

# Seminario de horticultura urbana y periurbana

## Buscamos soluciones entre todos

Editores: Mitidieri Mariel, Corbino Graciela y  
Constantino Armando



## ■ Ediciones

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



# **Seminario de horticultura urbana y periurbana Buscamos soluciones entre todos**

## **Editores:**

Mitidieri Mariel  
Corbino Graciela  
Constantino Armando

## **Revisores:**

Joaquín Gonzalez - INTA San Pedro  
Horacio Fernández - INTA AMBA UCT Norte  
Daniel Huarte - INTA Mar del Plata  
Oscar Martínez Quintana - INTA AMBA UCT Sur  
Laura Hansen - INTA San Pedro  
Marcelo Huarte - INTA Balcarce  
Juan Carlos Favaro - Universidad del Litoral  
Paula Marcozzi - Pro Huerta  
Leandro Pagliaricci - INTA San Pedro

Proyecto Integrado Desarrollo de Tecnologías y Procesos de Gestión  
para la producción urbana y periurbana (PNHFA 63001)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Buenos Aires Norte  
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro

1 y 2 de noviembre de 2011

Seminario de horticultura urbana y periurbana: Buscamos soluciones entre todos. INTA EEA San Pedro, 1 y 2 de noviembre de 2011 / editores Mariel Mitidieri; Graciela Corbino; Armando Constantino. - San Pedro: Ediciones INTA, 2011.

99 p.:il. 27.9 x 27.9 cm. (Serie: Capacitaciones, n. 2)

ISBN 978-987-679-093-2

CDSP

# Índice

---

<b>Presentación. <i>Buscamos soluciones entre todos</i></b> <i>Mariel Mitidieri</i>	5
<b>Programa del seminario</b>	7
<b>Eficiencia en el uso del agua de tres sistemas de riego en campo de productores hortícolas de Escobar. Estudio de caso.</b> <i>Mizuno, Mario, Bresciano, Álvaro y Fernández, Horacio</i>	9
<b>Tipificación de uso y consumo de energía de productores de áreas peri urbanas Exaltación de la Cruz-Escobar-Pilar</b> <i>Cristina Zalazar</i>	16
<b>Indicadores de impacto ambiental. El modelo Agro Eco Index</b> <i>Federico Frank.</i>	23
<b>Desarrollo de tecnologías para el monitoreo y reducción del impacto ambiental de la horticultura periurbana</b> <i>Armando Constantino.</i>	25
<b>Comentarios preliminares sobre la implementación del Sistema EIAR (Evaluación de Impacto Ambiental en Predios Rurales) en predios de horticultura periurbana.</b> <i>D'Angelcola, M. E.; Constantino, A. y Mitidieri, M.</i>	28
<b>Cultivos organopónicos: una alternativa técnica promisorio para la agricultura urbana y periurbana</b> <i>Valenzuela, O. R.; Motta, L.; Pares, G.; Degreef, L.; Sanchez, R., Gomez, W.; Scibona, J., Platón, A., Ojeda, P., Mazzuco, E.; Lopez Serrano, F., Heguiabeheri, A.; Londra, B.</i>	30
<b>Experiencia de organoponia en la Escuela Figueroa Salas- Baradero</b> <i>Rafael Sanchez y Walter Gomez, Fernando Lopez Serrano y Adolfo Heguiabeheri</i>	33
<b>Producción de hortalizas-Moreno 2011</b> <i>Motta, L.; Scibona, J.; Platón, A.; Ojeda, P.; Mazucco, E.;</i>	35
<b>Plaguicidas permitidos en horticultura ante la nueva resolución de SENASA sobre LMRs de productos y subproductos agropecuarios.</b> <i>Sánchez, María Gabriela</i>	37

<b>Estudio de las combinaciones pie –injerto en Tomate conducidos en suelo con nematodos</b>	42
<i>Martínez, S. Garbi, M.; Andreau, R.; Morelli, G. ; Zeoli, F. y Guillermo Cap</i>	
<b>Evaluación de tratamientos repetidos de biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta: una experiencia a largo plazo</b>	49
<i>Mitidieri, M. S.; Brambilla, M. V.; Barbieri, M.; Peralta, R.; Arpía, E.; Celié, R.; Piris, M.; Piris, E.; Gonzalez, J.; Del Pardo, K. y Chaves, E.</i>	
<b>Plantas injertadas sobre pies resistentes: una solución para el cultivo de tomate</b>	61
<i>Mitidieri, M. S.; Brambilla, M. V.; Barbieri, M.; Arpía, E.; Maldonado, L; Celié, R.; Piris, M.; Piris, E. y Cap. G.</i>	
<b>Biofumigación e injertos: dos técnicas que se complementan para una horticultura de bajo impacto ambiental</b>	65
<i>Mariel Mitidieri</i>	
<b>Calidad funcional: el valor agregado de las hortalizas</b>	68
<b>Promoción del consumo</b>	
<i>Graciela B. Corbino y Hugo Chludil</i>	
<b>Rescate y sistematización de Prácticas Agroecológicas para la Agricultura Urbana y Periurbana.</b>	72
<i>Génova, F.; Lempereur C.; Kemelamjer Y.; Mediavilla M.; Verón J.</i>	
<b>Agrotóxicos y transición a la agroecología</b>	79
<i>Javier Souza Casadinho.</i>	
<b>Primeros pasos y actividades que ayudan a la reflexión en la construcción de un sistema participativo de garantía la Feria Verde de Mar del Plata.</b>	84
<i>Mariela Piñero, Victoria Bisso Castro, Claire Lempereur, Silvia Scheggia, María Clara Mediavilla, Fernanda Génova, Yael Kemelmajer</i>	
<b>El esfuerzo físico de algunas actividades hortícolas. Recomendaciones para su evaluación y control.</b>	89
<i>Ignacio Paunero</i>	
<b>Exposición a productos fitosanitarios en cultivos hortícolas</b>	95
<i>Enrique Hughes, Anita Zalts y Javier Montserrat.</i>	

# Presentación

## Buscamos soluciones entre todos

---

Desde que se inició el Proyecto Integrado “Desarrollo de Tecnologías y Procesos de Gestión para la producción urbana y periurbana de hortalizas” en julio de 2006, un grupo de profesionales, técnicos, investigadores, funcionarios, productores y trabajadores hemos aprendido juntos que no se trata solamente de repetir diagnósticos y alarmarse, sino que tenemos el deber de encontrar juntos soluciones para que esta actividad crezca y cumpla el rol que todos pretendemos.

La horticultura urbana y periurbana es una oportunidad y un desafío para todos. Existen procesos que amenazan la permanencia de los cinturones verdes en Argentina que se ven totalmente fuera de nuestra capacidad de control. Pero hay aportes que sí podemos hacer cada uno desde su lugar de trabajo.

Esta carpeta muestra el esfuerzo de numerosos investigadores que apuestan a encontrar soluciones. Son aportes concretos a problemas que sabemos son importantes. La necesidad de mantener sanos los cultivos sin utilizar plaguicidas en exceso, el uso eficiente del agua y la energía, la importancia de cuidar la salud del trabajador y el consumidor, la obtención de herramientas objetivas para evaluar el impacto ambiental de la horticultura, la posibilidad de producir aún cuando el suelo está contaminado, los sistemas que sirven para comunicar a los consumidores la calidad de las hortalizas, el conocimiento de la calidad funcional de las mismas y las estrategias para promover su consumo. Quedaron temas en el tintero... seguramente el año próximo vendrán otros participantes a contar sus avances.

Queda mucho por hacer, pero es bueno saber que somos parte de una red, que cada uno aporta su trabajo y la capacidad de discutir ideas y valorar los esfuerzos de los demás.

### **Mariel Mitidieri**

Coordinadora Proyecto Integrado PNHFA 63001 Desarrollo de Tecnologías y Procesos de Gestión para la producción urbana y periurbana  
INTA - EEA San Pedro



# Programa

---

## ***1 de noviembre***

### ***8.00 a 8.30 Recepción***

#### ***8.30 Apertura***

Director Regional Rolando Hernández , Director EEA INTA San Pedro Miguel Sangiacomo y Coordinador Programa Hortalizas Claudio Galmarini

#### ***9.00 a 9.30 Eficiencia en el uso del agua en la producción periurbana de hortalizas. Estudio de caso en Escobar comparando tres sistemas de riego.***

Horacio Fernandez, Alvaro Bresciano y Mario Mizuno INTA AMBA UCT Norte

#### ***9.30 a 10.00 Eficiencia en el uso energético en la producción periurbana de hortalizas. Estudio de caso en Escobar comparando tres sistemas de riego.***

Cristina Zalazar. INTA San Pedro

#### ***9.30 a 10.30 Indicadores de impacto ambiental. El modelo Agro Eco Index y su adaptación a la horticultura periurbana***

Pablo Ermini INTA Anguil , Armando Constantino INTA San Pedro y Elena Dangelcola INTA Gerencia de Control de Gestión, Dirección Nacional Asistente Planificación, Seguimiento y Evaluación

### ***10.30 a 10.45 Café***

#### ***10.45 a 11.45 La organoponía: una alternativa técnica en la agricultura urbana y periurbana cuando el suelo está degradado, contaminado o no hay suelo***

Oswaldo Valenzuela INTA San Pedro, Leonardo Motta, Gonzalo Pares, INTA AMBA UCT Oeste, Rafael Sanchez, Walter Gomez, Escuela Figueroa Salas.

#### ***11.45 a 12.15 Plaguicidas permitidos en horticultura ante la nueva resolución de SENASA sobre LMRs de productos y subproductos agropecuarios.***

Gabriela Sanchez CMCBA

### ***12.15 a 13 00 Almuerzo***

### ***13.00 a 15.00 Reunión Participantes Proyecto Integrado***



**2 de noviembre****8.30 a 9.00 Cálculo del requerimiento energético en la producción de plantines**

Paula Amoia y María Eugenia Strassera. INTA AMBA UCT Sur

**9.00 a 10.30 Biofumigación e injertos como herramientas del manejo integrado de plagas**

Mariana Garbi, Gabriela Morelli, UNLP y Mariel Mitidieri INTA San Pedro

**10.30 a 10.45 Café****10.45 a 11.15 Experiencias en promoción del consumo, calidad funcional de las hortalizas**

Graciela Corbino INTA San Pedro

**11.15 a 11.45 Relevamiento de prácticas agroecológicas en huertas periurbanas de Mar del Plata.**

María Clara Mediavilla Universidad de Mar del Plata. INTA OIT Mar del Plata

**11.45 a 12.15 Uso de agrotóxicos, transición a la agroecología"**

Javier Souza Casandinho. UBA

**12.15 a 12.45 Sistemas de certificación participativa**

Mariela Piñero Najjar Programa de Autoproducción de Alimentos. Universidad de Mar del Plata

**12.45 a 13.45 Almuerzo****13.45 a 15.30 Debate y conclusiones**

# Eficiencia en el uso del agua de tres sistemas de riego en campo de productores hortícolas de Escobar. Estudio de caso.

---

Mizuno, Mario 1, Bresciano, Álvaro 1 y Fernández, Horacio 1  
1 EEA INTA AMBA – Territorio Periurbano Norte – AE Escobar

## Introducción:

El presente es un estudio de tres sistemas de riego (surco, aspersión y goteo) comúnmente utilizados en la horticultura de la zona norte del territorio periurbano de Buenos Aires, y su propósito fue evaluar la eficiencia del uso del recurso agua y la mano de obra en estos tres casos puntuales. Además, los datos recabados servirán de insumo para otro estudio relacionado con la eficiencia en el uso de la energía eléctrica. El trabajo pretende contribuir a la determinación de la eficiencia de cada uno de los sistemas, aclarando que al tratarse de un estudio de casos puntuales no se pueden sacar conclusiones con validez estadística.

## Materiales y métodos:

Se realizó el estudio en condiciones reales de campo en predio de productores de la zona de Escobar, Pcia. de Bs. As. situados en un radio de 1,5 km del punto ubicado por las coordenadas 34°21' S; 58°59' O.

Se eligió lechuga mantecosa por tratarse de un cultivo corto y que puede ser regado con los 3 sistemas a evaluar.

Dos de los lotes (2 y 3) se encuentran en el mismo establecimiento, y fueron manejados por el mismo mediero, el otro lote (1) se encuentra en otro establecimiento situado a menos de 3000 m del primero.

Los suelos son argiduales típicos que tienen un uso continuo en horticultura desde hace más de 50 años, con pH entre 7.20 y 7.70, CE entre 0,50 y 0,90 ds/m, M.O entre 2,50 y 3,50 %, fósforo entre 50 y 150 ppm, y Potasio, Calcio y Magnesio dentro de los límites normales.

En todos los casos el agua de riego utilizada proviene de perforaciones de 35 m (acuífero Pampeano) y sus características químicas son: pH de 7,5 a 7,8 y CE 0,7 a 0,8.

Tanto el mediero que trabajó los lotes 2 y 3, como el productor que trabajó el lote 1 son de origen boliviano, pertenecientes a familias que cultivan la tierra desde hace muchos años, y poseen los conocimientos prácticos habituales en la zona, pudiendo decirse que se trata de productores capacitados para la tarea.

La preparación de suelos fue la habitual en la zona, se disqueó el terreno borrando el lomeado anterior, posteriormente se pasó cincel, se agregó enmienda orgánica (cama de pollo parrillero a razón de aproximadamente 4 Ton/Ha) que se incorporó con rastra de discos, después se realizó una labranza con arado rotativo y se marcaron los lomos o surcos dependiendo del cultivo o tipo de riego con el surcador o alomador.

