



CAMBIOS EN PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO BAJO CULTIVO DE ALELÍ "*Mathiola incana*" POST-APLICACIÓN DE DOS FUENTES DE NUTRIENTES

Sokolowski A.C.¹, I.R. Paladino^{1,2}, M.B., Barrios¹, B.P., Prack Mc Cormick¹, J. De Grazia¹, J.E. Wolski¹, H.A. Rodríguez¹, S.P. Debelis¹, E.P. Rodríguez Frers y A. Buján¹

¹Universidad Nacional de Lomas de Zamora, FCA. ²Instituto de Suelos, CNIA, INTA. soko576@hotmail.com

RESUMEN: En Argentina, el Alelí (*Mathiola incana*) es muy frecuentemente cultivado por su uso ornamental. La principal zona productora del país se sitúa en el partido de La Plata. En estos sistemas intensivos, es común el uso de enmiendas orgánicas para el suelo. La enmienda orgánica más generalizada en las producciones horti-florícolas del partido de La Plata es la cama de pollo en reemplazo o como complemento de la fertilización química. La respuesta del suelo al agregado de enmiendas orgánicas es variable dependiendo del cultivo, el suelo, el clima, el manejo y el material utilizado. Habitualmente no se analizan las características de la cama de pollo ni los efectos que la misma tiene sobre las propiedades del suelo. Por otro lado, la fertilización química suele hacerse sin tener en cuenta los nutrientes disponibles del suelo, sin análisis previo. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue analizar el impacto de diferentes fuentes de nutrientes sobre algunas propiedades físicas y químicas de un suelo en producción de Alelí. Se emplearon dos tratamientos: fertilización química con un fertilizante "multinutriente" (FQ) y cama de pollo (CP) y un testigo (T). Se determinó en el suelo: Densidad aparente (Dap), Potencial Hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica (CE) y Carbono Orgánico Total (COT) entre 0-10 cm de profundidad. Los resultados mostraron que una sola aplicación de cama de pollo como enmienda orgánica en un cultivo de Alelí generó una disminución de la Dap y un ligero incremento en la CE del suelo que podría convertirse en un riesgo en una producción continuada. Por otro lado, las parcelas tratadas con fertilizante químico mostraron una disminución del pH en el suelo.

PALABRAS CLAVE: enmienda orgánica, fertilidad, floricultura.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, el Alelí (*Mathiola incana*) es cultivado por su uso ornamental (Jocou *et al.*, 2019). La principal zona productora del país es el partido de La Plata y concentra más de la mitad de las producciones florícolas. En esta zona, el Alelí se cultiva para flor de corte, bajo cubierta y con las técnicas de cultivo más actualizadas. Sin embargo, menos de 6 % de los productores tiene un asesoramiento técnico, que en general es de vendedores de insumos u otros productores. Esta situación conlleva a que sólo 18 % de los mismos realice análisis de suelo/agua (Ministerio de Economía, 2013) y por ende, se apliquen dosis de fertilizantes preestablecidas y/o enmiendas con características desconocidas. Sin considerar la potencialidad productiva del suelo o las consecuencias ambientales (Barbazán *et al.*, 2011). En general, este tipo de producción se caracteriza por un uso desmedido de insumos que deterioran los recursos naturales (Polack, 2013), ocasionando problemas ambientales (contaminación del agua y suelo).

El uso de abonos y/o enmiendas orgánicas es una práctica generalizada entre productores horti-florícolas, por sus beneficios sobre el suelo. Una de las enmiendas más utilizada en estas producciones es la cama de pollo, un residuo de la producción avícola, que llega a las quintas y es incorporada al suelo. La misma aporta materia orgánica, nutrientes (Lima, 2003) y estructura. Sin embargo, el uso inadecuado se asocia a contaminación del agua (Cameron *et al.*, 1997) y suelo (Crespo *et al.*, 2013). Asimismo, la salinidad y el pH, son factores

importantes a considerar a los fines de elegir el tipo de enmienda a utilizar ya que en el caso de abonos orgánicos provenientes de residuos animales, es común encontrar abundancia de sodio, el cual deteriora la estructura del suelo (Vázquez & Terminiello, 2008).

