

Potencial fertilizante de vermicompost obtenido de destríos de caqui

A. Pérez-Piqueres¹, A. Quiñones¹, MA. Fernández-Zamudio¹, F. Visconti¹, y R. Canet^{1*}

¹Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA). Apto. oficial. 46113-Moncada (Valencia)

*e-mail: canet_rod@gva.es

Palabras clave: bioestimulante, hortícolas, valorización de residuos, economía circular

Resumen

El vermicompost es un fertilizante orgánico resultante de la descomposición de la materia orgánica por la acción conjunta de lombrices y microorganismos en condiciones mesófilas. Además de suponer una fuente de nutrientes y de mejorar las características físicas de los sustratos a los que es añadido, puede actuar como promotor de crecimiento, como estimulador de la germinación o como supresor de ciertas enfermedades. En los últimos años, el caqui es uno de los cultivos que ha experimentado mayor crecimiento en nuestro país, lo que ha supuesto un importante incremento del volumen de los destríos generados en las centrales de producción. Frente a las distintas alternativas para el tratamiento de estos residuos, el vermicompostaje se presenta como una interesante opción, ya que el producto obtenido podría ser empleado como fertilizante de alto valor añadido, resultando una aplicación directa de los principios de la economía circular. Con el objetivo de adaptar el proceso a las características particulares del caqui, se han realizado distintos ensayos de vermicompostaje empleando estiércol de conejo en distintas proporciones. Los resultados han mostrado la posibilidad de obtener un producto con potencial fertilizante similar a la de otros fertilizantes orgánicos tales como gallinaza o estiércol de oveja. Las características del material de partida se vieron reflejadas en los vermicomposts obtenidos. La estimación del precio por unidad fertilizante mostró valores dentro de los rangos habituales para un producto orgánico, aunque resultaron más elevados que los correspondientes a una fertilización mineral; debiéndose destacar que el principal interés de estos productos no reside únicamente en su poder fertilizante si no en su capacidad como bioestimulante.

INTRODUCCIÓN

En el marco de una agricultura cada vez más respetuosa con el medio ambiente, el empleo de fertilizantes orgánicos procedentes de la valorización de residuos agrícolas, supone una interesante opción por su sencillez metodológica, economía y sostenibilidad. El aporte de materia orgánica al suelo mejora la estructura del mismo, aumenta su capacidad de retención de agua, mejora el drenaje, aporta nutrientes y promueve el crecimiento de los organismos del suelo (Zmora-Nahum et al., 2007).

En los últimos años, el caqui ha sido uno de los cultivos que ha experimentado mayor crecimiento en España, pasando de 33.000 t cosechadas en 2.300 ha en el año 2000 (Yacer y Badenes, 2002) a 311.400 t cosechadas en 14.000 ha en el año 2016 (FAO,2018). Este incremento de producción se ha visto acompañado de un aumento importante del volumen de pérdidas, estimándose un destrío postcosecha de entre el 15 y el 20% del

producto recolectado. En la actualidad, no existe ningún sistema de gestión que tenga como finalidad el aprovechamiento de los destríos de caqui generados en las centrales de manipulación. Frente a las distintas alternativas para el tratamiento de estos residuos, el vermicompostaje presenta gran interés ya que el producto generado, además de suponer una fuente de nutrientes, puede contener compuestos tales como fitohormonas y microorganismos promotores del crecimiento de las plantas, que le confieren valor añadido y posibilitan su empleo para fines no solo de fertilización, sino también de bioestimulación. Con el objetivo de adaptar el proceso a las características particulares del caqui, dentro del proyecto del Instituto Nacional de Investigación y Tecnologías Agraria y Alimentaria (INIA): “Estrategias para incrementar la rentabilidad del cultivo del caqui mediante la reducción de pérdidas postcosecha y la valorización de destríos” (RTA 2017-00045-C02-01), se están realizando diferentes ensayos de vermicompostaje empleando caqui combinado con estiércol de conejo en distintas proporciones. A continuación, se presenta la caracterización de los primeros productos obtenidos. Su riqueza fertilizante ha sido evaluada comparándola con la de otros estiércoles empleados en horticultura y la de un vermicompost comercial. Así mismo, se ha estimado el precio al que resulta la unidad fertilizante y se ha contrastado con el que correspondería a una fertilización mineral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres ensayos de vermicompostaje empleando caqui no astringente y estiércol de conejo, éste último como fuente de nitrógeno, combinados en distintas proporciones:

- Tratamiento VC0: lombrices alimentadas únicamente con caqui.
- Tratamiento VC1: lombrices alimentadas con una mezcla de estiércol de conejo /caqui 1:3 (p:p).
- Tratamiento VC2: lombrices alimentadas con una mezcla de estiércol de conejo/caqui 1:1,5 (p:p).