Los lotes se plantaron entre el 18 y 21 de octubre, y se terminaron de cosechar entre el 8 y 10 de diciembre. Se trató de un período con precipitaciones por debajo de lo normal "moderadamente seco (sequía moderada)" según el Servicio Meteorológico Nacional.

En general podemos decir que existen dos tipos de preparación final de suelos:

- Lomos (están sobreelevados y su separación entre centro y centro es de 1,40 m)
- Surcos (están sobreelevados y su separación entre centro y centro es de 0,7 m)

En este caso los lomos se utilizaron en los lotes de riego por aspersión o goteo, y los surcos en el caso del lote de riego por gravedad.

Para los tres casos se utilizaron plantines de lechuga mantecosa comprados a un proveedor local en multimacetos de 288 alvéolos.

Durante el período del cultivo se registró para cada día el tiempo de uso de la bomba, el tiempo de uso de mano de obra y la lluvia caída en mm. A tales efectos se instaló un pluviómetro en cada uno de los lotes.

## Descripción del ensayo:

### Lote 1: (Riego gravitacional por surcos)

Se trata de un lote de 1008 m<sup>2</sup>, con 40 surcos de 36 m de longitud.

El trasplante se realizó el 21 de Octubre de 2010. El marco de plantación fue en surcos distanciados a 0,70 m de centro a centro y plantados a dos filas separadas a 25 cm y 33 cm entre plantas de la misma fila. La densidad resultante fue de 8,66 plantas/m<sup>2</sup>.

El agua de riego se obtuvo de una perforación situada a 35 m de la cabecera del lote. Dicha perforación es de 35 m de profundidad, y la bomba utilizada es marca Rotor Pump (motor Franklin) sumergible de 3 HP, con una salida de 2 pulgadas y un caudal de 12600 lit. /h.

En este lote el sistema de riego utilizado fue gravitacional (por surco), conduciendo el agua hasta la cabecera con un caño de polietileno negro de 2' de diámetro y 20 m de largo, con dos curvas, una "T" y una llave de paso esférica; y 15 m de manga plástica de 4 pulgadas. La distribución del agua se hizo por medio de una acequia transversal a los surcos, suministrando agua a tres surcos a la vez hasta inundar, repitiendo la operación a los restantes, con una persona permanentemente hasta finalizar el riego, posteriormente retira la cañería para otros lotes. La oportunidad de los riegos fue decidida por el productor, quedando a su criterio evaluar las necesidades del cultivo.

Se regó aproximadamente dos veces por semana, contabilizando desde el trasplante hasta fin de cosecha 13 riegos con un promedio de 1,23 horas y los que implicaron 1,5 horas hombre cada riego para la realización del trabajo.

La cosecha comenzó el 3 de diciembre de 2010, (a 42 días del trasplante) y finalizó el 12 de diciembre de 2010. La duración de la cosecha fue de 9 días. El rendimiento total fue de 110 jaulas de 8 Kg. cada una, obteniendo un rendimiento de 8730 kg/ha.

### Lote 2: (Riego por aspersión)

Se trata de un lote de 1372 m<sup>2</sup>, con 14 lomos de 70 m de longitud. El trasplante se realizó el 18 de octubre de 2010. El marco de plantación utilizado fue en lomos distanciados 1,40 m de centro a centro y plantados a 4 filas separadas a 33 centímetros entre filas y 33 centímetros entre plantas de la misma fila dispuestas a tresbolillo. La densidad resultante fue de 8,66 plantas/m<sup>2</sup>.

El agua de riego se obtuvo de una perforación situada a 322 m de la cabecera del lote. Dicha perforación es de 35 m de profundidad, y la bomba utilizada es marca Rotor Pump (motor Franklin) sumergible de 10 HP, con una salida de 3 pulgadas y un caudal de 30000 lit. /h. Esa bomba abastece 15 aspersores de 2000 Lit. /h, de modo que para utilizar a pleno su capacidad se riegan simultáneamente dos lotes similares al del estudio. Por ese motivo se adjudicará como aporte de agua y consumo energético del lote el 46,66% del consumo de la bomba.

La conducción del agua se hizo por medio de una cañería subterránea de 70 milímetros (3") de PVC con cuatro curvas y dos T hasta la cabecera del lote. La distribución se hizo por medio de una línea de aspersores (ala de riego) de 60 metros de largo (10 tiras de caños) de 2 ½ pulgadas a lo largo de los lomos con 7 aspersores con un caudal de dos mil litros hora cada uno que abarcaba todo el lote.

Se realizaron 14 riegos con una duración promedio de 1.14 hs., ocupando ½ hora hombre cada riego para realizar el trabajo.

La cosecha comenzó el 30 de noviembre (a 43 días del trasplante) y finalizó el 10 diciembre. Se cosecharon 310 jaulas de 8 kilogramos cada una, obteniendo un rendimiento de 18.100 kg./ha.

### Lote 3: (Riego por goteo)

Se trata de un lote de 960.4 m<sup>2</sup>, con 7 lomos de 98 m de longitud. El trasplante se realizó el 21 de octubre de 2010. El marco de plantación fue en lomos distanciados 1,40 m de centro a centro, y plantados a 4 filas separadas a 33 centímetros entre filas y 33 centímetros entre plantas de la misma fila dispuestas a tresbolillo. La densidad resultante fue de 8,66 plantas/m<sup>2</sup>.

El agua de riego se obtuvo de una perforación situada a 180 m de la cabecera del lote. Dicha perforación es de 35 m de profundidad, y la bomba utilizada es marca Rotor Pump (motor Franklin) sumergible de 5 HP, con una salida de 2,5 pulgadas y un caudal de 13800 lit. /h. Esa bomba riega simultáneamente dos lotes similares al del estudio. Por ese motivo se adjudicará como aporte de agua y consumo energético del lote el 50% del consumo de la bomba.

La conducción del agua desde el cabezal de riego se hizo por medio de una cañería subterránea de 63 milímetros (2,5") de PVC, hay con 5 curvas, 1 T hasta la cabecera del lote. La distribución en el lote se realizó por medio de cintas de goteo, de polietileno con goteros a 0,15 m, con una descarga de 5 lts/h/m lineal. Se utilizaron 28 cintas de 49 m de largo.

Se realizaron 16 riegos con una duración promedio de 1.03 hs. Se considera que no insume mano de obra para realizar el trabajo.

La cosecha comenzó el 1 de diciembre (a 42 días del trasplante) y finalizó el 8 de diciembre se cosecharon 203 jaulas de 8 kilogramos cada uno, obteniendo un rendimiento de 16910 kg./ha.

## Resultados:

- El tamaño de los lotes y los marcos de plantación fueron distintos pero la densidad igual: 8,66 plantas/m<sup>2</sup>.
- Las precipitaciones fueron semejantes en los 3 casos. Caso 1= 71 mm, caso 2= 66,5 mm y caso 3= 66,5 mm. (Gráfico 2)
- El mayor consumo de agua de riego por unidad de superficie fue el caso de riego gravitacional por surco y el menor riego por goteo. Caso 1= 200 mm, caso 2= 163 mm y caso 3= 119 mm. (Gráfico 2)
- El mayor consumo total de agua (riego más lluvia) fue mayor en el riego por surco (271 lt/m<sup>2</sup>), seguido por aspersión (230 lt/m<sup>2</sup>) y goteo (185 lt/m<sup>2</sup>). (Gráfico 3)
- Los rendimientos de Lote 2 (aspersión) y Lote 3 (goteo) fueron muy similares. Resultando el rendimiento del Lote 1 (gravitacional por surco) casi la mitad. Caso 1= 8,7 Ton/Ha, caso 2= 18,1 Ton/Ha y caso 3= 16,9 Ton/Ha (Gráfico 1)
- La cantidad de horas hombre utilizadas para realizar la tarea de riego, presenta una gran dispersión entre los 3 casos. Siendo la mayor el lote 1 (gravitacional por surco) que utilizó aproximadamente 223 horas por Ha, 51 horas para el lote 2 y la menor el Lote 3 (goteo) en que la utilización de mano de obra es despreciable. (Gráfico 5)

## Conclusiones:

- Si bien el mayor rendimiento por metro cuadrado correspondió al caso de riego por aspersión, la diferencia de sólo un 7% en rendimiento es considerada poco significativa. (Gráfico 1)
- Si medimos la eficiencia en el uso del agua en kg. de lechuga cosechada por litro de

agua, entonces la mayor eficiencia es del sistema de riego por goteo. (Gráfico 4)

- Considerando la eficiencia en el uso del agua del riego por goteo como 100%, entonces el riego por surcos tuvo una eficiencia de sólo el 31% y el riego por aspersión del 78%. (Gráfico 6)

- En el uso de mano de obra, también el riego por goteo resultó el más eficiente. El riego por surcos utilizó 337% más mano de obra que el riego por aspersión. (Gráfico 5)

Gráfico 1

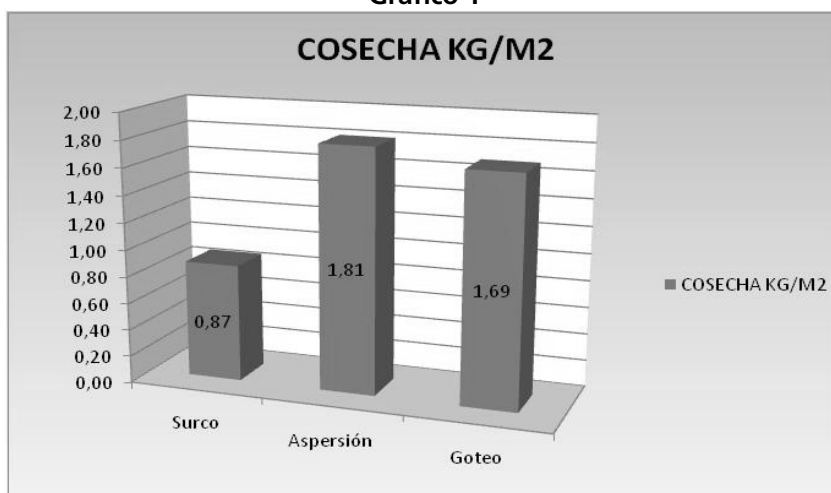


Gráfico 2



Gráfico 3

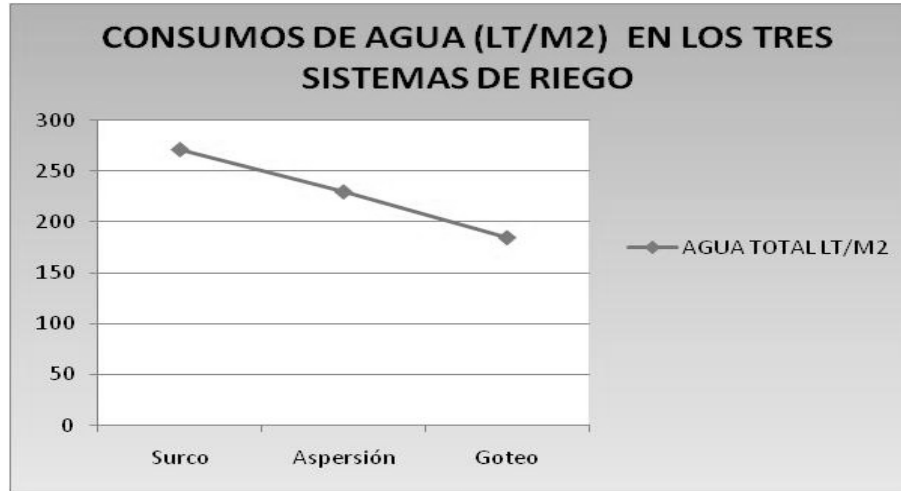


Gráfico 4



Gráfico 5



Gráfico 6



Fotos caso 1 – Riego gravitacional por surco



Fotos caso 2 – Riego por aspersión



Fotos caso 3 – Riego por goteo





# Tipificación de uso y consumo de energía de productores de áreas peri urbanas

## Exaltación de la Cruz-Escobar-Pilar

---

Cra. María Cristina Zalazar INTA San Pedro

### Objetivo:

Determinar la accesibilidad y disponibilidad de energía condicionante para un productor de lechuga en el territorio y Comparar la eficiencia en el uso (gestión de la energía eléctrica) en tres sistemas de riego. En cada sistema de riego, informar y valorizar sobre la cantidad de hora hombre de mano de obra directa consumida para el cultivo analizado.

- c. Se registrará la cantidad de horas de riego necesarias para el buen manejo del cultivo (este elemento permite diferenciar estacionalidades y territorios si hubiera repetición de la experiencia)
- d. Se registrará el volumen de lluvias en el período por medio de pluviómetros en cada lote.
- e. Se registrará el manejo
- f. Se registrarán los rendimientos en Kg. /ha obtenidos en cada uno de los casos.

### Materiales y métodos

El trabajo se construye a partir de: un ensayo a cargo de la AEE Escobar, una entrevista y respaldo documental, y la búsqueda y análisis de información de base para el territorio donde se aplica la metodología.

#### 1) Ensayo a cargo de la AEE Escobar

Se plantea el estudio de 3 casos de cultivo de lechuga, con tecnologías similares de manejo. Se trasplantarán plantines comprados en un marco de plantación de 0,30 mts x 0,30 mts.

Se diferenciarán por su tecnología de riego:

- Riego gravitacional por surco.
- Riego por aspersión.
- Riego localizado por goteo.