Debido al gran uso de la cama de pollo y fertilizantes químicos en sistemas intensivos de producción florícola y a los escasos antecedentes de los efectos sobre el suelo, el objetivo de este trabajo fue analizar el impacto de dos fuentes de nutrientes sobre algunas propiedades físicas y químicas de suelos en producción de Alelí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo sobre una parcela con una superficie de 300 m² ubicado en el campo experimental de Santa Catalina, Partido de Lomas de Zamora, Provincia de Buenos Aires. El clima es templado húmedo con un régimen de precipitaciones. El área posee un relieve normal con una pendiente media de 1 %. El suelo es un Argiudol típico, moderadamente bien drenado. En los primeros 10 cm posee una textura franco-limosa, una reacción ligeramente ácida (pH: 6,4), es no salino (CE: 0,12 mS cm⁻¹), y se encuentra bien provisto de materia orgánica (3,5 %). El laboreo de suelo se realizó con equipo Motocultivador Husqvarna Tr430 Rotovator autopropulsado con un ancho de labor de 0,43 m. El cultivo florícola fue alelí (*Matthiola incana*).

La cama de pollo se obtuvo de un productor avícola de la zona de San Antonio de Areco provincia de Buenos Aires y corresponde a cuatro ciclos de producción de pollos parrilleros. Se aplicó a la cama de pollo un proceso de decaimiento estático y sin riego por un periodo de 6 meses durante la época estival. El mismo fue monitoreado mediante mediciones diarias de temperatura. Se corroboró que se alcanzaran 55 grados centígrados durante 15 días consecutivos y luego de la etapa de decaimiento se incorporó al suelo.

Se evaluaron nueve unidades experimentales las cuales fueron asignadas al azar a alguno de los siguientes tratamientos: T- cultivo florícola sin aplicación de fertilizantes químicos ni orgánicos; CP- cultivo florícola con aplicación de cama de pollo y FQ- cultivo florícola con aplicación de fertilizante inorgánico granulado húmeda. Se aplicaron 42 kg por parcela de cama de pollo húmeda (humedad 67 %) en presiembra y 220 gr por parcela de fertilizante inorgánico granulado (YaraMila Hydrocomplex NPK 12 - 4,8 - 15) en surco a los 15 días y a los 30 días de implantado el cultivo. Cada parcela tuvo una superficie de 4 m².

Luego de la cosecha de las varas florales se midió en el suelo la Densidad aparente (Dap) por el método del cilindro y se tomó una muestra de suelo compuesta de 10 submuestras de 0-10 cm de profundidad en cada unidad experimental. Se determinó: pH y Conductividad Eléctrica (CE) por potenciometría 1:2,5 según SAMLA y Carbono Orgánico Total (COT) por el método de Walkey-Black.

El diseño utilizado fue completamente aleatorizado con tres repeticiones. Los efectos sobre los parámetros medidos se evaluaron estadísticamente mediante un análisis de varianza utilizando paquete estadístico Infostat 2013 y las medias significativamente diferentes se separaron usando test de Tukey (p<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con solo un año de aplicación de cama de pollo y fertilizante químico, los resultados mostraron que los mismos influyen sobre algunas de las variables evaluadas, entre las que se incluyen el pH, la CE (Tabla 1) y la Dap (Figura 1).

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo de 0-10 cm.

	pH		CE (mS cm ⁻¹)		COT %	
	Media	EEM	Media	DEM	Media	EEM
T	6,41a	0,20	0,17b	0,07	2,28a	0,06
CP	6,90a	0,12	0,43a	0,05	2,73a	0,35
FQ	5,75b	0,27	0,19b	0,04	2,27a	0,30

Referencias: testigo (T), cama de pollo (CP), fertilización química (FQ), pH y conductividad eléctrica en agua (CE), carbono oxidable total (COT), error estándar de la media (EEM). Diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos según test de Tukey ($p < 0,05$).