Por cada tratamiento se prepararon seis bandejas de 13 L, con 400 g de turba rubia y 300 ejemplares adultos de *Eisenia foetida* en cada una. Las lombrices fueron alimentadas a demanda durante 2,5 meses en condiciones de temperatura y humedad adecuadas para su desarrollo. Tanto el análisis del material de partida, necesario para diseñar el proceso, como el de los productos obtenidos fueron realizados empleando los métodos oficiales del MAPA (1994).

Para el cálculo del coste de la unidad fertilizante de cada vermicompost se consideró que el proceso de obtención era similar al de un vermicompost comercial e independiente del residuo de partida, por lo que se emplearon los precios existentes en el mercado para el producto a granel y para el saco de uso en jardinería. Tanto estos precios como el del estiércol puro de oveja fueron proporcionados por Coarval Cooperativa Valenciana, Picassent (precios del 24/11/18) Con relación a los fertilizantes minerales, se han consultado los precios anuales pagados por los agricultores en 2016 (MAPAMA, 2017)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se recoge la caracterización de los vermicomposts obtenidos. El vermicompost procedente del tratamiento VC0 presentó los contenidos de nutrientes más bajos, tal y como era de esperar, ya que las lombrices fueron alimentadas únicamente con caqui. Del mismo modo, la falta de aporte nitrogenado en este tratamiento dio lugar a una relación C/N elevada. El contenido de N total en el vermicompost VC2 fue similar al del tratamiento VC1 a pesar de haber recibido el doble de estiércol, probablemente debido a

una mayor incorporación de N en la población de lombrices. Efectivamente, durante los 2,5 meses de duración del estudio, la población de VC2 se multiplicó un 763 % mientras que la de VC1 lo hizo en un 283%. Los contenidos de metales pesados de los tres vermicomposts se encontraron dentro de los límites establecidos en el RD 506/213 sobre productos fertilizantes para la clase A, excepto en el caso del Zn, donde los vermicomposts VC1 y VC2 presentaron valores correspondientes a la clase B, lo que no es sorprendente, ya que es habitual encontrar elevados contenidos de Zn en el estiércol de conejo.

Tabla 1. Caracterización de vermicomposts y de estiércoles.

	Hum. (%)	CE (dS m ⁻¹)	pH	MO (%)	N (%)	C/N	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)
VC0 ^a	82,1	1,85	5,35	95,3	1,58	38,4	0,31	0,76	0,77	0,20	0,08
VC1 ^a	84,1	7,12	8,04	86,2	2,69	19,8	1,83	2,25	2,52	0,86	0,43
VC2 ^a	80,3	10,4	9,05	81,6	2,47	19,8	2,51	2,71	3,66	1,23	0,67
VCc ^b	33,0	7,10	7,87	34,3	1,28	15,8	2,76	1,54	4,27	1,35	0,221
Gallinaza ^c	28	5,78	6,80	64,7	1,74	20,2	4,18	3,79	8,90	2,90	0,59
E. oveja ^c	75	2,81	7,85	64,1	2,54	10,6	1,19	2,83	7,76	1,51	0,62
E. conejo ^c	74	2,87	7,47	69,4	2,79	10,9	4,86	1,88	6,62	2,1	0,35

	Fe (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Ni (mg kg ⁻¹)	Pb (mg kg ⁻¹)	Cd (mg kg ⁻¹)	Cr (mg kg ⁻¹)
VC0 ^a	643	7,20	22,5	34,5	2,33	8,57	0,26	2,09
VC1 ^a	939	39,4	134	218	4,46	4,90	0,31	2,16
VC2 ^a	1303	54,9	190	305	6,25	5,23	0,28	4,76
VCc ^b	12422	39,9	318	323	30,5	23,3	0,75	57,3
Gallinaza ^c	4900	177	506	452	27	19	1	63
E. oveja ^c	3400	27	306	120	15	10	1	16
E. conejo ^c	2400	42	258	417	16	18	1	32

^a VC0: Vermicompost obtenido de lombrices alimentadas únicamente con caqui.

VC1: Vermicompost obtenido de lombrices alimentadas con una mezcla de estiércol de conejo /caqui 1:3 (p:p).