Se elegirán 3 lotes (uno por caso) de cultivos a campo con las siguientes características:

- Productores de la zona de Escobar.
- Superficies y suelos con características similares.
- En lo posible en el campo de un mismo productor, o en campo de productores con manejos y características similares.

1. Registros:

- a. Se registrará en cada caso el consumo de agua y energía por hora de riego.
- b. Se registrará el consumo de mano de obra en horas/hombre para cada caso.

### Entrevista y obtención de respaldo documental

A partir de un cuestionario modelo, se administra una entrevista en profundidad con respaldo o resguardo de sonido.

- *Grupo de preguntas para relevar si el productor entiende sobre la Disponibilidad y Accesibilidad al Abastecimiento de energía necesaria*  
*Al radicarse en esta localidad tuvo peso el que tenga abastecimiento de energía eléctrica?*  
*¿Tiene relación con la Cooperativa de Electricidad como cliente o paga con el alquiler sus consumos?*  
*¿Tiene un técnico de confianza para el tema de reparación, mantenimiento para el pozo y el o los motores de bombeo?*
- *Grupo de preguntas dirigidas a relevar los Usos de la energía que el productor entiende por disponible:*

¿Usted utiliza energía eléctrica solamente, para este cultivo?

¿El motor para riego es el único uso que le da a la energía eléctrica?

¿Puede decir la capacidad del motor de bombeo?

¿Qué antigüedad tiene el motor? ¿Diría que está en buen estado de conservación y mantenimiento?

¿Todos sus cultivos son atendidos por riego?.

¿Qué tipo de riego posee?

¿Tiene una idea de cuánto es el consumo de energía eléctrica de sus motores?

¿Conoce cual sería el rendimiento sin riego?. Ha hecho la experiencia?

¿Comparó distintos cultivos cuanto es el rendimiento con riego y sin riego?

- *Grupo de preguntas dirigidas a relevar si el productor entiende sobre el precio de sus Consumos energéticos disponibles?*  
¿Cuánto pagó por la energía eléctrica en su última factura?  
¿Puede mostrar las facturas para copiar los consumos?  
¿Ha realizado el cálculo de cuántos Kg. de producto tiene que producir y vender para pagar la energía eléctrica que consume en los cultivos?  
Copia de la factura / facturas de energía eléctrica.
- *Grupo de preguntas dirigidas a relevar si el productor se ha interesado por OTRAS FUENTES de energía y su potencial disponibilidad en el territorio.*  
¿Le han comentado sobre energías alternativas ¿las conoce? ¿Alguno de sus vecinos y amigos las ha utilizado y le ha comentado su resultado?

### 3) Búsqueda y análisis de información de base:

Se relevará la disponibilidad y accesibilidad a partir de base normativa vigente y constatando ámbito y jurisdicción aplicable al territorio analizado.

## Resultados:

Se proponen para caracterizar el uso, consumo y precios de la energía en la agricultura urbana y peri urbana los siguientes ejes:

El primer eje es la accesibilidad y disponibilidad

Se entiende por accesible y disponible cuando existe una infraestructura de

producción y distribución, marcos regulatorios, legislación vigente, organismos públicos y privados de contralor que aseguren igualdad en condiciones similares.

El segundo eje es el de los usos y la planificación energética (tipos de consumos) en el que se entiende que el acceso a la energía condiciona y garantiza una vida digna pero también el tipo de tecnología y avances tecnológicos que puede asimilar debido a su localización.

El tercer eje es el de la gestión energética, con la idea de usar menos energía para las mismas prestaciones.

Este concepto se desarrolla en:

- a. Eficiencia energética: controlar que los consumos sean adecuados al uso
- b. Comparar tecnologías.

Resultados del primer eje: la accesibilidad y disponibilidad:

El productor entrevistado, responsable de la empresa donde se instalaron dos de los tres ensayos, para el cultivo de lechuga, ha considerado en su evaluación técnico-operativa-económica que la energía eléctrica suministrada por el distribuidor cooperativo local es la más adecuada para atender los equipos de riego. A través de los indicadores *Existencia de distribuidores en el territorio, Existencia de marcos regulatorios de calidad de servicio comercial y técnico y Existencia de organismos de control en el territorio se confirma* la disponibilidad y accesibilidad de la energía eléctrica, (energético seleccionado por el productor para este estudio de caso).

#### a) Indicador: Existencia de distribuidores en el territorio:

Dentro de la Provincia de Buenos Aires, operan tres empresas de distribución de energía eléctrica concesionadas: EDEN: Empresa de Energía NORTE, EDES: Empresa de Energía SUR, EDEA: Empresa de Energía ATLANTICA.

Las Cooperativas de la provincia Buenos Aires, se consideran sub-distribuidoras dentro de las

áreas de concesión de las empresas anteriormente mencionadas.

En la Provincia, al 31/Dic/2008, operaban las siguientes Cooperativas como agentes del Mercado Eléctrico Mayorista en el Área de EDENOR:

- Chacabuco
- Colón
- Luján
- Monte
- Moreno
- Salto
- Pergamino
- Ramallo
- Rivadavia
- Rojas
- Saladillo
- San Antonio de Areco
- San Pedro
- Trenque Lauquen
- Zárate
- Piedritas

El resto de las Cooperativas compra su energía en bloque a las distribuidoras concesionadas. El productor entrevistado se abastece de una Cooperativa que está dentro de éste grupo.

Las Cooperativas y otros prestadores de la Provincia de Buenos Aires abastecen el 30.59 % del consumo de los usuarios finales de la Provincia .

b) Indicador Existencia de marcos regulatorios de calidad de servicio comercial y técnico

En el año 1989 se sanciona la Ley 23.696 a partir de la cual comienza el proceso de Transformación del Sector Eléctrico.

Pero es a partir de la Ley 24.065 que toma forma y se estructura el mercado eléctrico con las siguientes características:

- División de las actividades del Sector Eléctrico: generación, transmisión, distribución con la participación de comercializadores.
- Los consumidores se dividen en Grandes Usuarios y Usuarios Finales. Los primeros se constituyen en Agentes del Mercado Eléctrico.
- El Estado se retira de su rol empresario y pasa al de regulador.
- Existencia de un mercado a término y un mercado spot para la compra-venta de energía.

Sub-Anexo E

**REGLAMENTO DE SUMINISTRO Y CONEXION**

- Este Reglamento es aplicable a los suministros brindados a los clientes encuadrados en Tarifa 1 - Pequeñas Demandas, Tarifa 2 - Medianas Demandas

y Tarifa 4 - Pequeñas Demandas Rurales (T1, T2 y T4), a los clientes encuadrados en Tarifa 3 - Grandes Demandas (T3) que no hayan contratado su suministro mediante contratos especiales celebrados con EL DISTRIBUIDOR, y a los clientes encuadrados en Tarifa 5 - Servicio de Peaje (T5).

- En el caso de los clientes con características de consumo tales que les permitan ser encuadrados en Tarifa 3 (T3), y que han pactado su abastecimiento mediante un contrato especial con EL DISTRIBUIDOR, las condiciones de suministro y conexión se acordarán entre las partes, respetando lo dispuesto en la Ley N° 11.769, sus normas legales complementarias, y en el CONTRATO DE CONCESION del cual forma parte el presente Sub anexo.

a) Indicador Existencia de organismos de control en el territorio Organismo de Control de la energía OCEBA y se puede acceder a él a través de <http://www.oceba.gba.gov.ar>

b) Indicador Existencia de redes, líneas y canales de acceso a los energéticos: el productor tiene un servicio de red y mediciones periódicas que como resultados tiene una facturación de la que la Coordinación guardará copia. El productor entrevistado tiene satisfacción por el servicio comercial y técnico recibido.

c) Indicador Precios vigentes: los precios vigentes son publicados por BOLETIN OFICIAL. Suplemento del Boletín Oficial Resoluciones Un ejemplo son los Cuadros Tarifarios para Distribuidoras con Contrato de Concesión Municipal y Provincial Vigentes Resolución 141/10 Ministerio de Infraestructura. Cuadros Tarifarios Abril 2010 VIGENTE PARA CONSUMOS A PARTIR DEL 1° DE ABRIL A 31 DE JULIO DE 2010 publicados en el Boletín Oficial Suplemento del Boletín Oficial Resoluciones La Plata, lunes 29 de marzo de 2010 .

d) Indicador Impuestos PROVINCIALES que gravan la venta de energía eléctrica LEY 9038 (modificada por Ley 10431 y Decreto N° 1.160): "FONDO ESPECIAL GRANDES OBRAS ELECTRICAS PROVINCIALES".

LEY 7290 (modificada por Ley 11801 y Decreto N°.1.160): "FONDO DE DESARROLLO ELECTRICO PROVINCIAL."  
 LEY 9226 (modificada por Ley 11969 Cap.72 ter): el producido se destina a los Municipios.  
 LEY 11969 Art.72 bis: el producido se destina a Rentas Generales de la Provincia

- e) Indicador Impuestos NACIONALES que gravan la venta de energía eléctrica  
 LEY 23681 FONDO PROVINCIAL DE SANTA CRUZ  
 IMPUESTO AL VALOR AGREGADO
- f) Indicador CONTRIBUCIONES SOBRE LA VENTA DE ENERGIA ELECTRICA  
 LEY 11769 "FONDO PROVINCIAL DE COMPENSACIONES TARIFARIAS"

El segundo eje es el de los usos  
**Grados de dependencia de energéticos:**

El productor entrevistado, responsable de la empresa donde se instalaron dos de los tres ensayos, para el cultivo de lechuga, manifiesta que es inviable la producción sin equipos de riego y donde éstos funcionan con energía eléctrica, existe una **Alta dependencia de la energía eléctrica en la producción**

Este indicador es estacional: debe permitir analizar la disponibilidad energética de acuerdo a los eventos relevantes que influyen en la producción (siembra, cosecha, aplicación de productos).

Lectura del indicador: si el corte de la provisión o disponibilidad de energía tiene repercusiones en la producción o en la calidad de vida de los habitantes del predio.

De acuerdo a seguimiento y relevamiento de datos de los tres ensayos, el consumo de energía eléctrica se puede sintetizar:

CANTIDAD	EQUIPO	Potencia Instalada kW	kWh aplicados entre implantación y cosecha	kWh/día	kWh/litro agua	Fecha inicio	Fecha Cierre	diferencia en días
<b>Tipos de riego</b>								
1	MOTOR-Riego SURCO	2	35,76	0,68769	0,0001773	21/10/2010	12/12/2010	52
1	MOTOR-Riego ASPERSION	7	54,83	1,03456	0,0002447	18/10/2010	10/12/2010	53
1	MOTOR-Riego GOTE0	4	30,73	0,62716	0,0002699	21/10/2010	09/12/2010	49

El tercer eje es el de la gestión energética. El concepto es utilizar la energía necesaria y suficiente para una prestación, evitando excesos innecesarios.

Este concepto se desarrolla en comparar tecnologías a partir de los sistemas de riego

*Cooperativa Escobar norte*

*Cálculo de costo de la energía bajo la premisa que solo está en uso el sistema de riego como demandante*

Sistema de riego	Consumo en kWh (1)	Cargo fijo (2)	Variable Unitario (3)	Variable total (4) = (1) * (3)	Subtotal (5) = (2) + (4)	Impuesto, Tasas y Contribuciones (6) = (5) * Im	TOTAL (7) = (5) + (6)	Subsidio (8) = (1) * \$ 0,1110	Total a pagar (9) = (7) - (8)
SURCO	35,20	\$6,67	\$ 0,31	\$ 10,91	\$ 17,58	\$ 7,25	\$ 24,83	\$ 3,9072	\$ 20,9190
ASPERSION	56,00	\$ 6,67	\$ 0,31	\$ 17,36	\$ 24,03	\$ 9,91	\$ 33,93	\$ 6,2160	\$ 27,7175
GOTE0	36,30	\$ 6,67	\$ 0,31	\$ 11,25	\$ 17,92	\$ 7,39	\$ 25,31	\$ 4,0293	\$ 21,2785

Precios vigentes <http://www.escobarnorte.com.ar/servicios/cuadro-tarifario/> - Impuestos, Tasas y Contribuciones que se facturan junto al consumo de electricidad utilizando el importe de consumos valorizados como base de impuesto. **41,24% Total de sobrecargo que se compone de 0,64% Contribución Provincial, 0,60% Ley Nacional 23681, 6% Ley Municipal 9226, 5% Dto. Provincial 1208/97 (FCT), 27% IVA, 2% Servicios Sociales (Cooperativa), \$ 0,1110\$/kWh Subsidio del Estado Nacional.**

Se ha interesado en fecha 31 de agosto de 2010 se analice en este trabajo la mano de obra consumida para la operación de riego, de lo que surge de los datos relevados en ensayo, en los tres sistemas de riego y valorizando este factor solamente.

