

Efecto de la enmienda orgánica y flora acompañante sobre el suelo y el rendimiento de tomate

María Eugenia Strassera¹; Emiliana Sánchez¹;

Ileana Paladino¹²; Ana Clara Sokolowski² y Guillermo Cap.¹ (*ex-aequo*).

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Área Metropolitana de Buenos Aires; Argentina. Chacra Experimental Gorina. Convenio INTA-MDA-BA; Argentina

²Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Facultad de Ciencias Agrarias; Argentina

E-mail: strassera.maria@inta.gob.ar

Resumen

El Cinturón Hortícola Platense tiene gran producción bajo cubierta. Esta producción es altamente dependiente de insumos externos, lo cual resulta económicamente inviable para muchos productores, además de generar un alto impacto ambiental. En respuesta a esta problemática surgen alternativas productivas, como el empleo de enmiendas orgánicas que son residuos de la industria frigorífica cercana (contenido ruminal) en vez de fertilizantes inorgánicos, y el uso de flora acompañante para disminuir el impacto de plagas y reducir el uso de plaguicidas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de un plan de manejo con bajo nivel de insumos sobre el rendimiento del tomate UCO 18 y las propiedades físicas del suelo. El trabajo fue realizado en el CEI Gorina MDA-INTA AMBA bajo invernáculo y con los siguientes tratamientos: sin contenido ruminal, con contenido ruminal compostado, con contenido ruminal fresco, con flora acompañante y sin ella. Sobre el suelo se determinó densidad aparente, resistencia a la penetración y humedad edáfica. Asimismo se registró el peso de los frutos cosechados, discriminando los de primera y segunda (rendimiento del tomate). Al analizar las propiedades del suelo se encontró menor densidad aparente en las parcelas con aplicación de rumen compostado y sin compostar, y en las parcelas con flora acompañante. No se hallaron diferencias entre tratamientos para el rendimiento, ni para la resistencia a la penetración del suelo, ni en la humedad del mismo.

Introducción

El Cinturón Hortícola Platense actualmente es considerado como la región más importante del país en cuanto a la producción bajo cubierta. (CHFBA, 2005; Guaymasí, 2015). Durante los últimos 30 años el sector tuvo una gran intensificación y la incorporación del invernáculo permitió el incremento de la producción (Benencia *et al.*, 1997). Esto se asocia a un mayor rendimiento, precocidad, calidad, uniformidad de productos cosechados y ampliación del período productivo, respecto al sistema tradicional (a campo) (Biffaretti & Hang, 1995). Sin embargo, estos sistemas intensivos se volvieron altamente dependientes de insumos externos para que los híbridos utilizados expresen su alto potencial genético. En el contexto socio-económico actual, muchos pequeños y medianos productores no pueden sostener económicamente dicho paquete tecnológico, con lo cual, es importante generar alternativas productivas.

Por otro lado, en horticultura suelen emplearse enmiendas orgánicas para mejorar la condición física y química del suelo (Tejada & González, 2003). En La Plata, la enmienda más utilizada es la cama de pollo, sin embargo, su aplicación puede

tener efectos negativos sobre el suelo y el agua (Alconada *et al.*, 2011). Asimismo, se desaprovechan los residuos generados en agroindustrias cercanas, como el contenido ruminal de la industria frigorífica, que resulta interesante evaluar como enmienda alternativa a la cama de pollo (Uicab-Brito & Sandoval Castro, 2003).

El empleo de flora acompañante es otra práctica de manejo que permite incrementar la diversidad de especies vegetales y minimizar la incidencia de ataques de plagas (Altieri, 1992). De este modo, se reduce la demanda de insumos externos y sólo se realizan aplicaciones técnicamente justificadas.