VC2: Vermicompost obtenido de lombrices alimentadas con una mezcla de estiércol de conejo /caqui 1:1,5 (p:p).

^b Vermicompost comercial de uso en jardinería.

^c Contenidos medios de estiércol (Serra, 1988; Vázquez y Oromí, 1989).

Al comparar las características de un vermicompost comercial de uso en jardinería con los vermicomposts VC1 y VC2, que fueron realmente los que presentaron un potencial fertilizante de interés, se observaron importantes diferencias (Tabla 1). El contenido en N del producto comercial fue claramente menor, probablemente debido a pérdidas por volatilización ocurridas durante el periodo de acondicionamiento del material final. El porcentaje de materia orgánica fue también inferior, mientras que los contenidos de Fe y de Mn fueron mucho más elevados. En lo que respecta a metales pesados, los valores fueron superiores a los de VC1 y VC2 aunque, al igual que ellos, se trató de un producto fertilizante de clase B. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que los vermicomposts reflejan las características del material empleado en la alimentación de las lombrices: si se ha empleado estiércol o no, y en el caso de que se haya usado, la naturaleza de dicho estiércol. De hecho, el estiércol es un material muy variable, y dicha variabilidad se ve reflejada en vermicomposts de distintas procedencias.

Tal y como indica la Tabla 1, la riqueza fertilizante de VC1 y VC2 podría considerarse comparable a la de otras materias orgánicas como la gallinaza, el estiércol de oveja o el estiércol de conejo. Aunque las características de estos productos son también muy variables, se han utilizado datos de la composición media de estos productos (Serra 1988; Vázquez y Oromí, 1989). Los vermicomposts VC1 y VC2 presentaron una cantidad similar de unidades fertilizantes de N a la de una gallinaza o a la de un estiércol de oveja. Respecto al P, mostraron un valor intermedio entre el del estiércol de oveja, con la mitad de contenido, y el de la gallinaza y el del estiércol de conejo, con el doble. En cuanto al K, el número de unidades fertilizantes fue similar al de un estiércol de oveja.

Los resultados han mostrado la posibilidad de obtener un producto con potencial fertilizante a partir del vermicompostaje de residuos de caqui combinado con estiércol de conejo. Ensayos exploratorios sobre el efecto de estos productos en la germinación de semillas, han indicado también la existencia de una acción estimulante (Pérez-Piqueres et al., 2018). Para poder saber si estos vermicomposts tendrían un interés desde el punto de vista económico, se realizó una estimación del precio por unidad fertilizante, comparándolo con el de una fertilización mineral (Tabla 2).

Tabla 2. Precio por unidad fertilizante.

Fertilizantes	Elemento fertilizante								
	N			P			K		
	Riqueza (%)	Precio ^d (€100 kg producto ⁻¹)	Precio (€UF ⁻¹)	Riqueza (%)	Precio ^d (€100 kg producto ⁻¹)	Precio (€UF ⁻¹)	Riqueza (%)	Precio ^d (€100 kg producto ⁻¹)	Precio (€UF ⁻¹)
ORGÁNICOS									
VC1 ^a (granel)	2,69	16,0	5,95	1,83	16,0	8,74	2,25	16,0	7,11
VC2 ^a (granel)	2,47	16,0	6,48	2,51	16,0	6,37	2,71	16,0	5,90
VCC ^b (granel)	1,28	16,0	12,5	2,76	16,0	5,80	1,54	16,0	10,4
VC1 ^a (jardinería)	2,69	49,3	18,3	1,83	49,3	26,9	2,25	49,3	21,9
VC2 ^a (jardinería)	2,47	49,3	20,0	2,51	49,3	19,6	2,71	49,3	18,2
VCC ^b (jardinería)	1,28	49,3	38,5	2,76	49,3	17,9	1,54	49,3	32,0
E. oveja ^c	2,54	14,5	5,71	1,19	14,5	12,2	2,83	14,5	5,12
MINERALES									
Nitrato amónico	33,5	36,59	1,09	-	-	-	-	-	-
Nitrosulfato amón.	26	30,2	1,16	-	-	-	-	-	-
Sulfato amónico	21	22,1	1,05	-	-	-	-	-	-
Urea	46	34,3	0,746	-	-	-	-	-	-
Superfosfato cal	-	-	-	18	20,4	1,13	-	-	-
Sulfato potásico	-	-	-	-	-	-	50	70,4	1,41
8-15-15	8	30,9	3,86	15	30,9	2,06	15	30,9	2,06
8-24-8	8	34,2	4,28	24	34,2	1,43	8	34,2	4,28
9-18-27	9	40,0	4,44	18	40,0	2,22	27	40,0	1,48
15-15-15	15	37,4	2,49	15	37,4	2,49	15	37,4	2,49

^a VC1: Vermicompost obtenido de lombrices alimentadas con una mezcla de estiércol de conejo /caqui 1:3 (p:p).

