

Jornadas sobre biofumigación, biosolarización, abonos verdes y cultivos de cobertura en producciones intensivas

Compiladora: Mariel Mitidieri

Jornadas sobre biofumigación, biosolarización, abonos verdes y cultivos de cobertura en producciones intensivas

Compiladora Mariel Mitidieri

8 y 9 de noviembre

*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro
2022*

Jornadas sobre biofumigación, biosolarización, abonos verdes y cultivos de cobertura en producciones intensivas. San Pedro, 8-9 de noviembre de 2022/ compiladora Mariel Mitidieri - San Pedro : INTA EEA San Pedro, 2022. 67 p. : il. [Serie Capacitaciones, nro. 12]

Financiado por los siguientes proyectos del INTA:

PE I009 - Intensificación sostenible de los sistemas de producción bajo cubierta (hortalizas, flores y ornamentales)

Proyecto Tierra Sana (INTA-ONUDI. Alternativas sustentables para desinfección de suelos y sustratos)

Proyecto Local Hortícola del AMBA

Proyecto Local Florícola del AMBA

Proyecto Local Hacia Sistemas Sostenibles de producción de alimentos básicos para garantizar la seguridad alimentaria del noroeste patagónico

Plataforma de Innovación Territorial de Producciones Intensivas en el noreste bonaerense

Diseño de tapa

Mariana Piola

Diagramación

Fedra Albarracin



Jornada preparatoria del "*VIII simposio internacional de biofumigación*" que se realizará en San Pedro, Buenos Aires, Argentina, en 2024.

Programa:

8 de noviembre de 8.30 a 12 horas

- 8:30 a 9:00. Presentación por parte de autoridades
- 9:00 a 9:20. Control de nematodos en Corrientes mediante biofumigación. Pablo Gauna INTA Bella Vista
- 9:20 a 9:40. Control de patógenos de suelo en Corrientes mediante biosolarización. Verónica Obregón INTA Bella Vista
- 9:40 a 10:10. Break
- 10:10 a 10:30. Estudio exploratorio sobre la efectividad de distintas fechas de biosolarización y solarización en el Valle Inferior del Río Negro. | Patricia Baffoni, Enrique Muzi y Pablo Giovine. INTA EEA VI
- 10:30 a 10:50. Experiencias de biofumigación en frutilla | Natalia Meneguzzi. IPAVE.
- 10:50 a 11:10. Efecto de tratamientos repetidos de biosolarización sobre la sanidad y calidad del suelo de un invernadero, ensayo a largo plazo iniciado en el 2003 | Mariel Mitidieri. INTA San Pedro.
- 11:10 a 12:00. Intercambios y preguntas

8 de noviembre de 13 a 16 horas

- 13:00 a 13:20. Efecto del uso de abonos verdes en un invernadero de La Pampa. Experiencias de biofumigación. | Cristian Alvarez y Alberto Muguero AER Gral. Pico
- 13:20 a 13:40. Efecto del uso de abonos verdes en suelos del cinturón hortícola platense | Marisol Cuellas INTA AMBA
- 13:40 a 14:10. Break
- 14:10 a 14:30. Efecto del uso de materia orgánica para el control de patógenos del suelo en el NOA | Ceferino Flores. INTA Yuto.
- 14:30 a 14:50. Efecto del uso de residuos de cosecha para el control de patógenos y manejo del suelo en el NOA | Ignacio Fernández. AER Orán
- 14:50 a 15:10. Abonos verdes en cultivo de tomate en Cuyo | Agustina Flores.
- 15:10 a 15:20. Desarrollo del cultivar de mostaza india "Santa Catalina UNLP" para la biofumigación de suelos | Omar Perniola. UNLP, UNLZ.
- 15:20 a 16:00. Intercambios y preguntas

9 de noviembre de 9 a 12.30 hs

- 8:30 a 9:00. Visita al invernadero Experiencia de Biosolarización a largo plazo
- 9:00 a 9:10. Experiencia de biosolarización con rastrojo de tomate en Zárate | Nestor Paolinelli
- 9:10 a 9:20. Experiencias de biosolarización en Alsina para el control de Fusarium en lechuga | Francisco Thierer
- 9:20 a 9:30. Incorporación de residuos de caña de azúcar para el manejo de suelo en cultivos hortícolas de Salta Juan Candelario García. La selvita
- 9:30 a 9:40. Cultivo de servicio para disminuir la preparación de suelo en cultivo a campo de hortalizas a contra estación en Colonia Santa Rosa, Salta, Argentina | Omar Medina
- 9:40 a 9:50. Experiencias de biofumigación en el cinturón hortícola de La Plata (Buenos Aires, Argentina) | Susana Martinez. UNLP.
- 9.50 a 10:10. Break
- 10:10 a 12:30. Taller

Coordinación: Mariel Mitidieri

Organizadores:

Mariel Mitidieri
Patricia Baffoni
María Virginia Brambilla
Fedra Albarracín
Natalia Meneguzzi
Verónica Obregón
Mariana Piola
Analía Puerta

Comité revisor

Patricia Baffoni
Natalia Meneguzzi
Mariel Mitidieri
Verónica Obregón
Analía Puerta

Colaboradores

Martín Barbieri
César Cejas
Julio Celié
Ramón Celié
Juan Carlos Díaz
Gerónimo Gutiérrez
Lorena Peña
Estela Piris

Instituciones patrocinantes

AAF - Asociación Argentina de Fitopatólogos

Municipalidad de San Pedro

Autoría

María H. Abre
Gustavo Ahumada
Cristian Alvares
Marta M. Astiz Gassó
Patricia Baffoni
Martín Barbieri
Javier Bautista
Fabio Benítez
M. Virginia Brambilla
Martín Castro Rojas
Ramón Celié
Eliseo Chaves
Santiago Checa
Silvia E. Chorzempa
Marisol Cuellas
Marco D'Amico.
Ignacio Fernández
Agustina Flores
Ceferino Flores
Mariana Garbi
Juan C. García
Pablo Gauna
G. Gerez
Pablo Giovine
Delfina Guaymasí
Alejandro Ismael
A. Lóndero

Susana Martínez
Omar Medina
Natalia Meneguzzi
Mariel Mitidieri
María del Carmen Molina
Enrique Muzi
Verónica Obregón
Claudio Ortiz
A. Pérez
Omar S. Perniola
María Pinciroli
Estela Piris
Juan P. Ponce
Lucrecia Puig
I. Rolhaiser
Noelia Rueda
Rosa E. Rueda
María E. Sánchez de la Torre
Diego Soliz
Sebastián Staltari
Joaquín Ulivarri
María I. Yosviak
Rosario Vitoria
Leticia Zequeira

Índice

Presentación	7
Sanidad del cultivo de tomate, rendimiento y calidad del suelo del invernadero tras 17 años de tratamientos repetidos de biosolarización	8
Control de nematodos en Corrientes mediante biofumigación	16
Control de patógenos de suelo en Corrientes mediante biosolarización	19
Estudio exploratorio sobre la efectividad de distintas fechas de biosolarización y solarización en el Valle Inferior del Río Negro	21
Uso de abonos verdes en cultivos intensivos en la región de Cuyo	26
Utilización de abonos verdes en el Cinturón hortícola del Gran La Plata	30
Cultivo de servicio para disminuir la preparación de suelo en cultivo a campo de hortalizas a contra estación en Colonia Santa Rosa, Salta, Argentina.	34
Cultivo de servicio en dos invernaderos de pimiento a contra estación en Orán, Salta, Argentina	37
Experiencias de biofumigación en el cinturón hortícola de La Plata (Buenos Aires, Argentina)	40
Desarrollo del cultivar de mostaza india "Santa Catalina UNLP" para la biofumigación de suelos	44
Cultivos de servicios en la producción de frutilla en la provincia de Jujuy, Argentina	48
Abono verde y cultivos de cobertura utilizados para optimizar labores culturales en la horticultura	52
Biofumigación combinada con solarización en invernadero: una experiencia para el manejo sustentable de plagas, enfermedades y malezas del suelo	58
Efecto de la incorporación de compostaje y contenido ruminal vacuno sobre distintas variables evaluadas en suelo y en plantas de tomate	63
Efecto del uso de materia orgánica para el control de patógenos del suelo en el NOA	67

Presentación

El cultivo de hortalizas bajo cubierta se difundió en Argentina en la década del 90. Su adopción se caracterizó por la utilización de fertilizantes de síntesis química, riego por goteo con aguas en muchos casos de alto contenido en sales, incorporación de guanos, etc. Estas prácticas tuvieron como consecuencia la degradación química y físico- química de los suelos, pérdida de materia orgánica y estructura. A esta degradación se sumó la contaminación con patógenos del suelo y nematodos que obligó a utilizar fumigantes peligrosos para la salud del productor y nocivos para el medio ambiente. La biosolarización, biofumigación, abonos verdes y cultivos de cobertura son técnicas que apuntan a mitigar y/o revertir estos impactos.

El abordaje actual del manejo sostenible de hortalizas intensivas involucra la reducción de la población de agentes fitopatógenos pero también la regeneración del suelo mediante plantas sembradas para tal fin, o el uso de residuos originados en el mismo sistema o en el territorio. Para lograr estos objetivos un número importante de profesionales y productores se interesan cada día más en la economía circular y el aprovechamiento de residuos orgánicos locales.

Estas Jornadas son un evento preparatorio del Simposio Internacional que se realizará en octubre de 2024 en Argentina donde especialistas de distintos países vendrán a exponer sus conocimientos sobre biosolarización, biofumigación, abonos verdes y cultivos de cobertura. Es además una oportunidad de reunión de un grupo de expertos provenientes de distintos puntos del país que vienen realizando avances, adaptándose a las condiciones de suelo y clima de cada región, a las problemáticas específicas, a los ciclos de cultivos y a las circunstancias que atraviesan los productores de cada provincia. Este encuentro servirá para compartir experiencias, ampliar nuestros conocimientos y generar vínculos.

¡Bienvenidos a todos y todas; los esperamos en el 2024!

Mariel Mitidieri
Coordinadora
INTA EEA San Pedro

Sanidad del cultivo de tomate, rendimiento y calidad del suelo del invernadero tras 17 años de tratamientos repetidos de biosolarización

Mariel S. Mitidieri¹, Virginia Brambilla¹, Martín Barbieri¹, Estela Piris¹, Ramón Celié¹, y Eliseo. Chaves²

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria San Pedro; Argentina

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce; Argentina
mitidieri.mariel@inta.gob.ar

Resumen

En un invernadero del INTA San Pedro se realizó un experimento desde 2003 hasta 2019. Los tratamientos (TRAT) se aplicaron cada dos años. Éstos fueron: 1=Control; 2= Solarización, 3= biosolarización con una sucesión de enmiendas orgánicas, 4= biosolarización basada únicamente en el uso de brásicas. Los TRAT se llevaron a cabo en primavera o en verano. El híbrido de tomate plantado fue Superman (Petoseed), excepto en la última temporada en que fue Rodeo (BHN). Los hongos patógenos controlados fueron *Pyrenochaeta lycopersici*, *Fusarium solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotinia sclerotiorum* y nematodos como *Nacobbus aberrans*, *Helicotylenchus* y *Criconemella*. Se observaron hongos del género *Aspergillus* creciendo sobre esclerocios muertos de *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfsii* en TRAT 3 y 4. TRAT 1 mostró un mayor porcentaje de plantas muertas, pudrición de raíces y menor materia seca radicular al final de cada cultivo. TRAT 2 redujo la materia orgánica en el suelo y mostró más plantas muertas y menos rendimiento que TRAT 3 y 4. Los restos de cultivo de tomate y pimiento utilizados como biofumigantes produjeron altos valores de rendimiento y un adecuado control de patógenos. La biosolarización en combinación con la solarización es una técnica eficaz para el manejo de los patógenos del suelo en los invernaderos.

Palabras clave: pasteurización – patógenos – nematodos - invernadero.

Introducción

La biosolarización combina el efecto de los gases que emanan de la descomposición de la materia orgánica, con la acción de las altas temperaturas generadas por someter el suelo a la radiación solar (solarización, SOL) en presencia de alta humedad mediante el riego y el sellado del suelo con un polietileno. Para estudiar el efecto de la aplicación repetida de la solarización y biosolarización sobre la calidad del suelo y las poblaciones de microorganismos patógenos y benéficos, se realizó un experimento a largo plazo en el INTA San Pedro, provincia de Buenos Aires.

Materiales y métodos

La experiencia se llevó a cabo desde el año 2003 en un invernadero macro-túnel (8x50 m). Antes del experimento, se añadieron a cada parcela 7 kg de suelo con raíces de tomate infestadas con el nematodo *Nacobbus aberrans*. Los TRAT se llevaron a cabo cada dos años en primavera o en verano (Tabla 1). Éstos fueron: 1=Control; 2= Solarización, 3= biosolarización basada en una sucesión de diferentes enmiendas orgánicas, 4= biosolarización basada en el uso de brásicas. Los materiales utilizados en TRAT 3 fueron: estiércol de pollo, brócoli, estiércol de pollo, residuos de brócoli, residuos de tomate y pimiento, mostaza, residuos de tomate,

brócoli, residuos de tomate. La secuencia aplicada en TRAT 4 fue: colza, brócoli, brócoli, brócoli, mostaza, mostaza, *Brassica campestris*, brócoli y *Brassica campestris*. El híbrido de tomate Superman (Petoseed) se sembró hasta el año 2016, en la última temporada el híbrido utilizado fue Rodeo (BHN). Los TRAT se repitieron en cuatro bloques completos al azar. La SOL consistió en cubrir la parcela con plástico sin añadir materia orgánica. Se tomaron registros de la temperatura del aire y del suelo mediante sensores automáticos. Los biofumigantes se incorporaron al suelo utilizando un motocultivador, luego se colocaron mangueras de riego por goteo y se cubrieron las parcelas con polietileno de 50 micras, excepto el último año en el que se utilizó un polietileno de 150 micras de cinco años de antigüedad. Antes (AT) y después de los tratamientos (DT), se tomaron muestras del suelo para su análisis químico y físico-químico. Se colocaron bolsas de gasa a 10 y 35 cm de profundidad conteniendo suelo infectado con nematodos y suelo estéril con conidios de *Pyrenochaeta lycopersici*, *Fusarium solani* y esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfsii*. Se utilizaron plantas de tomate (híbrido Superman) como plantas indicadoras; éstas se trasplantaron cuando tenían tres hojas verdaderas a macetas de 1 L que contenían una mezcla de una parte de suelo problemático y dos partes de un sustrato estéril. Se evaluó el rendimiento total y comercial en kg/m², el número de agallas/g de materia seca radicular (GAL), las plantas muertas al final del ciclo (PLM) y el porcentaje de podredumbres radiculares (RROT) al final del ciclo. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de la varianza mediante el programa estadístico SAS Universitario.

Tabla 1. Fechas de aplicación, duración, material utilizado y fecha de trasplante para nueve tratamientos de biosolarización

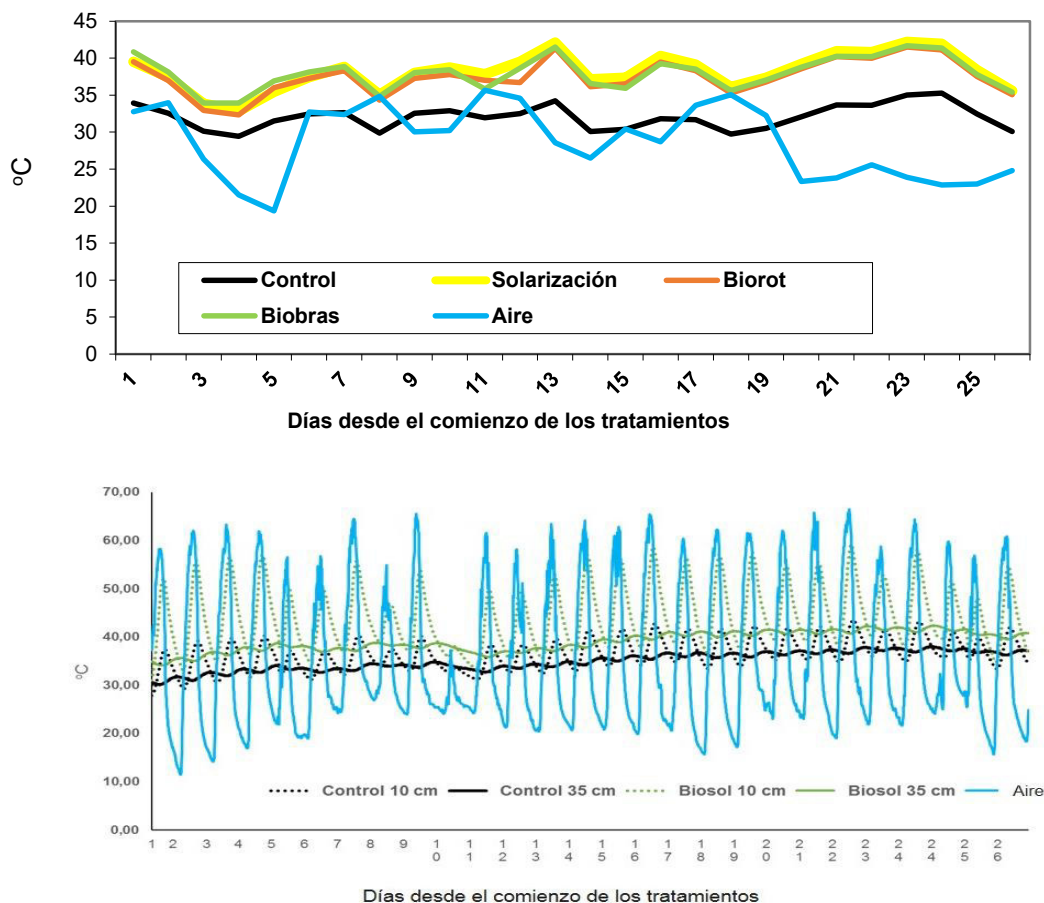
	2003	2005	2007/08	2009	2011/12	2014	2016	2017/18	2019/20
Fechas	14/11 al 19/12	25/11 al 26/12	18/12 al 29/01	18/11 al 29/12	2/12 al 3/01	22/01 al 10/02	19/01 al 15/02	21/12 al 25/01	11/12 al 17/01
Duración	35	31	42	41	32	12	27	36	37
Trasplante	6 /01/2004	20/10/2006	30/01/2008	5/01/2010	29/08/2012	24/02/2014	16/02/2016	21/08/2018	
Kg materia fresca/m²	Guano 2.76/ Colza 4.9	Brócoli 14.39	Guano 4 Brócoli 4	Brócoli 7.8	Rastrojo tomate y pimiento 1.20 Mostaza 1.35	Mostaza 1.30	Tomate 1,50 + verdolaga 6.08 <i>B. campestris</i> 0,36	Brócoli 19	Rastrojo de tomate 9,76 <i>B. campestris</i> 7,5
Días al trasplante	18	174	2	7	235	14	1	147	

Resultados y discusión

Las temperaturas del suelo registradas durante los tratamientos de primavera se situaron en un límite inferior a las registradas habitualmente durante SOL. En verano, se obtuvieron

temperaturas más altas y adecuadas para el control de los patógenos del suelo. La oscilación diaria a 35 cm de profundidad fue menor que a 10 cm. (Gráfico 1).

