

Biofumigation experiences in Argentina

Mitidieri, M. S., Peralta, R., Barbieri, M., Brambilla, V., Piris, E., Sasía, F., Obregón, V., Vasquez, P. A., Iriarte, L., Reybet, G., Barón, C.

Horticultural crops in Argentina are produced along a wide territory under very different climatic conditions. Biofumigation has been assayed mostly under protected cultivation where intensive use of soil originates high populations of nematodes and soil borne pathogens. Positive experiences have been held in Jujuy, Salta, Corrientes, Entre Ríos, Tucumán, Mendoza, Córdoba, Río Negro, Neuquén, La Pampa, etc. (Fig. 1-2)

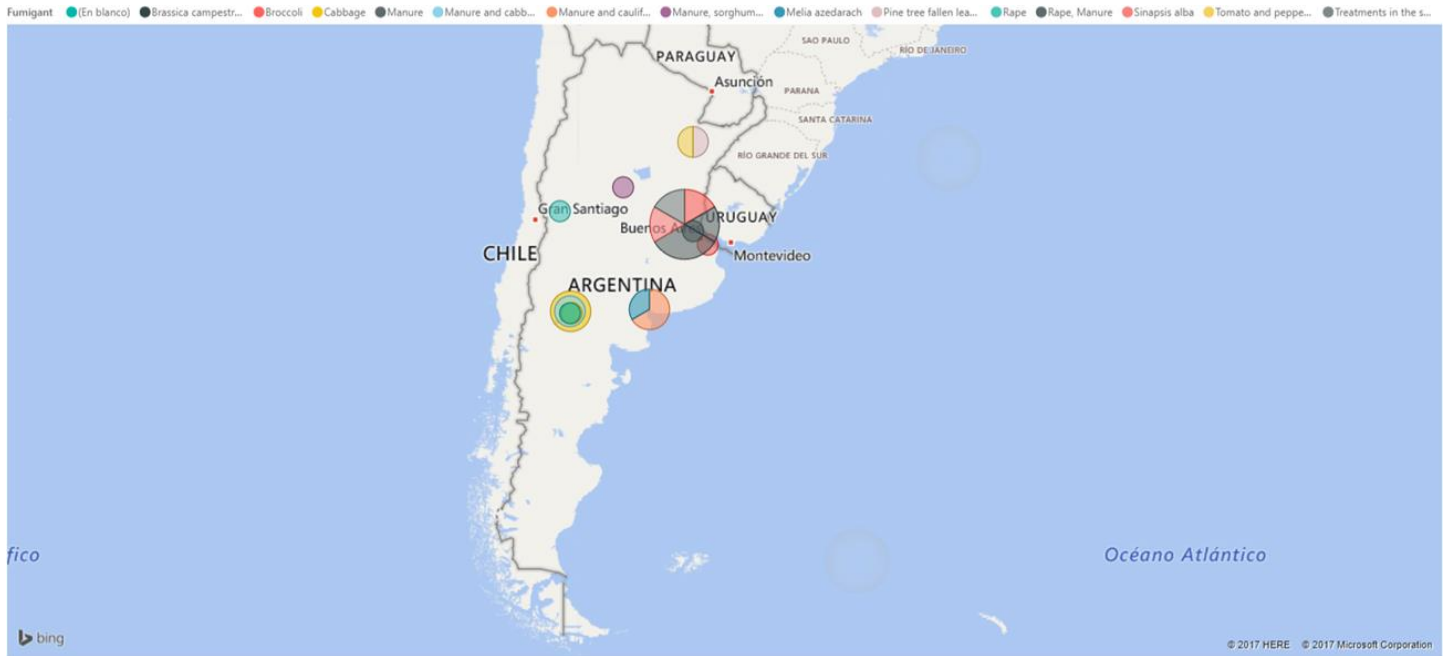


Figure 1: Distribution of biofumigation trials in Argentina with different organic amendments.

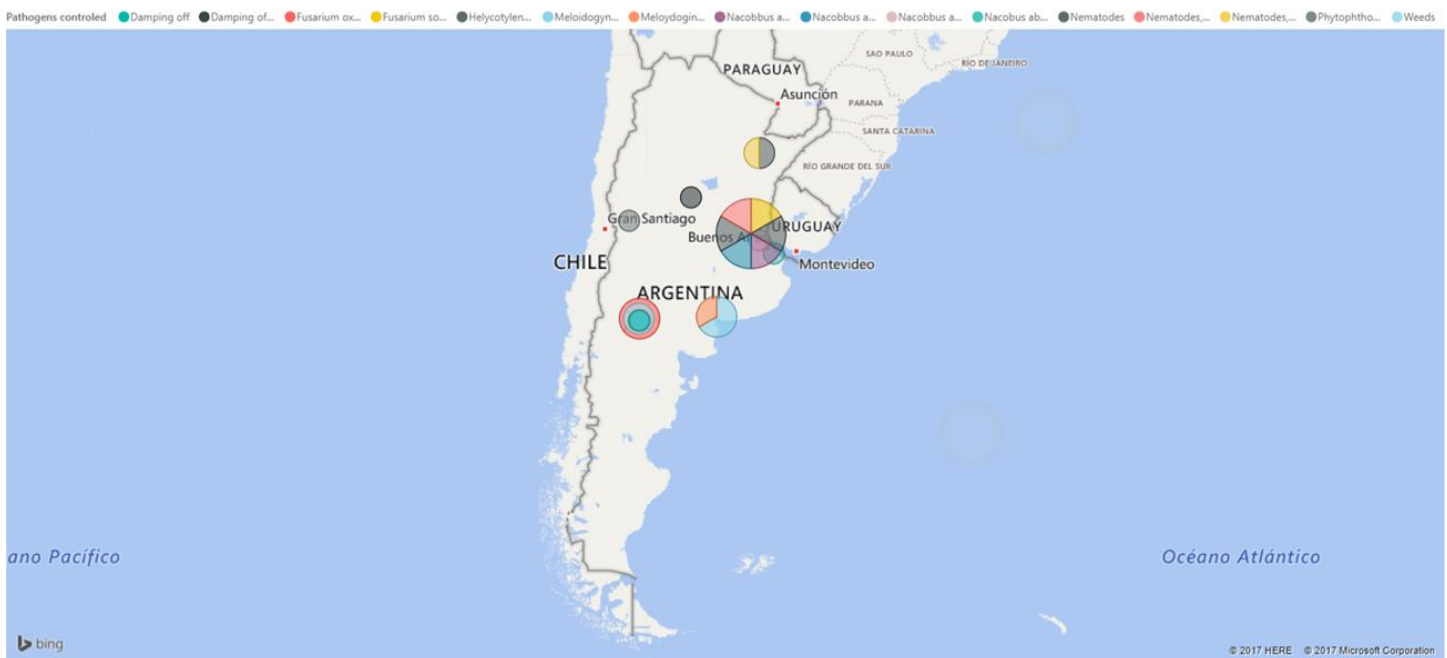


Figure 2: Distribution of biofumigation trials in Argentina and pathogens controlled.

This technique has proved to be much more effective when combined with solarisation. Solarisation has been adopted by farmers in regions at the northeast and northwest of the country where hot conditions in summer (mainly during January), make not possible cultivation into the greenhouse. These farmers use to add manure to the soil prior to solarisation, so they perform biosolarization (solarisation + biofumigation) treatment in most cases.

In Corrientes a subtropical province specialized in off season production in more than 1700 has of greenhouses, biosolarization incorporating cattle manure into the greenhouse soil was effective against *Ralstonia solanacearum*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* (Colombo & Obregón, 2008; Colombo et al., 2010), other biofumigants essayed were pine tree fallen leaves, grass, cabbage and sorghum (Colombo et al., 2004, 2005)(Fig. 3).



Figure 3: Biosolarization in Corrientes province.(Obregón et al., 2010).

In the centre of Argentina, horticultural and ornamental crops are grown under mild winter climate in more than 6000 has of greenhouses located mainly near Buenos Aires, the capital city and its surrounding areas. In La Plata (the south part of the Buenos Aires green belt) biosolarization in spring has been evaluated with good results in spring for control of tomato soil borne pathogens (Baron, 2017), reduced population of *Nacobbus aberrans* was obtained after treatments performed in summer (Martinez et al., 2014) In both cases adding broccoli to the soil. Biofumigation during the warmer season is easier to adopt by farmers specialized in vegetables as lettuce, because they can apply the treatment during the summer and then cultivate during autumn and winter.

At INTA San Pedro, a site 260 km at the north of La Plata in Buenos Aires province, a biosolarization experience is being performed since 2003 with repeated solarisation and biosolarization (biofumigation + solarisation treatments). Biosolarization

is assayed as two strategies: one succession of organic amendments (chicken manure, broccoli, chicken manure, broccoli, tomato and pepper crop debris, mustard, tomato crop debris) and other one based only on the use brassicas (rapeseed, broccoli, broccoli, mustard, mustard, mustard, *Brassica campestris*). The treatments have been carried out in spring (Mitidieri *et al.*, 2005, 2009, 2011) and also during short periods in summer, so a late season tomato crop can be grown after (Mitidieri *et al.*, 2015, 2017; Brambilla *et al.*, 2017). Fungal pathogens controlled in these experiences were *Pyrenochaeta lycopersici*, *Fusarium solani*, *Sclerotium rolfsii* and *Sclerotinia sclerotiorum*, as well as nematodes like *Nacobbus aberrans*, *Helycotylenchus* and *Criconebella* (Fig 4-5). Near San Pedro, at Zárata and Escobar farmers have controlled nematodes and weeds applying manure and cabbage residues in a biosolarization treatment performed in summer (Pagliaricci *et al.*, 2015; Mitidieri *et al.*, 2017).



Figure 4: Biosolarization in Buenos Aires province. Control plots (left) and treated (right), plants infected with *Nacobbus aberrans*, *Fusarium solani* and *Pyrenochaeta lycopersici* (Mitidieri *et al.*, 2017).

In Córdoba, a province in the centre of the country biosolarization using chicken manure, sorghum and Brassica was effective against weeds and damping off pathogens affecting under protected cultivation nurseries (Orecchia and Matoff, 2002).

At the west of the country, in Mendoza a province with arid and continental weather near Los Andes mountain range, summer is hot, and good control of strawberry diseases as *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Phytium*, *Verticilium*, *Macrophomina*, and nematodes as *Meloidogyne*, *Ditylenchus* has been achieved using rapeseed as fumigant in the greenhouse (Gabriel, 2014).

In Bahía Blanca, a city at the south of Buenos Aires province with a colder weather *Meloidogyne hapla* was controlled using cattle manure and cauliflower in spring and summer in the greenhouse (Rodriguez *et al.*, 2010), nematodes of the same genus were controlled in winter using *Melia azedarach* seeds as fumigant (Rodriguez *et al.*, 2014).

At the North of Patagonia, at the northeast of Neuquén province (Centenario), a semiarid region with hot summers but very cold winters, weeds in onion open field nurseries were controlled in summer using chicken manure and cabbage (Bustamante

et al., 2008)(Fig. 6-7). Similar results were obtained at the northwest of Río Negro province, in Cipoletti, a city next to Centenario, where weeds were controlled using cabbage in spring for open field tomato crops (Vasquez, P. A., 2013; Copes, W., 2013)(Fig. 8-9). In the same province *Fusarium oxysporum* in onion was controlled using cabbage in autumn and summer (Iriarte et al., 2011; Arias et al., 2015).



Figures 6-7: Weed control in onion open field nurseries were controlled in summer using chicken manure and cabbage in Neuquén province (Bustamante et al., 2008).

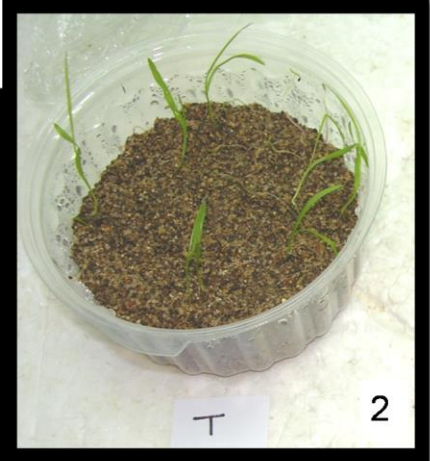


Figure 8-9: Weed control were using cabbage in spring for open field tomato crops in Río Negro province (Vasquez, 2013).

Additional information about "in vitro" experiences conducted by Argentinian researchers is provided below. In these reports successful trials were conducted using cabbage, garlic, *Sinapis alba*, *Brassica juncea*, *Diplotaxis tenuifolia*, rocket, etc (Lafi et al., 2014; Bustamante et al., 2015; Perniola et al., 2011; Reybet et al., 2014) (Fig 10-11).



Figure 10: "In vitro" control of *Fusarium oxysporum* with *Brassica oleracea* var *capitata* (Arias et al., 2015).



3

Figure 11: "In vitro" control of weeds with *Brassica oleracea* var *capitata* (Bustamante et al., 2015).

Biofumigation experiences in different regions of Argentina

PC=protected cultivation, OF=open field, IN= in vitro.

Province	Latitude	Season	Crop	Fumigant		Pathogens controled	Authors
Corrientes Bella Vista	-28.5052 -59.0423	Summer	Tomato	Cattle manure	PC	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Colombo y Obregón, 2008.
Corrientes Bella Vista	-28.5052 -59.0423	Summer	Tomato	Cattle manure	PC	<i>Pythium aphanidermatum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Sclerotium rolfsii</i>	Obregón et al.2010.
Corrientes Bella Vista	-28.5052 -59.0423	Summer	Tomato pepper	Tomato and pepper crop debries	PC	Nematodes	Colombo et al., 2004.
Corrientes Bella Vista	-28.5052 -59.0423	Summer	Tomato	Pine tree fallen leaves, grass, cabbage, cattle manure, sorghum	PC	Nematodes, <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Pseudomonas corrugata</i> .	Colombo et al., 2005.
Mendoza Capital	-32.87958 -68.85131	Summer	Strawberry	Rapeseed	PC	<i>Phytophthora</i> , <i>Rizoctonia</i> , <i>Phytium</i> , <i>Verticilium</i> , <i>Macrophomina</i> , <i>Meloidogyne</i> , <i>Ditylenchus</i>	Gabriel, L.2014
Mendoza	-32.87958 -68.85131		Onion	Cabbage, rocket	IN	<i>Fusarium oxysporum f. sp. cepae</i>	Lafi et al., 2014
Mendoza	-32.87958 -68.85131		Garlic	Garlic	IN	<i>Fusarium oxysporum f. sp. cepae</i> (FOC), <i>F. proliferatum</i> (FP, <i>Fusarium solani</i>).	Lafi et al., 2014
Neuquen Centenario	-38.82959 -68.12204	Summer Autumn	Onion	Manure and cabbage	OF	Weeds	Bustamante et al. 2008
Neuquen Centenario	-38.82959 -68.12204			<i>Brassica oleracea var capitata</i> , <i>Diplotaxis tenuifolia</i> , <i>Eruca vesicaria</i>	IN	Weeds <i>Setaria sp.</i> y <i>Chenopodium sp.</i>	Bustamante et al. 2015
Buenos Aires Lomas de Zamora	-34°46'00"S - 58°24'00"O			Sinapsis alba L. Brassica juncea L. Czerniak)	IN	<i>Fusarium graminearum</i>	Perniola et al., 2011.
Buenos Aires La Plata	-34.9017 -57.94738	Summer	Tomato	Broccoli	PC	<i>Nacobus aberrans</i>	Martínez et al., 2014
Buenos Aires La Plata	-34.9017 -57.94738	Spring	Tomato	Broccoli	PC	Soil borne pathogens	Baron, C. 2017.

Buenos Aires Bahía Blanca	-38.70265 -62.2705	Spring Summer		Chicken manure and cauliflower	PC	<i>Meloidogyne hapla</i>	Rodriguez et al. 2010
Buenos Aires Hilario Ascasubi	-39°22'00"S -62°38'00"			Chicken manure	PC		Anze, R. 2014
Buenos Aires San Pedro	-33.67863 -59.66125	Spring	Tomato Lettuce	Rapeseed Manure	PC	Nematodes <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> <i>Fusarium solani</i>	Mitidieri et al, 2005.
Buenos Aires San Pedro	-33.67863 -59.66125	Spring	Tomato Lettuce	Rapeseed Manure	PC	<i>Helycotylenchus</i> <i>Criconemella</i>	Mitidieri et al, 2009.
Buenos Aires San Pedro	-33.67863 -59.66125	Spring	Tomato Lettuce	Broccoli	PC	<i>Nacobbus aberrans</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mitidieri et al, 2009.
Buenos Aires San Pedro	-33.67863 -59.66125	Summer	Tomato	<i>Sinapsis alba</i>	PC	<i>Fusarium solani</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Nacobbus aberrans</i>	Mitidieri et al, 2015., Mitidieri et al, 2017.
Buenos Aires Escobar	-342100 -584600	Summer	Lettuce Spinach	Chicken manure and cabbage	PC	Weeds (nettle) Soil borne pathogens in horticultural growers	Mitidieri et al., 2017
Buenos Aires Zárate	-34.09361 -59.02954	Spring	Tomato	Manure	PC	Nematodes	Pagliaricci et al., 2015, INTA San Pedro, 2015; Mitidieri, M., 2015.
Buenos Aires San Pedro	-33.67863 -59.66125	Summer	Tomato	<i>Brassica campestris</i> Tomato crop debries	PC	<i>Nacobbus aberrans</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Root rots	Brambilla et al., 2017
Buenos Aires Bahía Blanca	-38.70265 -62.2705	winter	Tomato	<i>Melia azedarach</i>	PC	<i>Meloidogyne, spp.</i>	Rodriguez et al. 2014
Buenos Aires (North) San Pedro	-33.67863 -59.66125	Spring	Tomato	Treatments in the same plot 2003, 2005, 2007, 2009 using Brassicas or alternating brassicas and manure	PC	<i>Nacobbus aberrans</i> Root rots	Mitidieri et al., 2011
Neuquén	-38.96314 -68.05961		Onion	Cabbage	IN	<i>Fusarium oxysporum f. sp. cepae</i>	Reybet et al, 2014
Río Negro Cipoletti	-36.6067 -64.29199	Spring	Tomato	Cabbage	OF	Weeds	Vasquez, P. A. y W. Copes. 2013.
Río Negro Cinco saltos	-36.6067 -64.29199	Autumn Summer	Onion	Cabbage	PC	<i>Fusarium oxysporum</i>	Iriarte et al., 2011.
Río Negro Cinco saltos	-36.6067 -64.29199	25±2°C	Onion seedlings	Cabbage	PC	<i>Fusarium oxysporum</i>	Arias et al., 2015.
Córdoba	-31.40991 -64.2041	Summer	Nursery	Chicken Manure, sorghum, Brassica	PC	Damping off weeds	Orecchia and Matoff, 2002.

Arias, J.A.; Lutz, M.C.; Reybet, G. 2015. Efecto de la biofumigación con residuos de cosecha de repollo (*Brassica oleracea* var *capitata*) sobre el mal de los almácigos (*Fusarium oxysporum*) en la producción de plantines de cebolla. XXXVIII Congreso Argentino de Horticultura, 5 al 8 Octubre 2015. *Horticultura Argentina* 34(85): Sep.-Dic. 2015. p. 48.

Baron, C. 2017. Personal Communication.

Brambilla, M.V.; Barbieri, M. O.; Piris, E.; Celié, R., Arpía, E. y Mitidieri, M.S. 2017. Control de patógenos del suelo mediante biosolarización y agregado de cianamida cálcica. 4to Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza,. 19-21 abril 2017. Libro de Resúmenes. p. 317. Available on-line: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2017/06/Libro-de-res%C3%BAmenes-4%C2%B0-CAF.pdf?05a317>

Brambilla, M.V.; Barbieri, M. O.; Piris, E.; Celié, R., Arpía, E. y Mitidieri, M.S. 2017. Biosolarización con nabo silvestre y rastrojo de tomate en un invernadero hortícola. 4to Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza. 19-21 abril 2017. Libro de Resúmenes. p. 364. Available on-line: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2017/06/Libro-de-res%C3%BAmenes-4%C2%B0-CAF.pdf?05a317>

Bustamante, A.; Giménez, G. y Reybet, G. 2015. Evaluación de la capacidad potencial de distintos biofumigantes para el control de malezas en cultivos hortícolas. XXXVIII Congreso Argentino de Horticultura, 5 al 8 Octubre 2015. *Horticultura Argentina* 34(85): Sep.-Dic. 2015. Pág. 49.

Bustamante, A.; Reybet, G.; Arando, J.; Escande, A. 2008. Efecto de la biofumigación con residuos orgánicos para el control de malezas. XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata. 30 de septiembre al 3 de octubre de 2008. p. 66.

Colombo, M.; Gauna, P.; Ishikawa, A. y Lenscak, M. 2004. Biofumigación. solarización con enmiendas orgánicas Seminario Avances en la Sustitución/Eliminación del Bromuro de Metilo en la Desinfección de Suelos y Sustratos. Proyecto MP/ARG/00/033 INTA – ONUDI. 8 al 10 de Junio de 2004. San Miguel de Tucumán. Argentina. p. 185-186.

Colombo, M.; Gauna, P. y Lenscak, M. 2005. Desinfección de suelos por biofumigación. XIII Congreso Latinoamericano de fitopatología. p. 519. 19-22 de abril de 2005. Villa Carlos Paz, Córdoba. Argentina.

Colombo MH, Obregón V. Monteros J. 2008. Eficacia de la solarización en el control de *Ralstonia solanacearum* en invernaderos en Bella Vista, Corrientes. Resúmenes XXXI Congreso Argentino de Horticultura. p. 138.

Gabriel. E. L. 2014 Evaluación de la biosolarización como alternativa para saneamiento de suelos en viveros de frutilla. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2014. . *Horticultura Argentina* 33(82): Sep.-Dic. 2014.p. 67.

INTA San Pedro. 2015. Las ventajas de la biosolarización según un productor Available on-line: https://www.youtube.com/watch?v=vwEBQTzP_I.

Iriarte LE, Sosa MC, Reybet GE. 2011. Efecto de la biofumigación con repollo sobre el control de *Fusarium oxysporum* en suelo. *RIA* 37:231-237. Available on-line: <http://www.redalyc.org/pdf/864/86421245007.pdf>

Lafi, J.G.; Díaz Nodaro, L.H.; Gabriel, E.L. y Tarquini, A.M. 2014. Efecto de la biofumigación con Brasicáceas sobre la producción de condios de especies de *Fusarium* spp., patógenas de

Aliáceas. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2014. *Horticultura Argentina* 33(82): Sep.- Dic. 2014. p. 65.

Lafi, J.G.; Roig, F.A. y Tarquini, A.M. 2014. Sensibilidad de especies de *Fusarium* spp. patógenas en aliáceas a la biofumigación *in vitro* con rastros de ajo. . *Horticultura Argentina* 33(82): Sep.-Dic. 2014. p. 66.

Lafi J.G.; Tarquini A.M.; Sanz Pérez M. y Puglia M.C. 2017. Susceptibilidad *in vitro* de *Fusarium* spp. patógenas en tomate, a biofumigación con brasicáceas. 4to Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza,. 19-21 abril 2017. Libro de Resúmenes. p. 363. Available on-line: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2017/06/Libro-de-res%C3%BAmenes-4%C2%B0-CAF.pdf?05a317>

Lafi J.G.; Sanz Pérez M. y Puglia M.C. 2017. Efecto de dosis incrementales de coliflor en la biofumigación *in vitro* de especies de *Fusarium* patógenas en tomate 4to Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza,. 19-21 abril 2017. Libro de Resúmenes. p.

364. Available on-line: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2017/06/Libro-de-res%C3%BAmenes-4%C2%B0-CAF.pdf?05a317>

Martínez, S.; Morelli, G.; Garbi, M.; Grimaldi, M.C. y Somoza, J. 2014. Comportamiento de distintas combinaciones estiónicas en un tomate cultivado en suelo biofumigado con brócoli. Libro de resúmenes. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2014. . Horticultura Argentina 33(82): Sep.-Dic. 2014. p. 28

Mitidieri, M.; Brambilla, V.; Gabilondo, J.; Saliva, V. y Piris, M. 2005. Efectos de la solarización y biofumigación sobre la incidencia de podredumbres radiculares en cultivo de tomate bajo cubierta. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. 19-22 de abril de 2005. Villa Carlos Paz, Córdoba. p. 533.

Mitidieri, M.; Brambilla, V.; Saliva, V.; Piris, E.; Piris, M.; Celié, R.; Pereyra, C.; Del Pardo, K.; 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 sanidad de cultivos de tomate y lechuga bajo cubierta. Horticultura Argentina, vol. 28, n. 67. p. 5-17.

Mitidieri, M.; Brambilla, V.; Peralta, R.; Barbieri, M.; González, J.; Del Pardo, K.; Piris, E.; Piris, M.; Celié, R.; Arpía, E.; Saliva, V. y Chaves, E. 2011. Ocho años de biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta: efectos sobre el suelo y la sanidad del cultivo. Segundo Congreso Argentino de Fitopatología. Libro de resúmenes. 1 al 3 de junio de 2011. Mar del Plata, Argentina. Libro de resúmenes, p. 363. Available on line: http://www.aafitopatologos.com.ar/media/secciones/415_desc.pdf

Mitidieri, M.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Piris, E.; Arpía, E.; Celié, R.; Peralta, R. y Ferrari, M. 2015. Efecto de la biosolarización y fertilización con cianamida cálcica en la producción bajo cubierta de tomate (*Solanum esculentum*) en San Pedro, Buenos Aires. XXXVIII Congreso Argentino de Horticultura, 5 al 8 Octubre 2015. Horticultura Argentina 34(85): Sep.-Dic. 2015.p. 30.

Mitidieri, M. 2015. Nestor Paolinelli explica su experiencia de biosolarización. Available on-line: <https://www.youtube.com/watch?v=j0aC-OHIWBM>

Mitidieri, M.S.; Brambilla, M.V.; Barbieri, M. O.; Piris, E.; Celié, R.; Paunero, I. y Arpía, E. 2017. Tratamientos combinados de biosolarización y cianamida cálcica en un invernadero hortícola. <http://inta.gob.ar/documentos/tratamientos-combinados-de-biosolarizacion-y-cianamida-calcica-en-un-invernadero-horticola>

Mitidieri, M.; Valverde, J.; Benitez, D.; Carrasco, M. y Coll, S. 2017. Biofumigación en el establecimiento de un productor de Escobar, Buenos Aires. Argentina. Available on-line: <https://www.youtube.com/watch?v=Uvz9XRJhBVQ>

Obregón V.; Colombo M. H., Nacimiento, L. 2010. Evaluación del comportamiento de hongos fitopatógenos y antagonistas en suelos solarizados en invernaderos en Corrientes. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, Santa Fe, 28 de septiembre al 1 de octubre de 2010. Horticultura Argentina 29(70): Sep.-Dic. 2010. P.52.

Orecchia, E. and Matoff, E. 2002. Solarización y biofumigación de almácigos para la siembra. Proyecto MP/ARG/00/033 INTA – ONUDI.

Pagliaricci, L.; Delprino, M. R. ; Paganini, A. ; Barceló, W. ; Peña, L. ; Bernardez, A.; Constantino, A. ; Delpardo, C. ; Ciaponi, M. ; Brambilla, M. V.; Barbieri, M. ; Piris, E.; Frank, F. , Paolinelli, P. ; Dangelcola, E. y Mitidieri, M. 2015. Impacto económico y ambiental de la sustitución del bromuro de metilo en la producción de tomate bajo cubierta. Estudio de caso en una empresa frutihortícola del partido de Zárate, Buenos Aires. 2015. <http://inta.gob.ar/documentos/impacto-economico-y-ambiental-de-la-sustitucion-del-bromuro-de-metilo-en-la-produccion-de-tomate-bajo-cubierta-estudio-de-caso-en-una-empresa-frutihorticola-del-partido-de-zarate-buenos>.

Perniola, O. S.; Staltari, S.; Chorzempa, S. E. y Molina, M. del C. 2011. Biofumigación con Brassicáceas: actividad supresora sobre *Fusarium graminearum*. Segundo Congreso Argentino de Fitopatología. Libro de resúmenes. 1 al 3 de junio de 2011. Mar del Plata, Argentina. Libro de resúmenes, p. 326. Available on-line: Available on line: http://www.aafitopatologos.com.ar/media/secciones/415_desc.pdf

Reybet, G.; Arias, J. y Marzolla, S. 2014. Efecto de los residuos de tres biofumigantes sobre el crecimiento micelial de tres cepas *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* in vitro. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2014.

Rodríguez, R.A.; Ayastuy, M.E.; Miglierina, A.M.; Lobartini, J.C. 2010. Control de nematodos fitoparásitos mediante métodos orgánicos en el sur bonaerense. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, Santa Fe, 28 de septiembre al 1 de octubre de 2010. Horticultura Argentina 29(70): Sep.-Dic. 2010 p. 61.

Rodríguez, R.A.; Ayastuy, M.E.; Miglierina, A.M.; Lusto, M.A. y Belladonna, D.P. Solarización y biofumigación con frutos de paraíso (*Melia azedarach* L.) para el control de *Meloidogyne* spp. en un suelo de invernadero en época invernal. 2014. Horticultura Argentina 33(82): Sep.-Dic. 2014. p. 68.

Vasquez, P. A. 2013. Personal Communication.

Figure 1	Distribution of biofumigation trials in Argentina with different organic amendments.
Figure 2	Distribution of biofumigation trials in Argentina and pathogens controlled.
Figure 3	Biosolarization in Corrientes province.(Obregón <i>et al.</i> , 2010).
Figure 4	Biosolarization in Buenos Aires province. Control plots (left) and treated (right), plants infected with <i>Nacobbus aberrans</i> , <i>Fusarium solani</i> and <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> (Mitidieri <i>et al.</i> , 2017).
Figure 5	Mustard residue application prior to biosolarization in Buenos Aires province (Mitidieri <i>et al.</i> , 2017).
Figures 6-7	Weed control in onion open field nurseries were controlled in summer using chicken manure and cabbage in Neuquén province (Bustamante <i>et al.</i> , 2008).
Figures 8-9	Weed control were using cabbage in spring for open field tomato crops in Río Negro province (Vasquez, 2013).
Figure 10	"In vitro" control of <i>Fusarium oxysporum</i> with <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> (Arias <i>et al.</i> , 2015).
Figure 11	"In vitro" control of weeds with <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> (Bustamante <i>et al.</i> , 2015).