Sistema de riego	Consumo de hora hombre	Costo hora hombre	Valuación de Mano de Obra
SURCO	22,50	\$ 19,74	\$ 444,26
ASPERION	7,00	\$ 19,74	\$ 138,21
GOTEO	0,00	\$ -	\$ -

#### El costo de la hora hombre se obtuvo a partir del supuesto:

<b>Res 75/2010</b>	Escala Salarial peón quintero especializado (UATRE)	\$	2.358,56
	Comida	\$	322,47
	SAC devengado mensual	\$	223,42
	Asignación Vacaciones devengado mensual	\$	-
	<b>Conceptos Remunerativos teóricos</b>	<b>\$</b>	<b>2.904,45</b>

#### Contribuciones patronales

**23,61%**

ley 19032	Instituto Nacional Seguridad Social Jubilados y Pensionados	1,50%
Ley 25191 Art.14.16 y 17	Contrib.Patr.al RENATRE reemplaza al Fondo Nac.Empleo ley 24013	1,50%
Ley 24241	Sistema Integrado Jubilaciones y Pensiones	10,17%
Ley 24714	Régimen de Asignaciones Familiares	4,44%
Leyes 23660 y 23661	Régimen Nacional de Obras Sociales y del Seguro Salud respectivamente	6%

**Costo mensual del Empleador \$ 3.590,19**

Costo diario para el empleador	\$	157,96
Costo de la hora hombre para el empleador (jornada 8 hs)	\$	19,74

#### Del análisis combinado (productividad valorizada) de los dos factores relevados, surge:

Análisis de la incidencia de los dos factores analizados en el volumen producido

#### Riego por surco

Consumo energía eléctrica valorizado teóricamente	35,20 kWh	\$	24,83
Consumo de mano de obra valorizado teóricamente	22,50 hora hombre	\$	444,26
Valorización de los factores analizados		\$	469,08

Rendimiento **880** kgr

Precio estimado del producto a la fecha de trasplante	0,69 \$/Kg
Precio estimado del producto a la fecha de cosecha	1,305 \$/Kg

Ingreso por venta esperado a la fecha trasplante	\$	607,20
Ingreso por venta esperado a la fecha cosecha	\$	1.148,40

Incidencia del costo teórico en el precio 41%

Precios de venta mayorista de referencia en cada fecha <http://www.alcentral.com.ar/precios.html>

## Riego por aspersión

Consumo energía eléctrica valorizado teóricamente	56,00 kWh	\$	33,93
Consumo de mano de obra valorizado teóricamente	7,00 hora hombre	\$	138,21
Valorización de los factores analizados		\$	172,15

Rendimiento 2480 kgr

Precio estimado del producto a la fecha de trasplante	0,69 \$/Kg
Precio estimado del producto a la fecha de cosecha	1,305 \$/Kg

Ingreso por venta esperado a la fecha trasplante	\$ 1.711,20
Ingreso por venta esperado a la fecha cosecha	\$ 3.236,40

Incidencia del costo teórico en el precio 5%

*Precios de venta mayorista de referencia en cada fecha <http://www.alcentral.com.ar/precios.html>*

## Riego por Goteo

Consumo energía eléctrica valorizado teóricamente	36,30 kWh	\$	25,31
Consumo de mano de obra valorizado teóricamente	- hora hombre	\$	-
Valorización de los factores analizados		\$	25,31

Rendimiento 1624 kgr

Precio estimado del producto a la fecha de trasplante	0,69 \$/Kg
Precio estimado del producto a la fecha de cosecha	1,305 \$/Kg

Ingreso por venta esperado a la fecha trasplante	\$ 1.120,56
Ingreso por venta esperado a la fecha cosecha	\$ 2.119,32

Incidencia del costo teórico en el precio 1%

*Precios de venta mayorista de referencia en cada fecha <http://www.alcentral.com.ar/precios.html>*

Por lo expuesto, en el contexto de un productor que mantiene esta performance de consumo con tarifa eléctrica subsidiada y registrado como usuario en la tarifa comercial de más bajo consumo:

La incidencia del costo energía eléctrica en el rango de tiempo que va desde la implantación a la cosecha, tomando como referente el riego por goteo, el consumo valorizado del riego por aspersión es un 34%

superior y el riego por surco está por debajo en un 2%.

Sin embargo, cuando introducimos el consumo de hora hombre directa a la actividad riego y las valorizamos, es significativo que el rendimiento de éste factor ante los distintos sistemas de riego alteran la productividad haciendo que la *productividad de la mezcla* de estos dos factores sea relevante para la toma de decisiones.

La productividad de la mezcla de los dos factores en tres métodos de riego para lechuga, indican que, ante la decisión de adquisición o instalación de un sistema de riego, deben tenerse en cuenta los rendimientos (cantidad de producto obtenido por aplicación de tecnología incremental), el consumo de energía eléctrica necesaria y la aplicación de hora hombre de mano de obra directa necesaria, aún cuando las decisiones de infraestructura tengan otros condicionantes.

Este análisis se centró en la *valorización del consumo* de energía eléctrica y mano de obra como insumos, sino únicos, relevantes como mezcla de factores a los efectos de tener una valorización del agua para riego.

*Por otro lado se señala como límite del análisis el haber valorizado el consumo de agua y no el agua necesaria. Esto es que si hubiera consumos no necesarios de energía eléctrica y de hora hombre de mano de obra directa a riego, son valorizaciones que no fueron objeto de este análisis.*

# Indicadores de impacto ambiental. El modelo Agro Eco Index

---

Federico Frank. INTA Anguil. E.mail: ffrank@anguil.inta.gov.ar

Para poder establecer una producción agropecuaria sustentable y, al mismo tiempo, proteger las condiciones naturales de vida es necesario desarrollar herramientas que puedan determinar las consecuencias, a mediano y largo plazo, de las actividades humanas sobre las variables más importantes de los agroecosistemas. El Software **AgroEcoIndex®** es un soporte informático, basado en hojas de cálculo de Microsoft Excel®, que contiene indicadores de gestión ambiental especialmente diseñados para empresas agropecuarias. Profesionales del INTA y de otras instituciones y empresas, están utilizando esta metodología para evaluar el desempeño ambiental de establecimientos rurales de producción en la región pampeana y en diversas regiones. Además, existen otros usos posibles, como evaluaciones de impacto ambiental, valoración de servicios ecosistémicos y ordenamiento territorial, tanto a escala local como regional o nacional.

El **AgroEcoIndex®** permite la estimación de una serie de indicadores agroecológicos cuantitativos, diseñados para facilitar el diagnóstico y la interpretación de procesos críticos en los agroecosistemas. El objetivo es mejorar la capacidad de decisión de los productores y profesionales involucrados. Debido a la complejidad de los agroecosistemas, el uso de indicadores resulta ser una herramienta muy útil en la toma de decisiones, siempre que éstos sean significativos, de bajo costo, simples de calcular, y fáciles de interpretar por parte de los usuarios. El Modelo utiliza 18 indicadores, relacionados con la energía, los nutrientes, la contaminación y la degradación, el uso del agua, y el hábitat y la biodiversidad.

Para poder evaluar la gestión ambiental de un establecimiento agropecuario mediante el uso de esta herramienta, es necesario realizar una entrevista con el productor a fin de recabar la información que utilizan las ecuaciones del modelo. La información anual

sobre sistemas de producción, uso de la tierra, rendimientos, tecnologías e insumos utilizados se vuelca en planillas especialmente diseñadas que luego se utilizan para cargar la información en la plataforma informática. De esta manera se accede, inmediatamente, a los resultados del AgroEcoIndex® para el establecimiento evaluado. Los mismos están expresados en unidades cuantitativas, y pueden evaluarse en relación a rangos y umbrales previamente establecidos, en forma rápida e intuitiva. Por ejemplo, puede identificarse un establecimiento rural de acuerdo a la proporción de indicadores con resultado "verde".

Cabe resaltar que el **AgroEcoIndex®** ha sido diseñado, validado y calibrado para operar sobre establecimientos rurales tradicionales en la región pampeana de Argentina. Sin embargo, debido a que es posible analizar unidades distintas (por ejemplo: frutales, hortalizas, ganaderías no tradicionales, etc.), se está trabajando en un **AgroEcoIndex Periurbano**. El mismo cuenta en la actualidad con 13 indicadores, y se está trabajando en las primeras evaluaciones con la herramienta. La complejidad de la agricultura periurbana (en comparación con la agricultura extensiva) hace que esta tarea sea bastante trabajosa y complicada. Sin embargo, la cooperación de productores interesados en conocer y mitigar sus impactos sobre el ambiente será de gran ayuda en este sentido.

Probablemente, los aspectos relacionados con la expansión de la agricultura, el uso de insumos, la eficiencia de uso de los recursos disponibles, la contaminación y otros impactos sobre los ecosistemas serán de mayor importancia en el futuro cercano. La identificación de los impactos de la agricultura (incluida la agricultura periurbana) sobre estas variables de la producción agropecuaria no es un desafío menor, sobre todo en sociedades que se preocupan por los problemas ambientales.



Si bien la adopción de este tipo de herramientas es voluntaria, se espera que en el futuro cercano aumenten las restricciones para productos que no cumplan con ciertas normas de calidad ambiental. Además, la implementación de sistemas de evaluación de la gestión ambiental puede generar ciertos

beneficios, como facilitar el manejo sustentable de los recursos, asegurar la salud y seguridad ambiental, mejorar la imagen social de la producción periurbana, agregar valor ambiental a la producción, y facilitar el acceso a mercados más exigentes.

# Desarrollo de tecnologías para el monitoreo y reducción del impacto ambiental de la horticultura periurbana

---

Armando Constantino. INTA San Pedro

Existen numerosos antecedentes sobre los problemas de contaminación de los recursos naturales en cinturones hortícolas y de falta de inocuidad de los productos obtenidos. La horticultura desarrollada en estos sitios en general comprende agro-ecosistemas donde se hace un uso intenso de insumos, donde se generan rebrotes recurrentes de plagas y enfermedades y deterioro físico-químico-biológico del suelo.

El Proyecto Específico del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) "Desarrollo de tecnologías para el monitoreo y reducción del impacto ambiental de la horticultura periurbana" forma parte del Proyecto Integrado "Desarrollo de tecnologías y procesos de gestión para la producción urbana y periurbana de hortalizas", ambos se encuentran dentro del Programa Hortalizas del INTA y están en marcha desde agosto de 2009.

Este Proyecto Nacional del INTA surge de la necesidad de contar con una herramienta que evalúe el impacto de la producción hortícola que se realiza en los espacios urbanos y periurbanos sobre el ambiente. Para ello las actividades del proyecto se dividieron en dos ejes de trabajo principales que se retroalimentan mutuamente, el primero es el trabajo sobre los indicadores de impacto ambiental y el segundo los experimentos que proveen información renovada para la actualización y validación de los anteriores.

Se utilizó para trabajar sobre los Indicadores la metodología de Taller de discusión. Se organizaron 5 talleres donde participaron 84 profesionales, de diferentes especialidades e Instituciones, ésta participación no sólo permitió la adaptación de indicadores sino que también ha contribuido al establecimiento de un grupo de profesionales establecido en la evaluación del

impacto ambiental de la horticultura periurbana.

Tomando como base la herramienta que ya dispone el INTA para la evaluación ambiental de predios agrícolas en la región pampeana, a través de Indicadores, el AgroEcoIndex® (AEI); se realizó la revisión de todos los indicadores que lo conforman, para su adaptación a la realidad compleja de la Horticultura Periurbana. Se descartaron aquellos que no correspondían a la realidad hortícola, como el % de cultivos anuales, el cambio de stock de C del suelo y el cambio de stock de C de la biomasa leñosa; y se introdujeron sugerencias para modificar y poder adaptar los restantes.

Se comenzaron trabajos de análisis y relevamiento referidos a la Energía consumida en la horticultura, la energía que insume la elaboración de plantines en la actividad hortícola, la energía que insume el aporte de abonos como también la utilización de plásticos.

Con referencia a los Indicadores de Balance de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) y riesgo de contaminación con estos elementos, se aconsejó diferenciar las zonas de producción a cielo abierto y bajo cubierta por las diferencias que existen en cuanto al aporte de N y P. Se resaltó que es más accesible el control del aporte de agua en cultivo bajo cubierta. Por lo tanto se podría obtener un coeficiente entre los dos sistemas para modificar las fórmulas del AEI. Se sugirió incorporar un índice de criticidad, por ejemplo de entre 0 y 1, y tenerlo en cuenta a modo de ajustar los indicadores de Balance de N y P y riesgo de contaminación con estos elementos a las producciones intensivas, además se sugirió ajustarlos a través de un polinomio con factores que se sumen (relacionados con cercanías a cursos de agua,

caracteres locales del suelo, superficie cultivada al aire libre y cubierta).

Respecto al Indicador Contaminación con Agroquímicos se realizaron sugerencias para modificar las ecuaciones del AEI, que tuviesen en cuenta el riesgo de contaminación a los distintos compartimentos ambientales, como cursos de agua cercanos, profundidad de napas de la finca, deriva al aire circundante y consiguiente riesgo a viviendas y centros poblados, e incluirlos en un mismo indicador.

Con relación al Indicador de Eficiencia en el uso de agua se sugirió modificar la ecuación incluyendo agua de riego, y si el cultivo es a campo o bajo cubierta. También obtener el registro de cantidad total de agua consumida en la explotación ya que el sistema debe diferenciar el productor que usa más o menos agua. Se debe considerar asimismo el agua utilizada para el lavado de las hortalizas.

La obtención de una primera herramienta para relevar datos, en quintas del cinturón hortícola, para luego cargar la información en el sistema AEI (AgroEcoIndex), ha sido un aspecto importante, porque surge luego de un trabajo que se prolongó en el período transcurrido desde el inicio de las acciones del Proyecto como se expresó en párrafos anteriores; ésta herramienta es una planilla de relevamiento de datos que fue diseñada en articulación con el Proyecto AEGA-223012, del Área de Gestión Ambiental del INTA, que ha comenzado a ser utilizada en visitas realizadas a una finca hortícola del UCT Sur de la EEA INTA AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires).