Gráfico 1. Temperaturas registradas en el suelo durante un tratamiento de biosolarización en primavera (del 14 de noviembre al 19 de diciembre de 2003, arriba) y en verano (11 diciembre al 17 de enero de 2019, abajo)

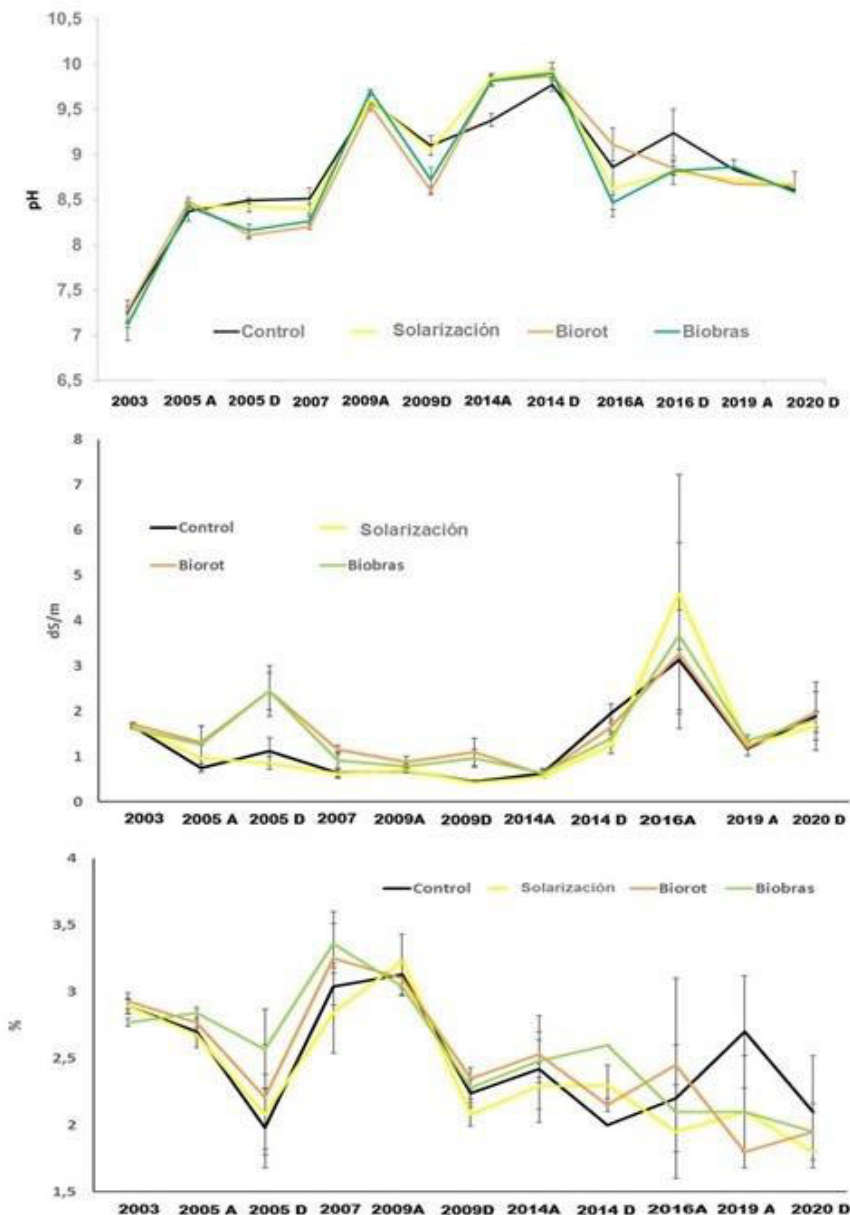


Biorot= biosolarización basada en una sucesión de diferentes enmiendas orgánicas, Biobras=biosolarización basada en el uso de brásicas

Se observó un aumento general del pH del suelo (Gráfico 2). En 2005 y 2009, el pH de TRAT 3 y 4 después de los TRAT fue menor, en ambos casos el biofumigante fue brócoli. La CE mostró valores más altos DT; en 2007 y 2009, el suelo biosolarizado aumentó su CE pero presentó menor pH, mayores porcentajes de Nt, P asimilable, Ca, Mg y K. Las parcelas que recibieron estiércol de pollo mostraron los mayores valores de P asimilable. En 2014, los análisis del suelo AT y DT sólo mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre TRAT para % Ca y Mg, con los valores más altos para TRAT 3. Los análisis DT mostraron diferencias significativas para CE y el % de Na intercambiable y diferencias altamente significativas para % de MO, el P asimilable y el % de K intercambiable. TRAT 1 y TRAT 3 mostraron los valores más altos de CE, TRAT 2 los valores más bajos de MO y TRAT 3 los valores más altos de fósforo. El efecto más importante fue el descenso de la MO DT, especialmente en TRAT 2.

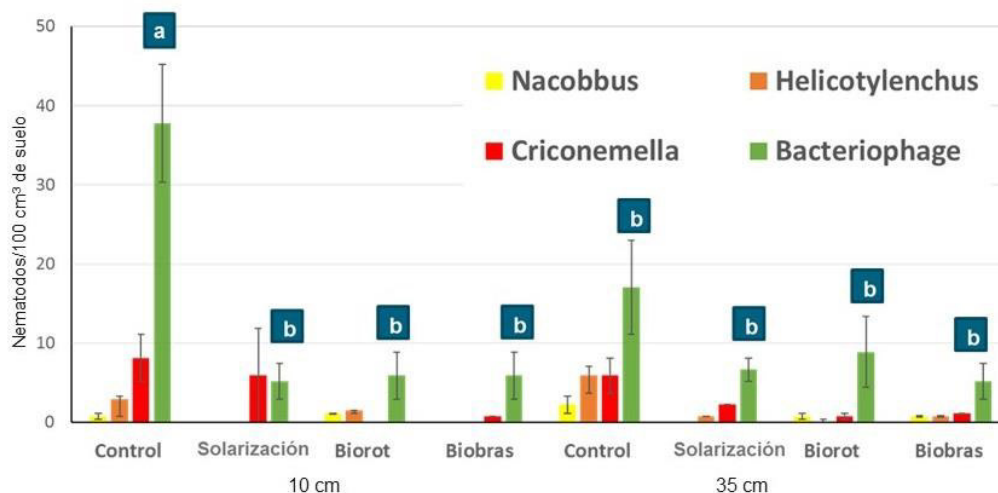
Se observó una reducción en la presencia de nematodos formadores de agallas en los primeros diez centímetros de suelo (Gráfico 3). Los bioensayos permitieron detectar diferencias estadísticamente significativas entre TRAT para GAL. No se observaron diferencias consistentes entre la solarización y la biosolarización. La suma de todos los nematodos fitófagos (*Nacobbus aberrans*, *Helicotylenchus* spp. y *Criconebella* spp.) mostró diferencias AT en 2005 y DT en 2005, 2007 y 2009.

Gráfico 2. Evolución de parámetros de suelo a lo largo del ensayo. pH (arriba), CE (medio) y materia orgánica (abajo, %)



Biorot= biosolarización basada en una sucesión de diferentes enmiendas orgánicas, Biobras=biosolarización basada en el uso de brásicas

Gráfico 3. Nematodos/100 cm³ de suelo después de los tratamientos. Diciembre de 2005



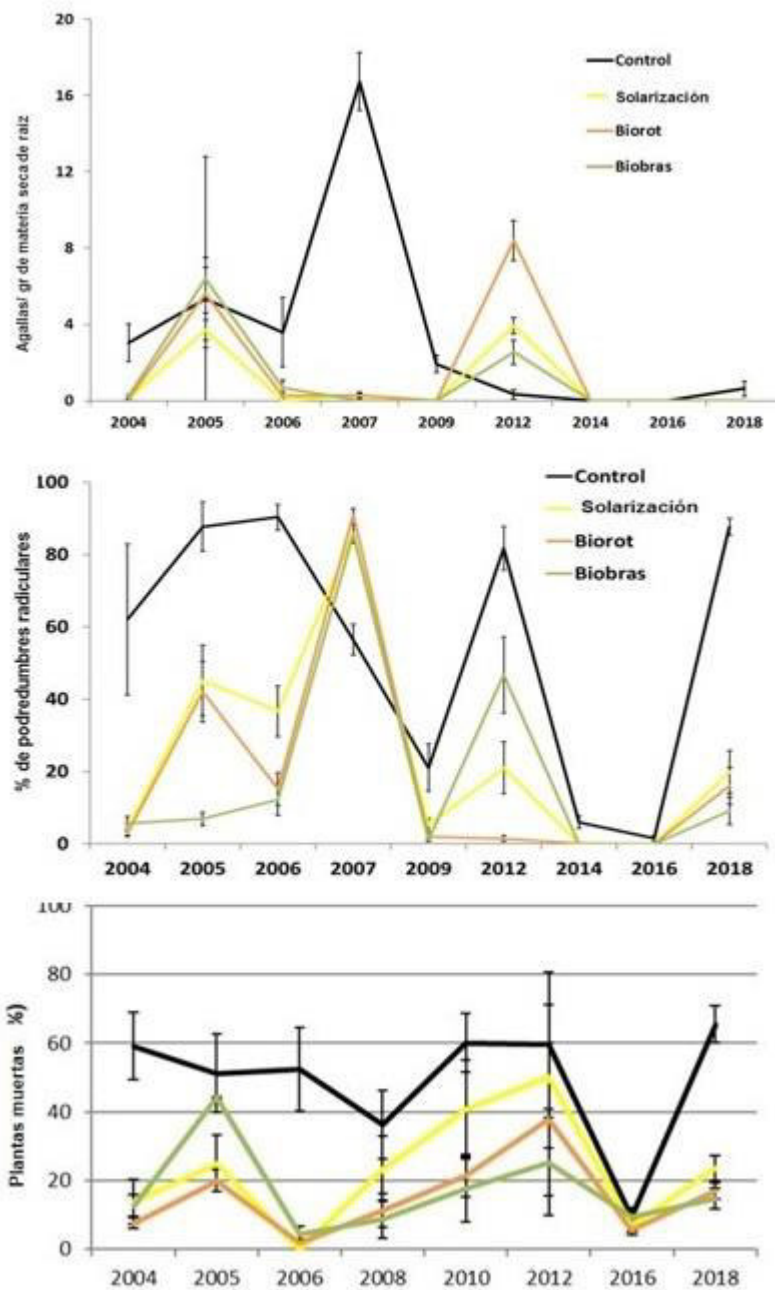
Biorot = estiércol/brócol, Biobras = colza/brócol. Los medios con letras diferentes difieren estadísticamente en la prueba de Duncan al 5 %.

En 2005, el número de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* recuperados DT fue mayor en TRAT 1; se observaron colonias de *Fusarium spp.* sobre los esclerocios en TRAT 1 y en todos los tratamientos a 35 cm de profundidad. En las muestras de solarización y biosolarización se observaron colonias de *Aspergillus spp.* a 10 cm de profundidad. En 2014 las diferencias entre tratamientos fueron significativas ($p < 0,05$), manteniéndose una tendencia similar para las colonias de *Fusarium spp.* y un alto porcentaje de colonias de *Aspergillus spp.* sobre los esclerocios a 10 y 35 cm. En 2016 el control de *Sclerotinia sclerotiorum* fue total en TRAT 2, 3 y 4, el género predominante que creció sobre los esclerocios fue *Aspergillus spp.* Las CFU de *Fusarium solani* en 2005 mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para la interacción tratamiento x profundidad; este patógeno sólo se encontró en TRAT 1 a 10 cm pero en todos los tratamientos a 35 cm. En 2014 se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para la interacción tratamiento x profundidad, con una menor presencia del patógeno en las parcelas tratadas y a 35 cm.

El porcentaje de PLM fue siempre mayor en TRAT 1 (Gráfico 4, Figura 1). A partir de 2006, TRAT 2 se diferenció de TRAT 3 y 4, posiblemente debido a condiciones edáficas menos favorables para el cultivo. En 2005 se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) para PLM, GAL y RROT. Los patógenos aislados de las raíces fueron *Pyrenochaeta lycopersici* y *Fusarium solani*. *P. lycopersici* estuvo presente con mayor frecuencia en TRAT 1. Se observó mayor GAL en TRAT 1 durante todos los experimentos.

El control de malezas fue satisfactorio excepto para TRAT 1, que también mostró un menor rendimiento en todos los años. A partir de 2007 TRAT 2 comenzó a diferenciarse significativamente de TRAT 3 y 4 para esta variable (Gráfico 5).

Gráfico 4. Agallas por gr de materia seca de raíz (arriba), porcentaje de podredumbres radiculares (medio) y plantas muertas (abajo) al final de cada ciclo de cultivo de tomate

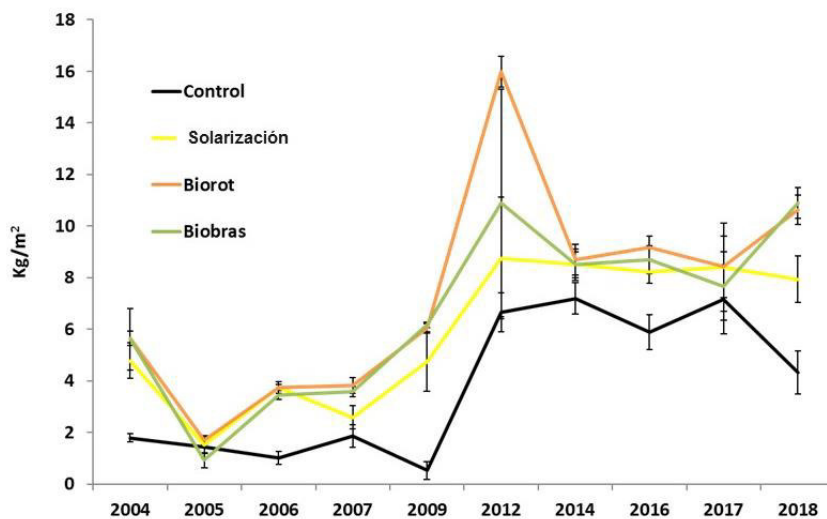


Biorot= biosolarización basada en una sucesión de diferentes enmiendas orgánicas, Biobras=biosolarización basada en el uso de brásicas



Figura 1. Sanidad del cultivo de tomate luego de los tratamientos. Parcela testigo (izquierda) y parcela biosolarizada (derecha)

Gráfico 5. Rendimiento total de tomate en kg/m²



Biorot= biosolarización basada en una sucesión de diferentes enmiendas orgánicas, Biobras= biosolarización basada en el uso de brásicas

Conclusiones

El efecto de los tratamientos sobre las propiedades químicas y biológicas del suelo y la población de patógenos afectó a la sanidad de los cultivos de tomate. Se demostró la eficacia de los tratamientos de biosolarización en primavera para mantener la salud de los cultivos en invernadero en una región con un clima invernal suave y sin el uso de nematicidas de síntesis química. También se observó que la solarización sin el aporte de materia orgánica no es una práctica sostenible ya que el porcentaje de materia orgánica se redujo. La biosolarización aumentó el contenido de calcio, magnesio y potasio, elementos favorables para el crecimiento del cultivo y la estructura del suelo. Se obtuvieron buenos resultados con los residuos de tomate y pimiento compostados, que registraron altos valores de rendimiento con una mejora en el desempeño ambiental de la producción.

Bibliografía

- Mitidieri, M.S., Brambilla, V., Barbieri, M., Piris, E., Celié, R., y Chaves, E. (2021). Tomato Crop Health, Yield, and Greenhouse Soil Conditions after 17 Years of Repeated Treatments of Biofumigation and Solarization. *Glob J Agric Innov Res Dev.* 8, 123-139. <https://doi.org/10.15377/2409-9813.2021.08.10>
- Mitidieri, M.S., Peralta, R., Barbieri, M., Brambilla, V., Piris, E., Obregón, V., Vásquez, P., Iriarte, L., Reybet, G., Barón, C., Cuellas, M., Garbi, M., Martínez, M., Amoia, P., Delmazzo, P., Sordo, M., Adlercreutz, E., y Puerta, A. (2021). Biofumigation experiences in Argentina: Short Report. *Glob J Agric Innov Res Dev.* 8: 117-122. <https://doi.org/10.15377/2409-9813.2021.08.9>.

[Volver al índice](#)

Control de nematodos en Corrientes mediante biofumigación

Pablo I. Gauna, Leticia Zequeira, Diego A. Soliz, y Fabio Benítez

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista; Argentina
gauna.pablo@inta.gov.ar

Resumen

La biofumigación tiene diferentes efectos en la desinfección de los suelos, uno de ellos es la de eliminar nematodos. El nematodo es un parásito oculto que debe ser evitado para que no acompañe a la raíz permanentemente. El objetivo fue buscar con la biofumigación, una reducción de la población de nematodos remanentes al final del cultivo anterior. Este trabajo se hace anualmente y no es suficiente para eliminarlos por completo, pero permite producciones hortícolas con buenos rendimientos. La biofumigación favorece a la sustentabilidad del suelo primero con la limpieza de los patógenos y posteriormente conservando los microbios que favorecen la salud de las plantas. No debe ir sola sino acompañada de varias prácticas tanto al inicio (mojado y desecación del suelo) como después de la desinfección (acolchado vegetal) hasta lograr un equilibrio de la flora y fauna del suelo.

Palabras clave: Nematodo- biofumigación

Introducción

La horticultura correntina bajo invernadero se planifica para producción en contra-estación que coincide con el invierno- inicio de primavera, cuando otras regiones con clima frío no logran los volúmenes que requieren los consumidores de grandes ciudades. Cuando se inician los cultivos, el calor de verano es extremo y las plantitas están susceptibles a plagas y enfermedades. Cuando la población de nematodos fitófagos se eleva, provoca enfermedad capaz de reducir el rendimiento entre 10 a 50 % según las multicausales del estrés. Todo el control que se realice puede prevenir este inconveniente de producción. El nematodo es un parásito oculto que debe ser evitado para que no acompañe a la raíz permanentemente. El objetivo de este trabajo fue buscar con la biofumigación, una reducción de la población de nematodos del final del cultivo anterior. Este trabajo se hace anualmente y no es suficiente para eliminarlos por completo. En diferentes casos el porcentaje de control no es tan elevado. El trabajo se acompaña con un monitoreo de la población a través de un análisis nematológico en laboratorio.

Materiales y métodos

Las labores realizadas fueron las siguientes:

Riego al finalizar el cultivo y preparación del suelo con rastra para exponer al sol y desecar, repetir 2 a más veces desde el riego.

Incorporación de restos orgánicos (de cultivo recién cortado, estiércol de aves con cáscara de arroz, compost, etc.) con la proporción C/N entre 8 y 20 (Figura 1). La dosis general es de 50 tn / ha, riego hasta casi la saturación y cobertura del suelo con plástico transparente de 40 micrones de espesor durante al menos 2 semanas. Se logran temperaturas del suelo superiores a 20 °C (Bello *et al.*, 2004).



Figura 1. Sorgo forrajero para cortar e incorporar al suelo.

Resultados y discusión

El amonio que se libera en la descomposición reduce *Meloidogyne*. La incorporación de *Crotalaria juncea*, hojas de soja, etc., evita la eclosión de huevos.

Las pajas secas de gramíneas y tallos (Ej: sorgo, maíz, trigo, etc.), contienen sustancias tóxicas para huevos y larvas de *Meloidogyne*.

El mulch biológico ataca *Meloidogyne* porque mantiene hongos asociados a la materia orgánica en descomposición. La población microbiana debe ser saprófita, aeróbica y requiere abundante materia orgánica. Estas condiciones en suelos calientes es difícil de lograr, por eso se puede incorporar restos orgánicos en superficie para proteger de las radiaciones y mantener la humedad y en ese colchón, incorporar compost estabilizados o realizar riegos con té de humus.

Resultados y discusión

La biofumigación favorece a la sustentabilidad del suelo primero con la limpieza de los patógenos y posteriormente conservando los microbios que favorecen la salud de las plantas. No debe ir sola, sino acompañada de varias prácticas hasta lograr un equilibrio.

Bibliografía

- Besri, M. (1997). Integrated management of soil-borne diseases in the mediterranean protected vegetable cultivation. En: R. Albajes and A. Carnero (eds). *Integrated Control in Protected Crops in the Mediterranean Climate*. IOBC-WPRS Bulletin Vol. 20, no.4 (p. 45-57). IOBC.
- Bello, A. (1998). Biofumigation and integrated crop management. En: A.Bello, J.A. González, M. Arias and R. Rodríguez-Kábana (eds). *Alternativas to Methyl Bromide for thue Southern European Countries*. (p. 99-126). DG XI,EU, CSIC, Madrid.
- Bello, A., Escuer, M., Sanz, R., Lopez J.A., y Guirao, P. (1997). Biofumigación, nematodos y bromuro de metilo en el cultivo de pimiento. En: A. López García y J.A.Mora Gonzalo (eds). *Posibilidad de Alternativas Viabes al Bromuro de Metilo en Pimiento de Invernadero*. (p. 67-108). Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, Murcia, España.
- Bello, A., Lopez, J.A., Sanz, R., Escuer, M., & Herrero, J. (1998). Biofumigation and organic amendments. En: *Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries, Roma, Italia, 27-29 Mayo 1998*.
- Gamliel, A., and Stapleton, J.J. (1993). Characterization of antifungal volatile compounds evolved from solarized soil amended with cabbage residues. *Phytopathology* 83, 99-105.
- Angus, J.F., Gardner, P.A., Kirkegaard, J.A., and Desmachelier, J.M. (1994). Biofumigation: Isothiocyanates release from Brassica roots inhibit growth of the take-all fungus. *Plants and Soil* 162, 107-112.
- Kirkegaard, J.A., Gardner, P.A., Desmarchelier, J.M., and Angus, J.F. (1993). Biofumigation using Brassica species to control pest and disease in horticulture and agriculture. En: N. Wrather and R. Mailer (eds). *Proceedings of the. 9th Australian Research Assembly on Brassicas.*, Wagga Wagga, (p.77-82). NSW.
- Mathiessen, J.N., and Kirkegaard, J.A. (1993). Biofumigation, a new concept for a Aclean and green èst and disease control. *Potato Grower*, 14 (oct.)
- Sanz, R., Escuer, M., and López-Pérez, J.A. (1998). Alternatives to methyl bromide for root-knot nematode control in cucurbits. En: A.Bello, J.A. González, M. Arias and R. Rodríguez-Kábana (eds) *Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries*. (p. 73-84). DG XI,EU, CSIC, Madrid.
- Dutra, M.R., y Campos, V.P. (2003). Manejo do solo e da irrigação como nova tática de controle de *Meloidogyne incognita* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *Fitopatologia brasileira*, 28 (6), 608-614.

