

Aplicación de distintas formas de materia orgánica en un cultivo de pimiento desarrollado en suelo

Application of different forms of organic matter in a pepper crop grown in soil

Marina del Toro¹, Patricia Paneque¹, Isidoro Gómez¹, Juan Parrado² & Manuel Tejada^{1,*}

¹Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, ETSIA, Universidad de Sevilla, Crta. de Utrera km. 1, 41013, España

²Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/ Prof. García González 2, 41012, España
(*E-mail: mtmoral@us.es)

<https://doi.org/10.19084/rca.28403>

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar los efectos de dos fuentes de materia orgánica (compost de desmotadora de algodón y gallinaza) en un cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L. var. California) desarrollado en suelo. Se determinaron los efectos de estas enmiendas sobre la nutrición mineral de la planta de pimiento así como sobre la producción y contenidos minerales del fruto. Los resultados mostraron que la composición química de la materia orgánica aplicada al suelo influyó de forma diferente en el desarrollo del cultivo, destacando las plantas enmendadas con gallinaza las que mostraron mayores contenidos de macro y micronutrientes en hoja, así como en el fruto y mayor peso y número de pimientos recolectados. Posiblemente el mayor contenido en gallinaza que en el compost de algodón de péptidos de bajo peso molecular fácilmente asimilables por la planta, así como el mayor contenido de ácidos fúlvicos los cuales se degradan más fácilmente que los ácidos húmicos y por tanto, proporcionar nutrientes para la planta de forma más rápida sean responsables de estos resultados obtenidos.

Palabras clave: pimiento, residuos orgánicos, nutrición mineral pimiento, producción frutos

ABSTRACT

The objective of this work was to compare the effects of two sources of organic matter (cotton gin compost and poultry manure) on a pepper crop (*Capsicum annuum* L. var. California) grown in soil. The effects of these amendments on the mineral nutrition of the pepper plant as well as on the production and mineral content of the fruit were determined. The results showed that the chemical composition of the organic matter applied to the soil had a different influence on the development of the crop, highlighting the plants amended with poultry manure, which showed higher contents of macro and micronutrients in the leaf, as well as in the fruit and higher weight. and number of peppers harvested. Possibly the higher content in poultry manure than in cotton compost of low molecular weight peptides easily assimilated by the plant, as well as the higher content of fulvic acids which are more easily degraded than humic acids and therefore provide nutrients for the plant faster are responsible for these results.

Keywords: pepper, organic wastes, pepper mineral nutrition, pepper fruit biomass production

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, la aplicación de fertilizantes químicos ha sido una práctica agrícola muy usada en la agricultura intensiva (Ye *et al.*, 2020). Sin embargo, el abuso continuo de estos fertilizantes sintéticos ha causado muchos efectos negativos relacionados con el agotamiento de los recursos naturales así como con la generación de gases de efecto invernadero, eutrofización de las aguas, salinización del suelo y problemas de seguridad alimentaria (González *et al.*, 2015; Ye *et al.*, 2020).

Por este motivo, la sostenibilidad de la producción agrícola es necesaria no solamente para satisfacer la demanda del consumidor mediante productos saludables, sino también para intentar eliminar o disminuir los problemas mencionados (Ye *et al.*, 2020).

Para conseguir esta sostenibilidad agrícola en los últimos años se han venido utilizando diversos residuos orgánicos con el objeto no solo de mejorar las propiedades del suelo, sino también con el objeto de reducir el uso de fertilizantes inorgánicos, evitando los problemas anteriormente descritos y mejorar la producción y calidad de las cosechas (Tejada y Benítez, 2020).

Se sabe que los pimientos tienen altas cantidades de compuestos que promueven la salud, como vitaminas, carotenoides, capsaicinoides y compuestos fenólicos, todos con propiedades antioxidantes y capacidad de inducir mecanismos de protección contra radicales libres (Wahyuni *et al.*, 2013).