En concordancia con el primer eje detallado hasta aquí sobre los indicadores, se desarrolló el segundo eje que trata sobre los experimentos que proveen información renovada para la actualización y validación de los indicadores.

Se generó información sobre contaminación con nitratos, deriva de plaguicidas al ambiente, residuos originados en las quintas, para contribuir al ajuste de los indicadores y obtener recomendaciones de manejo de cultivo y pautas de ordenamiento territorial.

En fincas del cinturón hortícola de Bahía Blanca, participantes del Proyecto de la UNS (Universidad Nacional del Sur) determinaron en muestras de suelo y cultivos de hoja que los valores de nitrato obtenidos, en todos los casos se mantuvieron inferiores a los establecidos en la reglamentación.

También se instalaron ensayos para muestrear nitratos en la solución del suelo en la zona hortícola de La Plata y se realizaron las primeras reuniones para instalar ensayos en la zona de influencia de la UCT Oeste de la EEA AMBA en conjunto con el Laboratorio de Suelos del CNIA Castelar.

Se lograron establecer ensayos de deriva de agroquímicos en conjunto con la UNGS (Universidad Nacional de General Sarmiento), determinándose que sólo el 0.04% del total del fitoterápico aplicado en invernadero deriva hacia el exterior.

Se obtuvieron datos de presencia del fungicida procimidone en insumos desechados de la producción de hortalizas, como los restos de cosecha, hilos de tutorado, plásticos de mulchings y mangueras plásticas de riego, las cuatro muestras fueron analizadas mediante GC-MS (cromatógrafo acoplado a un espectrómetro de masas). Estos análisis deben seguir efectuándose, pero dan una pauta de la importancia en el manejo posterior de los insumos usados en la producción.

Como corolario de éste trabajo de los participantes del proyecto, que pertenecen al INTA y a otras Instituciones<sup>(1)</sup>, esperamos la obtención de una herramienta que sirva para monitorear el impacto ambiental de la producción hortícola y sea fácilmente adoptada por técnicos de la actividad privada especializados en horticultura periurbana, y también por funcionarios abocados a la regulación de esta actividad y promoción de la misma. Esto contribuirá a concientizarlos en estos temas y permitirá que la producción local de hortalizas pueda ser avalada por los municipios, o los mismos consumidores que habitan en sus cercanías.

Participantes INTA:

- EEA INTA San Pedro
- EEA AMBA
  - UCT Norte
  - UCT Sur

- UCT Oeste
  - CNIA Castelar
    - Laboratorio de Suelos
  - EEA INTA Bariloche
  - Participantes Otras Instituciones
- Univ. Nac. del Sur
  - Univ. Nac. Gral. Sarmiento
  - Univ. Nac. Rosario
  - Univ. Nac. Litoral

# Comentarios preliminares sobre la implementación del Sistema EIAR (Evaluación de Impacto Ambiental en Predios Rurales) en predios de horticultura periurbana.

---

María Elena D'Angelcola<sup>1</sup>, Armando Constantino<sup>2</sup>, Mariel Mitidieri<sup>2</sup>

(1): Gerencia de Control de Gestión, Dirección Nacional Asistente Planificación, Seguimiento y Evaluación, INTA. (2): EEA San Pedro, Centro Regional Buenos Aires Norte, INTA.

El sistema EIAR surgió a partir de la necesidad de contar con un conjunto de indicadores ambientales para ser utilizados en predios rurales en la Rep. Oriental del Uruguay y medir la sustentabilidad en los mismos. A través de PROCISUR se posibilitó el asesoramiento de profesionales de EMBRAPA para adaptar su modelo, "Apoia Novo Rural", a las necesidades de Uruguay. Cabe mencionar que este sistema se utilizó dentro del marco de promoción del desarrollo rural participativo, promoviendo el fortalecimiento institucional de las organizaciones de pequeños productores y agricultura familiar.

El EIAR constituye una plataforma de evaluación que se fundamenta en el conocimiento que el productor tiene de su establecimiento, se trabaja a partir de una encuesta junto a observaciones a campo y análisis en laboratorio donde se evalúan la calidad del suelo y el agua, lo que permiten el cálculo de los índices de desempeño ambiental de la actividad productiva. Cabe destacar que este sistema se basa en evaluar el antes y después frente a la implementación de un determinado cambio asumido por la empresa / productor / Institución (ej: BPA, producción bajo cubierta, manejo integrado de plagas, proyectos de cambio rural, inversiones propuestas, etc).

Trabaja simplificando el concepto de sustentabilidad en valores sencillos y objetivos, utilizando indicadores, que permiten detectar la tendencia del sistema productivo hacia una condición más o menos sustentable. Asimismo

utiliza indicadores estandarizados para poder realizar trabajos comparativos y transformarlos en una escala de 0 a 1. Independiente de la unidad que contaban originalmente, todos los valores se transformaron y/o adecuaron a esta escala. Esto posibilita la integración de varios indicadores de distinta naturaleza. Las dimensiones consideradas en el sistema EIAR son 5 (cinco): ecología del paisaje, calidad de los compartimentos ambientales (agua, aire y suelo), valores socioculturales, valores económicos, gestión y administración, las que integran un total de 57 indicadores de desempeño ambiental. Los indicadores se completan en un software específico, que consiste en una serie de matrices de ponderación, montadas en una planilla Excel. La información para completarlas se obtiene a través de: entrevistas con el productor, observación a campo y análisis de laboratorio realizados a las muestras de suelo y agua.

Las matrices están estructuradas para presentar los resultados en forma automática presentándose en gráficos de fácil interpretación, tanto para el técnico como para el productor.

El valor de la línea de sustentabilidad es de 0.7, lo que corresponde a la estabilidad en el desempeño ambiental de la actividad, respecto a un indicador en particular, a una dimensión o al EIAR del predio. Por debajo del mismo, se considera que tiene aspectos e indicadores para mejorar.

Con el fin de identificar las fortalezas del mismo y considerar su posible adaptación e implementación en la horticultura periurbana, se iniciaron trabajos, en carácter piloto, en dos predios de productores, uno correspondiente al cinturón hortícola de La Plata y el segundo un productor de agricultura familiar en el periurbano de San Pedro, previamente seleccionados. En los mismos se vienen realizando las encuestas, observaciones a campo y toma de muestras de agua y suelo, para su posterior análisis en laboratorio.

**A modo de comentarios preliminares, se pueden considerar los siguientes:**

**- Fortalezas que se van identificando:**

La importancia de contar con una herramienta, de fácil uso por parte de los productores, la cual les posibilite mejorar su calidad de vida, mejorando su productividad, gestión y resultados generales.

Permite evaluar la sustentabilidad de los predios a través del uso de indicadores establecidos e identificar los puntos críticos para aplicar la corrección del manejo y las ventajas comparativas de las actividades del predio para el desarrollo sustentable.

De la visualización de las gráficas de resultados, es posible observar donde están las fortalezas y las debilidades de la unidad productiva, posibilitando el planeamiento ambiental y gestión del predio.

Es una herramienta valiosa teniendo en cuenta que en el predio se introduzca un cambio.

Su principal fortaleza, no es evaluar medidas puntuales, sino alcanzar una mirada integral del sistema.

Un enfoque que aporta elementos para analizar la sustentabilidad de los predios.

Su aplicación esta respaldada por un manual para su correcto uso (Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Actividades Rurales) donde se describe en detalle los conceptos del sistema EIAR.

**- Algunas limitantes que van surgiendo:**

Si el período de evaluación es corto, podría verse limitado el alcance de la herramienta

El sistema valora más una situación con introducción de un cambio, que una situación que viene trabajando sostenidamente bien y se mantiene en el tiempo.

El tipo de actividades que se desarrollan dentro del predio, no siempre quedan consideradas.

Los criterios para completar las planillas no siempre están lo suficientemente claros, para lo cual seria importante avanzar en este aspecto para que la herramienta sea objetiva.

Algunos indicadores necesitan de mayores precisiones para ser completados.

## Bibliografía consultada

- IICA, PROCISUR, EMBRAPA. 2007. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de actividades rurales / IICA. Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto Producción Responsable. IICA, 2007.
- Evaluación de la sustentabilidad de las actividades agropecuarias en unidades familiares. MGAP, BM, GEF, Proyecto Producción Responsable. 2010.
- Rodrigues, G. Sistema de Avaliação de impacto social de atividades agropecuárias (Apóia Social). Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v 22, n 3, p 691-711, set/dez. (2005)
- Rodrigues, G. Avaliação de impacto ambiental de alternativas de manejo na horticultura. Revista Científica Rural, v 11, n 1, p 1-7. (2006)
- Rodrigues, G. 2006. Gestão Ambiental de atividades rurais: estudo de caso em agroturismo e agricultura orgânica. Agric. São Paulo, São Paulo, v.53, n.1, p. 17-31. 2006.

# Cultivos organopónicos: una alternativa técnica promisoría para la agricultura urbana y periurbana

---

Valenzuela, O. R. INTA San Pedro; Motta, L.; Pares, G. INTA AMBA UCT Oeste; Degreef, L. Pro Huerta; Sanchez, R., Gomez, W. Escuela Figueroa Salas Baradero; Scibona, J., Platón, A., Ojeda, P., Mazzuco, E. IMDEL Munic. de Moreno.; Lopez Serrano, F., Heguiabeheri, A. INTA San Pedro; Londra, B. INTA Gualeguaychú

## ¿Cuáles fueron sus comienzos?

Los orígenes de esta técnica la podemos buscar en distintos momentos de la historia del Hombre, pero a gran escala, la Reforma Agraria encabezada por Mao Tse-Tung en la primera parte del siglo XX de China, es donde fue muy importante; allí parte del incremento de la producción se realizó sobre la base del uso intensivo de los recursos naturales y se utilizaron como mejoradores de suelo diferentes estiércoles, incluso los humanos.

En los últimos 20 años fue Cuba quien tiene los antecedentes más significativos, ya que al no contar con la provisión de agroquímicos de la ex URSS, tuvieron que producir alimentos frescos cerca o dentro de las ciudades y con un sistema productivo totalmente diferente al tradicional.

La producción de hortalizas cerca de los centros de consumo, sin fertilizantes químicos y pesticidas fue un desafío que el pueblo cubano lo sorteó con pragmatismo e inteligencia.

En los últimos años Venezuela aplicó el modelo cubano de Agricultura Urbana y en forma similar, en un contexto de crisis económica a partir del 2001, comienza a desarrollarse en Argentina esta modalidad de producción.



*“Organoponia es la técnica de cultivo establecida en sustratos basados en materiales orgánicos y que puede o no incluir al suelo en su formulación, estas mezclas se colocan dentro de contenedores ubicados en lugares poblados y donde el suelo resulta improductivo, está contaminado o bien cuando el suelo no existe.*”



*“El término sustrato se aplica a todo material sólido, natural o artificial que, colocado en un contenedor, puro o en mezcla, permita el anclaje del sistema radical y actúe como soporte de la planta”.*

## ¿Cuáles son los pasos a seguir?

1. Definir el sitio donde se va a realizar el cultivo (disponibilidad de espacio, agua, materiales, capital humano).
2. Definir las especies a cultivar (de hoja, raíz, aromáticas, condimentarias).
3. Identificar los materiales para formular el sustrato y realizar las mezclas conociendo sus propiedades (físicas, químicas, biológicas).
4. Diseñar un contenedor (medidas del cantero, materiales a usar en su estructura, plástico)
5. Armar el sistema de riego (manual, goteo, aspersión)



Producir hortalizas de hoja verde donde no hay posibilidad de tener suelo o los suelos están contaminados es una de las principales ventajas que ofrece la organoponía, no obstante las experiencias realizadas por la Red de Cultivos Organopónicos que se realizó en el marco del Proyecto: *Obtención de tecnologías y gestión de conocimientos para un desarrollo*

*sustentable de la horticultura en los espacios urbanos y periurbanos* que coordina la Dra Mariel Mitidieri desde la EEA INTA San Pedro, ha permitido validar la hipótesis que lechuga, espinaca, tomate cherry, papa, rabanito y remolacha, entre otros, es posible de realizar. Por otro lado, los materiales utilizados en la formulación de sustratos fueron distintas mezclas de tierra, lombricompost, compost de distinto origen (residuos de poda y cama de caballo) y turba subtropical.

En los ensayos realizados se miden algunas variables: caracterización física y química de los sustratos, seguimiento de la nutrición y crecimiento de los cultivos. En todos los casos el rendimiento fue similar al obtenido en el suelo, con lo cual se valida esta técnica como una técnica de producción para la Agricultura Urbana de Argentina.



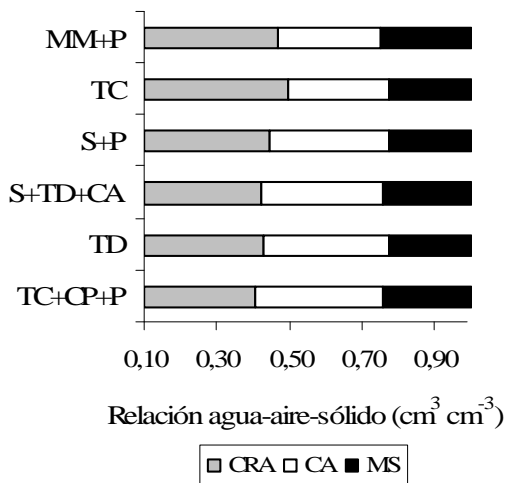
## ¿Cuáles son las claves del éxito?