[Volver al índice](#)

Control de patógenos de suelo en Corrientes mediante biosolarización

Verónica Obregón

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista; Argentina.
obregon.veronica@inta.gob.ar

En la provincia de Corrientes se encuentra la actividad hortícola más importante del NEA, donde predominan las hortalizas protegidas principalmente tomate y pimiento. Se cultiva desde febrero hasta diciembre, este ciclo tan largo sumado el uso intensivo del suelo con un monocultivo en invernadero incrementa la población de patógenos de suelo provocando pérdidas de plantas. La solarización surge por el interés de la eliminación del bromuro de metilo que agota el ozono de la atmósfera (Pinkerton, *et al.*, 2000, 2002; Chauhan *et al.*, 1998; Stapleton, 1997; Banu *et al.*, 1998, 2001; Katan, *et al.*, 1976), y además es una herramienta de bajo impacto ambiental que se ajusta perfectamente al manejo integrado de plagas y enfermedades. Esta técnica ha sido desarrollada en Corrientes por el INTA B. Vista y fue adoptada por los agricultores casi en su totalidad. Dentro de los patógenos de suelo importantes que afectan los cultivos hortícolas se encuentra el Damping-off (complejo de hongos) cuyo daño es el marchitamiento y muerte de plantas al inicio del cultivo y el Marchitamiento bacteriano del tomate (*Ralstonia solanacearum*) una bacteria sistémica que ingresa por raíz desde un suelo contaminado y puede presentarse en cualquier momento del ciclo del cultivo. Durante muchos años se realizaron distintas experiencias para evaluar la eficacia de la solarización frente a patógenos de suelo.

El primer ensayo tuvo como objetivo disminuir el inoculo inicial de *R. solanacearum* a través de distintas variantes de la solarización: a manto total (T1), en el lomo (T2) y atmósfera confinada (invernadero cerrado sin cubierta plástica en el suelo) (T3) y un testigo fuera del invernadero al aire libre (T4). La experiencia consistió en colocar una suspensión bacteriana en concentración (10^8) en tubos eppendorf enterrados a 20, 40 y 70 cm en cada tratamiento y se identificaron y cuantificaron colonias en laboratorio por la técnica de dilución en cajas en medio de cultivo Kelman con TZC a los 15, 30 y 45 días de solarización. El T4 difirió significativamente del resto de los tratamientos (según duncan $\alpha = 0.05$) a 20, 40 y 70 cm no así T1, T2 y T3 a ninguna de las profundidades ensayadas. En las condiciones del ensayo no se recuperó *Ralstonia solanacearum* de los suelos solarizados a manto total, en lomos y atmósfera confinada del perfil evaluado por la acción de las temperaturas durante la solarización.

En el segundo ensayo se evaluó la eficacia térmica para el control de *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* (micelio y esclerocios). Los tratamientos de suelo fueron: solarización a manto total (T1), solarización en lomos (T2), y atmósfera confinada (T3). Los patógenos se repicaron en agar papa glucosado (APG), y se mantuvieron en estufa a ± 27 °C hasta completar la caja de Petri. Luego se cortaron discos de agar con el hongo colocándolos en tubos eppendorf. Los tubos se enterraron a 20, 40 y 70 cm de profundidad en cada tratamiento durante 15, 30 y 45 días. Al finalizar cada período se extrajeron los tubos y determinó la viabilidad sembrando los discos del respectivo hongo en APG. Se observaron diferencias altamente significativas entre *P. aphanidermatum* quien sobrevivió en atmósfera confinada a 70 cm hasta

15 días respecto a los hongos *R. solani* y *S. sclerotiorum* (M y E) que fueron controlados por la acción térmica en los tres tratamientos, profundidades y tiempo de permanencia.

A través de estas experiencias queda demostrado que la biosolarización es una herramienta eficaz para el manejo de las enfermedades de suelo en cultivos protegidos, por un lado, se logra disminuir la población de bacterias y hongos fitopatógenos por un tiempo prolongado, pero aún queda por estudiar los fenómenos físicos, químicos y microbiológicos que suceden en el suelo utilizando esta técnica.

Bibliografía

- Banu S.P., Shaid, A., Abawi, G.S., Lauren, J.G., Duxbury, J.M., & Meisner, C.A. (1998). Diagnosing soil constraints to rice wheat productivity with soil solarization. Poster no. 1503. In: *90th Annual meeting of America Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America at Baltimore, M.D. USA, Oct 18-22*.
- Banu S.P., Razzaque, M.A., Duxbury, J.M., Lauren, J.G., & Meisner, C.A. (2001). Effect of solarized rice seedlings in non-solarized main field under rice-wheat cropping systems of Bangladesh. In: *Workshop on 'Conservation Agriculture and Food security and Environment Protection in rice-wheat cropping systems'*. Lahore, Pakistan, Feb. 6-9.
- Chauhan Y.S., Nene Y.L., Johansan C., Haware M.P., Saxena N.P., Sarder Sing, Sharma S.B., Sahrawat K.L., Burford J.R., Rupela O.P., Kumarrao J.V.D.K., & Sithanantham, S. (1998). *Effect of soil solarization in Pigeon-pea and Chick-pea*. Research Bulletin no. 11. ICRISAT International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Colombo, H.M., Mollinedo, V., y Tapia, A. C. (2009). *Solarización. Antecedentes y Experiencias en la Argentina*. Proyecto "Tierra Sana" MP/ARG/00/033. (p. 73).
- Colombo, M. del H. y Obregon, V. (2008). Eficacia de la solarización en el control de *Ralstonia solanacearum* en invernaderos en Bella Vista, Corrientes. En: *XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata, Bs. As. Libro de Resúmenes*. (p.73). Asociación Argentina de Horticultura.
- Katan, J., Greenberger, A., Alon, H., & Grinstein, A. (1976). Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology* 66, 683-688.
- Obregón, V., Colombo, M.H., Monteros, J., y Cardozo, N. (2009). Eficacia de la solarización en el control de hongos de suelo en invernaderos en Bella Vista Corrientes. En: *Jornadas fitosanitarias, Rio Hondo, Santiago del Estero. 30 de septiembre y 1-2 octubre. Libro de Resúmenes* (p. 54). Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Pinkerton, J. N K., Ivors, K. L., Reeser, P. W., Bristow, P. R., & Windon, G.E. (2002). The use of soil solarization for the management of soilborne plant pathogens in raspberry and strawberry production. *Plant Disease* 86, 645-651.
- Stapleton J.J. (1997). Solarization: an implementable alternative for soil disinfections. *Biological and Cultural tests*, 12, 1-6

[Volver al índice](#)

Estudio exploratorio sobre la efectividad de distintas fechas de biosolarización y solarización en el Valle Inferior del Río Negro

Patricia Baffoni, Pablo Giovine, y Enrique Muzi

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro; Argentina
baffoni.patricia@inta.gob.ar

Resumen

Los patógenos de suelo son uno de los principales problemas de los cultivos bajo cubierta en el Valle Inferior del Río Negro, una posibilidad de control es la biosolarización. Este trabajo pretende encontrar una fecha de solarización o biosolarización alternativa para el Valle Inferior del Río Negro que permita controlar los patógenos del suelo y pueda ser adoptada por los productores. Para ello se evaluaron 3 fechas de solarización (29/10/2021, 9/11/2021 y 16/12/2021) y una fecha de biosolarización (9/11/2021), en cada fecha se registró temperatura, se evaluó el efecto sobre esclerocios de suelo y parámetros de suelo. Todas las fechas resultaron efectivas para el control de esclerocios, sin embargo, las temperaturas de la primera fecha no alcanzaron los valores recomendados por la bibliografía para el control de la marchitez en tomate por *Fusarium oxysporum*. Las fechas más adecuadas para el control de enfermedades presentaron una disminución del contenido de materia orgánica del suelo.

Palabras clave: temperaturas, invernaderos, patógenos del suelo.

Introducción

El valle inferior del Río Negro posee unas 20 hectáreas de cultivos bajo cubierta. Una de las problemáticas observada en muchos de los invernaderos es la muerte de plantas debido a patógenos presentes en el suelo como *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *Verticillium dahliae*, debido a esto la solarización y la biosolarización se presentan como alternativas de manejo a dichas patologías (Tjamos y Plaplomatas, 1988; Mitidieri et al., 2009; Barakat y AL-Masri, 2012) Además, en el caso de la biosolarización el agregado de abonos verdes aumenta el contenido de materia orgánica y otros nutrientes del suelo. Sin embargo, estas técnicas no han sido adoptadas por los productores de la zona dado que implica dejar de producir en el mes de enero, cuando los invernaderos se encuentran ocupados con cultivos de tomate, pimiento y berenjena. Por este motivo, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintas fechas de biosolarización y solarización sobre patógenos y parámetros químicos del suelo.

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la EEA INTA Valle inferior (40° 47' 54" S; 63° 3' 47" O) donde se evaluaron distintas fechas de biosolarización y una fecha alternativa de solarización del suelo. Los tratamientos se realizaron entre octubre del 2021 y enero del 2022.

Los tratamientos fueron:

T1: biosolarización (29 de octubre de 2021 al 8 de diciembre de 2022).

T2: biosolarización (9 de noviembre de 2021 al 21 de diciembre del 2022).

T3: biosolarización (16 de diciembre de 2021 al 28 de enero del 2022), está fecha actúa como una fecha control.

T4: solarización (9 de noviembre de 2021 al 21 de diciembre del 2022).

Debido a que fue un ensayo exploratorio no hubo repeticiones y no se realizó un análisis estadístico.

Los tratamientos se realizaron en un invernadero de techo parabólico de 10 x 10 m. Cada unidad experimental tenía una superficie de 7 m² y fue cubierta con un polietileno transparente de 150 micrones, previo a esto se realizó un riego cercano a la saturación del suelo con el fin de asegurar una buena transmisión de calor. Entre cada tratamiento se dejó una calle de un metro. En los tratamientos T1, T2 y T3 se incorporó con motocultivador 7 kg. m⁻² de materia fresca de césped sin compostar. Para evitar pérdidas de aire caliente y gases del suelo, los bordes de la cubierta se cubrieron con tierra.

La eficacia de la solarización y las distintas fechas de biosolarización sobre patógenos de suelo se determinó introduciendo bolsitas, fabricadas con tela de voile, conteniendo 6 esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (sondas biológicas) en el centro de cada parcela a una profundidad de 10 cm. Luego de los tratamientos los esclerocios o restos de ellos fueron sembrados en agar papa glucosado al 2 % (APG).

Antes y después de la biosolarización se tomaron muestras de suelo a una profundidad entre 0 y 20 cm para realizar análisis químicos. Los parámetros analizados fueron: pH, CE, MO, CIC, Nt, P, K, Ca⁺Mg, Ca, Mg, Na y RAS.

Las temperaturas alcanzadas durante la biosolarización y solarización fueron registradas mediante dataloggers (modelo i-button DS 1921G-#F5). Para ello en cada unidad experimental se colocaron 2 sensores (uno a 10 cm de profundidad y otro a 35 cm), programados para registrar la temperatura cada una hora durante 42 días.

Resultados y discusión

A partir de los resultados de la Tabla 1, se pudo observar que la temperatura de suelo a 10 cm de profundidad fue considerablemente menor en el T1 (primera fecha de solarización) que en T4 (solarización realizada en una fecha intermedia) o T3 (tercera fecha de biosolarización), no se presentan datos del T2 debido a una falla en el datalogger, cuya fecha coincidía con el tratamiento de solarización. En todos los tratamientos se registraron más de 200 horas de temperaturas superiores a 40 °C. Aunque no se colocaron sondas biológicas con inóculo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *Verticillium dahliae* se podría pensar en una disminución del inóculo en los tratamientos T3 y T4 dada la cantidad de horas acumuladas superiores a 46 °C y las temperaturas y tiempo necesario para su control. Noble *et al.* 2004, mencionan que para controlar *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* se necesitan al menos 7 días a 46 °C o 52 °C (según el residuo) y unos 7 días a 46 °C para controlar *Verticillium dahliae*.

En el caso de la temperatura registrada a los 35 cm, T4 presentó los mayores valores con respecto a T2 y T3, sin embargo, la mayor cantidad de horas superiores a 40 °C se dio en el tratamiento T3. No se cuentan con los datos de T1 debido a una falla del sensor.

Tabla 1. Registro de temperaturas en el suelo a 10 y 35 cm de profundidad

Variables a 10 cm de profundidad	T1	T2 (falló el sensor)	T3	T4
Temp. Máxima	50,5 °C	-----	52 °C	53°C
Temp. Mínima	22 °C	-----	20,5°C	22,5 °C
Horas acumuladas con temperatura ≥ 40 ° C	203	-----	579	327
Horas acumuladas con temperatura ≥ 46 ° C	29	-----	201	128
Máximo de horas continuas con temperatura ≥ 40 ° C	13 horas	-----	141 horas	14 horas
Máximo de horas continuas con temperatura ≥ 46 ° C	7 horas	-----	13 horas	9 horas
Variables a 35 cm de profundidad	T1 (falló el sensor)	T2	T3	T4
Temp. Máxima	-----	37 °C	44 °C	47 °C
Temp. Mínima	-----	22 °C	20,5 °C	24 °C
Horas acumuladas con temperatura ≥ 40 ° C	-----	0	403	243.5
Horas acumuladas con temperatura ≥ 46 ° C	-----	0	0	11.5
Máximo de horas continuas con temperatura ≥ 40 ° C	-----	0	211	13.5
Máximo de horas continuas con temperatura ≥ 46 ° C	-----	0	0	5

Todos los tratamientos controlaron *Sclerotinia sclerotiorum*, ya que los esclerocios enterrados y recuperados después de los tratamientos se encontraban pulverizados. Sobre los restos de esclerocios sembrados en APG, se observaron colonias de bacterias y *Rhizopus* sp. En el caso de T1, se observaron colonias de *Fusarium* sp. sobre los restos de esclerocios y suelo acompañante, demostrando la necesidad de alcanzar temperaturas más altas durante mayor período de tiempo.

Tabla 2. Parámetros químicos del suelo

	pH	CE (dSm-1)	MO %	CIC (mEq/100g)	Nt %	P (ppm)	K (ppm)	Ca+Mg mEq/L	Ca mEq/L	Mg mEq/L	Na mEq/L	RAS
Situación previa	7	3.2	3	50	0.2	30.9	782	21	0.7	20.3	12.5	3.9
T1	7.7	4.1	3.4	48.4	0.2	34.5	977.5	31.7	2	29.7	14	3.5
T3	6.8	3.1	2.5	46.7	0.1	23.6	391	24.8	0.6	24.2	13	3.7
T4	6.7	3	2.6	48.4	0.1	32	391	21	1.9	19.1	14.8	4.6

En el caso de los parámetros químicos de suelo (Tabla 2), el muestreo previo a los distintos manejos mostró valores similares de pH, P, Mg, Na y RAS con el tratamiento solarizado (T4) pero presentó una disminución de los valores de % MO, N y K; estos resultados coinciden con los reportados por Pérez-Piqueres *et al.*, (2015). La parcela biosolarizada en la primera fecha (T1) presentó un aumento de los valores de pH, CE, % MO, Ca, Mg y K respecto a la situación inicial; el aumento del pH se podría explicar por un aumento en las concentraciones de algunos nutrientes minerales como el calcio, magnesio y potasio que poseen acción alcalina (Barakat y AL-Masri, 2012). Las demás variables de T1 no presentaron un cambio sustancial. Por otra parte, en T3 se observó una disminución del % MO, N, P, K; esto podría deberse a la mayor cantidad de horas con altas temperaturas que ocurrieron durante este tratamiento. Con respecto al CIC y el RAS no hubo diferencias sustanciales entre los tratamientos.

Conclusiones

Según las temperaturas registradas en T1, T2, T3 y T4 y los resultados observados en los esclerocios, todos los tratamientos resultaron efectivos para el control de *S. sclerotiorum*. Sin embargo, en el T1 no se alcanzó el número de horas superiores a 46 °C necesarias para el control de *F. oxysporum* f.sp *lycopersici* y *V. dahliae*, por lo cual consideramos que la primer fecha no sería adecuada para nuestra zona. En el caso de los parámetros químicos es necesario evaluar el efecto de la incorporación de otros materiales al suelo, ya que en las fechas más adecuadas desde el punto de vista de control de patógenos hubo una disminución de la MO. Estos datos corresponden a un primer año de ensayo, por lo que es necesario continuar con este tipo de evaluaciones.

Bibliografía

- Mitidieri, M., Brambilla, V., Saliva, V., Piris, E., Piris, M, Celié, R., Pereyra, C., Del Pardo, K., E. Chaves, E., y González, J. (2009). Efecto de distintas secuencias de tratamientos de biofumigación sobre parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo, el rendimiento y la salinidad de cultivos de tomate y lechuga bajo cubierta. *Horticultura argentina* 28 (67), 5-17. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/12808>
- Noble, R.; Elphinstone J.G.; Sansford, C.E; Budge, G.E., y Henry,C.M. (2009). Management of plant health risks associated with processing of plant-based wastes: A review. *Bioresource Technology* 100, 3431–3446.
- Pérez-Piqueres, A., Albiach, R., Domínguez, A., Pomares, F., López Martínez, M., y Canet, R. (2015). Preparación del suelo para la replantación y conversión a ecológico de un huerto de cítricos: Efectos en su fertilidad biológica y estado fitosanitario. *Levante Agrícola: Revista internacional de cítricos*, (428), 192-196.
- Radwan M. Barakat, R. M., y AL-Masri, M. I. (2012). Enhanced Soil Solarization against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in the Uplands. *International Journal of Agronomy*, 2012, e368654. <https://doi.org/10.1155/2012/368654>.
- Tjamos, E.C., y Plaplomatas, E. J. (1988). Long-term effect of soil solarization in controlling verticillium wilt of globe artichokes in Greece. *Plant Pathology*, 37, 507-515.

Agradecimiento

Tec. Cintia Tinturé. EEA Valle Inferior y Lic. Lucrecia Avilés. CURZA.

[Volver al índice](#)

Uso de abonos verdes en cultivos intensivos en la región de Cuyo

Agustina Flores y Yanina Marchesini

Asociación Tomate 2000; Argentina
agustinaflrs@gmail.com

Introducción

En la zona de Cuyo, la necesidad de realizar manejos sustentables de los suelos como estrategia para mitigar los efectos de cultivar de manera intensiva los mismos, trae aparejado la realización de verdeos invernales previo al trasplante o brotación del cultivo comercial. Es por eso que, desde hace algunos años, se viene adoptando esta práctica e incrementando, de a poco, la superficie sembrada con verdeo en el invierno anterior a la plantación de tomate para proceso. Un ejemplo de esto es el aumento de superficie con verdeo dentro de la Asociación Tomate 2000. Haciendo una vista retrospectiva de las últimas 3 temporadas, en la temporada 19-20 se contó con un 11 % de la superficie total con verdeo invernal. En la 20-21, la superficie disminuyó a 9 %, y en la última campaña, la superficie aumentó nuevamente a 14 % (de un total de 4.315,0 ha plantadas entre Mendoza y San Juan).

Los abonos verdes cumplen un rol importante en la fertilidad del suelo. Una buena planificación permite, por este medio, no solo mantener el tenor de materia orgánica, sino también enriquecer a los suelos empobrecidos si se persiste en su aplicación durante varios años. Una apreciable ventaja es la posibilidad de renovar anualmente el humus, es decir suplir el humus más viejo y menos activo biológicamente por otro nuevo, más activo. Asimismo, la movilización de los nutrientes ocurre no sólo por la acción microbiana, sino también debido a que los microorganismos absorben el nitrógeno mineral allí presente, evitando que se pierda, y poniéndolo a disposición de los cultivos siguientes al ser incorporados. Además, si la especie que se utiliza es una leguminosa, ésta aporta también nitrógeno extra en virtud de la actividad simbiótica de las bacterias fijadoras. Es de considerar también que las leguminosas y las crucíferas, ambas de raíz profunda, pueden llevar a la superficie los nutrientes del subsuelo que permanecerían inalcanzables para cultivos de raíces más superficiales. Por otro lado, al aumentar la cantidad de microorganismos en el suelo, se favorece su actividad y esto conlleva a la disolución de compuestos inorgánicos insolubles de fósforo a través de la producción de ácidos orgánicos, liberando fósforo en cantidades superiores a sus propias demandas nutricionales, por lo que queda a disposición de las plantas

Es usual que la densidad de siembra para las gramíneas de invierno sea de 70-90 kg/ha y que la época adecuada de siembra sea en los meses de Marzo/Abril. En caso de que se demore la misma (fines de abril- mayo), es aconsejable escoger una especie con alta tasa de crecimiento, como por ejemplo triticale. El momento oportuno de corte e incorporación de los verdeos es al inicio de la floración o cuando éste se encuentre en pleno desarrollo, coincidiendo con un crecimiento vegetativo al máximo. De esa manera se obtendría no solamente mayor rendimiento en materia seca, sino también mejor calidad al haber mayor porcentaje de nitrógeno y tejidos menos lignificados que se transforman con mayor facilidad y rapidez en el

suelo. En el caso de haberse retrasado la siembra o que no se haya llegado a una masa vegetativa importante, el abono se debe cortar e incorporar un mes antes de la plantación o brotación del cultivo comercial, para que se descomponga de manera correcta y que los nutrientes estén disponibles luego para el cultivo.