En consecuencia, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de diferentes residuos orgánicos sobre propiedades químicas y rendimiento de un cultivo de pimiento desarrollado en suelo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon dos residuos orgánicos como un compost de desmotadora de algodón (A) y una gallinaza (G), cuyas propiedades se muestran en la Tabla 1. El proceso de compostaje llevado a cabo tanto para los restos de desmotadora de algodón como con la gallinaza se hicieron siguiendo los criterios descritos en Tejada *et al.* (2001). Todos los

parámetros químicos se determinaron de acuerdo con la metodología descrita en Tejada & Benítez (2011; 2020).

Tabla 1 - Características principales de los materiales orgánicos (media \pm error estándar, n=3)

	A	G
Materia orgánica (g kg ⁻¹)	368 \pm 21	488 \pm 29
C-ácidos húmicos (g kg ⁻¹)	75,1 \pm 16	22,6 \pm 2,7
C-ácidos fúlvicos (g kg ⁻¹)	16,3 \pm 1,8	49,9 \pm 3,3
N total (g kg ⁻¹)	12,9 \pm 2,1	29,5 \pm 1,8
P total (g kg ⁻¹)	7,6 \pm 1,3	11,9 \pm 1,4
K total (g kg ⁻¹)	47,1 \pm 8,6	27,8 \pm 2,9
Distribución del peso molecular de proteínas (Da)		
> 10000	40,7 \pm 8,0	38,8 \pm 7,2
10000 - 5000	28,4 \pm 6,2	26,9 \pm 5,7
5000 - 1000	20,7 \pm 5,2	19,0 \pm 2,4
1000 - 300	6,0 \pm 1,7	8,4 \pm 1,6
< 300	4,2 \pm 1,3	6,9 \pm 1,0

El experimento se desarrolló en septiembre 2016 a mayo de 2017 en Córdoba en un suelo experimental que presentaba un pH de 7,4 \pm 0,2, 259 \pm 15 g/kg de arcilla, 348 \pm 21 g/kg de arena y 597 g/kg de arena. El contenido de materia orgánica era 15,4 \pm 1,6 g/kg y el de N-Kjeldahl de 0,45 \pm 0,07 g/kg. La metodología empleada en la determinación de dichos parámetros está descrita en Tejada & Benítez (2011).

Se adquirieron plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* L. var. California) en un vivero comercial. Dichas plántulas presentaban una altura aproximada de 25 cm.

El diseño de campo experimental fue en bloques completos al azar con tres repeticiones en un total de 9 parcelas de 4 X 5 m. Las plántulas se transplantaron manualmente a cada parcela experimental y la densidad de plantación fue de 2,5 plantas m⁻².

Las parcelas se fertilizaron con los residuos orgánicos descritos. En este sentido, los tratamientos fertilizantes fueron: (1) tratamiento control, parcelas no enmendadas orgánicamente; (2) tratamiento TA, parcelas enmendadas con A a una dosis de 15 t ha⁻¹ (5520 kg materia orgánica ha⁻¹), y (3)

tratamiento TG, parcelas enmendadas con G a una dosis de 11,31 t ha⁻¹ (5520 kg materia orgánica ha⁻¹).

Los residuos orgánicos se mezclaron mecánicamente con el suelo.

El cultivo se sostuvo verticalmente mediante un sistema de cuerdas de nylon.

Para cada tratamiento fertilizante, las plantas se regaron regularmente dos veces por semana.

Con el objeto de determinar la influencia de dichos residuos orgánicos sobre la planta y fruto de pimiento, a los 200 días después de la plantación manual de las plántulas se tomaron muestras de hojas para su análisis nutricional (macro y micronutrientes).

Por otro lado, se recolectaron todos los frutos de pimiento de las plantas cultivadas para cada tratamiento fertilizante y se combinaron para determinar la producción de biomasa medida como peso fresco. Así como su composición mineral. Solo se consideraron los frutos de las plantas en la etapa de desarrollo de 200 días.

Tanto para la composición mineral de hojas como de frutos, las muestras vegetales se lavaron, secaron y trituraron. La determinación de Kjeldahl-N se determinó mediante el método MAPA (1986) para materia fresca, mientras que para P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn se realizó en los extractos se realizó mediante ICP-OES.