Atendiendo a las demandas del sector y considerando la importancia de la incorporación de tecnologías de bajo impacto ambiental para una producción más sustentable, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de utilizar un plan de manejo con bajo nivel de insumos (enmienda orgánica de contenido ruminal, flora acompañante y aplicaciones justificadas) sobre rendimiento de tomate *Solanum lycopersicum* (variedad UCO 18 de polinización abierta,

desarrollada en la EEA-La Consulta INTA) y sobre propiedades físicas del suelo.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el CEI Gorina MDA-INTA AMBA (58 02' LO y 34 54' LS) (La Plata) en un invernáculo parabólico y metálico de 280 m². El cultivo elegido fue tomate *Solanum lycopersicum* y se efectuaron cinco lomos de 0,90 m x 36 m. Los dos externos fueron bordura (tomate, maíz dulce y poroto negro a 0,30 m entre plantas) y sobre los tres centrales se sortearon los tratamientos. Cada lomo correspondió a un bloque (repetición). El diseño fue en bloques completamente aleatorizado (en arreglo factorial) con tres repeticiones, con tres niveles de enmienda orgánica: sin contenido ruminal (SinRumen), con contenido ruminal compostado (RumComp) y con contenido ruminal fresco o sin compostar (RumSComp) y dos niveles de flora acompañante: sin flora acompañante (SF) y con flora acompañante (CF).

El contenido ruminal se compostó en pilas dinámicas a campo, con volteos periódicos, durante 6 meses. Se controló la evolución de la temperatura y de la humedad y se constató que alcance la temperatura de inactivación de patógenos y malezas. El contenido ruminal fresco se depositó en una pila a campo por 15 días, previo a su aplicación en el suelo. El 26/12/2019 se implantó el tomate a 0,30 m entre plantas, habiendo aplicado 15 días antes el contenido ruminal en las parcelas correspondientes.

Las parcelas que presentaron flora acompañante incluyeron las siguientes especies: *Lobularia marítima*, *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris*, *Salvia rosmarinus*, *Tagetes patula*, *Daucus carota*, *Foeniculum vulgare* y *Anethum graveolens*, siendo plantadas a tres bolillo y a 0,30 m respecto del tomate.

Sobre el suelo, al mes de aplicados los tratamientos, se midió densidad aparente (Dap), por el método del cilindro en una profundidad de

0 a 10 cm; resistencia a la penetración (IMP) con un penetrómetro de impacto y el contenido de humedad (H) por diferencia de peso de 0-10 cm, 10-20 cm y 20-30 cm. El rendimiento se evaluó considerando el peso acumulado de tres cosechas efectuadas el 4, 11 y 13 de Marzo de 2020. Para ello, los frutos fueron categorizados en primera (iguales y mayores a 150 gr) y segunda (entre 100 y 149 gr). Los efectos sobre los parámetros medidos, se evaluaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y utilizando el paquete estadístico Infostat 2013 (De Rienzo, 2008). Las medias significativamente diferentes se separaron usando test de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados y Discusión

Al estudiar la interacción entre enmienda orgánica y flora acompañante no hubo significancia entre ellas.

Al analizar el efecto de la enmienda orgánica sobre las propiedades físicas del suelo, solo se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en Dap, mostrando los menores valores con la aplicación del contenido ruminal, independientemente del estado de compostado del mismo (Tabla 1). También, Andreau *et al.*, (2012) informa que la aplicación de enmiendas orgánicas tiene efectos benéficos en las propiedades físicas del suelo. Por otro lado, la Dap también fue significativamente ($p > 0,05$) menor en las parcelas con flora acompañante (Tabla 2), lo cual podría asociarse a un mayor entramado radicular que aumenta la macroporosidad. En este sentido, Liebman (1999) afirma que los policultivos, compuestos por especies con diferentes patrones de crecimiento radical, se complementan pudiendo explotar un mayor volumen de suelo. El impacto de las raíces sobre la estructura del suelo varía según el tipo de vegetación, tal es así, que puede modificar parámetros físicos del suelo como la Dap (Torres-Guerrero *et al.*, 2013).

Tabla 1. Efecto de las enmiendas orgánicas sobre parámetros de suelo.