La densidad de siembra recomendada para el cultivo de mostaza (*Sinapis alba*) es 8 kg por hectárea. Se debe tener en cuenta que la planta no debe producir semillas ya que se transformaría en maleza para cultivos posteriores. La bibliografía señala que es una especie que tendría efectos biofumigantes una vez incorporada. Por otra parte, la cebada (*Hordeum vulgare*) por su tolerancia a la salinidad, se comporta satisfactoriamente en suelos como los de Médano de Oro, en San Juan. El centeno (*Secale cereale*) es el verdeo que mayor cantidad de materia seca puede aportar al suelo ante condiciones de escasez de agua de riego y es, además, el más resistente al frío.

Vale destacar que el uso de verdeos invernales no sólo tiene la función de incorporar materia orgánica al suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, sino que también esta práctica trae otros beneficios que se desarrollan a continuación:

Debido a los riegos que se realizan para favorecer el crecimiento de los verdeos se contribuye a lavar los suelos, disminuyendo la salinidad y ayudando a recargar de humedad el perfil, evitando la desecación excesiva del mismo y beneficiando con dicha humedad al cultivo posterior.

Los verdeos tienen además efecto sobre plagas ya que reducen la población de nematodos y gorgojos y limitan o controlan el desarrollo de malezas.

Es conocido que los suelos de la región de Cuyo se caracterizan por ser pobres en materia orgánica (con contenidos menores al 1,5 %) y sin estructura. Además, aquellos que no poseen cultivos durante el invierno son más proclives a sufrir erosión, desecación excesiva y voladuras por efectos de lluvias y vientos; es predominante el denominado "Viento Zonda", característico de la región y que se hace presente entre los meses de agosto y septiembre. En función de esta problemática es que se realizó una experiencia en la provincia de San Juan, Argentina en el año 2016.

Metodología

En una finca ubicada en el distrito Médano de Oro, departamento Rawson, se sembraron 9 especies distintas para utilizar como abonos verdes, mayormente gramíneas entre las cuales se encuentran *Hordeum vulgare* (cebada), *Secale cereale* (centeno), *Triticum x Secale* (triticale) y *Sinapis alba* (mostaza), entre otras.

Para obtener el dato de materia seca incorporada en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ se procedió a cortar y pesar la parte aérea de cada especie para obtener el peso húmedo en kg, luego se secó y se pesó nuevamente para obtener el peso seco en kg.



Figura 1. Cultivo de centeno en Fray Luis Beltran, Maipú, Mendoza

Resultados

Las mediciones en laboratorio arrojaron que *Sinapis alba*, la mostaza, fue la especie que produjo mayor cantidad de materia seca por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), llegando a 9.200 kg/ha . Luego le siguió la cebada (*Hordeum vulgare*) con una producción de $6.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de materia seca, y en tercer lugar el centeno (*Secale cereale*) con $5.200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de materia seca.

Conclusiones

Si bien la mostaza (*Sinapis alba*) es la especie que produce mayor cantidad de materia seca en condiciones óptimas de riego, el centeno (*Secale cereale*) es el que más materia seca puede aportar al suelo ante condiciones de escasez de agua, situación cada vez más común en las provincias de San Juan y Mendoza. Debido a eso y a su resistencia al frío, es la especie comúnmente elegida por los productores de la región y la utilizada invierno tras invierno, desde hace 20 años en el INTA La Consulta, Mendoza. La realización de verdeos trae muchos beneficios a corto y mediano plazo y es una práctica altamente recomendable si se quiere hacer un manejo sustentable del recurso suelo. Dichos beneficios van desde el aporte de materia orgánica hasta el control de algunas plagas, pasando por el aumento de la fertilidad y mayor disponibilidad de algunos nutrientes, sumado a la protección de los suelos de la erosión y/o desecación entre otras cosas. Además, el costo de realizarlo es bajo, ya que se reduce a la adquisición de la semilla, siembra y riego. Es por todo lo expuesto, una práctica que, aunque lentamente, se va difundiendo y adoptando cada vez más en la zona.

Bibliografía

Martí, L (2011). *Agronomía general y ambiental*. Cátedra de Química Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.

[Volver al índice](#)

Utilización de abonos verdes en el Cinturón hortícola del Gran La Plata

Marisol Cuellas

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria
Área Metropolitana Buenos Aires. Agencia de Extensión Rural La Plata; Argentina
cuellas.marisol@inta.gob.ar

Resumen

La implementación de prácticas sostenibles de manejo de los suelos es fundamental para la producción hortícola familiar del periurbano. La degradación de los suelos ha sido y es un problema que debemos enfrentar para poder asegurar la soberanía alimentaria de la región. Desde la agencia de extensión del INTA La Plata y en articulación con el PL hortícola (424) de la experimental del AMBA, se trabaja con productores/as para abordar la temática y encontrar soluciones que puedan adoptar. El objetivo del trabajo fue evaluar en el tiempo el efecto de la incorporación de abonos verdes al suelo, si bien el trabajo aún está en evaluación, se pudo observar que luego de dos años hubo una tendencia a la disminución de la salinidad, sodicidad y generación de MO en los suelos. Por el contrario, la enmienda orgánica utilizada en la región tradicionalmente (cama de pollo) no tuvo efectos positivos y condujo a la degradación de los suelos. Se concluye que la utilización de los abonos verdes es una alternativa que mejora las propiedades edáficas y que contempla el uso sostenible de los suelos.

Palabras clave: Degradación de los suelos, salinidad, sodicidad, cama de pollo.

Introducción

La agricultura familiar de los periurbanos tiene un rol relevante como principal proveedora de alimentos saludables y nutritivos (Grisa y Sabourin, 2019). Sin embargo, existen fuertes limitantes sociales, económicas y productivas. Respecto a estas últimas y enfatizando en el recurso suelo, en un estudio presentado por Morales (2005) se determinó que en América Latina y el Caribe el 75 % de las tierras se encontraban degradadas, siendo Argentina el país con mayor degradación (77 %) de América Latina. La horticultura por la intensidad de su manejo, tiene una fuerte incidencia en esta problemática.

Los suelos donde se desarrolla la actividad hortícola del Gran La Plata, se clasifican como Typic Hapludert y Vertic Argiudol, presentan en su condición natural elevada fertilidad química y materia orgánica (4,5-5 %), están libres de sales y sodio ($CE < 1 \text{ dS m}^{-1}$, relación de adsorción de sodio (RAS) < 1), el pH es ligeramente ácido (pH 5,5), y el contenido de P es bajo ($< 10 \text{ ppm}$), siendo su principal limitante la permeabilidad baja a moderada, debido al elevado contenido de arcillas (Hurtado *et al.*, 2006). Estas características sumadas al riego con agua de baja calidad (bicarbonatada sódica) (Alconada y Zembo, 2000) y al manejo productivo que se implementa, son las causas principales que los degradan (Alconada, 2004, Cuellas, 2017). En un diagnóstico realizado en la región se reportó salinización, sodificación e hiperfertilización con valores promedios de $CE 4 \text{ dS m}^{-1}$, PSI 18 %, P hasta 535 ppm respectivamente y pérdida de MO (valores 3,4 %) (Cuellas, 2017).

En base a lo planteado el trabajo tuvo como objetivos concientizar a los/as horticultores familiares acerca de la importancia del cuidado de los suelos, y estudiar y validar la incorporación de abonos verdes como una práctica sostenible.

Materiales y métodos

Se trabajó con la organización social Movimiento de Trabajadores Excluidos (MTE), grupo de agroecología ubicado en el Cinturón hortícola Platense.

Talleres de concientización: Se realizaron 3 talleres de uso y manejo sostenible de los suelos, relacionando los problemas edáficos y productivos con las prácticas implementadas. Una vez analizadas las propuestas, el grupo decidió evaluar abonos verdes (AV) a través de un seguimiento en el tiempo.

Parcelas demostrativas: Se instalaron en noviembre 2020 dos parcelas demostrativas en quintas productivas, donde se observaban síntomas de degradación de los suelos. Las parcelas, que aún están en evaluación, son de 140 m², y bajo cubierta plástica. En ambas quintas se sembró una mezcla de gramínea (sorgo 4 kg) + leguminosa (arveja 2 kg), pasados los 40 días se incorporaron al suelo y se tapó con polietileno cristal por 30-40 días más para hacer una biofumigación. A mediados de enero 2021 cada quinta comenzó con su plantación habitual de diferentes ciclos de cultivos.

Muestras de suelos: Se realizaron en cada quinta de la misma forma. Al inicio (F0) antes de incorporar los A.V, a los 3 meses de la incorporación (F1) y luego cada 6 meses (F2 y F3). Las muestras fueron compuestas, a 0-15 cm de profundidad. Para poder comparar la evolución de las variables se tomaron muestras (en F0 y F3), del lomo que se encontraba al lado de la parcela demostrativa con manejo tradicional (incorporación de cama de pollo (estiércol+ cascara de arroz)).

Análisis de suelo: Variables por estándares de evaluación (Page *et al.*, 1982): pH en pasta, conductividad eléctrica (CE), Capacidad de intercambio catiónico (CIC), y posterior evaluación con la metodología indicada para cada catión: (Na⁺), Potasio (K⁺), Calcio (Ca⁺²) y Magnesio (Mg⁺²); Carbono orgánico (CO); Nitrógeno total (Nt) y Fósforo (P).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados de suelo para los dos sitios. Se observa, que al inicio (F0) los suelos se encontraban degradados con valores de salinidad, alcalinidad, sodicidad e hiperfertilización muy elevados (extremos: 5,89 dS m⁻¹; Na 6,65 meq/100g; P 182 ppm), y concentración de MO (próximos a 3,4 %) menor a la que presentan en su condición natural (Hurtado *et al.*, 2006), similares resultados fueron reportados en otros estudios en la región (Alconada, 2004, Cuellas, 2017). Esta degradación afecta directamente el crecimiento de los cultivos, las productoras manifestaron que no podían cultivar lechuga, situación muy común en la región, debido a que es un cultivo muy sensible a la salinidad (por cada unidad que la CE aumente a partir de 1,1 dS m⁻¹, reduce su rendimiento en un 9-10 % Ünlükara *et al.*, 2010).

En F1, después de tres meses de incorporado los AV, la salinidad disminuye marcadamente en ambas quintas a valores de 1,35 y 2,5 dS m⁻¹, sitios 1 y 2 respectivamente. Estas concentraciones se mantuvieron en el tiempo y en F3 son inferiores a 2 dS m⁻¹, transformando así los sitios en un lugar apto para cultivar lechuga desde el punto de vista de la salinidad. Este descenso fue acompañado con una disminución de Na⁺ llegando a F3 con aproximadamente 2 meq/100 g menos que el valor de partida (F0) (Tabla 1). Asimismo, el resto de los cationes (K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) se mantuvieron hasta el último muestreo, en el mismo orden de valores que el inicio. Situación que refleja que la disminución de salinidad se puede atribuir directamente a la variación del sodio.

Respecto a las concentraciones de P en el suelo, se mantuvieron en todo los análisis disminuyendo hacia F3. La MO presentó valores muy similares en ambas quintas y en el tiempo, reflejando que su generación es un proceso lento. Sin embargo, en la quinta 1 en F3 se observó un aumento significativo llegando a valores de 5,4%.

La CP en los sitios evaluados en ambas quintas, presentaron un comportamiento similar entre sí y muy diferente a los AV. Así la salinidad, la sodicidad se mantuvieron en el tiempo, y por el contrario la MO presentó una disminución respecto a los valores de partida (F0). Por lo tanto, la incorporación de esta enmienda con el objetivo de mejorar la estructura del suelo y su MO, no sólo no lo logra, sino que produce un efecto contrario en el tiempo y además conduce a la degradación de los suelos en el mediano plazo.

Tabla 1: Análisis físico-químico y químico de los suelos, en los sitios con AV y CP, para ambas quintas

	QUINTA 1						QUINTA 2					
	Abono Verde				Cama de pollo		Abono Verde				Cama de pollo	
	F0	F1	F2	F3	F0	F3	F0	F1	F2	F3	F0	F3
pH (pasta)	7,29	8	8,03	7,92	7,15	7,4	6,84	7,3	7,36	7,48	6,99	7,48
CE (dS m ⁻¹)	5,89	1,35	1,29	1,73	5,02	4,24	3,77	2,5	1,42	1,34	1,08	1,36
Na ⁺ (meq/100g)	6,65	3,2	4	4,1	5,02	5,8	4	1,8	1,8	1,7	3,4	1,9
K ⁺ (meq/100g)	3,75	3,2	3,1	2,8	4,3	3,7	2,7	2,5	2,6	2,1	3,1	2,2
Ca ⁺ (meq/100g)	21	12,6	18,3	17,6	21	19,8	27	21,6	26,4	23,5	33	24,9
Mg ²⁺ (meq/100g)	6,6	5,4	5,9	5,1	7,8	5,9	9	5,4	8,1	7,3	5,4	8,1
CIC (meq/100g)	21,6	20,8	19,1	18,8	22,9	22,6	23,8	24,1	27,2	26,8	22,9	29,1
P (ppm)	117	129	176	95,2	182	187	105	52,5	92,4	84	143	106
MO (%)	3,45	3,1	3,1	5,4	4,3	3,5	2,9	2,8	3,5	3	4,3	3,1
Nt (%)	0,18	0,17	0,14	0,22	0,21	0,17	0,15	0,18	0,17	0,16	0,21	0,15

Conclusiones

La utilización de abonos verdes permitió una mejora en los suelos, con una disminución de la sodicidad y salinidad, siendo una alternativa de bajo costo y de fácil adopción.

El cuidado de los suelos en las producciones hortícolas familiares es fundamental para la producción de alimentos sanos y saludables. En este contexto el abordaje en conjunto con productores/as locales permite no sólo generar información para disminuir su degradación,

sino que también se tome conciencia de la importancia que tienen los suelos en la soberanía alimentaria de la región.

Bibliografía

- Alconada, M. (2004). Desinfección del suelo con vapor. Efectos sobre la nutrición de los cultivos. (p. 124). En: *Proyecto Tierra Sana MP/ARG/00/033*. INTA.
- Alconada M., y Zembo. J.C. (2000). Influencia cualitativa del riego con aguas subterráneas en suelos con producciones intensivas a campo y en invernáculo. En: *1er Joint World Congress on Groundwater*. .
- Cuellas, M. (2017). Horticultura periurbana, análisis de la fertilidad de los suelos en invernaderos. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science*, 33(2):163-173.
- Grisa, C., y Sabourin, E. (2019). *Agricultura Familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. 2030*. Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, No. 15. FAO.
- Hurtado, M., Giménez, J., y Cabral, M. (2006). *Análisis ambiental del partido de La Plata: Aportes al ordenamiento territorial*. Consejo Federal de Inversiones.
- Morales E., C. (2005). Pobreza, desertificación y degradación de tierras. En: C. Morales y S. Parada (eds.) *Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales*. (p. 25-58). CEPAL Edición de Naciones Unidas.
- Page, A., Miller, A.H. , and Keeney, D.R. (1982). *Methods of Soils Analysis*. Soil Science Society America.
- Ünlükara A., Cemek B., Karaman, S., and Erşahin.S. (2008). Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) to salinity of irrigation water. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 36(4):265-273. <https://doi.org/10.1080/01140670809510243>

[Volver al índice](#)

Cultivo de servicio para disminuir la preparación de suelo en cultivo a campo de hortalizas a contra estación en Colonia Santa Rosa, Salta, Argentina

Juan C. García¹, Javier Ullivarri¹, y Omar D. Medina²

¹Establecimiento productivo La Selvita SRL; Argentina

²Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias..Cátedra de Zoología Agrícola; Argentina.
juan@laselvitasrl.com

Problema

La producción hortícola en Argentina tiene un papel preponderante por su aporte al producto bruto interno. Además, se ubica entre las principales actividades generadoras de empleo (INET, 2010). En el Noroeste Argentino (NOA), la provincia de Salta se destaca como la más participativa en los ingresos de hortalizas en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) (Ríos y Perez, 2017). Colonia Santa Rosa es una localidad del Departamento de Orán (Salta, Argentina) dedicada principalmente al cultivo intensivo de hortalizas, entre otras producciones de importancia económica de la región. Algunas empresas de esta región, producen pimiento, tomate, berenjena, zapallito a contra estación para vender en los grandes mercados del sur de Argentina, ya que allí el invierno no permite cultivar dichas hortalizas ni siquiera en invernadero, siendo un buen nicho de mercado.

Este esquema comercial limita la rotación de cultivos existiendo productores que sólo plantan solanáceas todos los años en sus campos. Además, para justificar el gasto de packaging y flete, deben obtener buenos rendimientos, lo que lleva a elegir híbridos muy productivos y utilización abundante de sales fertilizantes. Para la preparación de suelo en estos sistemas productivos, generalmente se utilizan intensas prácticas de labranza para desarmar y armar los bordos de plantación todos los años, tales como una a dos pasadas de cincel, tres a cuatro de rastra y el armado de los bordos con un paquete de discos invertidos. Como resultados de estas prácticas podemos mencionar pérdida de biodiversidad del suelo, acumulación de patógenos específicos de las solanáceas, pérdida de estructura, materia orgánica y, en consecuencia, pérdida de fertilidad que debe ser suplida con mayor uso de fertilizantes. Con el tiempo, todo esto conduce a la pérdida de rentabilidad de los productores, además de contaminación ambiental.

Por otro lado, disminuir la remoción de los suelos puede ser preocupante para los productores hortícolas que están acostumbrados a preparar camas de trasplante y siembra bien sueltas para que los plantines y semillas arraiguen y germinen con facilidad.

El objetivo de esta experiencia fue utilizar cultivos de servicio para poder solventar estas consecuencias, apuntando a la reducción de las labranzas mencionadas.

Estrategias

La experiencia se llevó a cabo en la finca hortícola La Selvita SRL, ubicada en Colonia Santa Rosa, Salta (Latitud: 23°24'44,73"S; Longitud: 64°26'2,23"O). Donde la precipitación anual media es de 941 mm, concentrándose en el semestre cálido (oct-mar) el 86 % (774 mm). La temperatura máxima media anual es de 28,4 °C y la temperatura mínima media anual 15,8 °C. El establecimiento posee experiencia de trabajo con cultivos de servicio (CS) permanente sobre los entre bordos de plantación. Sin embargo, en este trabajo se propuso evaluar la respuesta de la implementación de los CS sobre el bordo de plantación.

Para ello se planificó sembrar distintos CS en dos lotes (0,5 ha cada uno), uno donde luego se iba a **trasplantar** ají (*Capsicum annuum*) y otro donde se iba a **sembrar** zucchini (*Curcubita pepo*). Ambos cultivos sin remoción de suelo. En dichos lotes se procedió a sembrar los siguientes CS de invierno: trigo, cebada, triticale, vicia, melilotus y nabo.

Las mezclas CS que se evaluaron fueron: vicia + trigo; vicia + cebada; vicia + triticale; melilotus + trigo y vicia + cebada + nabo. No se trazó un diseño experimental para la prueba, debido a que se trata de un sistema productivo, solo se hicieron las mezclas mencionadas y se sembraron en julio, en un lote de 0,5 ha cuyo antecesor fue el cultivo de chaucha (*Vigna unguiculata*) y en otro de zapallito (*Cucurbita máxima* var. zapallito), también de 0,5 ha. Ambos ya habían cumplido su ciclo productivo. Generalmente, quedan cubiertos con el mulching plástico de la misma campaña hasta que se los vuelve a preparar. Tradicionalmente se retira el plástico utilizado, se pasa una rastra y disco de rearmado, se aplica enmienda orgánica y se vuelve a colocar un plástico nuevo. Pero en esta oportunidad, se retiró el mulching inmediatamente después de la cosecha y se sembraron los CS. Posteriormente se procedió al riego de los mismos. Antes de que las gramíneas espiguen se les realizó un corte, luego del cual se hicieron más visibles las leguminosas. En diciembre se cortaron los CS nuevamente, se les colocó guano y se cubrieron con el mulching plástico. En marzo del año siguiente se sembró en uno de los lotes zucchini y se trasplantó ají en el otro.



Foto 1. bordos con vicia (*Vicia villosa*) y melilotus (*Melilotus albus*). Entrebordos con mulato (*Brachiaria híbrido*).

Resultados

La mezcla de CS que mejor se comportó fue la de vicia + cebada (o triticale) + nabo. El trigo tiene un pobre desarrollo radicular y espiga con mucha rapidez, sirviendo sólo para producir granos, no para estructurar suelos. El melilotus tiene la desventaja de poseer un tallo muy duro que, al cortarlo deja una punta que perfora el mulching plástico.

En cuanto a lo que más preocupaba a los productores, el comportamiento de las hortalizas a la hora de prender el plantín y germinar la semilla, no se tuvo ninguna complicación al respecto. No se observaron problemas en la germinación del zucchini, ni en la implantación de los plantines de ají. Tampoco se registró reducción del rendimiento comparado con parcelas sin CS; para las dos formas de producir, el rendimiento fue de 27 tn/ha de ají y 34 tn/ha de zucchini.

Fue evidente la potencialidad de reemplazar la rastra por CS. Ya que, generalmente, se pasan de 2 a 4 rastras livianas (solo por los bordos) y una pasada de discos invertidos (bordero) para rearmar el bordo. Es decir, hubo un ahorro de combustible y maquinaria, lo que debería compararse con el costo de semillas de CS, su siembra y cortes.

