

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

San Pedro, 8 y 9 de noviembre de 2022

**Coordinación:** Mariel Mitidieri

## **Organizadores**

Mariel Mitidieri  
Patricia Baffoni  
María Virginia Brambilla  
Fedra Albarracin  
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



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

Maria Iohanna Yosviak<sup>1</sup>, A. Lóndero<sup>2</sup>, G. Gerez<sup>3</sup>, A. Pérez<sup>4</sup>, I. Rolhaiser<sup>4</sup>, Natalia Meneguzzi<sup>5</sup>

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

<sup>2</sup>Productor hortícola, Colonia Tirolesa, Córdoba; Argentina

<sup>3</sup>Ministerio de Agricultura de Córdoba, área BPA; Cambio Rural-Villa Esquiú; Argentina

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Laboratorio de Fitopatología; Argentina

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

yosviak.maria@inta.gov.ar

## Resumen

Una práctica instalada en la producción bajo invernadero es la fumigación del suelo con productos químicos de síntesis para el manejo de las plagas, patógenos y malezas. La necesidad de adecuación de la producción hortícola a las nuevas normativas de BPA, hace necesario explorar alternativas sustentables para el manejo del suelo de los invernaderos. La biosolarización combina solarización con biofumigación; aprovecha el calentamiento del suelo y la acción de los microorganismos y los gases tóxicos que se generan con la descomposición de la materia orgánica. En un predio hortícola de Colonia Tirolesa (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 nematodos. El objetivo de esta experiencia fue incorporar prácticas sostenibles con el ambiente, que permitan al menos dos ciclos de cultivos de fruto sin la necesidad de recurrir a productos químicos. Para el proceso de biofumigación se emplearon restos de cosecha de crucíferas y rastrojos orgánicos provenientes de otros cultivos hortícolas. Posterior al tratamiento se implantó un cultivo de *Cucumis sativus* variedad Olympian F1. Se analizó la sanidad y rendimiento del cultivo para evaluar el efecto del tratamiento del suelo. Se obtuvo un cultivo de pepino con una reducción del 30 % en el uso de plaguicidas. Durante el ciclo no fue necesaria la aplicación de herbicidas ni aplicaciones curativas de enfermedades. Se consiguió un rendimiento óptimo para la variedad. Si bien no se lograron temperaturas indicadas para un buen proceso de solarización, la experiencia permitió el aprendizaje de la técnica y sus tiempos, logró evitar muerte de plantas por ocurrencia de damping-off, y disminuir el banco de semillas de malezas presentes en el suelo. El cultivo posterior de pepino se mostró con mayor vigor y sanidad.

**Palabras clave:** manejo integrado - innovación local - desarrollo - ambiente

## Biofumigation combined with solarisation in greenhouses: an experience for sustainable soil pest, disease and weed management

### Abstract

An established practice in greenhouse production is soil fumigation with synthetic chemicals for pests, pathogens and weeds management. The need to adapt horticultural production to the new GAP regulations makes it necessary to explore sustainable alternatives for greenhouse soil management. Biosolarisation combines solarisation with biofumigation; it takes advantage of soil heating and the action of microorganisms and toxic gases generated by the decomposition of organic matter. A biofumigation trial combined with solarisation was carried out in a greenhouse with a history of production losses due to the presence of soil fungi and nematodes in a horticultural farm located in Colonia Tirolesa (Córdoba horticultural belt). The objective of this experience was to incorporate environmentally sustainable practices that would allow at least two cycles of fruit crops without the need of chemical products. For the biofumigation process, crop

residues from cruciferous plants and organic residues from other horticultural crops were used. After treatment, a crop of *Cucumis sativus* variety Olympian F1 was planted. Crop health and yield were analysed to assess the effect of the soil treatment. A cucumber crop was obtained with a 30% reduction in pesticide use. No herbicide or disease curative applications were necessary during the cycle. Optimum yield for the variety was achieved. Although temperatures were not suitable for a good solarisation process, the experience allowed learning the technique and its timing, avoiding plant death due to damping-off, and reducing the weed seed bank present in the soil. The subsequent cucumber crop showed greater vigour and health.

**Keywords:** integrated management - local innovation – development - environment

## 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 hortícolas 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 Colonia Tirolesa (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 nematodos. 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 Colonia Tirolesa, 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/m<sup>2</sup>), 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 m<sup>2</sup> durante la etapa de crecimiento vegetativo (10-05-2021) y 2 Kg/900 m<sup>2</sup> en comienzo de fructificación (01-06-2021) y finalmente 2,5 Kg/900 m<sup>2</sup> 3 veces por semana en comienzo de producción. Durante el ciclo del cultivo se utilizó imidacloprid + Bifenthrin 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 transplante 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.



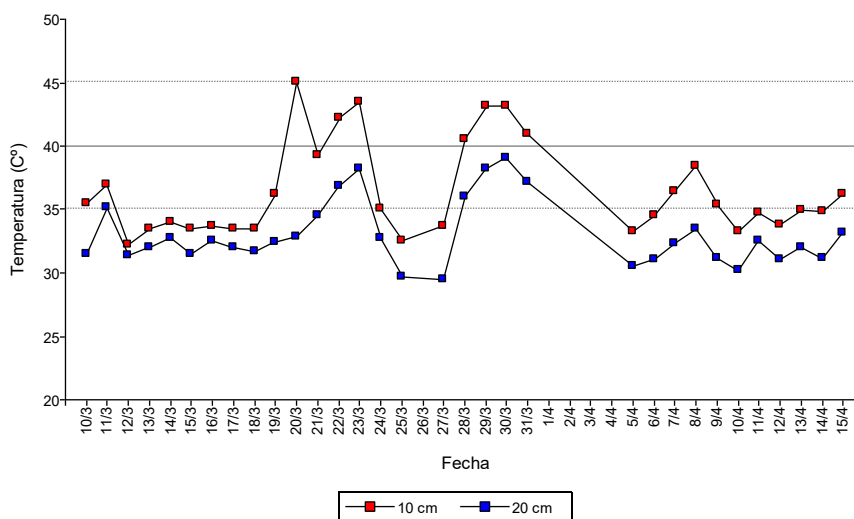
**Figura 1.** Restos de cultivos de crucíferas utilizados en el proceso de biofumigación y posterior cobertura del suelo con nylon cristal

## 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.

*Curvas térmicas del suelo en invernadero solarizado*



**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**