

Effects of Biosolarization with fresh sheep manure on soil physical properties of pepper greenhouses in Campo de Cartagena

Efectos de la biosolarización con estiércol fresco de ovino sobre propiedades físicas del suelo de invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena

P. Fernández^{1*}, A. Lacasa², P. Guirao³, S. Larregla⁴

¹ Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia. Ctra. De Murcia s/n. Cieza (Murcia).

² Dr. Ing. Agrónomo (Murcia).

³ Universidad Miguel Hernández. Ctra. de Beniel, km 3,2. Orihuela (Alicante).

⁴ Dpto. Sanidad Vegetal de NEIKER. Bizkaiko Parke Teknologikoa, 812.L. - Derio (Bizkaia).

*pedro.fernandez5@carm.es

Abstract

The evaluation of changes in soil physical properties after organic amendments application is relevant when assessing non-chemical alternatives to methyl bromide for pepper crop soil disinfection programs in the Campo de Cartagena. Applying biosolarization with fresh sheep manure at a dose of 10 kg m⁻² implied a soil bulk density reduction in only the shallower soil profile (0-10 cm) when compared with non-disinfected control. The improvement of the cumulative infiltration and infiltration rate have contributed to a better water dynamics in the soil, an aspect of enormous importance in the cultivation of pepper in greenhouses due to its high sensitivity to root asphyxia.

Keywords: Bulk density; infiltration; organic amendment; fertility.

Resumen

La evaluación de cambios en las propiedades físicas del suelo tras aplicar enmiendas orgánicas resulta relevante al evaluar alternativas no químicas al bromuro de metilo en programas de desinfección de suelos de cultivos de pimiento en el Campo de Cartagena. La aplicación de la biosolarización a partir de una dosis de 10 kg m⁻² de estiércol fresco de ovino ha supuesto reducir la densidad aparente, únicamente en el primer perfil de suelo (0-10 cm) con respecto al control sin desinfectar. La mejora de la infiltración acumulada y la velocidad de infiltración han contribuido a una mejor dinámica del agua en el suelo, aspecto de enorme importancia en el cultivo de pimiento bajo invernadero debido a su alta sensibilidad a la asfixia radicular.

Palabras clave: Densidad aparente; infiltración; enmienda orgánica; fertilidad.

1. INTRODUCCIÓN

En la evaluación de alternativas al bromuro de metilo para la desinfección de los suelos de los invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena el ensayo se planteó de forma que se

pudiera conocer la viabilidad técnica y económica de la alternativa, la eficacia y la estabilidad en el tiempo de la misma y la sostenibilidad en los habituales sistemas de producción de la comarca.

La biosolarización, evaluada inicialmente como una alternativa a la desinfección química y utilizable en cultivos calificados como ecológicos, fue considerada como una alternativa a las alternativas químicas por: su eficacia [1] para el control de los principales patógenos del suelo (*Phytophthora capsici*, *P. parasítica* y *Meloidogyne incognita*), por la estabilidad en el tiempo de la eficacia desinfectante [2], por las prestaciones agronómicas, al proporcionar cosechas similares a las de los desinfectantes químicos de referencia [3], y, por mitigar los efectos de la fatiga del suelo específica del pimiento, que se acumula como consecuencia del monocultivo reiterado del pimiento en más del 95% de los invernaderos [4].

En el presente trabajo se presentan los resultados tras la primera biosolarización, utilizando estiércol fresco de ovino como enmienda biofumigante, realizados en un invernadero sin antecedentes del cultivo de pimiento, con el suelo exento de patógenos para poder evaluar los efectos sobre las características físicas analizadas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La dosis aplicada fue de 10 kg/m², dentro de un programa de reducción progresiva de la enmienda orgánica hasta converger en 2,5 kg/m² de estiércol fresco de ovino en 5 años. La superficie de cada parcela elemental era de 75 m² cada una tomada al azar.

Las muestras de suelo inalteradas se secaron en estufa a 105°C (sobre papel de filtro o recipiente resistente al fuego) hasta peso constante (24-48 horas con la muestra extendida), determinándose seguidamente el peso seco (con aproximación de 0,1 g.) a la temperatura de referencia [5]. El volumen del cilindro fue de 100 cm³. Para ello, se tomaron 9 muestras por tratamiento, 3 por repetición, a 3 profundidades (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm).

El método empleado para el cálculo de la infiltración ha sido el de los anillos de Tames-Muntz. El aparato de medida consiste en dos anillos concéntricos de 142 mm de diámetro y otro de 350 mm.