Se observó también una gran actividad de polinizadores sobre las flores de leguminosas y una notable presencia de enemigos naturales (crisopas, vaquitas, sírfidos), en comparación con los lotes que no tenían CS sobre los bordos.

Los bordos recibieron agua de lluvia sin desarmarse gracias a la cobertura de los CS, esto es de mucha importancia cuando se manejan sales fertilizantes. Antes no se lograba ello porque los bordos quedaban siempre cubiertos por plástico (solo se descubrían un corto tiempo para volver a prepararlos y nuevamente se cubrían con mulching plástico).

Aprendizaje

Los cultivos de servicio pueden reducir el uso de labranza mecánica al estructurar la cama se siembra y trasplante para el cultivo de hortalizas. Se debe encontrar la mezcla de CS que mejor se comporte en cada sistema según lo que se esté buscando, así como una forma de siembra y corte eficiente para poder escalar a mayor superficie el manejo de CS sobre los bordos de plantación. Como ventaja adicional, es posible enriquecer el campo de cultivo con enemigos naturales y polinizadores utilizando CS.

Bibliografía

Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET). (2010). *La horticultura en la Argentina*. Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación.

Ríos, L., y Perez, G. A. (2017). *Comercialización frutihortícola de Argentina, con especial referencia del NOA*. INTA. EEA Famaillá.

[Volver al índice](#)

Cultivo de servicio en dos invernaderos de pimiento a contra estación en Orán, Salta, Argentina

Santiago Checa¹, y Omar D. Medina²

¹Establecimientos productivos Los Tucanes y Las Timitas; Argentina.

²Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. Cátedra de Zoología Agrícola; Argentina.

santi-checa@hotmail.com

Problema

La producción frutihortícola en Argentina tiene un papel preponderante por su aporte al Producto Bruto Interno, además se ubica entre las principales actividades generadoras de empleo (INET, 2010). En el Noroeste Argentino (NOA), la provincia de Salta se destaca como la más participativa en los ingresos de hortalizas en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) (Ríos y Perez, 2017). Siendo el Departamento de Orán (Salta, Argentina) una zona muy dedicada al cultivo intensivo de hortalizas. Algunas empresas de esta región, producen pimiento, tomate, berenjena, zapallito a contrastación (de marzo a septiembre) para vender en los grandes mercados del Sur de Argentina, ya que allí el invierno no permite cultivar dichas hortalizas ni siquiera en invernadero, siendo un buen nicho de mercado. Este esquema comercial limita la rotación de cultivos existiendo productores que solo plantan pimiento todos los años en sus invernaderos, además, para justificar el gasto de infraestructura, packaging y flete, deben obtener buenos rendimientos, lo que lleva a elegir híbridos muy productivos, utilización abundante de sales fertilizantes y marcos de plantación muchas veces estrechos. Además, se utilizan intensas prácticas de labranza para desarmar y volver a armar los bordos de plantación todos los años.

Como resultados de estas prácticas podemos mencionar pérdida de biodiversidad del suelo, acumulación de patógenos específicos del pimiento, empobrecimiento mineral de los nutrientes que el pimiento toma siempre del mismo estrato de suelo, pérdida de estructura, materia orgánica y aumento de la salinidad dentro de los invernaderos. Con el tiempo, todo esto conduce a la pérdida de rentabilidad de los productores, además de contaminación ambiental.

El objetivo de esta experiencia fue la de utilizar un cultivo de servicio (CS) para poder aumentar la diversidad biológica del invernadero, mejorar la estructura del suelo y aumentar el reciclado de nutrientes.

Estrategias

La experiencia se llevó a cabo en dos fincas hortícolas, Los Tucanes y Las Timitas, ambas ubicadas en el Departamento de Orán, Salta, Argentina. Donde la precipitación anual media es de 941 mm, concentrándose en el semestre cálido (oct-mar) el 86 % (774 mm). La temperatura máxima media anual es de 28,4 °C y la temperatura mínima media anual 15,8 °C.

En un invernadero de cada finca, se propuso sembrar el CS en el bordo de cultivo, un mes antes de que finalice el ciclo del pimiento (noviembre). Para ello se eligió mijo (*Panicum miliaceum*),

800 g semilla + 1,5 kg de guano seco de oveja/ bordo). En la finca Los Tucanes el trabajo se hizo con 60 días de anticipación que en la finca Las Timitas.



Figura 1. Mijo establecido sobre bordos con pimientos que terminaron su ciclo productivo

Además, una vez finalizado el cultivo, en los dos invernaderos se realizó un compost en cada pasillo (entrebordo) utilizando el descarte de pimiento, guano seco de chivo y la paja del primer corte del mijo con el objetivo de rearmar (emparejar) los bordos de plantación con la tierra enriquecida (compostada) de los pasillos.

Una vez que finalizó la cosecha se cortaron las plantas de pimiento al ras del bordo, se aplicó guano seco de oveja en la superficie de los bordos, se cortó el mijo también al ras y se continuó con el riego para que el mijo siga creciendo.

Se realizaron tres cortes del CS, para evitar la lignificación. Finalmente, se rearmaron los bordos con el compost obtenido y se cubrió con mulching plástico para la nueva plantación.

Resultados

Se pudo observar una gran proliferación de raíces en el bordo y, en la primera etapa del cultivo de pimiento (cuando aún no se utilizan fertilizantes químicos); también se observaron otras formas de vida (lombrices, milpiés). Durante el crecimiento del CS, fue muy notoria la presencia de crisopas, mariposas y vaquitas.

El descarte llegó a compostarse muy bien en los pasillos a tal punto que costaba diferenciar los materiales de origen y olía a tierra vegetal (o de monte).

Se observó un alto porcentaje de falla (30 %) debido a que la paja de mijo no compostada y tapada con tierra del pasillo impidió una adecuada fijación de los pilones. El crecimiento de los plantines fue desperejo y lento, por lo que fue necesaria una fertilización química dirigida (sólo a las plantas más retardadas) que permitiera homogenizar el cultivo.

Al detectar este problema en el prendimiento de los plantines en finca Los Tucanes, para evitar la falla de plantación en finca Las Timitas, se retiró la paja no compostada y se rearmaron los bordos con el material compostado del pasillo. Es decir, no se cubrió la paja con tierra, sino que se la quitó y colocó en los pasillos (entrebordos).

Se continuará repitiendo esta práctica para ir mejorando el manejo y, más importante aún, para lograr los resultados de regeneración que no ocurren de un año para el otro

Aprendizaje

El mijo resulta ser un cultivo muy apropiado para usarlo de CS en un cultivo intensivo de pimiento a contra estación bajo cubierta, ya que puede crecer bajo la sombra del pimiento, es de rápido crecimiento y no lignifica con facilidad. Estos 3 aspectos permiten obtener buenos volúmenes de raíces y hojas sobre un bordo en menos de 4 meses.

Se propone realizar el compostaje del descarte sobre el mismo bordo de plantación. De esta forma no será necesario el rearmado de bordos, ahorrando esta tarea y evitando el problema que ocasiona la paja enterrada.

Se gana un mes de crecimiento del CS al sembrarlo antes de que se termine el cultivo de pimiento.

Es importante no enterrar el material vegetal que genera el cultivo de servicio, la "incorporación" de la materia vegetal fresca debe hacerse como ocurre en la naturaleza: sobre la superficie. La biocenosis del suelo se encarga de incorporarla (Primavesi, 2009).

Esta práctica debe continuarse en el tiempo, ya que la regeneración del suelo que aportan los cultivos de servicio no ocurren de un año para el otro.

Bibliografía

Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET). (2010). *La horticultura en la Argentina*. Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación.

Primavesi, A. (2009). *El Suelo Tropical*. Instituto Universitario Latinoamericano de Agroecología Paulo Freire.

Ríos, L., y Perez, G. A. (2017). *Comercialización frutihortícola de Argentina, con especial referencia del NOA*. INTA. EEA Famaillá.

[Volver al índice](#)

Experiencias de biofumigación en el cinturón hortícola de La Plata (Buenos Aires, Argentina)

Susana B. Martínez, Mariana Garbi, Lucrecia Puig, María Herminia Abre, Delfina Guaymasí, Marco D'Amico, María Eugenia Sánchez de la Torre, y María Pincirolí

Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Argentina
smart@agro.unlp.edu.ar

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la biofumigación con brócoli o estiércol sobre la temperatura del suelo, la población de nematodos y el rendimiento de 4 híbridos de tomate. El ensayo se realizó en invernáculo (E.E. Julio Hirschhorn, FCAYF, UNLP). Los tratamientos de biofumigación fueron: brócoli in situ y estiércol ex situ (5000 g.m⁻²). El suelo se mantuvo húmedo y cubierto con polietileno transparente por 30 días; trasplantando luego tomate Elpida, Lapataia, Sivinar y Yigido. Se registró temperatura del suelo (Datta Logger X400, 4 sensores PT 940; -5 cm), calculando el porcentaje de tiempo con rangos de: 0–11,6 °C; 11,7– 23,3 °C y 23,4–35 °C y rendimiento total de las 3 primeras cosechas. El diseño fue en fajas con arreglo factorial 2x4 y 3 repeticiones. Se realizó análisis de varianza y test de Tukey. El estiércol elevó la temperatura del suelo, predominando el rango de 11,7–23,3 °C, por más tiempo en brócoli. La biofumigación disminuyó la cantidad de nematodos, sin erradicarlos. Hubo interacción biofumigación x híbrido, destacándose Yigido en la biofumigación con brócoli, rindiendo también más respecto al tratamiento con estiércol.

Palabras clave: nematodos, crucíferas, estiércol.

Introducción

Los nematodos son una importante problemática fitosanitaria, que se agrava con el monocultivo y la ineficacia de los métodos de desinfección del suelo (Argerich y Troilo, 2011). Actualmente, el control se basa en el uso de fumigantes y nematicidas. El bromuro de metilo fue la alternativa más utilizada desde 1940, pero Argentina se comprometió a eliminar su consumo en usos controlados. Entre las alternativas que permiten una producción más sustentable se encuentran los medios físicos, como la solarización, basada en el calentamiento del suelo por la radiación solar (36 a 50 °C) hasta 30 cm de profundidad. Su efecto se atribuye a las elevadas temperaturas y a la generación de compuestos volátiles tóxicos que mejoran el control de patógenos; dependiendo su efectividad de las características físicas del suelo, del polietileno usado como cobertura y factores climáticos (Argerich y Troilo, 2011). La solarización puede potenciarse combinándola con el agregado de materia orgánica al suelo, que libera en su descomposición compuestos biocidas (biofumigación) (Bello *et al.*, 2000). La técnica consiste en incorporar restos vegetales o estiércol al suelo con humedad suficiente, y cubrirlo con polietileno transparente para incrementar su temperatura y retener los gases emanados de la descomposición. La biofumigación actúa en profundidad resolviendo problemas de dinámica vertical, comunes en los organismos móviles como los nematodos (Bello *et al.*, 2002).

Las especies más utilizadas son las crucíferas, que al descomponerse liberan metil-tiosianato y amonio, nocivas para un gran espectro de patógenos. La biofumigación fue efectiva para reducir la población de patógenos del suelo en tomate, observándose mayor sanidad en el sistema radical y aumentos de rendimientos (Mitidieri *et al.*, 2011). Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la biofumigación con brócoli o estiércol sobre la temperatura del suelo, la evolución de la población de nematodos en suelo y el rendimiento de 4 híbridos de tomate.

Materiales y métodos

El ensayo se condujo en octubre de 2013 en un invernáculo de la E.E. Julio Hirschhorn, FCAyF, UNLP (La Plata, 34°58' S; 57°54' W). Previo a la biofumigación, se contabilizó la nematofauna del suelo (Cap, 1991). Los tratamientos de biofumigación fueron: brócoli in situ y estiércol ex situ, incorporando en ambos casos 5000 g.m⁻² (Imagen 1), humedeciendo el suelo y cubriéndolo con polietileno transparente de 50 µm por 30 días. Luego, se trasplantaron los híbridos: Elpida, Lapataia, Sivinar y Yigido (2 plantas.m⁻²). En el suelo se dispuso un Datta Logger X400 con 4 sensores *PT 940*, a 5 cm de profundidad, calculando el porcentaje de tiempo en que la temperatura media estuvo en rangos de 0–11,6 °C; 11,7– 23,3 °C y 23,4–35 °C. Se registró rendimiento total de las 3 primeras cosechas. El diseño fue en fajas, con 3 repeticiones y arreglo factorial 2x4. Los datos se sometieron a análisis de la varianza, evaluando las diferencias entre medias por el test de Tukey.

Resultados y discusión

La biofumigación con estiércol incrementó significativamente la temperatura media del suelo, superando en 1,55 °C a la obtenida con la incorporación de brócoli (21,1 °C vs. 19,6 °C). El rango de 11,7-23,3 °C fue el predominante en tiempo, con ventaja a favor de la incorporación del brócoli (+12 %); mientras que entre el 26 y 32 % del tiempo la temperatura se ubicó en 23,4 - 35 °C, predominando el aporte de estiércol (+6 %) (Gráfico 1). La temperatura alcanzada se considera adecuada para los tratamientos, considerando que, en el mismo suelo cubierto con polietilenos de distintos colores o desnudo, sin incorporación de materia orgánica, se registraron en septiembre medias de 16,2 a 18,6 °C (Garbi *et al.*, 2001). Ambos tratamientos fueron efectivos para controlar nemátodos, aunque no se logró su eliminación, siendo la población inicial de 3 nemátodos.cm⁻³ suelo y 3.200 nemátodos.g⁻¹ raíz del cultivo anterior, logrando contabilizar 1 y 2 nemátodos.cm⁻³ suelo después de la biofumigación con brócoli y estiércol, respectivamente. Gómez *et al.* (2006), comparando la efectividad del follaje de *Azardichtha indica*, *Tagetes erecta* y residuos de la industria azucarera para el control de *Meloidogyne incognita* durante 21 días de biofumigación en tomate, observaron una disminución en la población del nematodo y menor índice de agallamiento 60 días después del trasplante, aunque tampoco alcanzaron la erradicación del patógeno. Resultados similares se observaron cuando la biofumigación se hizo con estiércol vacuno (10 kg.m⁻²) durante 21 días (Gómez *et al.*, 2010). La efectividad de la biofumigación está en relación al tiempo de tratamiento, como observaron Vilaseca *et al.* (2006), con biofumigaciones en las que alcanzaron temperaturas de 25 °C en periodos crecientes de 6 a 7 semanas para el control del virus del mosaico del tomate (ToMV). En las condiciones de ensayo,

la presencia de nematodos luego de la biofumigación podría deberse a la duración del tratamiento para la época de realización. El rendimiento respondió a la interacción híbrido x biofumigación. Con brócoli, Yigido rindió significativamente más, diferenciándose también del rendimiento alcanzado en suelo tratado con estiércol. En el tratamiento con estiércol no se observaron diferencias significativas entre híbridos (Tabla 1). Puede mencionarse una tendencia a un mayor rendimiento en suelo tratado con brócoli, posiblemente por la efectividad del material para el control de patógenos, así como a una modificación positiva en las características físico-químicas y biológicas del suelo, según fue observado por Picon Toro (2019), realizando aplicaciones reiteradas de esta crucífera. Las elevadas temperaturas posibilitaron realizar solo 3 cosechas, pudiendo haber impedido la plena expresión del potencial de los tratamientos.

Gráfico 1. Porcentaje de tiempo en que se registraron distintos rangos de temperatura del suelo (-5 cm) según tratamiento de biofumigación

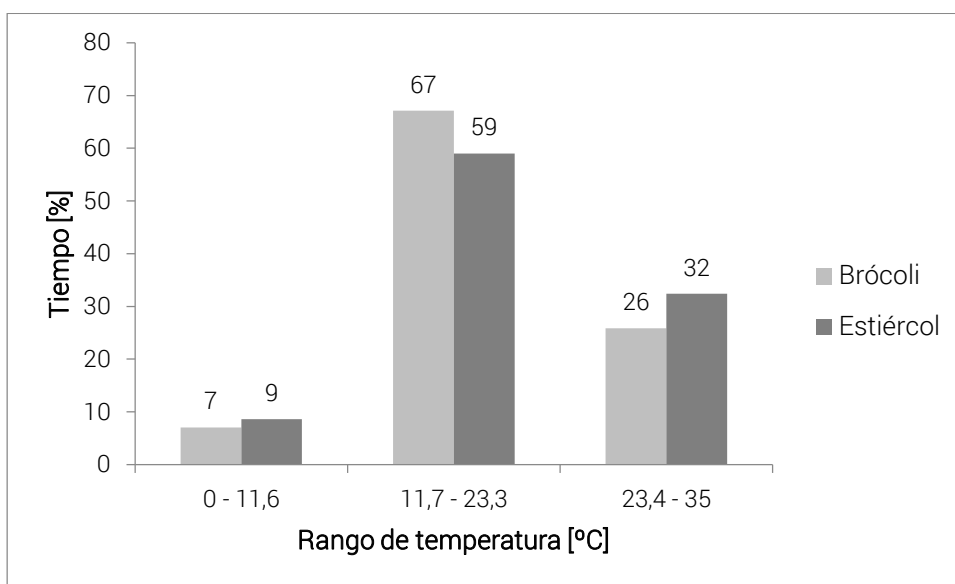


Tabla 1. Rendimiento [$\text{Kg}\cdot\text{m}^{-2}$] según tratamiento de biofumigación. La Plata, Bs.As. 2015

Híbrido	Biofumigación con brócoli	Biofumigación con estiércol
Elpida	3,9 a A	4,3 a A
Lapataia	5,8 a A	3,9 a A
Yigido	12,1 a B	3,0 b A
Sivinar	8,3 a A	6,4 b A
Media por biofumigación	7.5	4.4

Letras diferentes minúsculas en la fila y mayúsculas en la columna indican diferencias significativas según test de Tukey (CV=37,93; $R^2=0,58$; $p<0,05$)

Conclusiones

La biofumigación con estiércol incrementó la temperatura media del suelo.

Durante el período de biofumigación predominó el rango de 11,7-23,3 °C, con mayor duración en el tratamiento con brócoli; mientras que el estiércol prolongó el periodo con el rango 23,4-35 °C.

Tanto el brócoli como el estiércol disminuyeron la cantidad de nematodos en suelo, pero no produjeron su erradicación.

En rendimiento se destacó Yigido cuando se lo cultivó en suelo biofumigado con brócoli, rindiendo también más respecto al tratamiento con estiércol.

Bibliografía

- Argerich, C., & Troilo, L. (2011). Diagnóstico socioeconómico del sector hortícola argentino. En: *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena del tomate*. (p. 13-29). FAO.
- Bello, A., López Pérez, J.A., & García Álvarez, A. (2000). *Biofumigación del suelo, residuos orgánicos y conservación de la capa de ozono*. Departamento de Agroecología CCMA, CSIC.
<http://www.aecientificos.es/empresas/aecientificos/revistashtml/Ozono.html>.
- Bello, A., López Pérez, J.A., & Díaz Viruliche, L. (2002). *Biofumigación y solarización como alternativas al Bromuro de Metilo*. Departamento de Agroecología CCMA, CSIC.
- Cap, G. (1991). *Inheritance and phenotypic expression of heat stable resistance to Meloidogyne spp. in Lycopersicon peruvianum and its transfer to edible tomato*. Tesis (doctoral). Plant Pathology-Nematology, University of California, Riverside.
- Garbi, M., Grimaldi, M.C., & Martínez, S. (2001). Efecto de plásticos de color sobre la temperatura del suelo durante el periodo frío en La Plata (Buenos Aires, Argentina). *Revista Argentina de Agrometeorología* 1(1), 87-90.
- Gómez, L., Rodríguez, M., Díaz-Viruliche, L., González, E., & Wagner, F. (2006). Evaluación de materiales orgánicos para la biofumigación en instalaciones de cultivos protegidos para el manejo de *Meloidogyne incognita*. *Revista Protección Vegetal*, 21(3):1-8.
- Gómez, L., González, E., Hernández, M.A., & Rodríguez, M.G. (2010). Uso de la biofumigación para el manejo de *Meloidogyne* spp., en la producción protegida de hortalizas. *Revista Protección Vegetal*, 25(2):119-123.
- Mitidieri, M.S., Brambilla, M.V., Gabilondo, J., Saliva, V., & Piris, M. (2011). Efectos de la solarización y biofumigación sobre la incidencia de podredumbres radiculares en cultivo de tomate bajo cubierta. En: *XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Libro de Resúmenes*: (p. 519). ALF. Asociación Argentina de Fitopatólogos.
- Picon Toro, J. (2019). *El efecto biofumigante de especies de la familia Brassicaceae en hongos fitopatógenos*. Tesis (doctoral). Universidad de Sevilla.
- Vilaseca, J.C., Font, M.I., & Jordá, C. (2006). Biofumigación y biosolarización en el control de ToMV: una buena alternativa al bromuro de metilo. *Agroecología* 1,105-115.