Sin lugar a dudas que hay que manejar esta técnica con un concepto de *sistema*, es decir que está todo relacionado: la especie cultivada, el sustrato, el tipo de riego y también la calidad del agua. En ese sentido, el paso más importante es la formulación del sustrato ya que sus componentes van a ser los principales responsables de la nutrición de la planta, para lo cual los compost y lombricompost son excelentes.



“Debemos conocer la porosidad total, la capacidad de retener agua y aire, si es alcalino o ácido y la salinidad (nutrientes solubles) de los materiales y en función de eso hacer las mezclas”.

En la figura de abajo se observa que diferentes materiales y mezclas pueden tener similares propiedades físicas (CRA: capacidad de retención de agua; CA: contenido de aire y MS: material sólido), por ello más importante que los materiales, son sus propiedades.



MM: Mantillo de Monte, P: Perlita, TC: Turba de Concordia, S: Suelo Mineral. TD: Turba del Delta, CA: Cáscara de Arroz in natura, CP: Corteza de Pino Compostada.

## En resumen

*Organoponia* es un nombre de fantasía de lo que agronómicamente se denomina *cultivo sin suelo*. Es una técnica promisoría para la Agricultura Urbana y Periurbana donde los suelos no son productivos, están contaminados o no existe el suelo como tal.

Para obtener rendimientos similares al cultivo en suelo y cumplir con la seguridad alimentaria es menester seguir los pasos que precedentemente se mencionaron, no usar compost provenientes de residuos sólidos domiciliarios y asegurarse que el agua usada para riego sea potable.

# Experiencia de organoponia en la Escuela Figueroa Salas- Baradero

---

Rafael Sanchez y Walter Gomez Escuela Figueroa Salas; Fernando Lopez Serrano y Adolfo Heguiabeheri, INTA San Pedro

Esta es una breve reseña de nuestro trabajo:

Se armaron tres recipientes de dimensiones 5m de largo x 0,70 m de ancho x 0,20 m de alto. Se comenzó con el armado en el mes de septiembre de 2010.

Los materiales empleados por cantero fueron:

- 6 estacas de hierro
- alambre de alta resistencia 17/15
- 2 tensores
- Polietileno empleado en silo bolsa

Los Canteros fueron colocados en forma paralela a una distancia de 0,50 m uno de otro.

Luego se procedió al armado del desagüe utilizando un caño de Pvc de 2 pulgadas eliminando excedente del riego a la zona exterior del invernáculo.

Los canteros fueron llenados con la siguiente mezcla.

- Cantero 1: Resaca de río 20% y compost de lombrices 80%.
- Cantero 2: Cáscara de arroz 50% y compost de lombrices 50 %.
- Cantero 3: Cáscara de arroz 25% y compost de lombrices 75 %.

Resaca de Río: Fue obtenida por intermedio del INTA San Pedro de ríos de la zona.

Cáscara de Arroz: Fue aportada por un padre de alumnos dedicada a la producción avícola.

Compost: Es la mezcla obtenida a partir de desechos orgánicos producidos por animales que se encuentran en la Institución y desechos orgánicos provenientes del comedor escolar.

El sistema de riego fue sistematizado por intermedio de cintas de riego por goteo

logrando así una óptima utilización del agua y humedad adecuada del sustrato.

En cada cantero fueron colocadas dos cintas de riego.

**Experiencia N°1. Esta fue realizada en octubre de 2010.**

En los 3 canteros se colocaron plantines de lechuga mantecosa, el marco de plantación fue de 40 cm entre hileras y se dejó un espacio de 20 cm entre planta y planta, obteniendo los siguientes resultados.

Cantero N°1: Durante el desarrollo de la planta se observó que en este se logró mayor porte de planta y mayor rendimiento, obteniendo como resultado 10 kg de lechuga.

Cantero N°2: Desde el trasplante hasta el momento de la cosecha se observó que las plantas no desarrollaron como se observó en los restantes canteros. Se obtuvo un rendimiento de 7 kg de lechuga.

Cantero N°3: La planta tuvo un mejor desarrollo que en el cantero N°2 pero fue inferior que el cantero N° 1. se obtuvo un rendimiento de 8 kg.

**Experiencia N°2. Esta fue realizada en abril de 2011**

En los 3 canteros se colocaron plantines de albacá, el marco de plantación fue de 40 cm entre hileras y se dejó un espacio de 20 cm entre planta y planta, obteniendo los siguientes resultados:

Cantero N°1: La planta tuvo un buen rendimiento, se realizó una medición de altura de la misma para ver el rendimiento. En este cantero las varas de las plantas alcanzaron una altura promedio de 65 cm. Las plantas lograron llegar a la etapa reproductiva formando las flores.

Cantero N° 2: En este cantero no se observo un buen desarrollo de la planta ya que no lograron formar las varas quedando solamente en la cuarta hoja logrando una altura promedio de solo 15 cm.

Cantero N°3: En este cantero tampoco se logro un gran desarrollo de la planta, la altura promedio de las mismas fueron de 25 cm.

**Experiencia N°3 Esta fue realizada en septiembre de 2011, aun continua.**

En los 3 canteros se colocaron plantines de lechuga criolla, el marco de plantación fue de 40 cm entre hileras y se dejo un espacio de 20 cm entre planta y planta, obteniendo los siguientes resultados.

Se observa un comportamiento de las plantas donde el cantero N° 1 sigue arrojando los mejores resultados.

Algunas fotos de nuestro trabajo:



# Producción de hortalizas-Moreno 2011

---

Ing. Agr. Leonardo Motta INTA-MAGyP, Ing. Agr. Jorgelina Scibona IMDEL Munic de Moreno, Ing. Agr. Analía Platón IMDEL Munic de Moreno, Ing. Agr. Pablo Ojeda IMDEL Munic de Moreno, Ing. Agr. Esteban Mazucco IMDEL Munic de Moreno

## Introducción

En el partido de Moreno se producen 1200m<sup>3</sup> de chipeado crudo de residuos vegetales como resultado de la poda del arbolado urbano. El principal destino de esta poda es la elaboración de 500 a 600 m<sup>3</sup> al año de compost para ser utilizado en el armado de canteros en los espacios verdes del municipio y también para la venta, aconsejándose su uso para la producción de plantas en maceta.

Debido a la existencia de este valioso material en el distrito, se buscó validar otros usos del mismo, fundamentalmente para la producción de hortalizas.

En Moreno existe un programa (Pro.Con.A.U.-IMDEL), que articula acciones con el programa PRO HUERTA (INTA-MDS), que trabaja con productores familiares urbanos y periurbanos, no solo fomentando la producción orgánica de verduras que garanticen el acceso a alimentos mas saludables, sino también en el cuidado del medio ambiente y la reutilización de materiales de residuos. Es decir, poniendo en valor además, los servicios ambientales que ofrece la Agricultura urbana y periurbana.

## Objetivos

Los objetivos planteados en el presente trabajo fueron

- Producir hortalizas sobre un sustrato renovable
- Evaluación del compost de residuos de poda urbana como sustrato alternativo para la producción de hortalizas.
- Evaluar el rendimiento de hortalizas por unidad de superficie.
- Demostrar que la posibilidad de realizar cultivos sobre sustratos orgánicos es exitosa, sin el agregado de tierra a la mezcla o con el agregado de una parte.

- Ofrecer una alternativa para aumentar la superficie cultivable en aquellas lugares donde el espacio sea una limitante para la producción

El ensayo se realizó a campo en una unidad productiva del Partido de Moreno. Se realizó sobre 3 cajones de 1m de ancho x6m de largo y 0.30m de profundidad de madera. Cada cajón fue repetición del ensayo y cada uno tiene las tres mezclas evaluadas (S1=100 % compost, S2= 50 % compost y 50 % tierra, S3= 100% tierra)

El día 5 de julio de 2010 se realizó la siembra de rabanito a chorrillo a 20cm entre líneas con semilla del ProHuerta (INTA-MDS) de temporada otoño/invierno. Se colocó mantillo sobre todos los tratamientos y se regó con regadera.

Se realizó el transplante de lechuga de 30 días con semilla del ProHuerta de otoño/invierno a 20 cm entre plantas a tresbolillo. Se midieron pH y CE. La cosecha se realizó sobre la totalidad de los tratamientos el día 14 de septiembre de 2010, fue de planta entera y se midió peso fresco de la parte comestible. Se compararon rendimientos.

A lo largo de la experiencia estas diferencias entre tratamientos se fueron observando a partir de un mayor crecimiento en las plantas de los tratamientos con 100% de compost (S1) y el de 50% de tierra y 50% de compost (S2), comparado con el tratamiento de 100% de tierra. Esto fue corroborado al realizar el análisis estadístico observándose diferencias significativas entre los tratamientos S1 y S2, respecto de S3.

Rendimiento de rabanito (gr/m<sup>2</sup>) y lechuga (gr/planta)

	<i>RABANITO</i>	<i>LECHUGA</i>
<i>S1</i>	446,83 a	133,81 a
<i>S2</i>	492,62 a	137,14 a
<i>S3</i>	214,13 b	67,58 b



## Conclusión

Estos resultados deberán refrendarse con sucesivas experiencias y también incorporar al análisis la variable tiempo, en relación a las modificaciones que puedan producirse en los materiales incorporados a las mezclas (tanto en los parámetros físicos y químicos).

A modo de conclusión podemos decir que la alternativa de uso de sustratos orgánicos puros o en mezcla con tierra es viable para la producción de hortalizas, convirtiéndose de esta manera en una técnica de cultivo alternativa para aquellos lugares donde la escasez de tierra o la posibilidad de estar contaminada sea una limitante para la producción.

# Plaguicidas permitidos en horticultura ante la nueva resolución de SENASA sobre LMRs de productos y subproductos agropecuarios.

---

Sánchez, M. Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. Autopista Richieri y Boulogne Sur Mer. (1771) Tapiales. Pcia de Bs. As. gsanchez@mercadocentral.com.ar

## Introducción

La demanda de mercados cada vez más rigurosos hace que sea imperioso considerar todos los atributos de calidad de los productos alimenticios para el comercio exterior, y en menor escala, pero con la misma urgencia también para el mercado interno. En este sentido, hoy se gestiona la calidad para lograr alcanzar estándares "Premium o Superior" y satisfacer así hasta el cliente más exigente.

Sin embargo este rubro, los alimentos, encierra una problemática socio-económica que marca una diferencia significativa con otros sectores de producción. La distribución inecuánime, la necesidad de una buena nutrición, y la preocupación por los valores cualitativos higiénico-sanitarios son entre otros, factores que afectan seriamente el bienestar del ser humano.

Los alimentos, además de apetitosos, deben ser básicamente inocuos y nutritivos tal que una alimentación balanceada contemple la prevención de enfermedades, peso adecuado y el mejoramiento de la calidad de vida.

Entre todos los productos alimenticios, las hortalizas a diferencia de otros, no se han incorporado a sistemas de aseguramiento y gestión de la calidad. Lo que resulta más significativo es que hoy en día, todavía, estas cadenas **ni siquiera verifican normas sanitarias y de seguridad para la comercialización en el mercado interno, de cumplimiento obligatorio**. Precisamente se hace referencia a la inocuidad como condición

mínima de calidad que deben verificar las frutas y las hortalizas para ser comercializados. Normas higiénico-sanitarias que eviten la contaminación química y biológica, perjudicial para el ser humano y para el medio ambiente.

Aquellos productos que se exportan a distintos países, sí cumplen con los requisitos de calidad exigidos por éstos, insertándose entonces en el camino de las "buenas prácticas". Esto ocurre sólo cuando tracciona una verificación que se realizará en el mercado de destino y existe la posibilidad de rechazo ante un incumplimiento.

## Marco regulatorio

Desde el punto de vista jurídico la normativa para frutas y hortalizas se puede clasificar y distinguir en tres tipos de normas:

### **1. Normas de cumplimiento obligatorio:**

Son normas sobre inocuidad y de seguridad higiénico-sanitaria, susceptible de fiscalización y sanción por parte del Estado, quien tiene esta función indelegable. Es también quien establece los estándares de calidad y controla para proteger al medio ambiente y al consumidor.

La legislación vinculada a la inocuidad en frutas y hortalizas es:

-Código Alimentario Argentino(CAA)

-Resolución SAG N° 297/83 para hortalizas frescas( *Establece parámetros de calidad comercial: envases, embalajes, daños, identificación y madurez*)

-Resolución GMCN°059/93 incorporada al CAA por Res MS Y AS N°003/05 (establece parámetros microbiológicos -Ley N° 18073/69 Res.934/2010 *(Establece los límites máximos de residuos de plaguicidas y las restricciones de uso)*

## 2. Normas recomendatorias:

Su cumplimiento no es obligatorio, en general son guías con recomendaciones de correctos procedimientos a seguir, para la práctica agrícola, aplicable a toda la cadena. Los lineamientos se establecen a título orientativo para mejorar la inocuidad de las frutas y hortalizas. Sugiere a los productores adoptar una actitud vigilante para reducir al mínimo el riesgo alimentario promoviendo la adopción por sus homólogos en el empaque, transporte, distribución y venta.