El efecto del anillo exterior es anular el efecto de la infiltración lateral. En estos cilindros se mantiene una altura de agua constante de 5 cm durante todo el tiempo que dura la infiltración. El mecanismo que se emplea para mantener este nivel es un sistema de boyas similar al empleado en las instalaciones ganaderas para bebederos

Para el análisis de la densidad aparente se ha analizado estadísticamente mediante el ANOVA considerando inicialmente como factores cualitativos el perfil de suelo y la repetición. Se han tomado tres perfiles: 0-10, 10-20 y 20-30 cm. La comparación entre medias de los tratamientos se realizó utilizando el test LSD de Fisher al 95% (p<0,05).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La medida de la densidad aparente tras el proceso de desinfección y previo al trasplante del cultivo de pimiento, presentó diferencias significativas (p<0,05). Estos resultados están en la línea de otros trabajos como los de [6-8], en los que tras la aplicación de enmiendas orgánicas se reduce la densidad aparente de los suelos tratados. En nuestras condiciones, en el único perfil de suelo donde las diferencias han sido significativas ha sido en el primero, de 0 a 10 cm de profundidad (Fig. 1a). La aplicación de 100 t/ha de estiércol fresco de ovino ha reducido la densidad aparente a 1,18 t/m³, en comparación con 1,30 t/m³ de la parcela control, descenso similar tras la aplicación de 250 m³/ha de estiércol de pollo, donde la densidad aparente se redujo de 1,16 a 1,04 t/m³ [9]. La disminución en la da puede ser debido al aumento de agregación, mayor volumen radicular y

poros tras el aporte de materiales orgánicos [10]. [11] justifican el descenso por la menor densidad de los materiales orgánicos frente a las partículas minerales del suelo. Una combinación de ambas podría dar respuesta a los beneficios de la aplicación de estiércol fresco de ovino en la da, tal y como apuntan [12]. Este descenso en el primer año de la experiencia ha supuesto ventajas en el enraizado del cultivo y en la dinámica del agua.

Tanto la infiltración acumulada (Fig. 1b) como la velocidad de infiltración (Fig. 2) mejoraron en los tratamientos biosolarizados. [13] demostraron el aumento de la infiltración tras la aplicación de estiércol vacuno, mientras que para [14] la adición de enmiendas orgánicas no afectó significativamente a la infiltración acumulada de agua, aunque hubo una tendencia hacia una mayor infiltración en el tratamiento con estiércol de vacuno.

La función de infiltración ajustada [15] a cada tratamiento fue, para el caso del testigo de: $y=0,9206x^{0,6067}$ y para el tratamiento con la enmienda: $y=2,0376x^{0,5106}$

Los valores de Kd y de Ks del tratamiento testigo son inferiores al tratamiento de biosolarización. Mientras que Kd en el control es de 29,33 cm/h, en el tratado es de 55,61 cm/h. La Ks es de 3,37 y 3,58 cm/h, respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos por [16] en diferentes suelos al aire libre e invernaderos de Campo de Cartagena (Murcia).

4. CONCLUSIONES

La aplicación de 100 t/ha de estiércol fresco de ovino bajo la técnica de biosolarización ha disminuido la densidad aparente del suelo y mejorado la infiltración. Los cambios en las propiedades físicas, tras la primera biodesinfección, son de gran importancia para el cultivo de pimiento cultivado en la comarca del Campo de Cartagena, debido a su alta sensibilidad a la asfixia radicular.

5. REFERENCIAS

- [1] Lacasa, A., Guerrero, M. M., Guirao, P. y Ros, C. 2002. Alternatives to Methyl Bromide in sweet pepper crops in Spain. Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. T. Batchelor and J. M. Bolivar Ed. European Commission: 172-177.
- [2] Guerrero, M. M., Lacasa, A., Ros, C., Bello A., Martínez M. C., Torres J. y Fernández, P. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En A. Lacasa, MM. Guerrero, M. Oncina y JA. Mora Eds. Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16: 209-238.
- [3] Guerrero M.M., Ros C., Martínez M.A., Martínez M.C., Bello A., Lacasa A. 2006. Biofumigation vs biofumigation plus solarization to control *Meloidogyne incognita* in sweet pepper. IOBC-WPRS Bulletin 29: 313-318. In: Castañé C and Sánchez JA (eds.), Proceedings of the meeting at Murcia (Spain), 14-18 May 2006. Working group "Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate".
- [4] Guerrero M.M., Lacasa C.M., Hernández A., Martínez V., Martínez M.C., Fernández P., Lacasa A. 2014. Biosolarization with agroindustrial by product for the control of soilborne pathogens in protected pepper crops in Southeast Spain. Acta Horticulturae 1044: 157-161.
- [5] USSLS (United States Salinity Laboratory Staff). 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook 60. Riverside, CA. 160 pp.
- [6] Tester C.F. 1990. Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sandy soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 827-831.
- [7] Ekwue E.I. 1992. Effect of organic and fertilizer treatments on soil physical properties and erodibility. Soil and Tillage Research, 22: 199-209.
- [8] Liu B., Tu C., Hu S., Gumpertz M., Ristaino J.B. 2007. Effect of organic, sustainable, and conventional management strategies in grower fields on soil physical, chemical, and biological factors and the incidence of Southern blight. Applied Soil Ecology 37, 3: 202-214.

[9] Forge T., Kenney E., Hashimoto N., Neilsen D., Zebarth B. 2016. Compost and poultry manure as preplant soil amendments for red raspberry: Comparative effects on root lesion nematodes, soil quality and risk of nitrate leaching. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 223: 48-58.