	Profundidad	SinRumen	RumComp	RumFresco
Dap (g cm ⁻³)	0-10 cm	1,09 a	0,93 b	0,94 b
	10-20cm	0,17 a	0,15 a	0,15 a
Imp (Mpa)	10-20cm	0,22 a	0,25 a	0,18 a
	20-30cm	0,59 a	0,70 a	0,90 a
H (%)	0-10cm	20,50 a	25,73 a	23,87 a
	10-20cm	23,63 a	24,65 a	23,15 a
	20-30cm	20,87 a	19,53 a	24,53 a

Dap: densidad aparente; Imp: resistencia a la penetración; H: contenido de humedad; Sin rumen; RumComp: contenido ruminal compostado, RumFresco: contenido ruminal fresco. Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$).

Tabla 2. Efecto de la flora acompañante sobre parámetros de suelo.

Profundidad	Dap (g cm ⁻³)		Imp (Mpa)		H (%)	
	SFA	CFA	SFA	CFA	SFA	CFA
0-10 cm	1,03 a	0,94 b	0,17 a	0,16 a	22,33 a	24,40 a
10-20cm			0,19 a	0,25 a	23,84 a	23,78 a
20-30cm			0,73 a	0,73 a	23,04 a	20,24 a

Dap: densidad aparente; Imp: resistencia a la penetración; H: contenido de humedad edáfica; CFA: con flora acompañante; SFA: sin flora acompañante.

Al estudiar el rendimiento del cultivo de tomate no se encontraron diferencias estadísticas

significativas ($p>0,05$) en ninguno de los tratamientos (Figura 1).

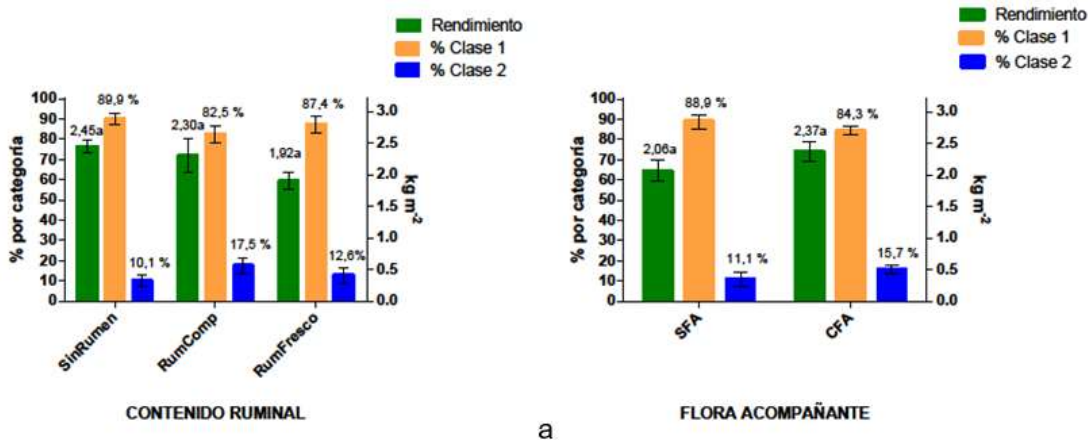


Figura 1.a. Rendimiento en parcelas con y sin aporte de contenido ruminal **1.b** Rendimiento en parcelas con y sin flora acompañante. Sin rumen; RumComp: contenido ruminal compostado, RumFresco: contenido ruminal fresco. CFA: con flora acompañante; SFA: sin flora acompañante. Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$). Barras verticales señalan el error estándar..

Respecto a la enmienda orgánica, este resultado, podría estar relacionado a que sólo una pequeña parte de los nutrientes presentes en las enmiendas queda finalmente a disposición de las plantas (Aso & Bustos, 1991), la mayoría están presentes en combinaciones orgánicas que no son directamente

aprovechables. En este sentido, algunos trabajos sugieren que periodos cortos de tiempo no son suficientes para observar respuestas en los rendimientos (Ullé, 1998).