Estas resoluciones son:

-RES SAG y P 71/1999  
Guía de buenas prácticas de higiene y Agrícolas para la Producción Primaria (Cultivo -cosecha) Empacado Almacenamiento y Transporte de Hortalizas Frescas

-RES SENASA 510/2002  
Guía de buenas prácticas de higiene y Agrícolas para la Producción Primaria (Cultivo -cosecha) Empacado Almacenamiento y Transporte de frutas Frescas

## 3. Normas de de adopción voluntaria

Estas normas o sistemas promueven la inocuidad como atributo primario e indispensable, bases de identificación y particularización del producto y la satisfacción de las exigencias del consumidor. Está basada en el auto control y por tal requiere auditorías de certificadoras privadas autorizadas y reconocidas

Estos programas o sistemas pueden ser  
-BPA  
-HACCP  
-Certificaciones de origen  
-Sellos de calidad, etc.

## Fiscalización en Argentina de las frutas y hortalizas

Como ya se mencionó es potestad del Estado la verificación del cumplimiento de normas para el control de alimentos representado en sus organismos centrales de aplicación el SENASA y el INAL. Las municipalidades a través de sus inspectores bromatológicos, y el Mercado Central de Buenos Aires, tienen delegado el poder de policía bromatológico y sanitario debiendo entonces actuar en consecuencia, de acuerdo a las atribuciones conferidas.

En el mercado interno el control del cumplimiento de las normas obligatorias de las frutas y hortalizas no es frecuente solo se realiza en forma diaria y sistemática en el MCBA (Mercado Central de Buenos Aires).

Existen otros sistemas de control a nivel nacional. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), a través de su programa SICOFHOR (Sistema de Control de Productos Frutihortícolas Frescos) por Resolución N° 493/2001 crea este sistema de control para toda la cadena productiva que se complementa más tarde con la apertura de un registro de depósitos, y establecimientos de concentración y comercialización de frutas y hortalizas, según Resoluciones SENASA 240/2003 y 513/2004 por medio de las cuales se exige la presentación de POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización) y un Responsable Técnico del establecimiento registrado.

Este sistema tiende al ordenamiento integral de la producción hortofrutícola, dado que realizándose monitoreos en los mercados mayoristas se tiene un diagnóstico sobre la situación de contaminantes plaguicidas sobre estos productos y, mejor aún cuando se cuenta con la trazabilidad del lote investigado, SENASA llega a origen tratando el desvío desde donde se inició.

El problema es que justamente en este sector productivo no es habitual que un producto sea trazable. A esto se le suma la falta de laboratorios que determinan residuos de plaguicidas y el costo de los análisis, dificultando una fiscalización constante e integral.

Por otro lado y no menos importante la aplicación de la normativa, específicamente en el control de las contaminaciones con plaguicidas, ha demostrado a lo largo del tiempo, algunas falencias en la legislación para la fiscalización de frutas y hortalizas.

Este desorden reglamentario para el sector comercial frutihortícola dificulta frecuentemente la aplicación de las normas con ecuanimidad.

### **La Fiscalización en el Mercado Central de Buenos Aires**

Como ya se dijo en la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires diariamente se verifica la calidad de los productos frutihortícolas de acuerdo a los estándares de calidad establecidos en la normativa vigente para la comercialización en nuestro país. Estos estándares pueden ser clasificados en:

**Estándares de calidad comercial:** cumplimiento de uso de envases adecuados, grado del producto, defectos etc. Se verifican en forma organoléptica a través de la intervención de un inspector.

**Estándares de calidad higiénico-sanitarios:** se verifica la inocuidad de los productos (contaminantes químicos y microbiológicos) a través de análisis de laboratorio.

Los contaminantes químicos que se controlan son productos fitosanitarios, en general fungicidas e insecticidas que tienen establecidos un LMR (Límite Máximo de residuos) en normativa emanada por autoridad competente.

El procedimiento de control de LMR en frutas y hortalizas en el MCBA obedece al "Reglamento Interno para la comercialización frutihortícola y servicios complementarios", de la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires". Es llevado adelante por un área de calidad formada por personal técnico, un equipo de profesionales que realizan las tareas de inspección y otro de laboratorio que realiza las determinaciones analíticas. A diario personal de muestreo realiza este trabajo sobre lotes dispuestos para la venta, tomando

cada muestra por triplicado, dos submuestras son llevadas al laboratorio, muestra y contramuestra y una segunda, queda en poder del operador-vendedor de la mercadería. El lote queda intervenido e inhabilitado para la venta durante 6 horas, tiempo en el que se realiza el análisis; el lote es liberado y está apto para la venta cuando el resultado cumple con la normativa o decomisado y destruido cuando supera los LMR establecidos por la misma.

Se verifica así el cumplimiento de la normativa vigente, la Ley N° 18073 y la Resolución de SENASA 934/2010 que establece los límites máximos de residuos de plaguicidas permitidos para la comercialización de productos y subproductos agropecuarios, los productos exentos y los prohibidos.

### **Resultados de las determinaciones analíticas del control**

Previo a hacer un análisis de los resultados es necesario tener en cuenta que el muestreo en el Mercado es sesgado. Se siguen especie según estacionalidad y antecedentes y una vez detectado un lote con problemas se continúa muestreando hasta que el resultado del análisis esté por debajo del LMR permitido. No obstante el criterio de muestreo no cambia a través del tiempo y se pueden comparar resultados en su conjunto año tras año. Analizando entonces la frecuencia de aparición de los plaguicidas en los últimos tres años del 2008 al 2010 puede decirse que no se observan cambios significativos respecto de los detectados desde el 2005 al 2007, los principios activos principalmente encontrados fueron clorpirifós etil y metil, dimetoato, metamidofós, endosulfán y clorotalonil.

Las muestras que definieron lotes no aptos para consumo fueron especialmente hortalizas de hoja, lechuga, apio, acelga, espinaca y también frutilla.

### **Resolución SENASA 934/2010**

Esta resolución entró en vigencia el 6 de enero de 2011, dejando sin efecto la Resolución SAGPyA 256/2003 y la Resolución



SENASA 507/2008. Las modificaciones que sufrió respecto de las mencionadas fueron:

- Modifica la tolerancia cero miligramo por kilogramo (0mg/ Kg.) – (Limite de detección), como nivel máximo de residuo para los productos y subproductos agropecuarios no contemplados en el listado anexo por un LMR de 0,01 mg/kg
- Agrega lo establecido en la Resolución 512/2004 para los productos no tradicionales, importados, no cultivados en el país, que deberán, para ser comercializados cumplir con el LMR del Codex Alimentarius, o de 0,01mg/kg en el caso de que no esté contemplado por el Codex.
- El listado del anexo I modifica algunos LMR y agrega fitosanitarios para las especies ajo, alcaucil, apio, arveja, berenjena, brócoli, cebolla, coliflor, espárrago, frutilla, haba, lechuga, maíz, melón, papa, pepino, coliflor, pimienta, repollito de brúselas, repollo, sandía, tomate, zanahoria y zapallo.

### **Algunas reflexiones**

Los resultados del control evidencian a lo largo del tiempo (2005-2010) que pocos han sido los cambios en el manejo de plaguicidas en los cultivos hortícolas, ya que no se ven variaciones en el tipo de plaguicida utilizado, ni en los cultivos afectados. Los esfuerzos realizados desde varios Organismos del Estado por capacitar en BPA a toda la cadena productiva todavía son insuficientes, aún no se ha tomado conciencia en el buen uso de plaguicidas ya que los detectados son activos de amplio espectro, de bajo valor económico y de alta toxicidad y evidentemente no se respeta el tiempo de carencia, las dosis reglamentadas ni la aplicación de productos de usos registrados.

La actualización de la reglamentación referida a los Límites Máximos de Residuos permitidos en vegetales, no ha manifestado cambios en cuanto a la problemática ya existente respecto de los residuos de plaguicidas y la inocuidad de las hortalizas:

- No tiene en cuenta muchas especies de hortalizas que se comercializan en nuestro mercado, como achicoria, acusay, albahaca, cebolla de verdeo, puerro, hinojo, radichio, rabanito y rúcula entre otras.
- Son las empresas las que al registrar un agroquímico definen los productos agropecuarios para los que puede ser utilizado según los ensayos presentados, por tanto no están registrados muchos fitosanitarios necesarios para el control de enfermedades y plagas en cultivos menores.
- No se actualiza la normativa a medida que se van registrando los productos fitosanitarios en SENASA.
- Se autoriza la comercialización del plaguicida antes de que estén vigentes las regulaciones para el control de los LMR permitidos.

Del desarrollo de la problemática se desprende que se necesita encarar un conjunto de acciones que conduzcan a mejorar el sistema; no solamente proponer que los Organismos Reguladores modifiquen la normativa sin comprometer en un todo a aquellos que hacen al buen funcionamiento de un sector o una cadena productiva.

### **Algunas propuestas**

- Seguir capacitando desde el primer eslabón de la cadena hasta el último, en todo lo que hace a la comprensión de la importancia y necesidad de respetar las normas y de estar actualizados.
- Creación de redes para una información y comunicación más activa entre Organismos Reguladores y Organismos de Aplicación.
- Participar en comisiones permanentes de análisis de normativas cuyos integrantes puedan realizar aportes en base a su experiencia laboral, lograr que sean ejecutivas para conseguir continuidad, que estén integradas por personal calificado, y que sus resultados sean considerados y tenidos en cuenta por las autoridades regulatorias.
- Lograr respecto de los LMR una normativa dinámica, que se pueda actualizar apenas se aprueba el registro de un producto.

### **Acciones en camino**

La problemática presentada ha tenido un ámbito de discusión en el último Congreso Argentino de Horticultura, en el que han participado representantes de SENASA, Ministerio de Asuntos Agrarios, Comisión Federal Fitosanitaria, Mercado Central de Buenos Aires, ASAHO, INTA, Facultad de Agronomía de la UN de La Plata, Asociación de Ing Agr. de La Plata, desarrollistas del sector privado, etc. En estas reuniones se obtenido información sobre la tarea que está desarrollando SENASA, para solucionar algunos de los problemas sobre la falta de inscripción de productos en cultivos hortícolas "desprotegidos". También surgieron propuestas de trabajo en conjunto como el de reforzar la capacitación en general y la creación de una Subcomisión de Sanidad Vegetal en el ámbito de la ASAHO donde pueda avanzarse sobre esta cuestión entre otras que tratará la dicha subcomisión.

# Estudio de las combinaciones pie –injerto en Tomate conducidos en suelo con nematodos

---

Martínez, S1,2. Garbi, M.2 Andreau, R.3 ; Morelli, G.2 ; Zeoli, F.1 y Guillermo Cap4 (Ex aequo. 1Horticultura. UNNOBA ; 2 Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Climatología y Fenología Agrícolas. 3Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP Riego y Drenaje. 4 INTA Balcarce. Correo electrónico: clima@agro.unlp.edu.ar

## Introducción

La técnica de injerto consiste en unir dos porciones de tejido vegetal, de manera que crezcan y se desarrollen como una sola planta, generándose en la combinación estiónica (pie – injerto) una interacción que puede afectar tanto el crecimiento como la productividad (Hartmann y Kester, 1991; Janick, 1965).

En horticultura la práctica del injerto se inició en los países de Oriente con el objetivo fundamental de controlar enfermedades del suelo; siendo de uso generalizado en Japón y Corea para el cultivo de cucurbitáceas y tomate (Davis *et al.*, 2008). En Europa y Estados Unidos el uso de plantas injertadas es de incorporación más reciente, con un interés creciente para la producción de cultivos bajo invernadero o en forma orgánica (Kubota *et al.*, 2008).

En tomate el uso de plantas injertadas es útil para diversos fines, con probadas respuestas favorables en condiciones adversas para el crecimiento de la planta (Palada y Wu, 2007).

Ciertas combinaciones estiónicas modifican la tolerancia de las plantas a la salinidad, habiéndose observado en cultivos regados con agua de alto contenido salino que las plantas injertadas presentaban una mayor tasa de crecimiento, mejorándose también el tamaño y calidad de los frutos, a través de su contenido en ácido ascórbico y los sólidos solubles (Balliu *et al.*, 2008; Öztekin *et al.*, 2007). Desde el punto de vista sanitario, se han reportado resultados efectivos del uso de

plantas injertadas para la prevención de enfermedades como *Fusarium oxysporum*; *Perinochaeta lycopersici*, *Vericillum dahliae* y nemátodos (*Meloydogine spp.*) (Paplomatas *et al.*, 2002; Ricardez *et al.*, 2008). En la Argentina existen trabajos preliminares en los que se ha observado una tolerancia superior de la plantas injertadas frente a la presencia de nematodos, con una reducción en la aparición de síntomas (Duplancic, 2007).

La combinación estiónica utilizada modifica también la cantidad y calidad de frutos obtenidos (Davis *et al.*, 2008). Qaryouti *et al.* (2007) reportaron incrementos de rendimiento de entre 16 y 38 %, según el pie utilizado, con efectos favorables del injerto sobre la cantidad de sólidos solubles, capacidad antioxidante, contenido de vitamina C, licopeno y  $\beta$ -carotenos. Miflkoviš y Markoviš (2009) observaron incrementos en el rendimiento en frutos en plantas injertadas sobre "Vigomax" y "Maxifort", respecto a plantas sin injertar, con resultados variables según el año de cultivo. Forns *et al.* (2007) obtuvieron también una respuesta favorable sobre el vigor y rendimiento, utilizando "Maxifort" como pie.