Con el objeto de observar posibles diferencias significativas entre los tratamientos, se realizaron análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico Statgraphics Plus 2.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los contenidos de macro y micronutrientes en la hoja a los 200 días de implantar el cultivo en cada parcela experimental. Los resultados indican un aumento de dichos elementos tras la aplicación de materia orgánica al suelo. No obstante, este aumento es mayor en el caso del tratamiento TG que en TA.

Tabla 2 - Contenido de nutrientes minerales de la hoja de pimiento (media \pm error estándar) (materia seca) para cada tratamiento fertilizante. Filas seguidas de la(s) misma(s) letra(s) no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

	TC	TA	TG
N* (g/kg)	11,5a \pm 0,8	13,0b \pm 1,1	15,9c \pm 1,3
P (g/kg)	6,9a \pm 0,8	8,7b \pm 1,6	9,6c \pm 1,3
K (g/kg)	11,7a \pm 2,3	15,6b \pm 1,9	19,3c \pm 2,0
Ca (g/kg)	27,3a \pm 1,8	31,6b \pm 1,4	35,4c \pm 2,5
Mg (g/kg)	4,9a \pm 0,7	6,0b \pm 1,3	7,1c \pm 1,2
Fe (mg/kg)	170a \pm 18	186b \pm 27	205c \pm 24
Mn (mg/kg)	68,2a \pm 2,5	75,6b \pm 1,8	83,9c \pm 2,7
Cu (mg/kg)	6,0a \pm 1,1	7,0b \pm 1,4	8,6c \pm 1,5
Zn (mg/kg)	39,5a \pm 2,4	47,6b \pm 3,1	53,9b \pm 2,8

* materia fresca

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Reyes *et al.* (2017) los cuales pusieron de manifiesto la importancia de la materia orgánica en la nutrición mineral del pimiento.

Los contenidos de macro y micronutrientes en hoja dependió de la composición química de la materia orgánica aplicada. Tejada & Benítez (2020) destacaron que las plantas tienen la capacidad de absorción de péptidos de bajo peso molecular. Estos mismos autores también destacan que los residuos orgánicos con mayor contenido en ácidos fúlvicos que húmicos se degradaban más rápidamente, ya que dichos ácidos fúlvicos son menos complejos que los ácidos húmicos. Puesto que el mayor contenido de estos péptidos de bajo peso molecular y de ácidos fúlvicos se encuentran en la gallinaza, es muy normal que las plantas desarrolladas en este residuo orgánico muestren valores más altos de nutrientes en las plantas enmendadas con tal residuo orgánico.

La Tabla 3 muestra los contenidos de macro y micronutrientes en pimiento (fruto) a los 200 días de la implantación del cultivo.

Los resultados indican el efecto positivo de la materia orgánica en los contenidos minerales del pimiento, destacando los mayores valores en los frutos cuyas plantas se enmendaron con la gallinaza. Posiblemente la mejor nutrición mineral observada en plantas enmendadas con gallinaza fue la causa por la que los frutos recogidos mostrasen mayores contenidos minerales.

Tabla 3 - Contenido de nutrientes minerales en pimiento (media \pm error estándar) (peso fresco) para cada tratamiento fertilizante. Filas seguidas de la(s) misma(s) letra(s) no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

	TC	TA	TG
N* (g/kg)	7,5a \pm 2,0	11,3b \pm 3,7	15,9c \pm 4,0
P (g/kg)	3,4a \pm 1,2	4,5b \pm 1,4	5,6c \pm 1,2
K (g/kg)	8,1a \pm 1,6	10,4b \pm 2,4	13,9c \pm 2,9
Ca (g/kg)	0,96a \pm 0,11	1,5b \pm 0,3	1,8b \pm 0,2
Mg (g/kg)	1,1a \pm 0,3	1,7b \pm 0,5	2,1b \pm 0,4
Fe (mg/kg)	39,8a \pm 4,5	50,1b \pm 3,3	61,2c \pm 4,9
Mn (mg/kg)	8,4a \pm 1,7	12,5b \pm 1,4	14,9b \pm 2,0
Cu (mg/kg)	3,7a \pm 1,4	5,0b \pm 1,1	6,2b \pm 1,3
Zn (mg/kg)	11,5a \pm 1,5	18,4b \pm 1,8	24,3c \pm 2,1