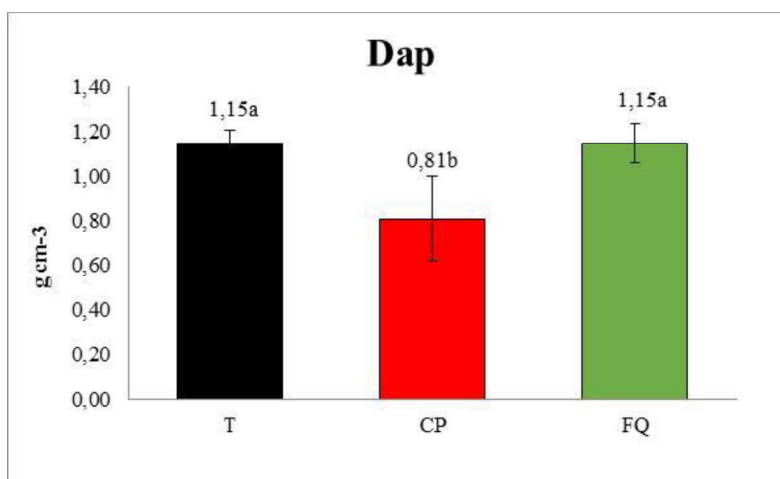


Figura 1. Resultados de la Densidad aparente (Dap) por tratamiento. Referencias: testigo (T), cama de pollo (CP), fertilización química (FQ), densidad aparente (Dap). Diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos según test de Tukey ($p < 0,05$). Las barras verticales señalan el desvío estándar.

Con respecto al pH se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con menores valores bajo FQ (Tabla 1). La acidificación del suelo como consecuencia del uso de fertilizantes químicos nitrogenados, ha sido reportada por numerosos autores (Iturri *et al.*, 2011). El rango de pH para el mejor desarrollo del cultivo de Alelí está entre 6,5 y 7,5 (Verdegue, 1999), por lo tanto, en el caso de estudio partiendo de un suelo ligeramente ácido, con una sola aplicación de fertilizante químico, los valores de pH alcanzados en el suelo se encontraron por debajo de los adecuados para el desarrollo óptimo del cultivo.

A estudiar la CE también se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). El mayor nivel de CE observado fue de $0,43 \text{ mS cm}^{-1}$ correspondiente al tratamiento CP. Es ampliamente conocido el efecto negativo que tienen los fertilizantes orgánicos en general y la cama de pollo en particular respecto al incremento en la CE. Pérez-Murcia *et al.* (2006) informaron que, el uso de lodos depurados con diferente proporción como medio de crecimiento en flores, generó un aumento de la CE. Asimismo, varios autores indican valores elevados de CE para la cama proveniente de residuos avícolas que generan a su vez, aumentos en la CE del suelo luego de su aplicación (Barbazán *et al.*, 2011).

Las propiedades químicas del suelo como el pH y la CE son factores dominantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas en cultivos florícolas y pueden tener efecto sobre las características morfológicas y fisiológicas de las flores (Yasmeen *et al.*, 2012). En general, los cultivos de flores están clasificados como sensibles a la salinidad, en la medida que puede presentarse reducciones en su productividad y calidad a CE bajas (Cabrera *et al.*, 2017). Sin embargo, en un ensayo conducido en macetas el aleli toleró riegos con agua salina de hasta 6 dS m^{-1} sin afectar el rendimiento (Heuer & Ravina, 2004).

El cultivo de Alelí requiere suelos bien provistos de materia orgánica para la obtención de plantas más grandes (Mahsa Salehi *et al.*, 2013). En este estudio el COT no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos. Si bien, con la adición de enmiendas orgánicas al suelo se suele producir un incremento en el contenido de materia orgánica, dicho incremento dependerá de las características físicas, químicas y biológicas del suelo, de la dosis de material orgánico y de la forma y frecuencia de aplicación (Moreno *et al.*, 2007). En este sentido, Calandrelli & Falcón (2018) llevaron a cabo un ensayo con aplicación en el suelo de distintas dosis de cama de pollo durante un año y encontraron

diferencias significativas sólo con la utilización de doble dosis. Coincidiendo con este estudio, no hallaron diferencias significativas en el COT aplicando la dosis que suele usarse por los productores locales. Asimismo, estudios previos mostraron un incremento en el COT, luego de la aplicación anual de compost de distinto origen en un período de dos años (Gómez *et al.*, 2006). Podría esperarse una respuesta similar en el próximo año del presente ensayo ya que los resultados muestran una clara tendencia a incrementar el COT en el tratamiento con CP (Tabla 1).

La Dap presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) según la fuente de nutriente utilizada, siendo menor en el tratamiento CP. En el caso de suelos bajo producción florícola se menciona el uso de fertilizantes orgánicos como mejoradores de la porosidad total, la conductividad hidráulica y la Dap (Ostos *et al.*, 2008) causando incrementos en la penetración radical e incrementando el crecimiento de las plantas. El Alelí puede ser cultivado con éxito en una gran diversidad de suelos, mientras sean bien drenados (Verdugo *et al.*, 2007), en ese sentido una reducción en la Dap por el agregado de CP podría contribuir en mejorar la permeabilidad de los suelos

CONCLUSIONES

Una sola aplicación de cama de pollo como enmienda orgánica en un cultivo de Alelí genera una disminución de la densidad aparente y un ligero incremento en la conductividad eléctrica del suelo que podría convertirse en un riesgo en una producción continuada. La aplicación de fertilizante inorgánico granulado, causa una disminución del pH del suelo con un solo año de aplicación.