[Volver al índice](#)

Desarrollo del cultivar de mostaza india “Santa Catalina UNLP” para la biofumigación de suelos

Omar Salvador Perniola^{1,2}, Silvia Elena Chorzempa², Marco D’Amico³, Sebastián Staltari¹,
María del Carmen Molina¹, y Marta Mónica Astiz Gassó¹

¹Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
Instituto Fitotécnico de Santa Catalina; Argentina

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

³Ministerio de Desarrollo Agrario. Provincia de Buenos Aires.
Estación Experimental Gorina; Argentina
omarperniola@yahoo.com.ar

Resumen

En las últimas décadas, la mayor concientización de la sociedad sobre los efectos nocivos de los agroquímicos sobre la salud y el medio ambiente, ha generado cambios en algunas explotaciones hortícolas y florícolas del cinturón verde de Buenos Aires, como la incorporación de otras estrategias de control de plagas amigables con el medio ambiente, con la consecuente reducción del uso de plaguicidas sintéticos. En este contexto, la biofumigación con mostaza india (*Brassica juncea*) se presenta como una táctica biológica eficaz para el control de plagas de suelo, que podría formar parte de un programa de manejo agroecológico de plagas. En nuestro país hay registros de prácticas de biofumigación con recursos locales (principalmente, restos de cosecha de especies hortícolas brassicáceas), pero no existían desarrollos de cultivares con propósitos biofumigantes. Por este motivo, en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina se realizó un proceso de selección masal que culminó con la obtención de la variedad biofumigante SANTA CATALINA UNLP (SC). Numerosas investigaciones realizadas durante el período de selección demostraron que la biofumigación con esta variedad es eficaz para suprimir algunas especies de hongos fitopatógenos, reducir poblaciones de nematodos fitófagos y para inhibir la emergencia y el crecimiento de algunas malezas. También se comprobó que la biofumigación con SC no afecta al hongo antagonista *Trichoderma* spp. ni a los nematodos benéficos del suelo.

Palabras clave: biofumigación; *Brassica juncea*; biocontrol; manejo integrado de plagas; mejoramiento vegetal.

Problema

La desinfección de suelos es una práctica habitual en el cinturón verde de Buenos Aires, tanto en las producciones hortícolas como en las florícolas. Durante muchos años, la fumigación de suelos y sustratos con bromuro de metilo fue una práctica generalizada y de buenos resultados, para controlar malezas y otras plagas en las primeras etapas de los cultivos, especialmente en producciones bajo invernáculo. Debido a la prohibición del uso del bromuro de metilo, a causa de su efecto nocivo sobre la capa de ozono, se lo sustituyó gradualmente por algunos pesticidas sintéticos y en menor medida, por otros métodos, como la solarización y la inyección de vapor de agua. Es importante continuar con la búsqueda de nuevas alternativas para el manejo integrado de plagas, que sean eficaces y amigables con el medio ambiente.

Estrategia

En las últimas décadas se han realizado experiencias de biofumigación en distintas regiones de nuestro país, con resultados satisfactorios, utilizando generalmente recursos locales, entre estos, residuos de cosecha de especies hortícolas brassicáceas (Mitidieri *et al.*, 2021). La biofumigación con brassicáceas es una alternativa para el manejo integrado de plagas; puede definirse como el control de plagas y patógenos edáficos por medio de la incorporación en el suelo de ciertas especies de brassicáceas, que liberan diferentes tipos de isotiocianatos con actividad biocida, como resultado de la hidrólisis de los glucosinolatos contenidos en sus tejidos.

Desde el punto de vista agroecológico, la práctica de la biofumigación presenta ventajas con respecto a los fumigantes de suelo sintéticos: es inocua para el agricultor que la ejecuta, no contamina el suelo ni deja residuos tóxicos para los cultivos que se implantan posteriormente; además, la incorporación de enmiendas biofumigantes mejora la estructura y la penetración del agua, aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y reduce el encostramiento. Por otro lado, la biofumigación es una práctica de bajo costo económico y de fácil implementación por parte de los agricultores.

Entre las especies de brassicáceas más estudiadas como biofumigantes se encuentra *Brassica juncea* L. Czerniak (mostaza india). El desarrollo de variedades de esta especie, adaptadas a las condiciones locales, representa un aporte al manejo agroecológico de plagas del suelo. Por este motivo, en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina (Llavallol, Buenos Aires), en el año 2009 se inició un programa de mejoramiento de *B. juncea* mediante selección masal, que culminó en 2017 con la obtención de la variedad denominada SANTA CATALINA UNLP (SC). El proceso de selección masal se realizó sobre una población mixta proveniente de un lote de semillas de mostaza india, que ingresó al país procedente de la India para ser comercializado como condimento. Se seleccionaron las plantas con mayor biomasa aérea y con menor incidencia y severidad de podredumbre negra o mancha en V (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Paralelamente se realizaron ensayos para evaluar su capacidad como biofumigante para el biocontrol de plagas agrícolas y su acción sobre organismos benéficos del suelo.

Resultados

Los resultados obtenidos en varios ensayos mostraron que la técnica de biocontrol con el hongo antagonista *Trichoderma* spp. puede ser considerada compatible con la biofumigación con SC (Chorzempa *et al.*, 2019; Perniola *et al.*, 2014). El crecimiento del hongo benéfico *Trichoderma* spp. no fue afectado por la biofumigación con SC. Además, la utilización combinada de *Trichoderma* spp. y la biofumigación con SC, tuvo un efecto sinérgico sobre el control del crecimiento de *F. graminearum* (Perniola *et al.*, 2014). Asimismo, la biofumigación con 2,26 kg.m⁻² de SC redujo significativamente la cantidad de esclerocios de *Sclerotium rolfsii* (Chorzempa *et al.*, 2019).

Con respecto al efecto de la biofumigación con SC sobre las malezas, en un ensayo *in vitro* se observó inhibición significativa de la germinación de las malezas *Anoda cristata* (malva cimarrona), *Picris echioides* y *Portulaca oleracea* (verdolaga) (Perniola *et al.*, 2016). En otro ensayo realizado en macetones, se observó que la dosis de 2,5 kg.m⁻² de materia fresca de SC redujo el número de

individuos de arvenses mono y dicotiledóneas, en particular de *Digitaria sanguinalis* (pasto de cuaresma), *P. oleracea* (verdolaga) y *Taraxacum officinalis* (diente de león) (Perniola *et al.*, 2019). En condiciones de campo, la biofumigación con 2,26 kg.m⁻² de materia fresca de SC provocó una disminución de 83,4 % y 90,9 % del número de individuos y del peso seco total de verdolaga, respectivamente, con respecto al control (Perniola *et al.*, 2018).

En relación al efecto de SC sobre los nematodos, la biofumigación con 2 kg.m⁻² de materia fresca incrementó la densidad de nematodos de vida libre (D'Amico *et al.*, 2021 a) y redujo la densidad de nematodos parásitos de plantas (D'Amico *et al.*, 2021 b).

En octubre de 2020, la variedad de mostaza india SANTA CATALINA UNLP, obtenida en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, fue inscrita en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas.

Conclusiones

La variedad de mostaza india SANTA CATALINA UNLP presenta cualidades favorables para ser utilizada como biofumigante de suelos, en programas de manejo integrado de plagas. Es necesario continuar con la realización de ensayos experimentales, para ampliar la información sobre el espectro de control de plagas de la biofumigación con SC.

Bibliografía

- Chorzempa, S.E., Perniola, O.S., Subelza, L.F., Barca, H.J., Sánchez, S.E., Rodas Alonso, R., Molina, M. del C., y Astiz Gassó, M.M. (2019). Biofumigación con *Brassica juncea*. Efecto sobre *Trichoderma harzianum*, *Sclerotium rolfsii* y *Lactuca sativa*. XXXVII Jornadas Argentinas de Botánica, San Miguel de Tucumán, 9 al 13 de Septiembre de 2019. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica.*, 54 (Supl.), 136-137.
- D'Amico, M., Perniola, O.S., Chorzempa, S.E., Cap, G.B., Castaldo, V., Olaechea, B., Sánchez, E.C., Parisi, N.E., Odda, M., Astiz Gassó, M.M., Salas, A., Arcuri, J.E. y Molina, M. del C. (2021a). Biofumigación con Mostaza parda (*Brassica juncea* L. Czern.). Efecto sobre la Nematofauna del Suelo. *Revista MDA*, 2(1), 37-41.
- D'Amico, M., Perniola, O.S., Chorzempa, S.E., Sánchez, E.C., Castaldo, V., Cap, G.B., Astiz Gassó, M.M. y Molina, M. del C. (2021 b). Biofumigación de suelo con mostaza india (*Brassica juncea* L. Czern.) en un cultivo de tomate. Efecto sobre la nematofauna del suelo. En: *41º Congreso Argentino de Horticultura. 5 al 8 de Octubre de 2021*. Modalidad virtual.
- Mitidieri M., Peralta, R., Barbieri, M., Brambilla, V., Piris, E., Obregón, V., Vásquez, P., Iriarte, L., Reybet, G., Barón, C., Cuellas, M., Garbi, M., Martínez, S., Amoia, P., Delmazzo, P., Sordo, M., Adlercreutz, E. y Puerta, A. (2021). Biofumigation Experiences in Argentina: Short Report. *Global Journal of Agricultural Innovation, Research & Development*, 8, 117-122.
- Perniola, O.S., Staltari, S., Chorzempa, S.E., Astiz Gassó, M.M. y Molina, M. del C. (2014). Control biológico de *Fusarium graminearum*: utilización de *Trichoderma* spp. y biofumigación con parte aérea de *Brassica juncea*. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*, 46(2), 45-56.
- Perniola, O.S., Chorzempa, S.E., Staltari, S. y Molina, M. del C. (2016). Biofumigación *in vitro* con *Brassica juncea* y *Sinapis alba*. Inhibición de la germinación y del crecimiento de plántulas de malezas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 115(1), 91-98.

Perniola, O.S., Chorzempa, S.E., Subelza, L.F., Barca, H.J., Sánchez, S.E., Rodas, R., Molina, M. del C. y Astiz Gassó, M.M. (2018). Biofumigación con mostaza parda (*Brassica juncea*). Efecto sobre la maleza verdolaga (*Portulaca oleracea*). *XVI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Tucumán. 10 al 12 de Octubre de 2018*.

Perniola, O.S., Chorzempa, S.E., Staltari, S. y Molina, M. del C. (2019). Biofumigación con *Brassica juncea*: efecto sobre la flora arvense. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 118(1), 25-35.
<https://doi.org/10.24215/16699513e003>

[Volver al índice](#)

Cultivos de servicios en la producción de frutilla en la provincia de Jujuy, Argentina

Javier Bautista y Omar D. Medina

Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias.
Cátedra de Zoología Agrícola; Argentina.
bautistaa04365@gmail.com

Problema

En Argentina existen aproximadamente 1300 ha plantadas con frutillas, generando una producción anual de 45 tn. La provincia de Jujuy es muy activa en esta producción, por ejemplo, en 2010 habían 120 ha de frutilla en los valles templados de Jujuy distribuidas entre 170 productores, siendo el 90 % de los mismos agricultores familiares (Villegas y Baldi, 2013).

Las prácticas de manejo en este cultivo suelen ser muy intensivas durante todo su ciclo, sobre todo en lo que respecta a preparación de suelo y, en general, no se utilizan aportes de materia orgánica de ningún tipo. Algunos productores suelen rotar con otras hortalizas, sin embargo, existen otros manejos donde se realiza frutilla sobre frutilla y los plantines se renuevan todos los años, por lo tanto, la preparación de suelo también es de todos los años. En algunos casos se suele realizar una desinfección química del suelo previo implantación de los plantines.

Estas prácticas de manejo de preparación del suelo generan sobre el mismo diversas consecuencias como: pérdida de biodiversidad, acumulación de patógenos específicos de la frutilla, empobrecimiento mineral de los nutrientes que la frutilla toma reiteradamente del mismo estrato de suelo, pérdida de estructura, materia orgánica y, por lo tanto, de fertilidad.

Con el tiempo, todo esto conduce a la pérdida de rentabilidad de los productores, además de un uso excesivo de agroquímicos produciendo contaminación ambiental y lo que es más grave, residuos de agroquímicos por encima de lo permitido en la fruta fresca que llega al consumidor final.

El objetivo de esta experiencia fue la de utilizar cultivos de servicio (CS) para poder disminuir la labranza, evitar la erosión del suelo, mejorar el uso del agua de riego y reducir al máximo la utilización de agroquímicos para el control de plagas.

Estrategias

La experiencia se llevó a cabo en la localidad de Santo Domingo, Jujuy, Argentina en una superficie de un cuarto de hectárea, donde se implantaron 9.000 plantines de frutilla (*Fragaria x ananassa*) variedad Camino Real. Esta localidad se encuentra en el valle templado de Los Pericos, donde precipitan aproximadamente 708 mm por año concentrados en verano y principios de otoño. La temperatura media mensual anual es de 18,4 °C.

Se partió de un suelo tabacalero con más de 30 años de monocultivo de tabaco y 8 años de descanso parcial. Es decir, que en ese periodo de tiempo no se realizó ningún tipo de cultivo

comercial sobre la parcela, pero sí se controlaba la maleza (yuyo cubano principalmente) mediante el uso de rastra (2 por año aproximadamente). En consecuencia, se partió de una parcela que dio como resultado de su análisis de suelo un buen porcentaje de materia orgánica, pero a la vista y tacto con la pala estaba muy degradado.

Los primeros días de noviembre de 2021 se procedió entonces a quitar piedras manualmente y, luego de una lluvia, se pasó un subsolador a 40 cm de profundidad, dos rastras, se volvió a sacar piedra y finalmente se armaron los bordos de plantación. Es necesario aclarar que un tabacalero promedio utiliza dos pasadas de subsolador y entre 4 a 6 de rastra.

Se estimó que con la mitad de laboreo se iba a lograr una buena cama de plantación, siempre y cuando se use algún CS, enmienda orgánica, agua y tiempo para que mejoren las condiciones biológicas y, por lo tanto, físicas del suelo logrando de esta manera estimular la vida del suelo.

Luego se procedió a sembrar mijo (*Panicum miliaceum*) como CS. Se sembró al voleo 1,2 kg de semillas sobre el bordo y se tapó con guano seco de oveja el cual se obtuvo de un corral de encierre con años de acumulación. Finalmente se realizó un riego por surco. Se tapó con guano para que sirva de cobertura de suelo para protección contra la lluvia y, además, actuar como esponja absorbiendo agua para mejorar la imbibición de las semillas.

Se dejó la parcela en reposo hasta enero cuando se hizo el primer corte del CS. Y se depositó lo cortado sobre la superficie del bordo. Los cortes se intentaron realizar antes de que el CS lignifique, buscando favorecer la prevalencia y funcionamiento de los microorganismos celulíticos. En febrero se realizó otro corte, se colocó más guano seco (4 bolsas por bordo) y se lo tapó con las hojas del CS cortado.

El crecimiento del mijo fue tan agresivo que no alcanzaba el tiempo para cortar toda la parcela sin que comience a rebrotar los primeros bordos cortados. Finalmente se hizo un corte más en marzo, y se colocó el mulching plástico para evitar que siga rebrotando logrando mejorar las condiciones micro ambientales del bordo (retener humedad y temperatura) para que el guano y las hojas se composten con mayor rapidez. La plantación se llevó a cabo luego de un mes de colocado el mulching. Se recibieron las plantas de Neuquén, las cuales venían a raíz desnuda sin hojas (sólo corona). Se plantó utilizando un tenedor de dos dientes. Luego se regó y se realizó un drench con supermagro de preparación artesanal. Además, con el objetivo de mejorar el riego por surco, apuntando a mejorar la infiltración y ascenso capilar del agua en los bordos, se realizó la siembra al voleo de 15 kg de cebada (*Hordeum vulgare*) como CS de invierno en el surco de riego.



Figura 1. Segundo corte del mijo, aplicación de guano y tapado del mismo con las hojas cortadas

Resultados

El suelo estaba en buenas condiciones para plantar a raíz desnuda, no justificándose mayores necesidades de remoción mecánica en la preparación del suelo. Esto se vio reflejado en el bajo porcentaje de fallas el cuál no alcanzó el 1,5 %. Las plantas se mantuvieron con una buena sanidad y el CS del surco permitió realizar un riego cada dos semanas (una vez que estuvieron bien arraigadas las plantas de frutilla). Se observó un gran desarrollo de hifas de hongos descomponedores sobre y dentro del bordo de plantación.

Fue notable, además, la presencia abundante de enemigos naturales (carábidos, crisopas, vaquitas, arañas, chinches predadoras, mantodeos) y polinizadores. Sin embargo, se sufrieron daños por grillos del género *Anurogryllus* y *Gryllus*.

Los beneficios obtenidos hasta el momento fueron: poder plantar sobre un suelo poco laboreado, no tener la necesidad de aplicar fungicidas ni insecticidas para el manejo de plagas y regar con menor frecuencia comparado con productores vecinos. Sin embargo, el trabajo continúa con la medición de rendimientos y gastos para determinar el beneficio económico de este modelo productivo.

Aprendizaje

Es posible reducir la labranza utilizando CS como una estrategia biológica de preparación de cama de plantación en cultivo de frutillas.

Se debe mejorar el sistema de siembra del CS y hacer más eficiente la práctica de corte.

Los grillos son un problema serio en cultivos que se realizan con manejo de suelo conservacionista.

El CS en el surco mejora notablemente el riego del cultivo de renta.

A futuro se pretende lograr reemplazar el mulching plástico por un mulching vegetal producido por el CS sobre el bordo; debería tenerse en consideración que el mulching plástico mantiene más templada la temperatura del suelo en invierno mejorando el crecimiento de la frutilla.

Bibliografía

Villegas, D.R. y Baldi, J.A. (10 de mayo de 2013). *La frutilla del postre: experiencias en su cultivo en Salta y Jujuy*. INTA EEA Salta. <https://inta.gob.ar/noticias/la-frutilla-del-postre-experiencias-en-su-cultivo-en-salta-y-jujuy>

[Volver al índice](#)

Abono verde y cultivos de cobertura utilizados para optimizar labores culturales en la horticultura

Juan Pablo Ponce¹ y Gustavo Ahumada²;

¹Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía; Argentina

²Dirección General de Agricultura Familiar del Gobierno de La Pampa; Argentina
poncelapampa@gmail.com

Resumen

La Facultad de Agronomía UNLPam junto a un productor hortícola local, estableció un convenio de trabajo, que permitió a los estudiantes de la carrera Tecnicatura en Producción Vegetal Intensiva (TPVI) realizar actividades profesionales, adquiriendo de esta forma experiencia laboral, poniendo en prácticas sus conocimientos y volcándolas a la producción hortícola bajo una mirada sistémica. Se plantearon principalmente prácticas de manejo que son una alternativa a las producciones tradicionales. Se incorporaron métodos agroecológicos dado que se pretende disminuir al máximo la utilización de insumos como los agroquímicos, disminuyendo las labores de desmalezado, preparación del suelo, siembra, entre otras, eficientizando el uso de los recursos, con la idea de que el productor local pueda tomarlas como ejemplo y aplicarlas en sus sistema tradicional o convencional. Dichas técnicas de producción son el abono verde, cultivo de cobertura, rotaciones con gramíneas y leguminosas, siendo en la actualidad prácticas novedosas para el sector, cuyos beneficios los productores no han alcanzado a visualizar. Los rendimientos de los diferentes cultivos hortícolas han superado ampliamente los promedios de la zona, y a menores costos de producción.

Palabras clave: Experiencia, Estudiantes, Entre túnel.

Introducción

La provincia de La Pampa si bien no se caracteriza como productora de productos hortícolas a nivel nacional, viene desarrollando el sector acorde a la demanda de alimentos en fresco, teniendo un gran crecimiento en estos últimos años. Si bien se han incorporado mejoras constantes en tecnología y productividad, aun así se sigue cubriendo un pequeño porcentaje de la demanda provincial de estos productos. Esta situación da una idea del gran potencial de desarrollo que tiene la provincia (Rosane, 2014).

En general, la provincia cuenta con pequeños productores hortícolas tradicionales que encuentran en la producción hortícola una forma de procurarse por generar ingresos; muchos de ellos capacitados y con años de experiencia, pero algunos sin tener en cuenta cómo va a realizar la comercialización de la producción. Algunos se inician con un limitado conocimiento en la actividad e incluso son reacios a ir implementando cambios culturales (implementación de métodos agroecológicos) para facilitar las labores que requiere dicha actividad. Esta limitante se suma a que la horticultura no suele ser su ocupación principal en la gran mayoría de ellos, sino que realizan las tareas en la medida que dispongan de tiempo, luego de su jornada laboral. Los municipios realizan un importante aporte de alimentos frescos, como económicos para la población y al mismo tiempo generan puestos de trabajo a su localidad a través de

circuitos cortos de comercialización, además de permitir un espacio, insumos y técnicos que les permite la formación de futuros emprendedores del sector.

Los productos principales que se realizan son verduras de hoja como lechuga, acelga, achicoria, rúcula, cebolla para verdeo, perejil, espinaca, en menor medida de la familia botánica de Brassicaceae como (Pak Choi y Mizuna), de raíz como zanahoria, rabanitos y remolacha. Además, se produce cebolla, ajo, tomate, pimienta, berenjena, zapallo y zapallito de tronco. Éstas se caracterizan por su calidad, basada en ser alimentos nutritivos, frescos, inocuos, producidos cerca de los lugares de consumo, presentando una gran ventaja comparativa con las hortalizas provenientes de los mercados concentradores. Últimamente han surgido algunas producciones de especies aromáticas y florales de corte, y plantines de estación en menor cantidad.