[10] Bappa D., Debashis C., Vinod S., Mukhtar A., Amit S., Arijit B. 2016. Evaluating fertilization effects on soil physical properties using a soil quality index in an intensive rice-wheat cropping system. *Pedosphere*, 26, 6: 887-894.

[11] Bronick C., Lal R. 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma* 124: 3-22.

[12] Kay B.D., Da Silva A.P., Baldock J.A. 1997. Sensitivity of soil structure to changes in organic C content: predictions using pedotransfer functions. *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 655-667.

[13] Mathers A.C., Stewart B.A., Thomas J.D. 1977. Manure effects on water intake and runoff quality from irrigated grain sorghum plots. *Soil Science Society of America Journal* 41: 782-785.

[14] Assefa B.A., Schoena J.J., Grevers M.C.J. 2004. Effects of four annual applications of manure on Black Chernozemic soils. *Can. Biosyst. Eng.*, 46, 6: 39-46.

[15] Kostiakov A. N. 1932. On the dynamics of the coefficient of water percolation in soils and on the necessity for studying it from a dynamic point of view for purposes of amelioration. In: *Trans., 6th Comm. Int. Soc. Soil Sci., Russian Part A*: 17-21.

[16] Fernández P., Aróstegui J.L., Alcalá F.J., Tadei D., Lacasa A. 2014. Determinación del origen del ion bromuro detectado en cultivos del Campo de Cartagena. *Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente*. pp: 32.

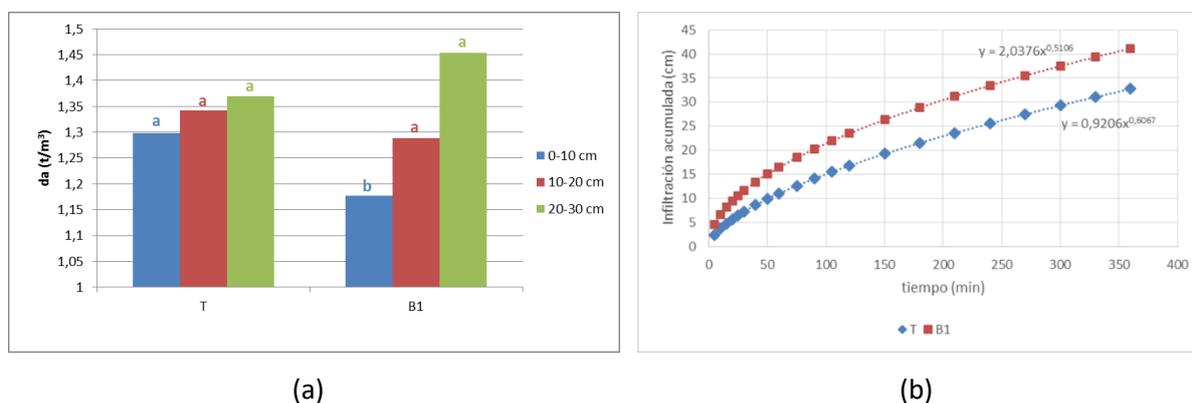


Figura 1. Medida de la densidad aparente en invernadero biosolarizado (a) y Infiltración acumulada para un tiempo de medida de 360 min (b). T: testigo; B1: primera biosolarización. Valores medios con la misma letra no difieren significativamente entre si según prueba LSD de Fisher ($p < 0,05$).

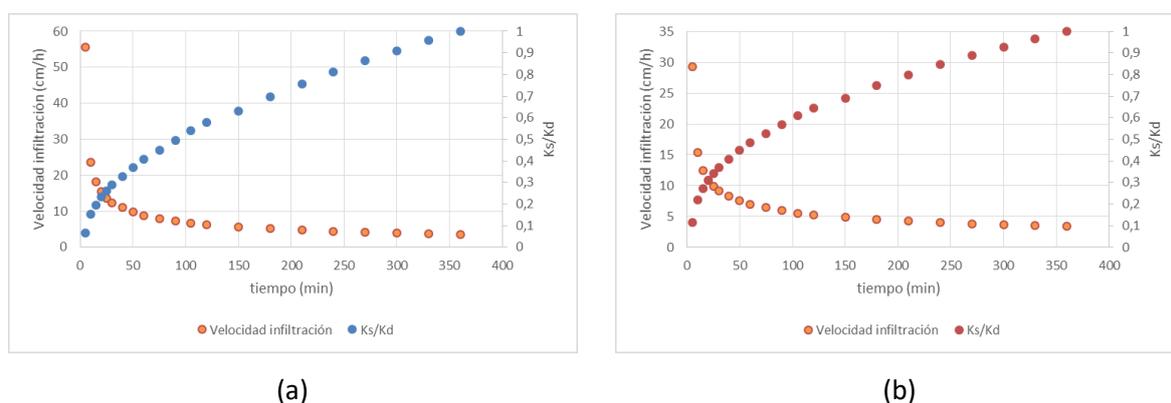


Figura 2. Velocidad de infiltración y cálculo de la K_s/K_d para el tratamiento testigo (a) y primera biosolarización (b). K_s : conductividad hidráulica saturada, K_d : conductividad hidráulica del suelo seco.