VC2: Vermicompost obtenido de lombrices alimentadas con una mezcla de estiércol de conejo /caqui 1:1,5 (p:p).

^b Vermicompost comercial de uso en jardinería.

^c Estiércol de oveja. Contenido medio de elemento fertilizante publicado en Serra, 1988; Vázquez y Oromí, 1989.

^d Precios de venta final, sin incluir 10% de IVA:

Productos orgánicos: precios proporcionados por Coarval Cooperativa Valenciana, Picassent (precios del 24/11/18). El precio por unidad fertilizante de los vermicomposts se ha estimado empleando los precios existentes en el mercado para el producto a granel y para el saco de uso en jardinería.

Productos minerales: precios medios anuales pagados por los agricultores en 2016 (MAPAMA, 2017).

Cuando se emplearon precios correspondientes a los habituales para el vermicompost con formato para jardinería, vendido en sacos de 10 L, la unidad fertilizante de los 3 elementos considerados se encareció enormemente tanto en VC1, VC2 como en el vermicompost comercial. Los cálculos realizados a partir de un precio a granel dieron valores más ajustados al de un fertilizante orgánico. De hecho, los vermicomposts procedentes de caqui presentaron precios por unidad fertilizante de N y de K similares a los de un estiércol de oveja y la unidad de P resultó claramente más económica. En el caso del vermicompost comercial, y debido al bajo contenido en N y K, la unidad fertilizante de estos elementos resultó muy elevada. La estimación realizada con productos habitualmente empleados en fertilización mineral mostró precios más bajos que en fertilización orgánica, sin embargo, hay que destacar que esta última no sirve únicamente como fuente de nutrientes, si no que resulta fundamental para favorecer la estructura y drenaje del suelo, estimular los organismos presentes en él y, en definitiva, mejorar su calidad.

En conclusión, el uso de vermicompost es una práctica agronómica que disminuye el impacto ambiental derivado de la actividad agrícola ya que valoriza material de destrío y proporciona materia orgánica para la fertilización de los cultivos. En este estudio exploratorio, se ha visto que es posible obtener vermicompost de características fertilizantes adecuadas a partir de destrío de caqui, aunque es cierto que su principal interés no reside en su poder fertilizante si no en su capacidad de potenciar la germinación de las semillas o su posible carácter supresivo frente a enfermedades, características que a pesar de su precio lo harán interesante como fertilizante de alto valor añadido.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido realizado dentro del proyecto: “Estrategias para incrementar la rentabilidad del cultivo del caqui mediante la reducción de pérdidas postcosecha y la valorización de destríos” (RTA 2017-00045-C02-01) financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnologías Agraria y Alimentaria.

Referencias

- FAO. 2018. FAOSTAT Statistics Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Llácer, G., Badenes, M.L., 2002. Situación actual de la producción de caquis en el mundo. *Agrícola Vergel*, 242: 64-70.
- MAPA. 1994. Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas para el Riego. Tomo III. Plantas, Productos Orgánicos Fertilizantes, Suelos, Aguas, Productos Fitosanitarios, Fertilizantes Fitosanitarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MAPAMA. 2017. Anuario de estadística. Estadística agraria y de alimentación: medios de producción. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Pérez-Piqueres, A., Quiñones, A, Visconti, F y Canet, R. 2018. Valorización de destríos de caqui mediante procesos de compostaje y de vermicompostaje. VI Jornadas de la Red Española de Compostaje. Valencia, 14-16 nov.
- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. Modificado por el Real Decreto 999/2017, de 24 de noviembre.
- Serra, X. 1988. Paràmetres químics que informen sobre la maduresa dels adobs organics. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona.

- Vázquez, C y Oromí, P. 1989. Caracterització de la fracció mineral de fems i composts de diversos orígens. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona.
- Zmora-Nahum, S., Hadar, Y. y Chen, Y. 2007. Physico-chemical properties of commercial com-posts varying in their source materials and country of origin, Soil Biol. Biochem. 39: 1263-1276.