Dadas las características agro climáticas presentes en la provincia, con inviernos duros (por debajo de -5°C) y altas temperaturas (alcanzando los 40°C) en la época estival, los productores hortícolas deben emplear diferentes sistemas de producción en el transcurso del año y la zona de producción, como pueden ser: bajo cubierta, a campo, bajo umbráculos. En los últimos años, se han ido incorporando otros sistemas de producción como los sistemas hidropónicos que requieren de mayor tecnología y cuidados.

Según Ghironi y Mugiro (2008), en la provincia de La Pampa tan sólo el 49 % de los productores es propietario de la tierra; esta situación no ha cambiado mucho en la actualidad. Los productores pampeanos fueron incorporando tecnología en su sistema, como lo es el invernadero, también se los denomina macrotúneles o túneles altos; pasando de 1,5 ha en el 2002 (CNA, 2002), 9 ha en el 2014 (Anuario estadístico de la provincia de La Pampa, 2014), superando actualmente las 15 ha bajo cubierta en toda la provincia. A medida que los productores van incrementado su escala de producción con dicha tecnología, se generan “espacios improductivos” (llamados entretúneles) entre los mismos que no suelen aprovecharse como espacio de producción de otras especies hortícolas de modo incrementar la diversidad biológica en la producción, lo que implicaría una disminución en la utilización de productos químicos y tareas por parte del operario. En algunas ocasiones este espacio suele estar ocupado con tomates, zapallos y zapallitos de tronco en los meses estivales. Esta situación se visualiza en la mayoría de los productores, perdiendo de vista la importancia que estos sitios poseen para hacer un uso más eficiente del recurso suelo; ya que, contando con recursos humanos, herramientas y sistema de riego instalado, cultivar este espacio no implicaría elevar los costos de producción, por lo cual generaría un beneficio aún mayor para el productor.

La Facultad de Agronomía UNLPam junto a un productor hortícola local, estableció un convenio de trabajo, que permite a los estudiantes de la carrera Tecnicatura en Producción Vegetal Intensiva (TPVI) realizar prácticas profesionales, adquirir experiencia laboral poniendo en prácticas sus conocimientos y volcarla a la producción hortícola. Los estudiantes contaban con una superficie de dos invernaderos altos (400 m^2 cada uno) más la superficie generada por los entre túneles del productor hortícola. Este productor contaba con 24 túneles altos generando una cantidad de 20 entre túneles de 180 m^2 aproximadamente cada uno, lo cual se encontraban en desuso desde hace 2 temporadas, es decir entre un 25 % - 35 % de suelo útil sobre un total de 3 ha. El productor comentó que la mano de obra es insuficiente, sobre todo en la época estival y no le eran rentables para llevarlos adelante los diferentes cultivos.

Dicho convenio de trabajo, plantea realizar prácticas alternativas a las producciones tradicionales incorporando métodos agroecológicos dado que se pretende disminuir al máximo la utilización de productos agroquímicos y además de contar con escasos recursos y tiempo para hacer las labores de desmalezado, preparación del suelo, siembra, entre otras. ya que se dispone de espacios reducidos para obtener buenos rendimientos y beneficios acorde a la superficie. Al mismo tiempo, se aspira a ser eficiente en el uso de los recursos y que el productor pueda aplicar otras técnicas de producción alternativas como el abono verde, cultivo de cobertura, rotaciones con gramíneas y leguminosas, entre otras prácticas.

La presencia de especies como gramíneas y leguminosas asociadas o en rotación con cultivos hortícolas colaboran en el crecimiento de la biodiversidad, generándose diferentes estratos, fuente de alimento, refugio de enemigos naturales, protección del suelo, reducción de malezas, permitiendo en gran medida una reducción de aplicaciones (principalmente insecticidas y herbicidas). Esta práctica permite reducir tiempos de labores diarias en la actividad, hacer un riego adecuado para lograr una mayor eficiencia en el uso del agua, consumo de energía eléctrica y bajar los costos en la producción.

Los macro túneles, son invernaderos característicos de los productores hortícolas pampeanos, dado que son muy tolerantes a los vientos fuertes de nuestra región, por el sistema de "semi" o medio círculo curvos de las estructuras metálicas. En general entre estos túneles suele generarse un espacio, el "entre túnel" que mide entre 2,5 a 3 mts de ancho por 50 m de largo, constituyendo entre un 25 % - 35 % de la superficie total activa. En los mejores de los casos dicho espacio se utiliza durante la época estival con un tiempo de ocupación de 6 meses aproximadamente. Algunos productores suelen diseñar su sistema de túneles altos, uno adherido al lado de otro, dejan insuficiente espacio (1 - 2 mts) haciéndolo aún menos funcional; ocasionando dificultades para el pasaje de maquinaria a motor (tractor, moto cultivador 15 Hp) permaneciendo solamente el uso de herramientas de mano (pala, azada, rastrillo) para roturar el suelo si se pretende hacer el uso de este sitio. Es por esto que surge la necesidad de adquirir experiencia sobre el uso de estos espacios, demostrando que podrían ocuparse por mayor tiempo (todo el año), ya sea mediante cobertura del suelo evitando la presencia de las malezas y un mal aspecto en el predio, la diversidad de cultivos y el incremento productivo del sistema hortícola, y, como consecuencia aumento de la superficie productiva y aumento de la eficiencia en el uso de los recursos.

Preparación del suelo

El acondicionamiento de la cama de siembra fue realizado por medio de un moto cultivador para eliminar las malezas, volcar los primeros centímetros del suelo, y herramientas de mano (azada, pala y rastrillo) para romper los terrones de suelo que pudieron haber quedado; luego se procedió a la elevación y armado de la cama de siembra, dado que las dimensiones del entre túnel no permitía el ingreso de un tractor de porte pequeño junto a su arado, principal razón por la cual los productores no tienen en cuenta este espacio por los problemas que acarrea. En el invernadero se trabajó de la misma manera para labrar el suelo y armar las platabandas en una superficie de 1,2 mts por 50 de largo; posteriormente se procedió a la siembra de las gramíneas y leguminosas. Se colocaron dos cintas de goteo para el abastecimiento de agua en los primeros estadios, asegurando una buena implantación e importante volumen de materia seca.

Siembra

A principio del mes de marzo se realizó siembra de gramíneas como avena (*Avena sativa* L.), centeno (*Secale cereale* L.), triticale (*Triticum aestivum* L.) asociado con una leguminosa vicia (*Vicia villosa* L.). La cantidad de semilla fue pesada a razón de 40 kg / ha para las gramíneas y 15 kg /ha para la leguminosa y se unieron ambas porciones para luego dispersarse sobre el suelo labrado cubriéndose con la ayuda de rastrillos en ambos laterales de la platabanda, culminando con la instalación del riego por goteo que aportara el agua complementaria a las precipitaciones ocurrientes durante esa época del año para los espacios que queda de los dos macro túneles. En cambio, para el invernadero sólo recibió riego por medio del sistema de riego. Antes del inicio de la siembra se verificó el contenido de agua útil en mm, hasta el metro de profundidad, mediante el método gravimétrico. Se utilizó barreno helicoidal y tarritos que fueron llevados a estufa, dando un valor cercano a capacidad de campo (150 mm) en el entre-túnel, debido principalmente a lluvias ocurridas durante el verano, sumado a que en dicho espacio se produce una importante acumulación de agua que proviene del escurrimiento de los techos y lateral de ambos macro túneles, generando un volumen de agua caída de tres veces más de lo que realmente ocurre para ese período del año. Por lo tanto, el agua necesaria para que ocurra la germinación y el desarrollo vegetativo de las plántulas fue suficiente, prescindiendo de la utilización del sistema de riego por goteo. En cambio, dentro del invernadero se registró un valor de agua útil, de apenas 30 mm, siendo necesario el riego mediante cinta de goteo.

Desarrollo de los cultivos antecesores

En los entre túneles, con cinco meses de ciclo, se logró una biomasa de 3500 kg MS ha⁻¹ de gramíneas con vicia, utilizado con la finalidad de **abono verde** para cultivos como cebolla, zanahoria, papa, batata, sin embargo, dentro del invernadero se llegó a una biomasa de 9000 kg MS ha⁻¹ con 6 meses de ciclo. La forma de incorporarlo fue utilizando azadas y azadones, para picar y posteriormente pasar el motocultivador, incorporando todo el material verde en el suelo. Otra finalidad fue el **Cultivo de Cobertura**, para cultivos como zapallo, zapallito, sandía y melón, con biomásas logradas de 6000 kg MS ha⁻¹, con un ciclo de cultivo de siete meses en el entre-túnel. Para detener el crecimiento de los CC se procedió al acostado y picado del material con azadas y azadones, posteriormente se colocó sobre ese material un polietileno negro, durante 20 días, logrando finalmente el secado del mismo.

Rendimientos

Los rendimientos de los principales cultivos hortícolas se ven en el siguiente cuadro:

Cultivo	Antecesor (Gramínea – leguminosa)	Rinde Total (kg/ ha)
Ajo	Abono verde	9000 kg /ha
Cebolla	Abono verde	15000 kg/ha
Zanahoria	Abono verde	22000 kg/ha
Papa	Abono verde	23000 kg/ha
Zapallo	CC	30000 kg/ha
Zapallito	CC	15000 kg/ha

Los rindes para el cultivo de ajo fueron aceptables para la región. Se obtuvieron rindes de 9000 kg ha⁻¹ de ajo seco (sin hoja y raíz), siendo valores inferiores al promedio para la temporada 2017-2018 en Mendoza (12.323 kg ha⁻¹) según IDR (2020) con calibres aceptables de 6,5 cm, similares a los logrado por Siliquini *et. al.* (2020), para la Región Semiárida Pampeana. En cebolla el rendimiento total fue de 15000 kg ha⁻¹, con calibres superiores a 6 cm. Si bien el rendimiento total es muy bajo, y en las zonas productoras de cebolla los rendimientos son en promedio unos 30.000 kg ha⁻¹, es rescatable la experiencia local, donde nos permite poder ajustar algunas variables para mejorar el rendimiento, ya que la calidad de la cebolla obtenida es muy buena. La zanahoria es una de las hortalizas que generalmente lleva consigo una serie de labores culturales para poder lograr un buen stand de plantas a cosecha (80 – 100 plantas m²), por lo tanto, las labores de raleo y desmalezados fueron fundamentales, logrando rindes aceptables para la región (22000 kg ha⁻¹). La papa fue otro de los cultivos que mostró comportamientos aceptables, casi sin riego complementarios, si bien el rinde está por debajo a la media nacional, se obtuvieron papas de tamaño comercial. En cuanto a los rindes de zapallos, se obtuvo rindes de 30000 kg ha⁻¹, superior a los logrado por Barbera & Ponce (2020) bajo el mismo sistema de CC y Luna (2020) con riegos complementarios. Los zapallitos tuvieron la capacidad de precocidad al momento de cosecha, como también una mayor prolongación en la época de producción, por características propias de la especie, permitió realizar escalonamientos de producción.

Conclusiones

Independientemente de la finalidad del cultivo antecesor (abono verde o CC), al permanecer el suelo más tiempo cubierto le aportará una mayor cantidad de poros, mayor cantidad de raíces que luego serán degradadas, aumentando la circulación de aire y agua, acelerando el proceso de mineralización, y a su vez extraerá nitratos y sales generando biomasa aérea. Los cultivos antecesores también contribuyen a disminuir la erosión eólica e hídrica.

La incorporación del abono verde le provee al cultivo nutrientes, suelo esponjoso, materia orgánica, menor resistencia al desarrollo radicular. A su vez, el cultivo de cobertura seguirá la misma tendencia generando un “colchón” de biomasa, atenuando el desarrollo de las malezas, generando un ambiente propicio para el desarrollo de frutos, disminución de temperatura en el suelo, reducción de la evapotranspiración, garantizando así una mayor conservación de agua en el suelo y por consiguiente la no utilización de riego por goteo (entre-túnel).

La incorporación de gramíneas con la finalidad como cultivo de cobertura y/o abono verde, sin lugar a dudas encaja en una rotación de cultivos. Asimismo, permite aumentar la diversificación sin comprometer el desgaste del recurso, debiendo rotar el lugar de producción. Los rendimientos de los diferentes cultivos hortícolas han superado ampliamente los promedios de la zona, y a menores costos de producción.

Bibliografía

Barbera, L., & Ponce, J. P. Cultivo de zapallo: nueva alternativa para la producción de zapallo en la Región Semiárida Pampeana. *BHP. Boletín Hortícola Pampeano* (5), 4-8.

- Dirección General de Estadísticas y Censos (2014). *Anuario estadístico de la Provincia de La Pampa 2014*.
- Ghironi, E. M., & Muguero, A. F. (2008). Caracterización del productor hortícola de La Pampa. *Comunicación*.
- Instituto de Desarrollo Rural (s.f.). *Estimación de volúmenes y calibres de Ajo, temporada 2019/2020*.
<https://www.idr.org.ar/>
- Luna, S. A., Bazán, P. L., Castagnino, A. M., Díaz, K., Escudero, A. S., Sturba, L., Guisolis, A. & Marina, J. (2020). Productividad de Cucurbita moschata mediante dos sistemas de inicio, en Villa Mercedes, San Luis, Argentina. *Horticultura Argentina*, 39(98), 6-20.
- Rosane, G. A. (2014). *Seguimiento del programa frutihortícola de la provincia de La Pampa - periodo 2013*. Consejo Federal de Inversiones. <http://biblioteca.cfi.org.ar/>
- Siliquini, O. A., Ponce, J.P., & Romero, M. (2020). Cultivo de cebolla. Experiencia en la producción de cebolla en el periurbano de la ciudad de Santa Rosa. *BHP. Boletín Hortícola Pampeano* (5), 14-17.

[. Volver al índice](#)

Biofumigación combinada con solarización en invernadero: una experiencia para el manejo sustentable de plagas, enfermedades y malezas del suelo

Maria Iohanna Yosviak¹, A. Lóndero², G. Gerez³, A. Pérez⁴, I. Rolhaiser⁴, Natalia Meneguzzi⁵

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Agencia de Extensión Rural Córdoba, CETbio; Argentina.

² Productor hortícola, Villa Retiro, Córdoba; Argentina

³ Ministerio de Agricultura de Córdoba, área BPA; Cambio Rural-Villa Esquiú; Argentina

⁴ Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Laboratorio de Fitopatología; Argentina

⁵ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Patología Vegetal; Argentina.

yosviak.maria@inta.gob.ar

Problema

La producción hortícola se ve amenazada por plagas y enfermedades que atacan a los cultivos, sumado a esto, la degradación de los suelos por reiterados ciclos productivos sin descanso que provocan la pérdida de materia orgánica y por lo tanto de estructura. Una práctica instalada en la producción bajo invernadero es la fumigación del suelo con productos químicos de síntesis y de pesticidas químicos para el manejo de las plagas, patógenos y malezas presentes en el suelo. La necesidad de adecuación de la producción hortícola de acuerdo a las nuevas normativas de BPA, hace necesario explorar alternativas sustentables para el manejo del suelo de los invernaderos.

En esta línea, la biofumigación combina la solarización que aprovecha el calentamiento del suelo a temperaturas letales o subletales para algunos patógenos de suelo, nematodos y semillas de malezas y la acción de los microorganismos que, al descomponer la materia orgánica, generan gran cantidad de gases y sustancias volátiles (isotiocianatos principalmente crucíferas) con efecto biocida, creando además condiciones de anaerobiosis que actúan controlando a las plagas del suelo. Además, al incorporar materia orgánica al suelo, se favorece el desarrollo de microorganismos antagonistas (benéficos).

En un predio hortícola de Villa Retiro (cinturón hortícola de Córdoba), se instaló un ensayo de biofumigación combinado con solarización en un invernadero con antecedentes de pérdidas de producción debido a la presencia de hongos de suelo y nemátodos. Los objetivos de esta experiencia fueron: incorporar prácticas sostenibles con el ambiente, que permitan al menos dos ciclos de cultivos de fruto sin la necesidad de recurrir a productos químicos. Generando información local que pueda ser utilizada en el sector.

Metodología

El ensayo se realizó en un invernadero en una quinta hortícola de la localidad de Villa Retiro, municipio Capital de la Provincia de Córdoba. En este predio se produce de manera convencional. El suelo es franco y franco limoso, bien drenado. Los análisis de suelo arrojaron

datos de fósforo 65 ppm, contenido de nitrógeno total 0,137 %, presenta pH 5,9, la relación C/N 12,0 y la CE 0,5. Moderado contenido de materia orgánica con un valor promedio de 2,82 %. El productor utiliza agroquímicos de banda verde, amarilla y azul, aún aprobados para usar en el periurbano de Córdoba, aunque reconoce que debe ir progresivamente sustituyendo los productos de síntesis por bioinsumos, o la realización de bioprácticas como la biofumigación. El invernadero donde se realizó la experiencia se destina a cultivos hortícolas como pimiento, tomate y pepino. Para el proceso de biofumigación se emplearon restos de cosecha de crucíferas y rastrojos orgánicos provenientes de otros cultivos hortícolas (2 a 5 Kg/m²), que se incorporaron al suelo con rotocultivador. Luego, se humedeció el suelo hasta alcanzar la capacidad de campo y se cubrió con nylon cristal de 50 micrones y para elevar la temperatura con la solarización como muestra la Figura 1. El suelo se mantuvo tapado por 37 días, entre el 10 de marzo y el 15 de abril de 2021. Las temperaturas del suelo se registraron diariamente en un punto de monitoreo, entre las 16:00 y 17:30 h a dos profundidades (10 y 20 cm) empleando un termómetro digital. Posterior al tratamiento se implantó un cultivo de *Cucumis sativus* variedad Olympian F1 (21-04-2021). La fertilización se realizó por fertirriego dos veces por semana (cristales hidrosolubles NPK 19-19-19 con microelementos), con una dosis de 1,5 Kg /900 m² durante la etapa de crecimiento vegetativo (10-05-2021) y 2 Kg/900 m² en comienzo de fructificación (01-06-2021) y finalmente 2,5 Kg/900 m² 3 veces por semana en comienzo de producción. Durante el ciclo del cultivo se utilizó imidaclopir + Bifentrin en aplicaciones preventivas para trips, pulgones, mosca blanca, entre otras, y dos aplicaciones de fungicida (Fluopicolide 6,25 % Propamocarb 62,5 %) a los 15 días del trasplante y Difeconazole 25 % (banda azul, preventivo para control de oidio). Se analizó la sanidad y rendimiento del cultivo para evaluar el efecto del tratamiento del suelo.



Figura 1. Restos de cultivos de crucíferas utilizados en el proceso de biofumigación y posterior cobertura del suelo con nylon cristal

Resultados obtenidos

Los resultados mostraron que las temperaturas máximas registradas durante el proceso de biofumigación y solarización se mantuvieron en un rango de 30 a 45 °C. Las curvas térmicas registradas a 10 y 20 centímetros de profundidades mostraron una diferencia mínima de 2 °C y máxima de 12 °C. Durante los 37 días que duró el proceso se alcanzaron 6 días de temperaturas por encima de 41 °C (Figura 2). Luego del tratamiento se obtuvo un cultivo de pepino con solo un 30% de plaguicidas respecto al 100% utilizados normalmente. Durante el ciclo no fue necesaria la aplicación de herbicidas ni aplicaciones curativas de enfermedades. El cultivo produjo un rendimiento de 4.500 Kg en 2,5 meses de cosecha, con frutos de excelente calidad. Se consiguió un rendimiento óptimo para la variedad.

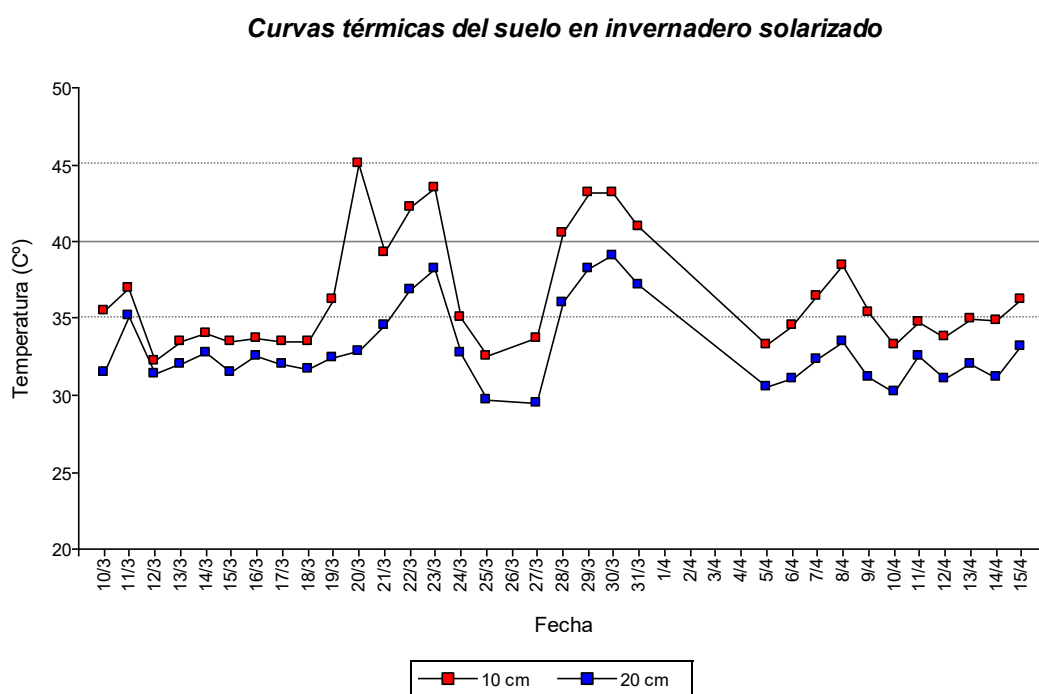


Figura 2. Curvas de temperaturas máximas de suelo a 10 y 20 cm de profundidad (registros diarios entre las 16:00 y 17:30 horas).