BIBLIOGRAFIA

- Barbazán, M, A del Pino, C Moltini, J Hernández & J Rodríguez. 2011. Caracterización de 591 materiales orgánicos aplicados en sistemas agrícolas intensivos de Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 15 (1): 82-92.
- Calandrelli, L & ML Falcón. 2018. Efecto de enmiendas orgánicas sobre el suelo y cultivo de lechuga protegido. Trabajo final de carrera. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.
- Cameron, KC, HJ Di & RG McLaren. 1997. Is soil appropriate dumping ground for our wastes? *Australian Journal of Soil* 35:995-1035.
- Cabrera, RI, AR Solís-Pérez & CA Gómez G. 2017. Libro: Consideraciones sobre producción, manejo y poscosecha de flores de corte con énfasis en rosa y clavel. Capítulo 2. Aplicaciones de nutrición vegetal en cultivos de flor de corte.
- Crespo, D, ME Beily, J Torti, L Garcia, J Dalpiaz & A Andriulo. 2013. Impacto de la producción intensiva de aves sobre algunas propiedades del suelo y la calidad del agua subterránea. Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. 1: 01-07.
- Gómez, E; L Ferreras & S Toresani. 2006. Soil bacterial functional diversity as influenced by organic amendment application. *Biores. Technol.* 97: 1484-1489
- Heuer, B & I Ravina. 2004. Growth and development of stock (*Matthiola incana*) under salinity. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 907–910
- Iturri, LA, DE Buschiazzo & M Díaz-Zorita. 2011. Acidification evidences of notilled soils of the central region of Argentina. *Ciencia del Suelo*. 29(1), 13-19.
- Jocou, AI, CR Minué & R Gandullo. 2019. *Matthiola incana* (Brassicaceae): primer registro de naturalización en Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 53: 421-429.
- Lima, I. 2003. Converting poultry litters into activated carbon. *World Poult.* 19: 28.
- Mahsa Salehi, Naser Honarjoo, Nematollah Etemadi, Mehrdad Jafarpour. 2013. The Comparison of Some Fertilizers on Growth Indicators of Pot Stock (*Matthiola incana*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 5-18/2125-2128.
- Ministerio de Economía. 2013. Encuesta florícola del partido de La Plata año 2012 Resultados. Subsecretaría de Coordinación Económica | Dirección Provincial de Estadística. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta- encuesta florcola la plata 2012.pdf>

- Moreno, JL, K Jind, T Hernández & C García. 2007. Total and immobilized enzymatic activity of organic materials before and after composting. *Compost Sci. Util.* 15: 93 - 100.
- Ostos, JC, R López-Garrido, JM Murillo & R López. 2008. Substitution of peat for municipal solid waste- and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Bioresource Technology*, 99: 1793–1800.
- Pérez-Murcia, MD, R Moral, J Moreno-Caselles, A Pérez-Espinosa & C Paredes. 2006. Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli. *Journal of Bioresource Technology*, 97: 123–130.
- Polack, LA. 2013. Tecnología apropiada para la sustentabilidad de sistemas hortícolas con énfasis en cultivos protegidos. (PNHFA 1106082). PTR 2013-2019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Vázquez, M & A Terminiello. 2008. Recuperación de suelos degradados de pequeños productores del cinturón hortícola del Gran La Plata. Valoración del problema y estrategias correctivas. FCAyF, UNLP.
http://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/2008.Manual_cinturón_hortícola_La_Plata_directora_Mabel_vazquez.pdf
- Verdugo, G, A Montesinos-Vázquez, F Zárate, Y Erices, A González, P Barbosa & M Biggi. 2007. Manual Producción de flores cortadas - V Región Dirigido a pequeños(as) productores(as) pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina. Fundación para la Innovación Agraria - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. ISBN N° 978-956-7874-76-7.
- Verdeguer, A. 1999. Cultivo de Alelí en invernadero para flor cortad. Generalitat Valenciana. Cancillería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia España.
- Yasmeen, S, A Younis, A Rayit, A Riaz & S Shabeer. 2012. Effect of different substrates on growth and flowering of *dianthus caryophyllus* cv. 'chauband mixed'. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 12 (2): 249-258.