La Tabla 4 muestra los parámetros de producción determinados, indicando nuevamente el efecto de la materia orgánica sobre el número de pimientos recolectados como en su peso fresco. Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores, como por ejemplo (Reyes *et al.*, 2017), los cuales observaron un aumento significativo de la producción de pimientos cuando las plantas fueron enmendadas con un vermicpost y un compost obtenido a partir de compost de jacinto de agua.

Nuevamente los mayores valores se presentan para las plantas enmendadas con gallinaza. Posiblemente, también la mejor nutrición mineral de la planta de pimiento enmendada en este tipo de residuo orgánico sea responsable de que los frutos obtenidos muestren los mejores valores de producción.

Tabla 4 - Parámetros de producción en el de pimiento (media \pm error estándar) (peso fresco) para cada tratamiento fertilizante. Filas seguidas de la(s) misma(s) letra(s) no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

	TC	TA	TG
Pimientos recolectados	290a \pm 17	317b \pm 24	338c \pm 19
Peso fresco (g/fruto)	38,6a \pm 2,9	43,2ab \pm 3,1	48,7b \pm 2,4

CONCLUSIONES

Nuestros resultados indicaron que la composición química del residuo orgánico aplicado al suelo influye de forma diferente en la nutrición mineral del pimiento, así como en la producción y composición mineral de los frutos obtenidos.

Los mayores valores se presentaron cuando se enmendó con un residuo orgánico con mayor contenido en péptidos de bajo peso molecular, fácilmente asimilables por la planta, y mayor contenido en ácidos fúlvicos, los cuales se degradan más fácilmente que los ácidos húmicos y por tanto, proporcionar nutrientes para la planta de forma más rápida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González, M.; Cea, M.; Medina, J.; González, A.; Díez, M.; Cartes, P.; Monreal, C. & Naria, R. (2015) - Evaluation of biodegradable polymers as encapsulating agents for the development of a urea controlled-release fertilizer using biochar as support material. *Science of the Total Environment*, vol. 505, p. 446-453. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.014>
- MAPA (1986) - *Métodos oficiales de análisis*. Secretaría Gral. Téc. del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 1, 221-285.
- Reyes, J.J.; Luna, R.A.; Reyes, M.R.; Zambrano, D. & Vázquez, V.F. (2017) - Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola*, vol. 44, p. 88-94.
- Tejada, M. & Benitez, C. (2011) - Organic amendment based on vermicompost and compost: differences on soil properties and maize yield. *Waste Management Research*, vol. 29, n. 11, p. 1185-1196. <https://doi.org/10.1177/0734242X10383622>
- Tejada, M. & Benítez, C. (2020) - Effects of different organic wastes on soil biochemical properties and yield in an olive grove. *Applied Soil Ecology*, vol.146, art. 103371. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103371>
- Tejada, M.; Dobao, M.M.; Benítez, C. & González, J.L. (2001) - Study of composting of cotton residues. *Bioresources Technology*, vol. 79, n. 2, p. 199-202. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00059-1](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00059-1)
- Ye, L.; Zhao, X.; Bao, E.; Li, J.; Zou, Z. & Cao, K. (2020) - Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific Reports*, vol. 10, art. 177. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56954-2>
- Wahyuni, Y.; Ballester, A.R.; Sudarmonowati, E.; Bino, R.J. & Bovy, A.G. (2013) - Secondary metabolites of *Capsicum* species and their importance in the human diet. *Journal of Natural Products*, vol. 76, n. 4, p. 783-793. <https://doi.org/10.1021/np300898z>