Finalmente, la falta de respuesta en el rendimiento por la presencia de flora acompañante podría estar

relacionada a que las asociaciones de cultivos son sitio-dependientes, es decir, que asociaciones que son exitosas en un agro-ecosistema pueden no serlo en otros. En este sentido, no pueden extrapolarse linealmente a otras situaciones para obtener el mismo resultado (Sarandón & Labrador Moreno, 2002).

Conclusión

El contenido ruminal disminuyó la Dap, pero no se registraron efectos sobre la resistencia a la penetración. Asimismo, no se observaron aumentos en el rendimiento del tomate UCO 18 en el primer año de aplicación de dicha enmienda. La flora acompañante generó efectos sobre el suelo, disminuyendo la Dap, pero tampoco, se observaron aumentos en el rendimiento del tomate UCO 18.

Bibliografía

- Alconada, M., M. Cuellas, P. Poncetta, S. Barragán, E. Inda, y A. Mitidieri. 2011. Fertirrigación en un cultivo de tomate protegido: I-Nutrición nitrogenada. Efectos en el suelo y en la producción. *Revista Horticultura Argentina* 30(72):5-13.
- Altieri, M.A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CETAL ed
- Andreu R, P Gelati, M Provaza & otros. 2012. Degradación física y química de dos suelos del cordón hortícola platense. Alternativas de tratamiento. *Ciencia del suelo* 30(2):107–117
- Aso, P.A. & Bustos, V.N. 1991. Uso de residuos orgánicos estiércol y cachaza como abonos. *Avance Agroindustrial*. 12 (44): 23-25.
- Benencia, R.; Cattaneo, C.; Durand, P.; Souza Casadinho, J.; Fernández, R. & Feito, M.C. 1997. Área Hortícola Bonaerense. Cambios en la producción y su incidencia en los sectores sociales. Ed. La Colmena. Buenos Aires, República Argentina. 281 pp.
- Biffaretti, A.E. & Hang, G. 1995. La calidad en los Productos hortícolas. Su trascendencia en los nuevos mercados. *Boletín Hortícola* 8: 23-27.
- Carpenter-Boggs, L.; Kennedy, A.C. & Reganold, J.P. 2000. Organic and biodynamic management: Effects on soil biology. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 1651-1659
- CHFBA (Censo Hortiflorícola de Buenos Aires). 2005. Censo Horti-floricola Provincia de Buenos Aires MAA y MDE de la Provincia de Buenos Aires. 115 pp.
- DE Rienzo, A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, W. 2008. Infostat software estadístico. Grupo Infostat, FCA, UNC, Argentina
- Guaymasí, D. 2015. Estudio de la respuesta fenológica a través de la determinación del tiempo térmico de las Solanáceas más producidas en el Cinturón Hortícola Platense. Trabajo de Tesis de grado. FCAyF, UNLP. 32 pp.
- Liebman, M. 1999. Sistemas de Policultivos. En *Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable*. Ed: Altieri M. Capítulo 9. Pp.191-202.
- Sarandón SJ & J Labrador Moreno (2002) El uso de policultivos en un agricultura sustentable. En "AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable", SJ Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap 10: 189-222.
- Tejada, M. & Gonzalez, J.L. 2003. Effects of the application of a compost originating from crushed cotton gin residues on wheat yield under dryland conditions, *Eur. J. Agron.* 19: 357–368
- Torres Guerrero, CA, Etchevers B, JD, Fuentes-Ponce, MH, Govaerts, B, De León-González, F, Herrera, JM. 2013. Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo. *Terra Latinoamericana*. Vol.31 N1.
- Uicab-Brito, L.A. y Sandoval Castro C.A. 2003. Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical & Subtropical Agroecosystems*, 2:45- 63.
- Ullé, J.A. 1998. Evaluación de hortalizas de hojas en sistemas de trasplante con incorporación de enmienda orgánica. XXI Congreso Argentino de Horticultura, p 127.
- Vandermeer, J. (1989) *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press. Cambridge, New York, 237 pp.