Conclusiones

El momento del ensayo no fue el adecuado para alcanzar las temperaturas indicadas para los tratamientos de solarización. Aun así, la biofumigación y solarización del suelo logró evitar muerte de plantas por ocurrencia de damping-off, ya que el fungicida se aplicó con retraso de acuerdo a las prácticas del productor. Se logró disminuir el banco de semillas de malezas en el suelo: se observó menor emergencia de malezas, no fue necesario control químico ni manual. Las aplicaciones de fungicida fueron preventivas, siguiendo las prácticas del productor. El cultivo posterior de pepino se mostró con mayor vigor y sanidad. Tal como indica Mitidieri (2005) la incorporación de enmiendas orgánicas en forma de abonos verdes tendrá efectos

benéficos sobre el desarrollo de los cultivos subsiguientes aumentará el contenido de materia orgánica del suelo, mejorando la estructura y la penetración del agua en el mismo. Las Brassicas son eficientes en capturar nitrógeno mineral y de esa manera impedir su lixiviación y dejar este elemento disponible para el cultivo siguiente cuando son incorporadas al suelo.

Aprendizaje

Si bien no se lograron temperaturas indicadas para un buen proceso de solarización, la experiencia permitió el aprendizaje de la técnica y sus tiempos. Resulta necesaria una adecuada planificación intrapredial: tener el invernadero sin cultivo para realizar la práctica en los momentos de mayor temperatura, acceder a maquinaria adecuada (chipeadora), recolectar materia orgánica a utilizar en el proceso y la sanidad de ese material vegetal, corrección de pH, entre otros. Esto debido a que solamente los suelos neutros favorecen la producción de isotiocianatos (Rosa & Rodrigues, 1999).

El productor demostró interés en repetir la técnica otros dos invernaderos que posee.

Bibliografía

- Mitidieri, M.S. (2019). ¿Qué es la biosolarización? Fundamentos de la técnica. Resultados en la EEA San Pedro Campaña 2018/2019. [video]. *Curso de formación de biosolarizadores. INTA EEA San Pedro. 11 de abril de 2019.* <https://www.youtube.com/watch?v=nbo0ZdqKmHk>
- Mitidieri, M.S. (2005). *La biofumigación en el marco del manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hortícolas.* INTA EEA San Pedro. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5581>
- Rosa, E.A.S. & Rodrigues, P.M.F. (1999). Towards a more sustainable agriculture system: the effect of glucosinolates on the control of soilborne diseases. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 74 (6), 667-674.

[Volver al índice](#)

Efecto de la incorporación de compostaje y contenido ruminal vacuno sobre distintas variables evaluadas en suelo y en plantas de tomate

Ignacio David Fernández¹, Juan José López², Luis Emanuel Visentini³, y María Jimena Lunad Rocha⁴

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Estación Experimental de Cultivos Tropicales Yuto; Argentina

²Universidad Nacional Salta. Sede Regional Orán; Argentina

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Salta.
Agencia de Extensión Rural Metán; Argentina

⁴Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista; Argentina.
fernandez.ignacio@inta.gov.ar

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar dos enmiendas incorporadas al suelo de un cultivo de tomate Elpida, considerando variables de suelo y variables de crecimiento y desarrollo de las plantas. A tal fin se planificó un ensayo de 3 años en un lote de media ha ubicado en la localidad de Colonia Santa Rosa (provincia de Salta). Las repeticiones fueron en cuatro bloques aleatorizados; los tratamientos se dispusieron arriba del bordo con una dosis de 1 m³ cada 50 metros lineales por año y fueron: 1) residuo verde de frigorífico (contenido ruminal), 2) compost de RAC (residuo agrícola de cosecha de caña de azúcar)-guano vacuno y descarte hortícola, 3) testigo sin enmienda. Los resultados registrados luego de 1, 7 años de evaluación dejan en evidencia que las variables de crecimiento y desarrollo de las plantas presentan una clara diferencia a favor de los tratamientos 1 y 2 frente al testigo sin enmienda. Por su parte, para las variables de suelo no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos resultando que las dosis fueron óptimas y no acusan desequilibrios físico-químicos, observándose un incremento en la materia orgánica y estabilidad en las variables de pH y CE.

Palabras clave: Compostaje – Ruminaza - Residuos – Caña de azúcar

Introducción

En los últimos años, acompañando las tendencias a nivel mundial con enfoque agroambiental, en las provincias de Salta y Jujuy creció la utilización de enmiendas orgánicas en los cultivos de tomate. Se considera que la materia orgánica incrementa la habilidad del suelo para resistir diversas formas de degradación, mejorando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas, incrementando la fertilidad y favoreciendo la nutrición a las plantas. Por otra parte, esta práctica constituye una manera segura y eficaz de recuperar nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y otros elementos para las plantas.

A partir del año 2017, los técnicos de INTA AER Orán identificaron en la zona los siguientes problemas: deficiente información sobre degradación de suelos del 20 % del territorio, escaso desarrollo y adopción de técnicas de manejo de conservación de suelo en producciones hortícolas y cultivos extensivos, inadecuadas prácticas agrícolas asociadas al deficiente manejo de residuos de la producción agropecuaria e industrial.

Con miras a dar respuesta a las problemáticas detectadas, se evaluaron comparativamente dos enmiendas que fueron incorporadas al suelo de un cultivo de tomate Elpida, considerando distintas variables en la finca El Caburé de la localidad de Colonia Santa Rosa, Salta. La primera enmienda es residuo verde (contenido ruminal) provisto por el frigorífico Bermejo (una materia prima no utilizada hasta el momento), y la segunda enmienda consiste en un compost de RAC (residuo agrícola de cosecha de caña de azúcar)-guano y descartes hortícolas evaluadas y caracterizadas previamente.

Materiales y métodos

En un lote de media ha se planificó un ensayo de tres años de duración, llevando actualmente 1, 7 años de evaluaciones. Las repeticiones fueron cuatro, distribuidas en bloques completamente aleatorizados. Los tratamientos fueron aplicados arriba del bordo con una dosis de un metro cúbico cada 50 metros lineales por año y fueron los siguientes:

- 1) Residuo verde de frigorífico (contenido ruminal).
- 2) Compost de RAC-guano vacuno y descarte hortícola.
- 3) Testigo sin enmienda.

En los meses de diciembre de 2020 y de 2021 se incorporaron las enmiendas y en marzo de 2021 y en abril de 2022 se procedió al trasplante de tomate Elpida (Enza Zaden) (Tabla 1). Para las variables de suelo se tomó la primera muestra a 20 cm de profundidad, en diciembre de 2020 antes de que se incorporen las enmiendas a fin de tener una línea base, su objetivo fue evaluar si existían diferencias entre los bloques debido a que existe una gran variabilidad, sobre todo textural. Posteriormente los momentos elegidos para la toma de muestra fueron quince días después del trasplante (DDT, abril de 2021 y 2022) y en formación de los primeros racimos florales (mayo de 2021 y 2022). Se tomaron 3 muestras compuestas con (n=10) para cada tratamiento y para cada bloque. En noviembre se tomó la última muestra compuesta en el año 2021. Se realizaron análisis completos químicos y físico químicos de suelo para las muestras del inicio y final de la campaña. Las determinaciones para las muestras a los 15 DDT y primeros racimos florales fueron Ph, CE y cationes solubles. Las muestras fueron llevadas al laboratorio del INTA EEA Salta y al laboratorio La Posta en la provincia de Jujuy. Cabe mencionar que hasta el llenado de fruto no se fertilizó químicamente.

Tabla 1. Composición química de las enmiendas incorporadas al suelo

Variables		2021		2022		
		Compost	Ruminaza	Compost	Ruminaza	Mezcla
Descripción de la Muestra						
Peso Húmedo	(g)	1346,5	937,0	468,7	614,2	884,2
Peso Seco	(g)	610,9	403,8	335,5	280,0	268,7
Materia Seca Inicial (M.S.I.)	(%)	45,37	43,09	70,0	45,6	30,4
Materia Seca Final (M.S.F.)	(%)	98,4	95,7	98,3	95,2	98,0
Cenizas	(%)	75,8	43,6	72,4	14,2	35,4
Materia Orgánica	(%)	24,2	56,4	27,6	85,8	35,4
Nitrógeno "total"	(%)	0,93	1,36	0,7	1,9	1,2
Fósforo "total"	(%)	0,36	0,19	0,4	0,23	0,60
Potasio "total"	(%)	0,47	0,16	1,29	0,18	0,87
Sodio "total"	(%)	0,04	0,05	0,03	0,06	0,04
Calcio "total"	(%)	2,49	2,72	2,49	1,13	1,50
Magnesio "total"	(%)	1,52	0,72	0,85	0,06	0,55
pH en pasta		7	6,3	7	6,7	6
Conductividad Eléctrica (en extracto de saturación)	(mmhos/cm)	1,3	1,6	1,7	1,5	4,3

Para las variables de crecimiento y desarrollo en la planta se realizaron evaluaciones periódicas a 10 plantas marcadas por cada tratamiento y por cada bloque. A partir de los 15 DDT se realizó la primera evaluación de altura y diámetro de tallo. A los 60 DDT, con un intervalo de siete días, se evaluaron tres veces la floración y a los 100 DDT se comenzó con la cosecha evaluando el peso y el calibre de cada fecha cosechada. Estas evaluaciones se hicieron para los años 2021 y 2022.



Figura 1. Distribución de materia orgánica sobre el bordo

Resultados

Aun cuando la investigación no ha culminado, las variables evaluadas mostraron diferencias estadísticas altamente significativas tanto para el crecimiento (altura y diámetro) como para el número de flores por planta y rendimiento, a pesar de que los coeficientes de variación fueron altos para ésta última variable. La ruminaza y el compostaje marcaron una clara diferencia a su favor frente al testigo sin enmienda. En cuanto a las variables de suelo no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, resultando que las dosis fueron óptimas y no acusan desequilibrios físico-químicos, pudiéndose observar un incremento en la materia orgánica y estabilidad en las variables de pH y CE.

Tabla 2. Análisis de variancia y medias para las variables: altura, diámetro, número de flores por planta y kg/jaula cosechera, correspondientes a los años 2021 y 2022 en finca el Caburé del municipio de Colonia Santa Rosa. R²=coeficiente de determinación, CV=coeficiente de variación.

	Altura	Diámetro	Número de flores por tratamiento/fecha 2021			kg/jaula cosechera 2021	kg/jaula cosechera 2022
			1	2	3	X:23,340 kg/J	X:23,340 kg/J
F	9,30	29,64	10,50	7,98	7,15	17,80	8,32
p	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0013
R ²	0,14	0,34	0,20	0,16	0,15	0,18	0,36
CV	13,15	17,44	29,93	26,58	24,72	63,74	63,25
Media general	26,91	4,70	8,28	11,34	16,80	119,85	123,14
Tratamiento							
Ruminaza	28,26	5,32	9,78	12,75	18,98	149,19	192,51
Compost	27,51	4,87	8,35	11,63	16,55	145,81	119,74
Testigo	24,96	3,92	6,70	9,65	14,88	64,55	57,17

Tabla 3. Análisis de variancia y medias para las variables: pH, CE, Cationes solubles en el extracto de saturación, correspondientes a los años 2021 y 2022 en finca el Caburé del municipio de Colonia Santa Rosa

	Ph	CE	Na	K
F	1,61	0,27	1,29	2,68
p	0,2119	0,7658	0,2862	0,0798
R ²	0,07	0,01	0,27	0,11
CV	4,16	56,17	35,23	63,59
Tratamiento				
Ruminaza	6,54	0,91	1,17	0,51
Compost	6,70	0,91	1,18	0,86
Testigo	6,56	1,04	0,98	0,67

R²=coeficiente de determinación, CV=coeficiente de variación.

Tabla 4. Análisis completos iniciales y finales correspondientes a los años 2021 y parte del 2022 en finca el Caburé del municipio de Colonia Santa Rosa

Fecha	Trat.	B	Arena (g%)	Limo (Amer-g%)	Arcilla (g%)	%de Grava	Clase S	Humedad higroscópica (g%)	Csp. Hidrica de saturación (g%)	Ph en pasta saturada	CE (mmhos/cm a 25°)	Carbono organico (g%)	M.O. (g%)	Nitrógeno total (g%)	Relación C/N	Fósforo extractable (ppm)	Sodio soluble (me/l)	Potasio soluble (me/l)	Calcio soluble (me/l)
15/12/2020	Testigo Inicial	I	41,2	35,2	23,6	0	Franco	2,79	24,38	7,14	0,74	0,89	1,53	0,09	9,92	48,13	1,18	0,64	3,45
15/12/2020	Testigo Inicial	II	41,2	35,2	23,6	0	Franco	2,87	24,67	7,12	0,73	0,92	1,59	0,09	10,33	48,17	1,27	0,64	3,34
15/12/2020	Testigo Inicial	III	41,2	35,2	23,6	0	Franco	2,8	24,71	7,1	0,9	0,83	1,43	0,08	10,69	46,88	1,3	0,74	4,53
15/12/2020	Testigo Inicial	IV	39,2	35,2	25,6	0	Franco	2,76	23,48	7,12	0,67	1,02	1,76	0,12	8,88	52,66	1,12	0,64	3,19
16/11/2021	Compost Final		46,6	36	17,4	0	Franco	2,69	11,79	6,69	0,85	1,04	1,8	0,1	10,68	41	1,97	0,36	3,34
16/11/2021	Ruminaza Final		48,6	34	17,4	0	Franco	2,68	22,92	6,53	0,98	1,17	2,02	0,11	11,03	40,36	2,05	0,27	3,57
16/11/2021	Testigo Final		46,6	36	17,4	0	Franco	2,63	22,89	6,64	0,84	0,96	1,66	0,1	9,83	38,11	1,73	0,36	3,64
23/3/2022	Compost Inicial		72,5	15	12,5	0	FA	-	-	6,95	1,736	1,6	2,76	0,12	13	107	0,2	1,53	8,75
23/3/2022	RUMINAZA INICIAL		62,5	22,5	15	0	FA	-	-	7,03	0,63	1,5	2,59	0,12	13	97	0,21	0,91	9,25
23/3/2022	TESTIGO INICIAL		62,5	21,5	15	0	FA	-	-	6,87	0,643	0,9	1,6	0,09	10	63	0,15	0,84	8,00

Bibliografía

- Acosta, L. (2008). *Evaluación de la alimentación de conejos Nueva Zelanda por chinchilla con ensilaje de contenido ruminal de bovino en el municipio de Manta, Cundinamarca*. Zootecnia. Universidad de Cundinamarca.
- Uicab-Brito, L.A., & Sandoval Castro, C.A. (2003). Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2(2), 45-63. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93912118001.pdf>
- Peñafiel R., W., & Ticona G., D. (2015). Elementos nutricionales en la producción de fertilizante biol con diferentes tipos de insumos y cantidades de contenido ruminal de bovino - matadero municipal de La Paz. *Revista de Investigación e innovación agropecuaria y de recursos Naturales, RIIARN*, 2(1), 87-90. http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/riiarn/v2n1/v2n1_a11.pdf
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., y Robledo C.W. (2020) *InfoStat versión 2020*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Efecto del uso de materia orgánica para el control de patógenos del suelo en el NOA

Ceferino R. Flores, Martín J. Castro Rojas, Rosario Vitoria, Noelia Rueda, Rosa E. Rueda, Alejandro Ismael y Claudio Ortiz

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Estación Experimental Agropecuaria de Cultivos Tropicales Yuto; Argentina
flores.ceferino@inta.gob.ar

Resumen

Gran parte de la horticultura está basada en la utilización de variedades o híbridos de alto rendimiento asociado a la aplicación de insumos de síntesis química. En estas circunstancias, los procesos biológicos y ecológicos que regulan muchas de las funciones de estos sistemas fueron desestimados, lo que determinó un deterioro de los recursos naturales y un constante incremento de la dependencia de insumos externos. La incorporación de materia orgánica, desde el punto de vista físico, promueve la formación de agregados de suelo evitando la erosión, mejorando la aireación en suelos arcillosos, aumentando la capacidad de retención de agua en suelos arenosos, manteniendo constante la temperatura y generando un mejor ambiente para el desarrollo de raíces y microorganismos. Químicamente, la materia orgánica, al tener cargas eléctricas negativas, atrae ciertos nutrientes con carga positiva como el calcio, magnesio y potasio (incremento de la CIC del suelo), además se asocia a los micronutrientes como hierro, magnesio, zinc y cobre formando quelatos estables y disponibles para las plantas. Finalmente, la materia orgánica es el alimento y energía para los organismos vivos en el suelo, en su gran mayoría microorganismos. En el cultivo, la realización adecuada de labores de conducción, planes de fertilización acorde a los rendimientos estimados y riego acorde a los requerimientos, permiten un óptimo desarrollo metabólico del mismo, en estas condiciones, se producen exudados radicales que promueven el surgimiento de poblaciones microbianas benéficas. La utilización de "Microorganismos que Promueven el Crecimiento de Plantas" (PGPM) y agentes de "Control Biológico" (CB), forman parte de un conjunto de prácticas que tienen como finalidad recuperar la diversidad microbiana del suelo. Los PGPM promueven el crecimiento vegetal, mediante la fijación de nitrógeno atmosférico (FBN), la producción de fitohormonas, y también incrementan la disponibilidad de fósforo y nitrógeno en forma asimilable para la planta. Al mismo tiempo, generan la degradación de precursores de síntesis de etileno. Los CB suprimen la expresión de microorganismos patógenos mediante la secreción de metabolitos antimicrobianos, la competencia por hierro, su mayor facilidad para colonizar la rizósfera, evitando la germinación de esporas de hongos e inactivando toxinas. Por lo tanto, la interacción entre la incorporación de materia orgánica al suelo, adecuadas prácticas de manejo del cultivo y la incorporación de microorganismos PGPM y CB conducen a la expresión del potencial de rendimiento, mejorando el comportamiento del mismo ante factores bióticos y abióticos adversos.

Palabras clave: rizósfera, horticultura, materia orgánica, microorganismos

Índice de autores

Abre, María H.	40	Medina, Omar D.	34 37 48
Ahumada, Gustavo	52	Meneguzzi, Natalia	58
Astiz Gassó, Marta M.	44	Mitidieri, Mariel S.	8
		Molina, María del C.	44
Baffoni, Patricia	21	Muzi, Enrique	21
Barbieri, Martín	8		
Bautista, Javier	48	Obregón, Verónica	19
Benítez, Fabio	16	Ortíz, Claudio	67
Brambilla, M. Virginia	8		
		Pérez, A.	58
Castro Rojas, Martin	67	Perniola, Omar S.	44
Celié, Ramón	8	Pincirolí, María	40
Chaves, Eliseo	8	Piris, Estela	8
Checa, Santiago 1	37	Ponce, Juan P.	52
Chorzempa, Silvia E.	44	Puig, Lucrecia	40
Cuellas, Marisol	30		
		Rolhaiser, I.	58
D'Amico, Marco	40 44	Rueda, Noelia	67
		Rueda, Rosa	67
Fernandez, Ignacio	62		
Flores, Agustina	26	Sánchez de la Torre, Maria E.	40
Flores, Ceferino	67	Staltari, Sebastián	44
		Soliz, Diego	16
Garbi, Mariana	40		
García, Juan	34	Ullivarri, Joaquin	34
Gauna, Pablo I	16		
Gerez, G.	58	Visentini, L E.	62
Giovine, Pablo	21	Vitoria, Rosario	67
Guaymasí, Delfina	40		
		Yosviak, Maria I.	58
Ismael, Alejandro	67		
		Zequeira, Leticia	16
Lóndero, A.	58		
López, J.	62		
Lunad Rocha, M.J.	62		
Martínez, Susana B.	40		
Marchesini, Yanina	26		

Una serie de técnicas basadas en principios básicos como la energía solar o la reutilización de materia orgánica que en los últimos años son cada vez más valorizadas como alternativas a métodos más contaminantes en la producción, confluyen en una jornada preparatoria del "VIII simposio internacional de biofumigación" que se realizará en San Pedro, provincia de Buenos Aires, República Argentina, en 2024.

Esta publicación sintetiza algunas de las experiencias presentadas durante el evento, dando cuenta de una trayectoria sostenida de búsqueda.



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina