



“Trabajar en equipo organiza el trabajo y multiplica los resultados”

Tratamientos combinados de biosolarización y cianamida cálcica en un invernadero hortícola

Mitidieri, M.S.; Brambilla, M.V.; Barbieri, M. O.; Piris, E.; Celié, R.; Paunero, I. y Arpía, E.
INTA San Pedro



Introducción

El control de nematodos y patógenos del suelo obliga a utilizar fumigantes tóxicos para el productor y nocivos para el medio ambiente.

La biosolarización es una técnica que combina la biofumigación con solarización y permite reducir la población de estas limitantes de origen biótico sin aplicar sustancias peligrosas para el ser humano y minimizando el impacto ambiental de los tratamientos.

¿Qué significa **bio**solarizar?



Biosolarización: solarización + biofumigación

EFFECTOS DE LA BIOFUMIGACION SOBRE LA SANIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO Adaptado de Kirkegaard, 2004

GL= glucosinolatos, ITC= isotiocianatos



RENDIMIENTO Y CALIDAD

Existen escasos ensayos a largo plazo que demuestren la efectividad de estas técnicas en suelos hortícolas.

La cianamida cálcica es un fertilizante de bajo impacto ambiental que libera el nitrógeno lentamente y mejora la eficiencia de la biosolarización al liberar cianamida hidrogenada en el suelo.

La cianamida cálcica se solubiliza primero en cianamida y óxido de calcio, luego la cianamida se transforma a urea, para dar finalmente amonio y nitratos.



Objetivo

Evaluar la efectividad de un tratamiento de biosolarización realizado con tallos y semillas de un cultivo comercial de mostaza en combinación con cianamida cálcica, después de veinte meses de los tratamientos.

Materialles y métodos

El ensayo comenzó en el 2003 en un invernadero tipo túnel infectado con *Nacobbus aberrans* ubicado en la EEA INTA San Pedro.

Desde entonces los tratamientos (TRAT) se repiten año por medio y son:

1=testigo, 2=solarización, 3=BIOSOL con rotación de enmiendas y 4=BIOSOL con brásicas.





Las parcelas (16 m²) se aislaron entre sí por medio de zanjas de 40 cm de profundidad revestidas con polietileno negro de 200 micrones. Previo a la implantación del ensayo se realizó un aporte por parcela de 7 kg de tierra conteniendo raíces con agallas de plantas que fueron mantenidas en terrinas con tierra extraída al levantar un cultivo de tomate donde se registró alta infestación con nematodos.

Los tratamientos consistieron en el agregado de enmiendas orgánicas en los años 2003, 2005, 2007, 2009 , 2011 y 2014.

1 Testigo: Sin tratamiento

2 Solarización: Solarizado año por medio

3 Biorot:
Estiércol/ Brócoli/ Estiércol/ Brócoli/ Rastrojo/
Mostaza/Rastrojo

4 Biobras:
Colza/ Brócoli/ Brócoli/ Brócoli/ Mostaza/ Mostaza/Nabo



Primera biofumigación

**Colza vs guano de
gallina ponedora**

ENSAYOS 2003/2005



¡Y se va la segunda!

Brócoli

ENSAYOS 2005/2007



¡Y se va la tercera!

**Brócoli vs guano de
gallina ponedora**

ENSAYOS 2007/2009



¡Y se va la cuarta!

Brócoli

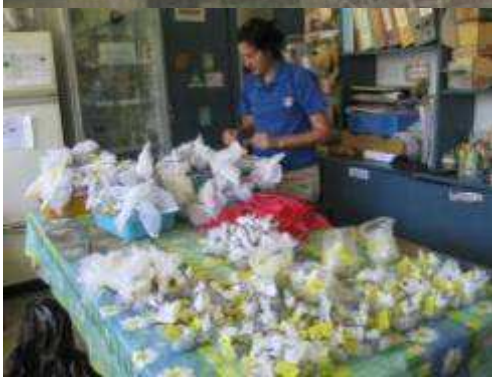


ENSAYOS 2009/2011

¡Y se va la quinta!

**Mostaza vs rastrojo de
tomate y pimiento**

ENSAYOS 2011/2012



¡Y se va la sexta!

Mostaza



ENSAYOS 2013/2014



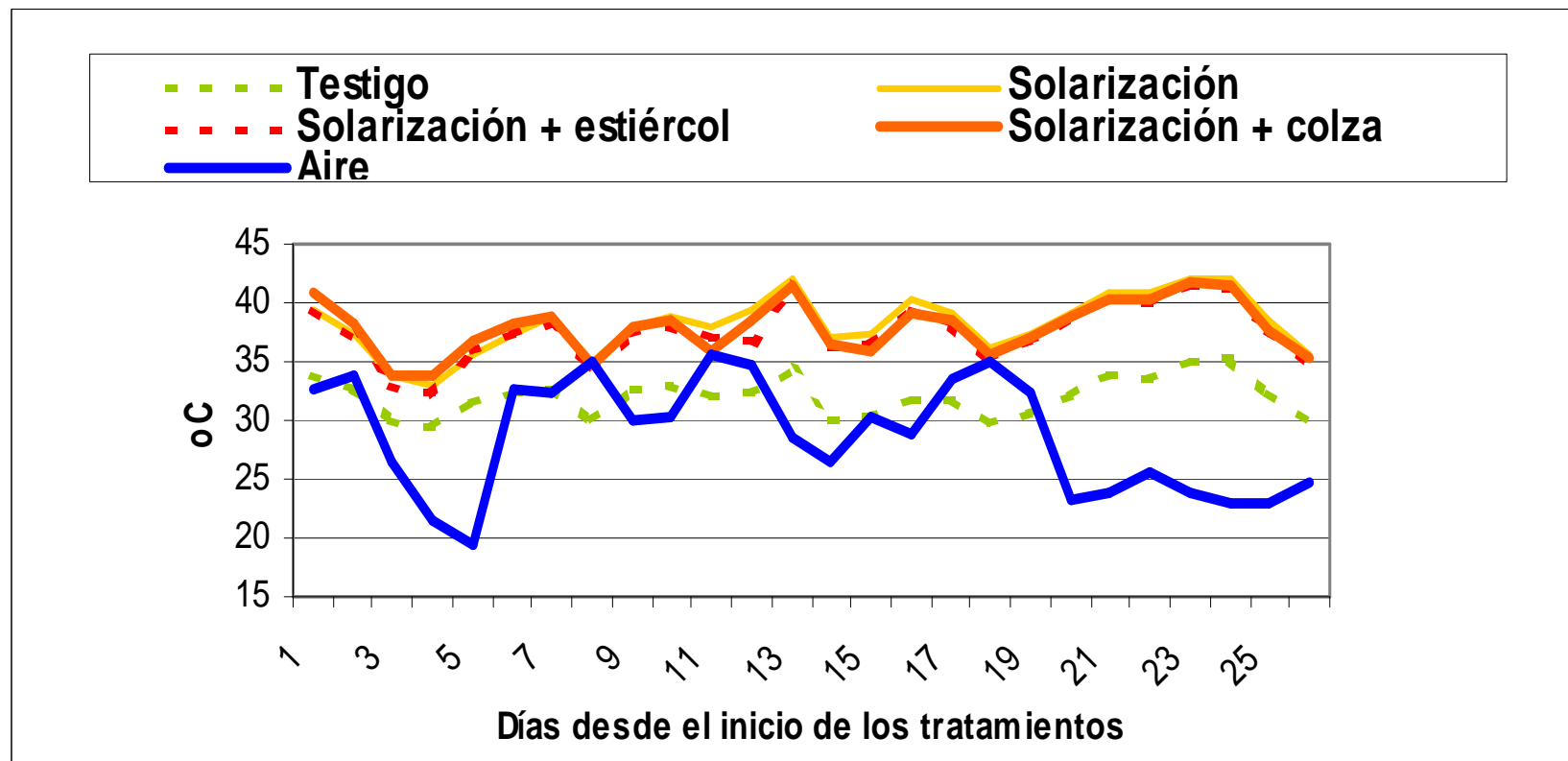
Año	Período en que se realizaron los tratamientos	Duración de los tratamientos	Fecha de transplante	Fecha de cosecha
2003	14 Noviembre – 19 Diciembre	35 días		
	Tomate		6 al 13 de enero 2004	22 de Marzo al 18 de junio 2004
	Lechuga		6 de julio 2004	21 de octubre 2004
	Tomate		11 febrero de 2005	1 de abril al 13 de Junio 2005
	Lechuga Brocoli		23 de junio 2005	4 de octubre de 2005 25 de octubre de 2005
2005	25 Noviembre - 26 Diciembre	31 días		
	Lechuga		1 al 22 de febrero del 2006	15 al 30 de marzo de 2006
	Tomate		20 octubre 2006	Febrero 2007
	Lechuga		12 de septiembre al 4 de octubre de 2007	26 de octubre al 21 de noviembre de 2007
2007	18 Diciembre - 29 Enero	42 días		
	Tomate Pimiento		30 de enero 2008	9 de mayo al 19 de Agosto de 2008 2 de junio
	Lechuga Brocoli		12 de mayo de 2009	7 al 18 de agosto de 2009
2009	18 de noviembre al 29 de diciembre	41 días		
	Tomate Pimiento		5 al 8 de enero de 2010 26 de enero 2010	20 de julio de 2010
2011	2 de diciembre al 3 de enero	32 días		
	Lechuga		5 de enero 2011	14 de febrero 2011
	Acelga		8 de marzo de 2011	17 abril a 1 agosto 2011

Año	Período en que se realizaron los tratamientos	Duración de los tratamientos	Fecha de transplante	Fecha de cosecha
2012	Tomate		29 de agosto 2012	16 noviembre 2012 al 25 febrero 2013
2013	Acelga Lechuga		23 mayo 2013	Agosto 2013
2014	22 Enero - 10 Febrero	12 días		
	Tomate		24 febrero 2014	
	Batata		26 de agosto 2014	Septiembre a noviembre 2014
2015	Tomate		12 febrero 2015	20 julio 2015



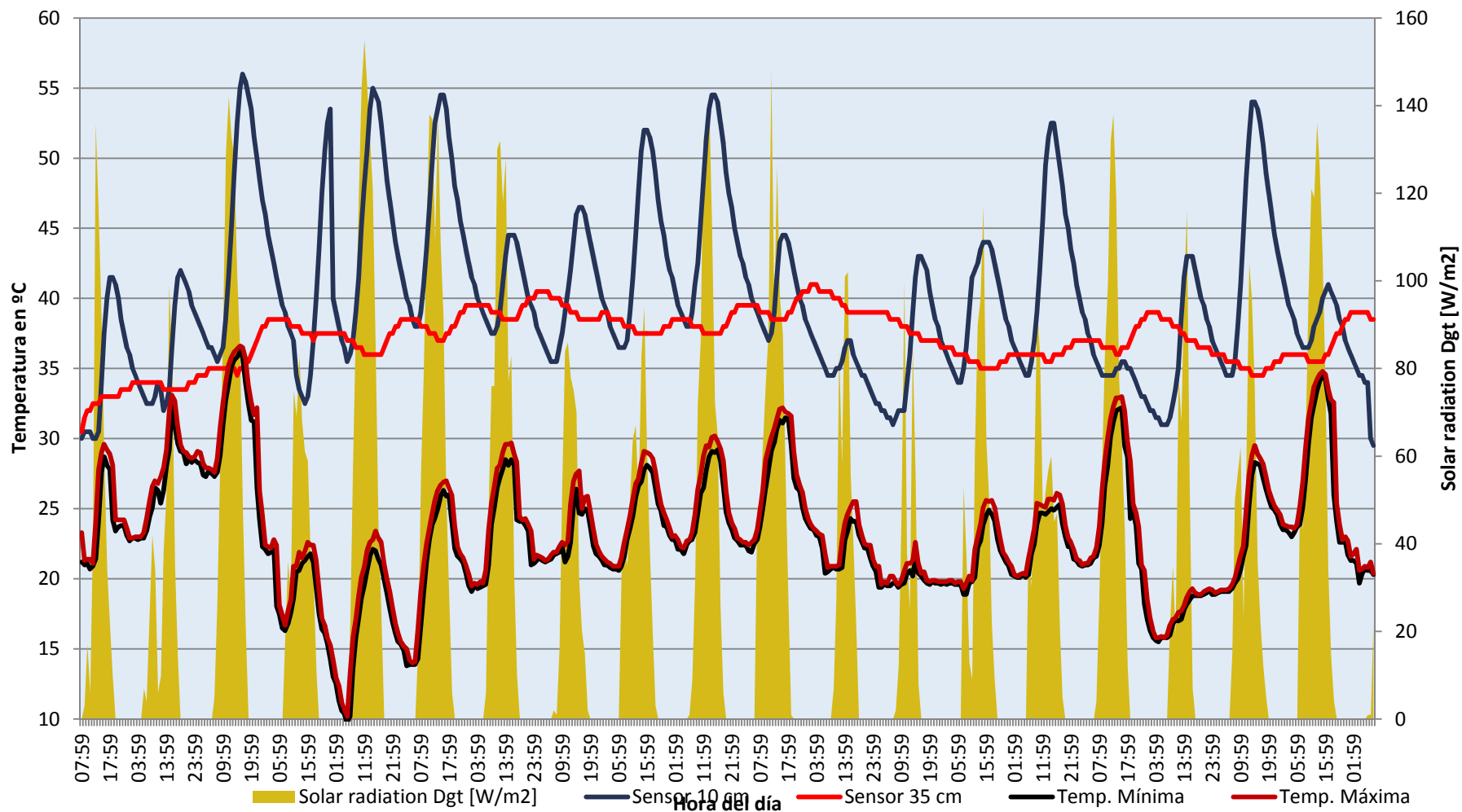
En primavera...

Las temperaturas registradas durante los tratamientos están en el límite inferior de las que suelen registrarse durante los tratamientos de solarización (35 – 60 °C)



En verano...

22 de enero a 10 de febrero de 2014





Control de malezas



TESTIGO

BIOSOLARIZADO

**Control de nematodos
y patógenos del suelo**



TESTIGO

BIOSOLARIZADO

Control de nematodos
y patógenos del suelo



Control de *Sclerotinia sclerotiorum*



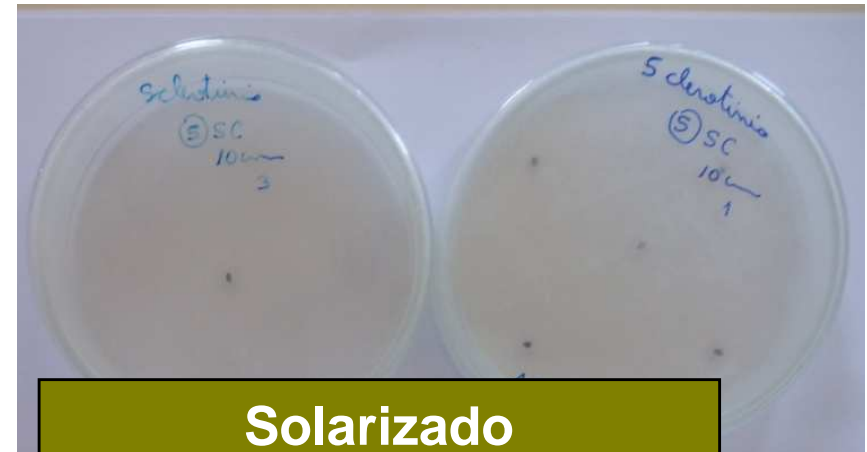
Testigo absoluto



Testigo



Biosolarizado con rastrojo de tomate



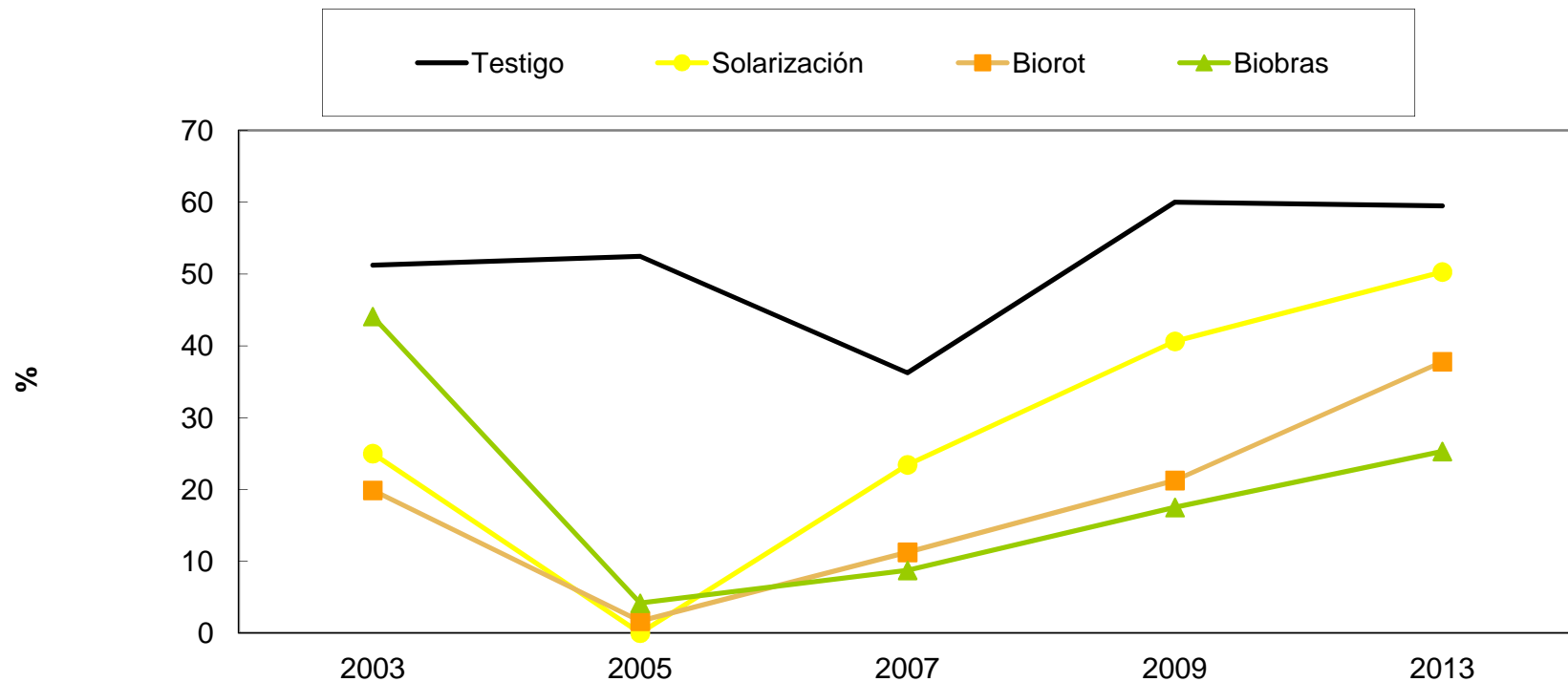
Solarizado



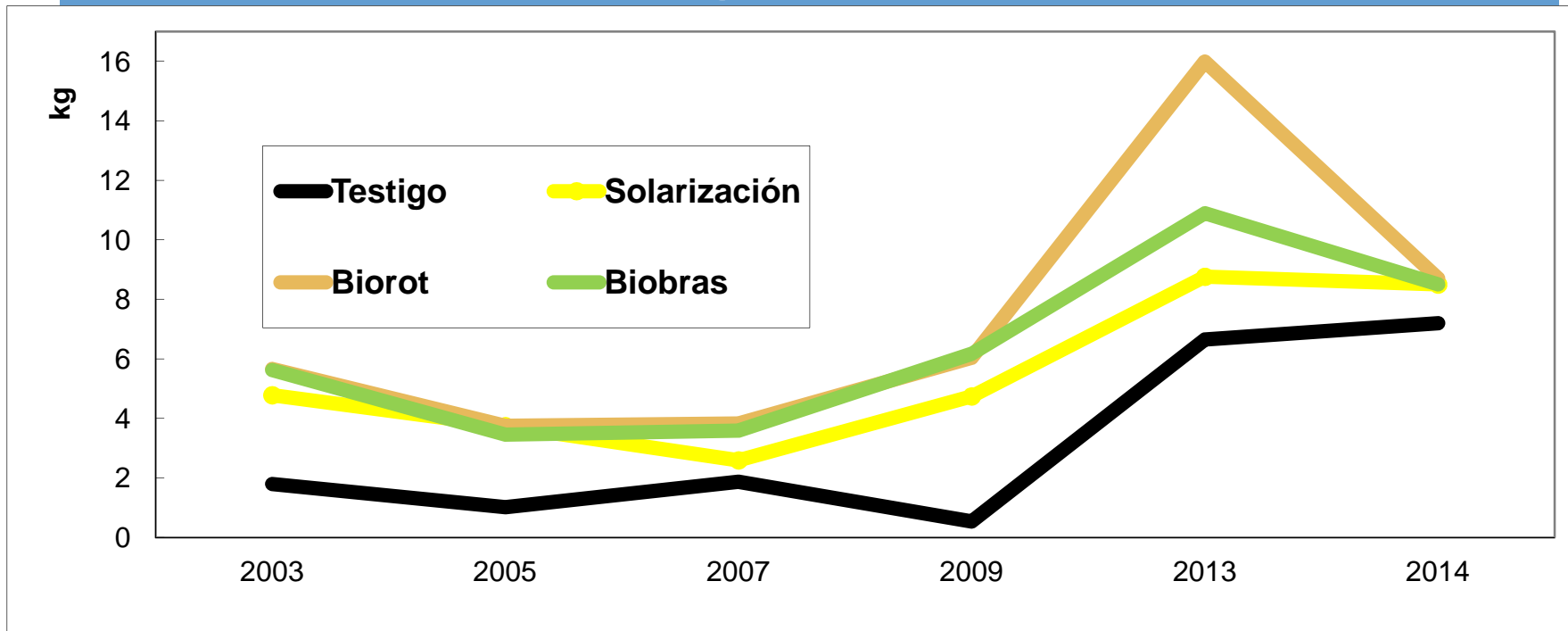
Biosolarizado con Brassicas (nabo)

¿Cuántas plantas muertas por parcela hubo en cada tratamiento?

Plantas muertas al final de ciclo var tomate Superman



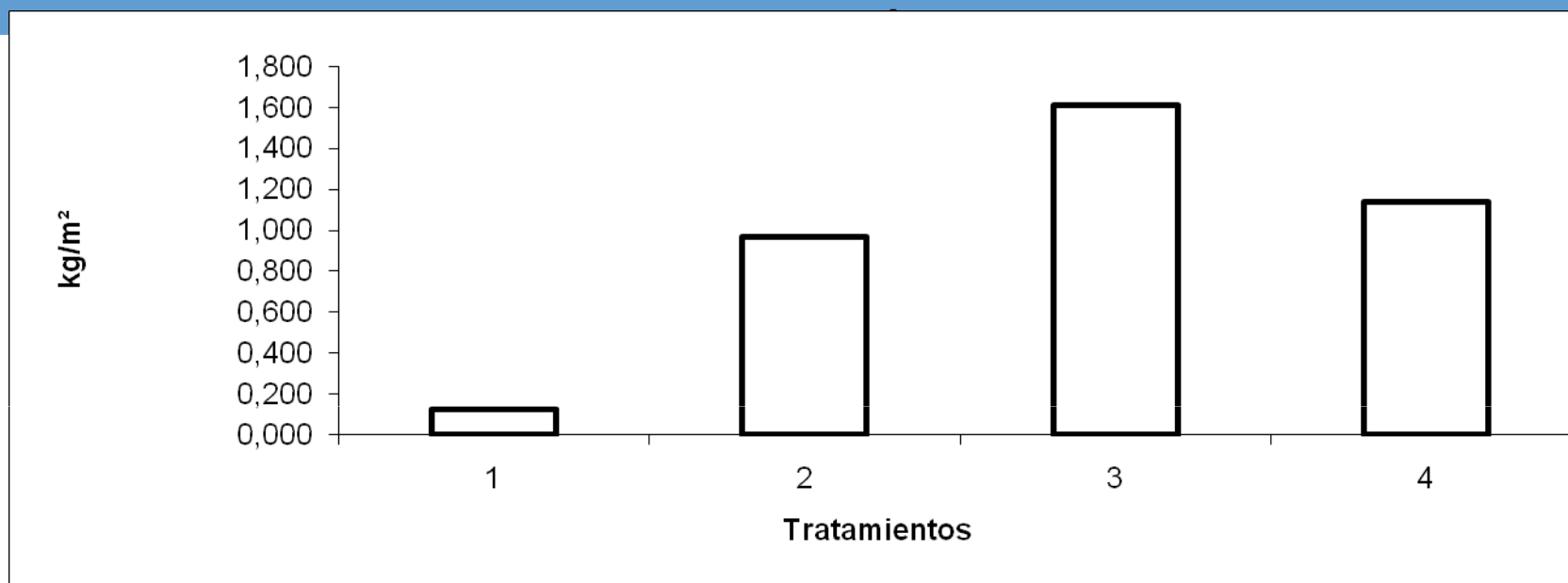
Rendimiento total en kg/m². Tomate híbrido Superman



Fecha tratamiento	14nov- 19 dic	25 nov-26dic	18 dic-29 enero	18 nov-29dic	2 dic-3enero	22enero-10feb
Duración	35	31	42	41	32	12
Fecha transplante	6 enero 2004	20 octubre 2006	30 enero 2008	5 enero 2010	29 agosto 2012	24 febrero 2014
Días al transplante	18	174	2	7	235	14
Biofumigante	Cama de pollo	Brócoli	Cama de pollo	Brócoli	Rastrojo de tomate y pimiento	Mostaza
Biofumigante	Colza	Brócoli	Brócoli	Brócoli	Mostaza	Mostaza

Rendimiento total y comercial para un cultivo de lechuga mantecosa

Var Lores. 5 de enero al 14 de febrero del 2011



Los tratamientos consistieron en el agregado de enmiendas orgánicas en la primavera de los años 2003, 2005, 2007, 2009 y 2011.

Las secuencias de tratamientos fueron:

1 Testigo: Testigo/Testigo/Testigo/Testigo,

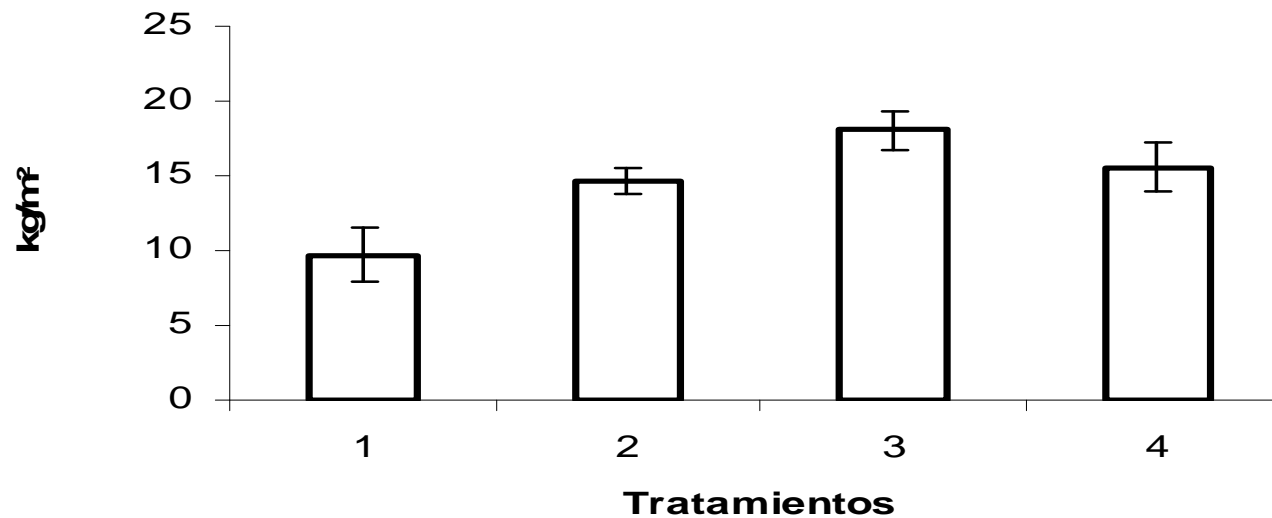
2 Solarización: Solarización/Solarización/
Solarización/Solarización/Solarización,

3 Biorot: Estiércol/Brócoli/Estiércol/Brócoli/Rastrojo,

4 Biobras: Colza/Brócoli/Brócoli/Brócoli/Mostaza.

Rendimiento total para un cultivo de acelga var. Penca Verde 8 de marzo al 1 de agosto de 2011

Sólo se observaron agallas y un bajo (0.01%) porcentaje de raíces con necrosis en el testigo sin tratar



Las secuencias de tratamientos fueron:

- 1 Testigo: Testigo/Testigo/Testigo/Testigo,
- 2 Solarización: Solarización/Solarización/
Solarización/Solarización/Solarización,
- 3 Biorot: Estiércol/Brócoli/Estiércol/Brócoli/Rastrojo,
- 4 Biobras: Colza/Brócoli/Brócoli/Brócoli/Mostaza.

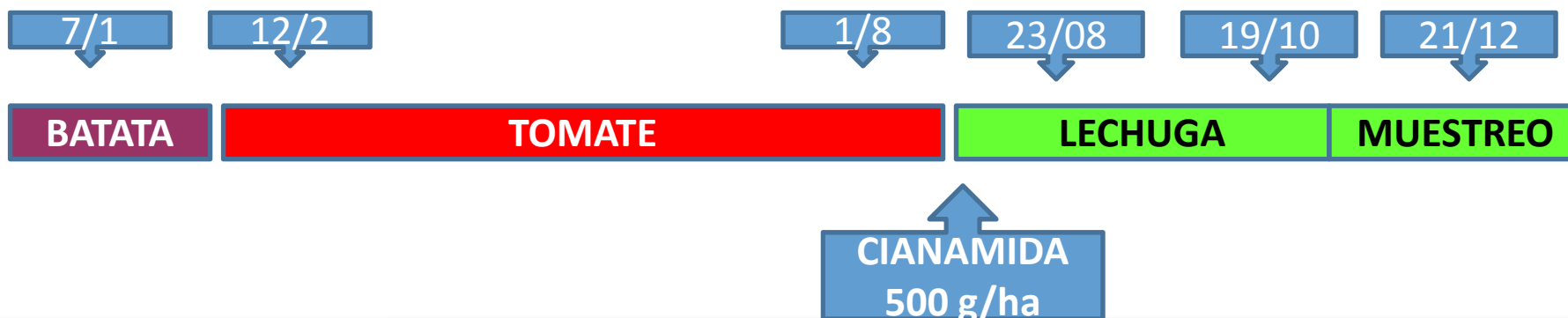
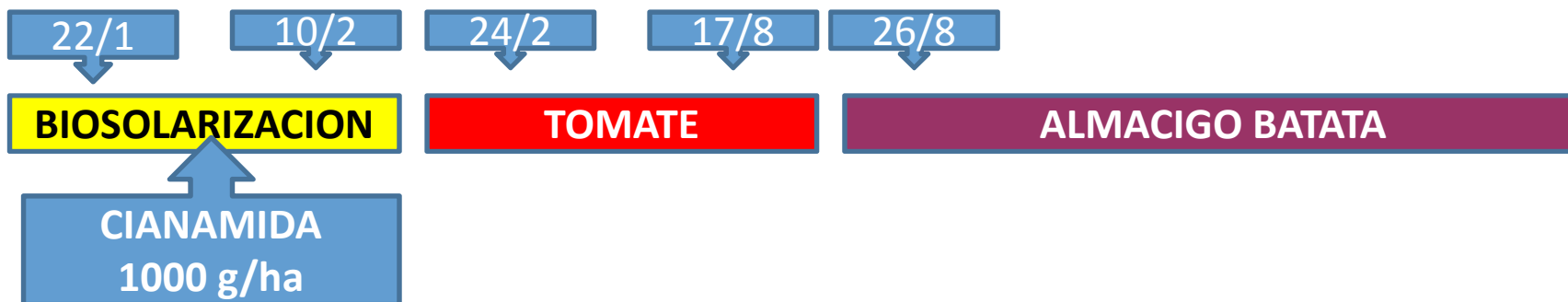
M. Mitidieri ; V. Brambilla ; V. Saliva ; E. Piris ; M. Piris ; R. Celié ; C. Pereyra ; K. Del Pardo; E. Chaves y J. González.

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. S.; Brambilla, V.; Peralta, R., Barbieri, M.; Gonzalez, J.; Del Pardo, K.; Piris, E.; Piris, M.; Celié, R., Arpía, E.; Saliva, V. y Chaves, E. Ocho años de biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta: efectos sobre el suelo y la sanidad del cultivo. II Congreso Argentino de Fitopatología, 1-3 de junio de 2011. Mar del Plata.

Mitidieri, M.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Piris, E.; Arpía, E.; Celié, R.; Ortega, O. y Corbalán, J. 2015. Efecto de la biosolarización y fertilización con cianamida cálcica en la producción bajo cubierta de plantines y guías de batata (*Ipomoea batatas*), en San Pedro (Buenos Aires).

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.



Entre el 22/01 y 10/02 de 2014 se aplicaron los TRAT: 1= testigo; 2=solarización, 3 y 4=BIOSOL con 1.3 kg/m² de materia orgánica conteniendo tallos y semillas de mostaza (*Sinapsis alba*) próximo a la cosecha.

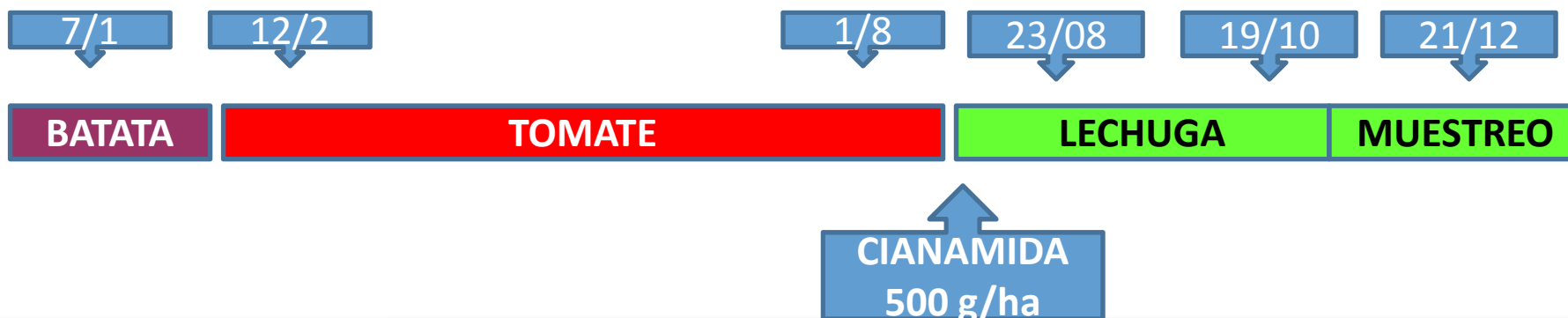
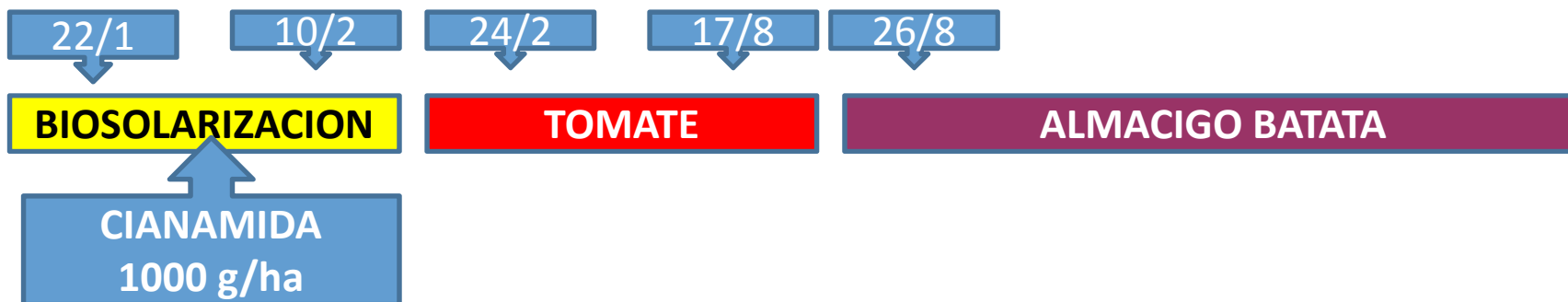


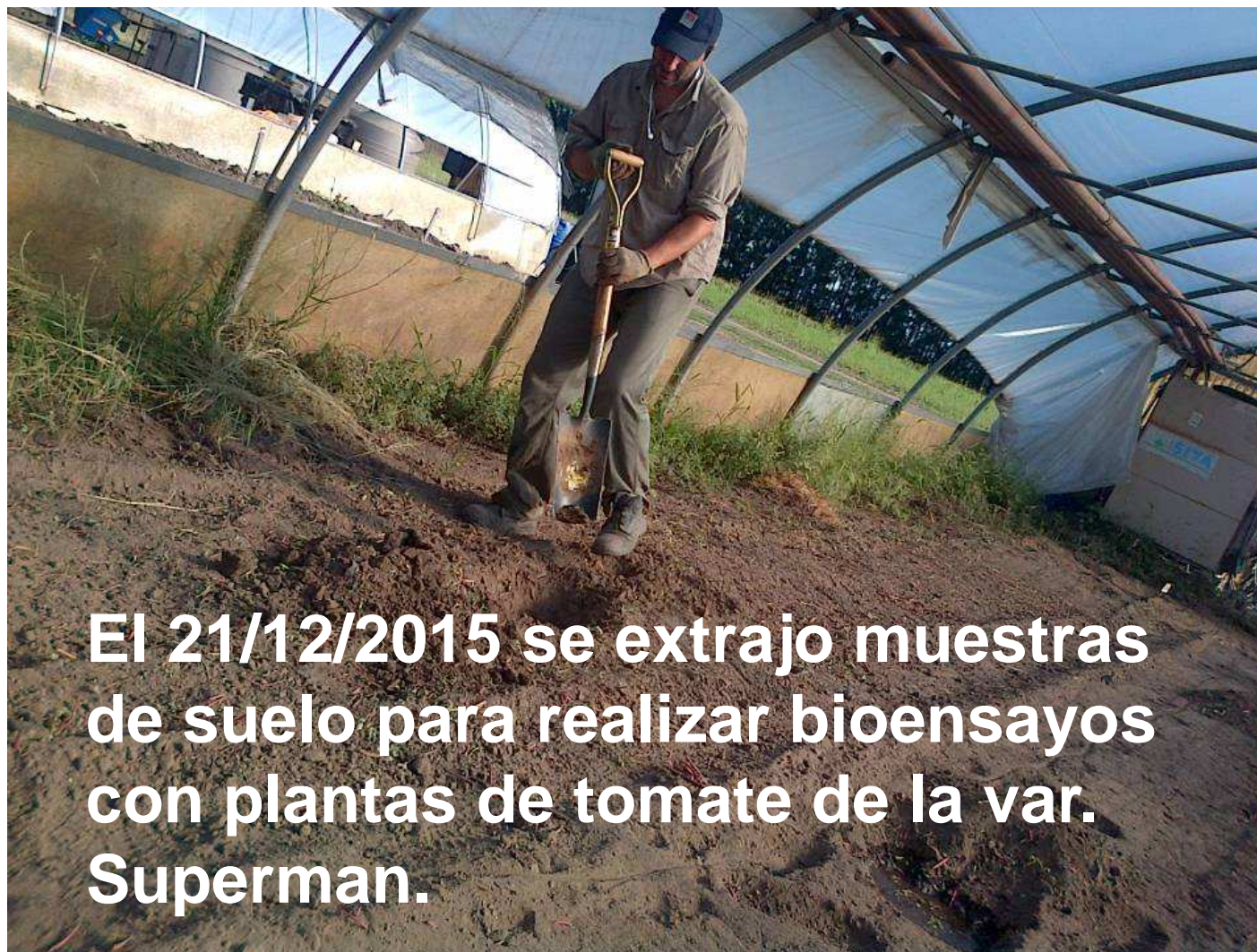
Cada parcela fue dividida en dos (CC y SC), en CC se distribuyeron 1000 kg/ha de cianamida cálcica (CIAN) antes de TRAT, siendo SC el testigo sin cianamida. Se utilizó un diseño experimental en parcela dividida con 4 repeticiones en bloques.





El 23/08/2015 se trasplantó un cultivo de lechuga variedad Slowbolt.





El 21/12/2015 se extrajeron muestras de suelo para realizar bioensayos con plantas de tomate de la var. Superman.

Bioensayos experiencia Jonhy Valverde Escobar Experiencia en INTA AMBA AER Campana

Antes de biosolarizar



Después de biosolarizar





Efecto de la biosolarización y fertilización con cianamida cálcica en la producción bajo cubierta de tomate (*Solanum esculentum*) en San Pedro, Buenos Aires.

www.inta.gov.ar/sanpedro



Mitidieri, M¹; Brambilla, V²; Barbieri, M¹; Piris, E¹; Arpia, E¹; Celié, R¹; Peralta, R²; Ferrari, M.

1. EEA INTA San Pedro.

mitidieri.marie@inta.gov.ar

Introducción

El desarrollo de técnicas no contaminantes de suelo es un requisito para el manejo integrado de plagas. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la biosolarización (BIO), en combinación con aplicación de cianamida cálcica (CCA)(100g/m²), sobre la producción y sanidad del cultivo de tomate.

Materiales y métodos

La experiencia se realizó en un invernáculo tipo túnel (8x50m). La BIO se realizó entre el 22/01/14 y el 10/02/14. Se utilizó un diseño en parcela dividida con el tratamiento de BIO en la parcela mayor y la aplicación de CCA en la menor. El biofumigante utilizado fue mostaza (1,3 kg/m²). El 24 de febrero de 2014 se trasplantaron los híbridos Superman y Elpida; la cosecha se prolongó desde el 23/05/14 al 20/08/14.

Resultado y discusión

Se obtuvieron diferencias altamente significativas (P<0.01) entre tratamientos para las variables kg y frutos m⁻², en ambos casos los menores valores fueron para el testigo sin tratar (CONTROL). (Gráfico 1) En cuanto a la sanidad de las raíces, en CONTROL se obtuvieron los mayores % de raíces enfermas (P<0.01) y agallas por g de materia seca de raíz. Para esta última variable también se observó un efecto de CCA (P<0.01), con menores valores en las parcelas tratadas con este producto. (Gráfico 2)

Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para el porcentaje de esclerocios germinados de *Sclerotinia sclerotiorum* (P<0.01) y *Sclerotium rolfsii* (P<0.05), y la supervivencia de *Fusarium solani*. En todos los casos los valores fueron mayores en CONTROL. (Gráfico 3) Para esta última variable se observó que la CCA redujo la población del patógeno (P<0.01).

Gráfico 1. Rendimiento en kg y frutos/m². Tratamientos: 1=testigo, 2=solarizado, 3 y 4=biósolarizado con mostaza.

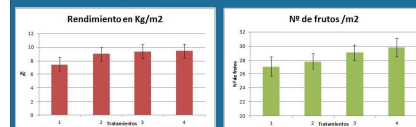
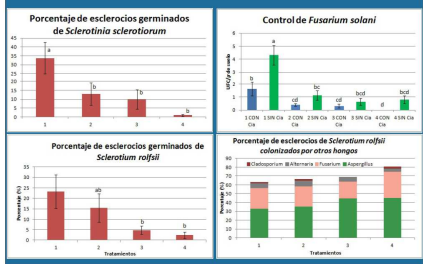


Gráfico 2. Agallas por gramo de materia seca de raíz. Tratamientos: 1=testigo, 2=solarizado, 3 y 4=biósolarizado con mostaza.



Gráfico 3. Porcentaje de esclerocios germinados de *Sclerotinia sclerotiorum* (Arriba izquierda), *Sclerotium rolfsii* (Abajo izquierda), población de *Fusarium solani* (Arriba derecha) y porcentaje de esclerocios de *Sclerotium rolfsii* colonizados (Abajo derecha). Tratamientos: 1=testigo, 2=solarizado, 3 y 4=biósolarizado con mostaza.



Conclusiones

La cianamida cálcica podría ser un complemento en el tratamiento de biosolarización, ya que mejoró el control de nematodos y patógenos del suelo como *Fusarium solani*.

Bibliografía

Kirkegaard, J. A. y Matthiessen, J. N. 2004. Developing and refining the biofumigation concept. Proceedings 1st International Symposium on Biofumigation, 31March-1 April 2004, Florence, Italy.

Mitidieri, M. 2013b. La biofumigación y el uso de portainjertos resistentes hacen posible el manejo sostenible de patógenos de suelo en cultivos hortícolas. En: Sanidad en Cultivos Intensivos. Módulo 2: Tomate y pimiento. Cómo mantener la sanidad de manera responsable. Eds. Mitidieri, M. y Francescangeli, N. pag 8. Disponible en: http://inta.gov.ar/documentos/sanidad-en-cultivos-intensivos-modulo-2/at_mult1_download/file/INTA%20San%20Pedro-Sanidad_en%20cultivos_intensivos_2013_modulo_2.pdf. Consultado el 31 de agosto de 2015.

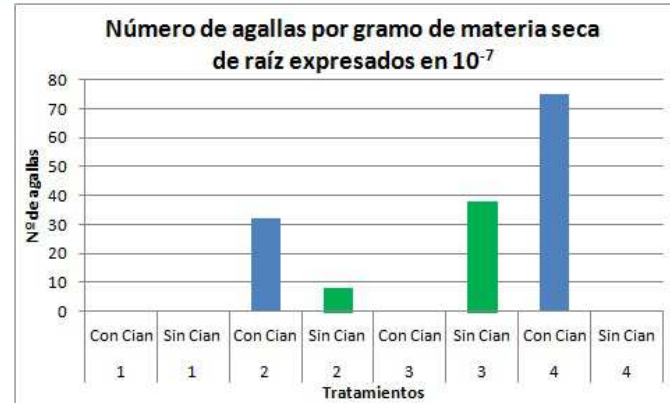


Gráfico 4. Porcentaje de esclerocios germinados de *Sclerotinia sclerotiorum*.

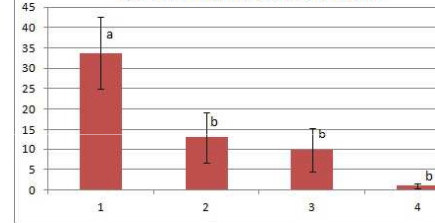
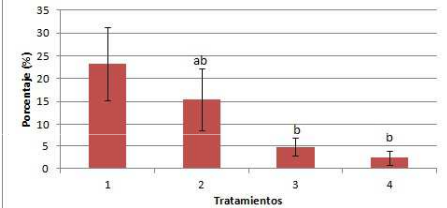
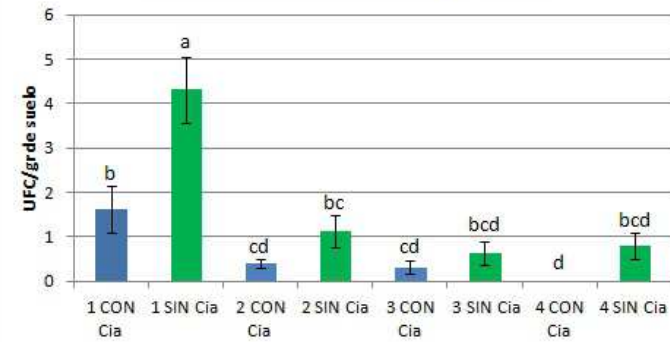


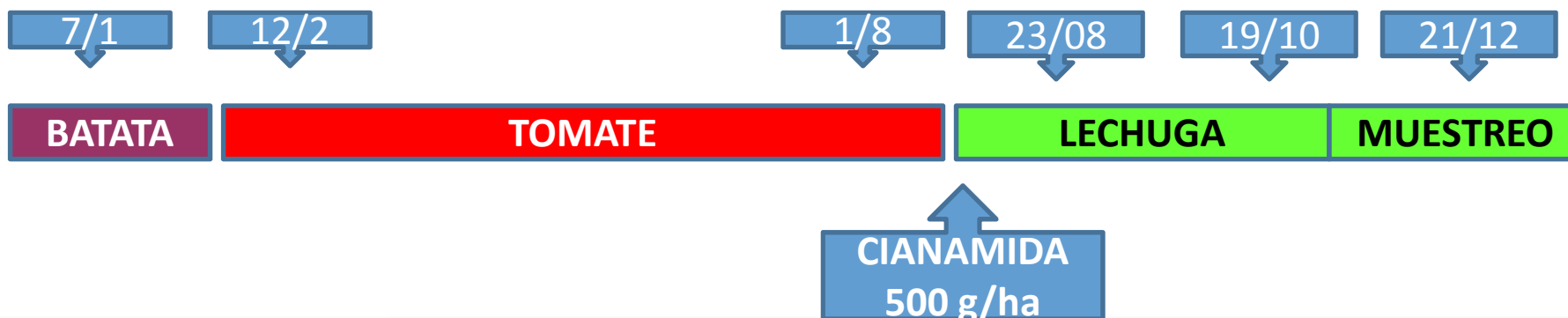
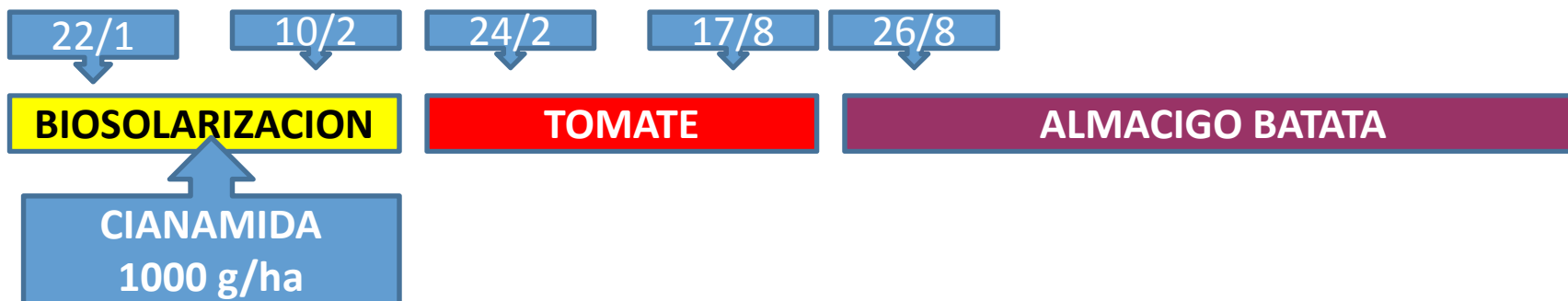
Gráfico 5. Porcentaje de esclerocios germinados de *Sclerotium rolfsii*.



Control de Fusarium solani

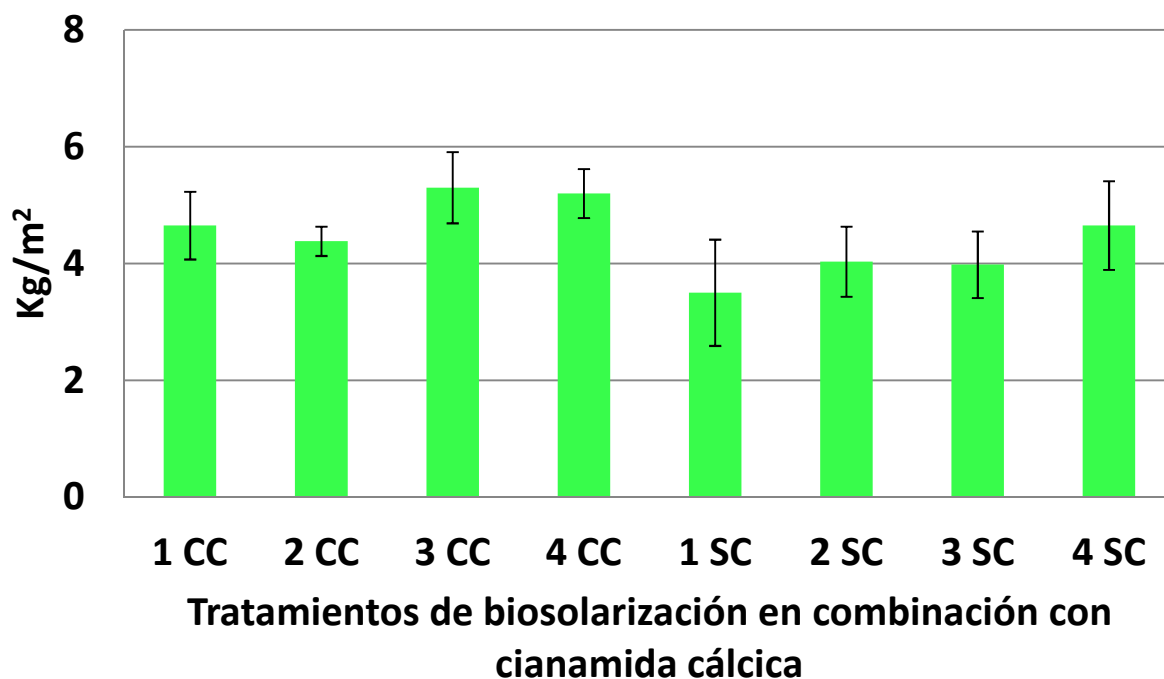


Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

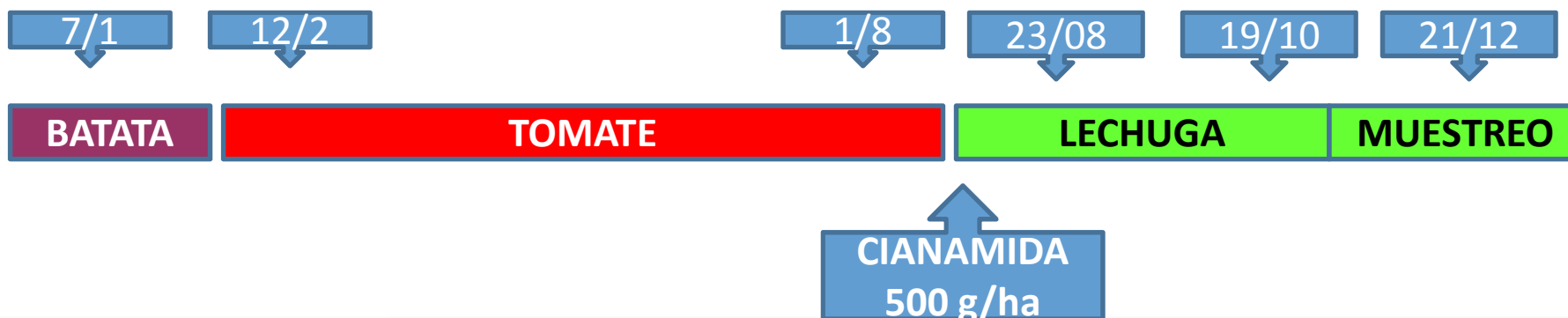
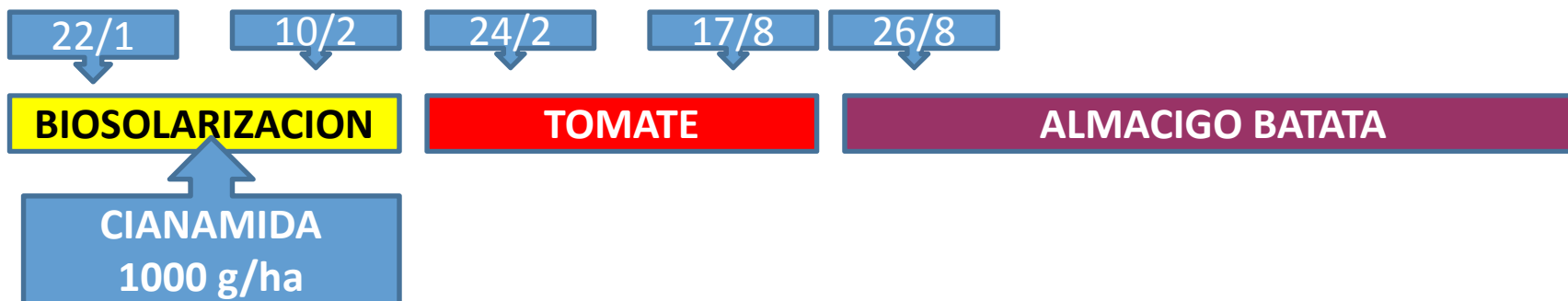


El cultivo de lechuga fue cosechado a los 57 días del transplante sin usar plaguicidas en todo el ciclo de cultivo.

El tratamiento con cianamida se diferenció significativamente del control ($P < 0,05$) para la variable rendimiento por m^2 .



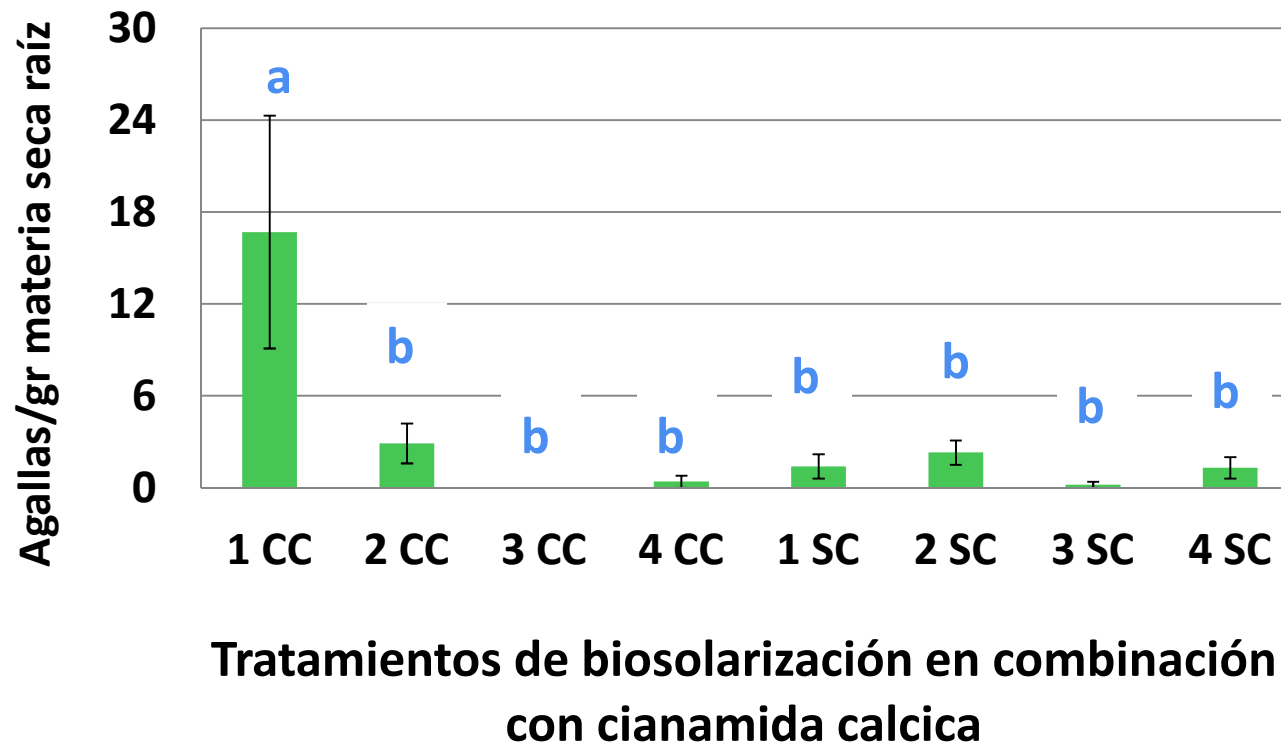
1=testigo, 2=solarización, 3=BIOSOL con rotación de enmiendas y 4=BIOSOL con brásicas. CC=con cianamida, SC=sin cianamida.



Bioensayos



A los 45 días se evaluó el número de agallas por gramo de materia seca de raíz (AG). Se obtuvieron diferencias significativas para la interacción CIAN*TRAT ($p < 0.05$, $R^2 = 0.6$, $CV = 27.04$).



1=testigo, 2=solarización, 3=BIOSOL con rotación de enmiendas y 4=BIOSOL con brásicas, CC= con cianamida, SC= sin cianamida.





2014

22/1

10/2

24/2

17/8

26/8

BIOSOLARIZACION

TOMATE

ALMACIGO BATATA

A veinte meses de los tratamientos se obtuvo un cultivo de lechuga libre de plaguicidas y una población baja de nematodos en el suelo, después de dos cultivos de tomate y un almácigo de batata.

7/1

12/2

1/8

23/08

19/10

21/12

BATATA

TOMATE

LECHUGA

MUESTREO

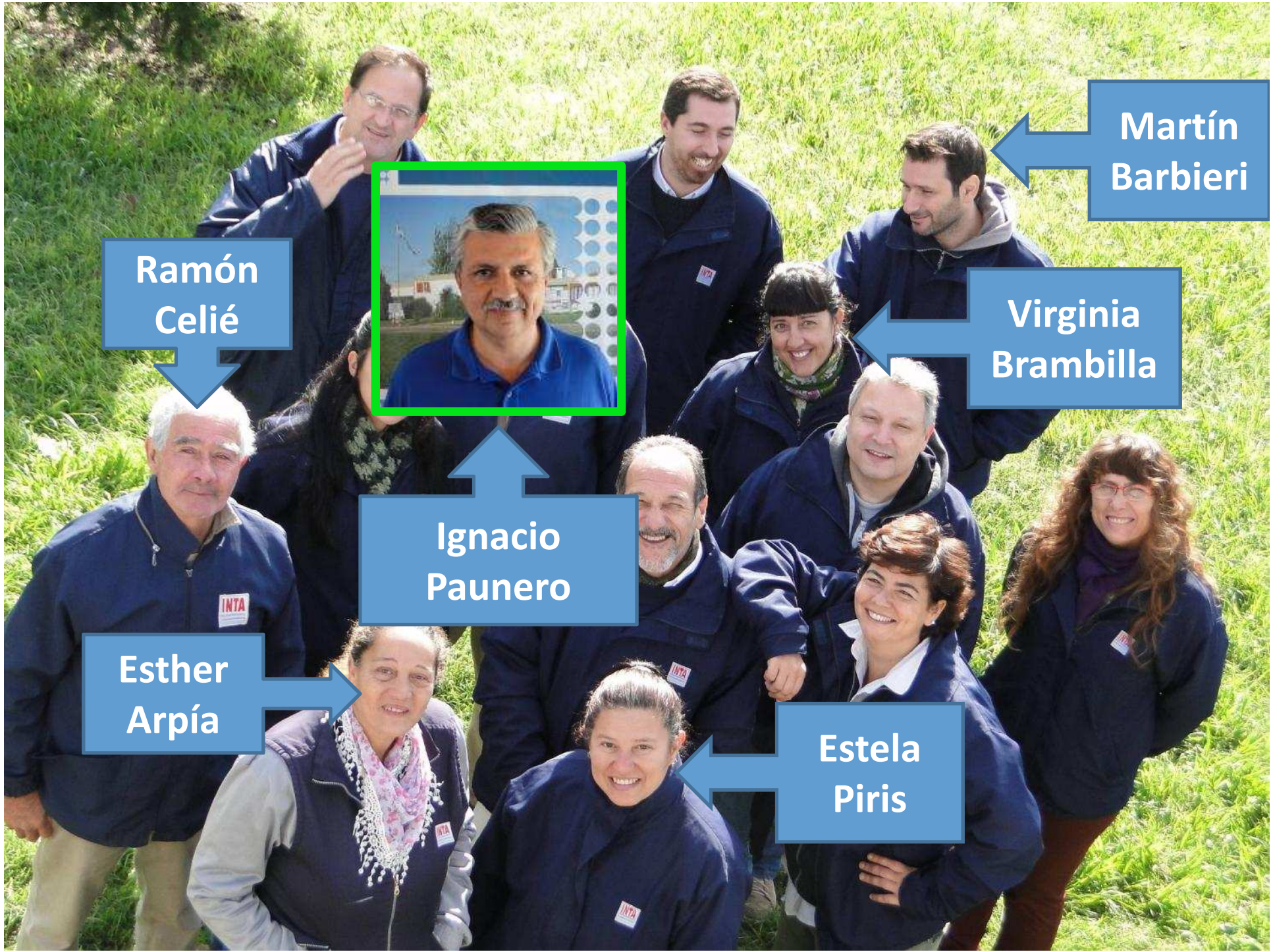
CIANAMIDA
500 g/ha



Gracias!!!

mitidieri.mariel@inta.gob.ar

Grupo Gestión Social y Ambiental



Martín Barbieri

Ramón Celié

Virginia Brambilla

Ignacio Paunero

Esther Arpía

Estela Piris