Por lo expuesto el injerto en tomate es una opción útil para disminuir los daños producidos por nemátodos, siendo esta una problemática en relación a *Nacobbus*. Es necesario profundizar en el conocimiento de esta técnica evaluando los efectos en suelos comprobados con infección. La forma de conducción del cultivo es un factor importante en la productividad de plantas injertadas y como el comportamiento de una combinación estiónica puede variar según las condiciones ambientales y culturales, resulta de interés

profundizar en el estudio de las respuestas obtenidas.

## Materiales y Métodos

Todos los ensayos se llevaron a cabo en los invernaderos ubicados en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP; en lomos cubierto por mulching negro y riego por goteo fueron transplantados los siguientes ensayos según años:

### Ensayos 2009

#### Ensayo 1

**Objetivo:** evaluar el efecto de la utilización de plantas injertadas sobre el comportamiento fenológico y la productividad del cultivo.

Fecha de Transplante ; 14/01/2009 ; plantas del híbrido Elpida (Enza Zaden®) injertado sobre pie Maxifort, (De Ruiter®).

Tratamientos: 1) plantas injertadas sobre pie Maxifort y 2) plantas sin injertar (testigo). Las plantas transplantadas provinieron de plantinera donde fue realizado el injerto el 7/01/2009. En la Foto 1 se observa una planta injertada, antes del transplante. La fertilización y las labores culturales fueron las normales para la región y época de cultivo. Ambos tratamientos fueron conducidos a 1 rama con hilo, con una densidad de 2 plantas.m<sup>2</sup>.

Durante el transcurso del ensayo se registraron observaciones fenológicas de las fases de floración y fructificación desde el 1° al 4° racimo y se midió el crecimiento en altura del tallo. El cultivo fue cosechado hasta el 7° racimo, registrando en cada cosecha el peso de frutos según categorías comerciales: 1° categoría: frutos de más de 200 g; 2° categoría: frutos de 150 a 200 g; 3° categoría: frutos de menos de 150 g; y frutos de descarte (rajados, deformados, distinto tipo de daños). El diseño utilizado fue en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Los resultados de crecimiento y rendimiento fueron sometidos al análisis de la varianza y a las medias se le aplicó el test de Duncan para discernir diferencias significativas, mientras que los días

transcurridos de transplante a floración y transplante a fructificación de cada racimo fueron evaluados por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Foto 1: Planta injertada en condiciones de almácigo, antes del momento de transplante



#### Ensayo 2

**Objetivo :** Evaluar el comportamiento de distintas copas sobre el Pie ya evaluado

Fecha de Transplante:18/08/ 2009, plantas de los híbridos Superman Seminis®;Elpida Enza Zaden® y Matrero De Ruiter, injertadas sobre pie Maxifort, (De Ruiter® a una densidad de 1 planta.m<sup>2</sup> y conducida a dos ramas, con un diseño experimental de bloques completos totalmente aleatorizado con 6 repeticiones . iniciando la cosecha el 12/12/2009 hasta el 12/02/2010 , se aclara que en este ensayo el Testigo fue Elpida sobre Maxifort

### Año 2010

#### Ensayo 1

**Objetivo :** evaluar el efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de plantas injertadas en suelos con Nacobbus

**Fecha de transplante :** 12/08/2010 se utilizó tomate Elpida (Enza Zaden®) sin injertar, conducido a 1 rama, y densidad de 2 planta.m<sup>2</sup> y plantas injertadas sobre pie Maxifort (De Ruiter®), conducidas a 2 ramas, según las siguientes densidades de plantación: a) 1 planta.m<sup>2</sup> (2 rama.m<sup>2</sup>), b) 0,66 planta.m<sup>2</sup> (1,33 rama.m<sup>2</sup>), c) 0,50 planta.m<sup>2</sup> (1 rama.m<sup>2</sup>).

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones. Se registró rendimiento total y por categorías comerciales: primera (más de 150 g), segunda (100 a 150 g), tercera (menos de 100 g) y descarte. Los datos se sometieron a análisis de la varianza y la Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para analizar diferencias entre medias.

## Resultados y discusión

### Año 2009

#### Ensayo 1

Las plantas injertadas presentaron incrementos significativos en la producción de frutos de 1° categoría y en el rendimiento total (Tabla 1). La incidencia favorable del injerto sobre el rendimiento total fue también observada por Qaryouti *et al.* (2007) y Khah *et al.* (2006). Las plantas injertadas pueden presentar respuestas diferentes atribuibles a la influencia estiónica (Balliu *et al.*, 2008), habiéndose observado esta característica al comparar el rendimiento alcanzado por plantas conformadas por distintas combinaciones pie – injerto (Kacjan Marfliš y Osvald, 2004). La mayor producción de frutos de 1° categoría podría estar relacionada al material utilizado como pie, en coincidencia con lo reportado por Öztekin *et al.* (2009) quienes observaron incrementos en la obtención de frutos comerciales en ensayos en los que se utilizó “Maxifort” como pie de injerto.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en el momento de ocurrencia de las fases fenológicas consideradas, aunque las plantas injertadas presentaron una tendencia a florecer y fructificar más tardíamente (Gráfico 1), manifestándose también un retraso en el momento de cosecha (Gráfico 2), en coincidencia con la respuesta observada por Forns *et al.* (2007) en plantas injertadas sobre el mismo pie. Khah *et al.* (2006) consideran que una posible causa de esta respuesta es el estrés sufrido por plantas injertadas, el que se manifiesta con un retraso en la floración, en tanto Peil y Galvéz (2004) atribuyen la menor precocidad a un retraso en el crecimiento inicial de la planta, lo que repercutiría sobre el cuajado y maduración de los frutos de los primeros racimos.

En las condiciones de ensayo, las plantas sin injertar presentaron una mayor altura de tallo en los 3 momentos de medición considerados (Gráfico 3), aunque las plantas injertadas presentaron valores de crecimiento relativo diario equivalentes o estadísticamente superiores, según la etapa de crecimiento analizada (Tabla 2). Estas observaciones se contraponen con lo observado por Khah *et al.*, (2006) que no encontraron diferencias significativas en el área foliar ni en la altura de plantas, comparando plantas injertadas sobre diferentes pies y plantas sin injertar; en tanto que Forns *et al.* (2007) observaron un vigor superior en plantas injertadas, lo que también pudo visualizarse en las condiciones de este ensayo.

Tabla 1: Rendimiento en frutos [kg.planta<sup>-1</sup>] según tratamiento

Tratamientos	Rendimiento				
	Frutos de 1°	Frutos de 2°	Frutos de 3°	Frutos de descarte	Total
Sin injerto (Testigo)	1,53	1,06	0,22	0,09	2,90
Con injerto	2,92 *	0,77	0,16	0,18	4,03 *

\* Indica diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, en la columna.

Gráfico 1: (a) Cantidad de días entre transplante y floración; (b) Cantidad de días entre transplante y fructificación

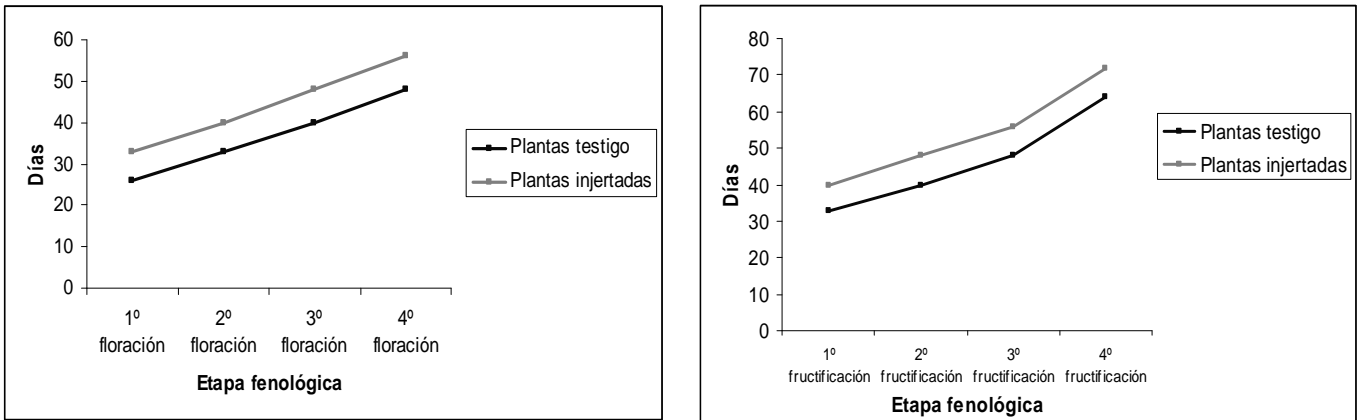


Gráfico 2: Producción total de frutos [g.planta<sup>-1</sup>] según cosecha

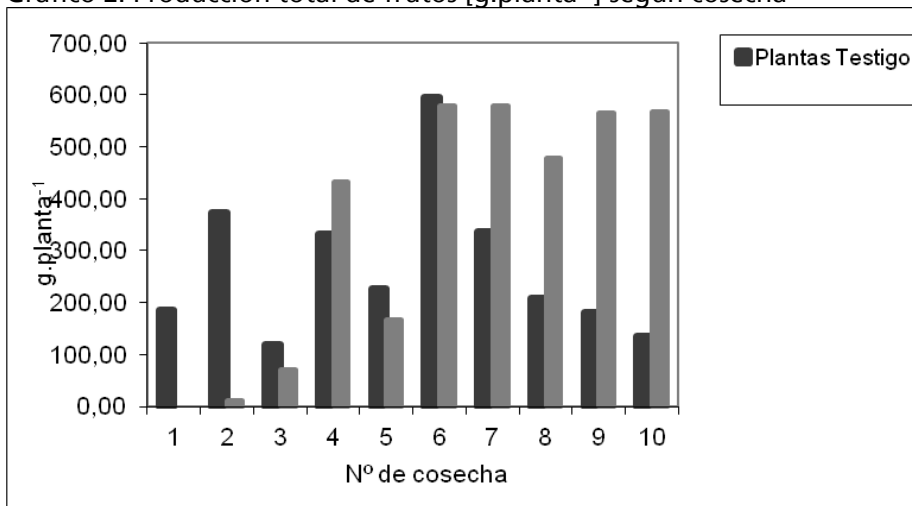
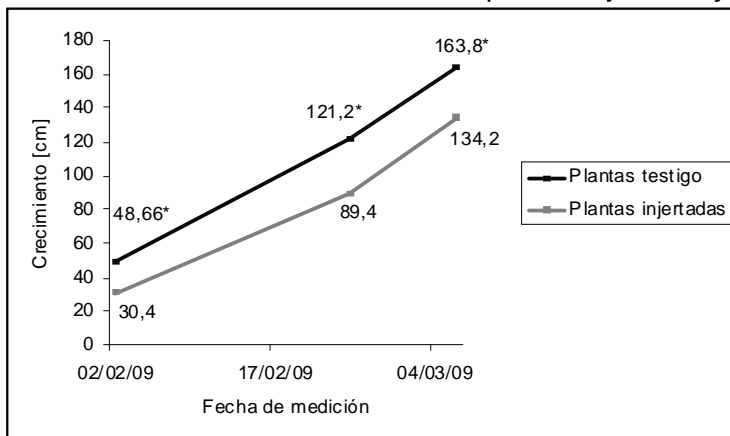


Gráfico 3: Crecimiento de tallo [cm] en plantas injertadas y sin injertar



Ref. \* Indica diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, para una misma fecha de medición

Tabla 2: Relación relativa de crecimiento

Tratamientos	Periodo 1 (2/02 al 24/02)	Periodo 2 (24/02 al 6/03)
Sin injerto (Testigo)	0,090	0,035
Con injerto	0,093	0,050 *

\* indica diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, en la columna.

## Ensayo2

En el cuadro se observa que la respuesta de rendimiento total de Elpida y Matrero injertado sobre Maxifort se diferencian significativamente de la combinación Superman Maxifort, mientras que si consideramos racimo por racimo, si bien los dos se diferencian a lo largo de la cosecha, Elpida solamente en el segundo racimo mostró diferencia con Matrero mientras que este lo hizo en tercer y quinto racimo. En éste Superman alcanzo valores que no lo diferenciaron de Elpida, mostrando diferencia en el tercer racimo. La influencia de Maxifort, fue mayor en Matrero y Elpida. Puede observarse que si hubo una disminución de los rendimientos en el 4to racimo, aumentando los mismos en el quinto racimo con valores muy similares a los primeros racimos, alcanzando valores que demuestran cierta homogeneidad en el tamaño de los frutos de primera. Por razones de manejo el

ensayo solo pudo conducirse hasta ese número de cosecha.

Los resultados de este ensayo vuelven a coincidir con lo encontrado en el ensayo 1 y observado por Qaryouti *et al.* (2007) y Khah *et al.* (2006). Las plantas injertadas pueden presentar respuestas diferentes atribuibles a la influencia estiónica (Balliu *et al.*, 2008), habiéndose observado esta característica al comparar el rendimiento alcanzado por plantas conformadas por distintas combinaciones pie – injerto (Kacjan Marfliš y Osvald, 2004), tal como se indican en el cuadro 1 y 2. La diferencia en la mayor producción de frutos de 1° categoría podría estar relacionada al material utilizado como pie, en coincidencia con lo reportado por Öztekin *et al.* (2009) quienes observaron incrementos en la obtención de frutos comerciales en ensayos en los que se utilizó "Maxifort" como pie de injerto, coincidiendo con los resultados que se observa el cuadro 2.

Cuadro 1: Rendimiento por racimo y Total de cada Tratamiento por planta

Tratamiento	1er Racimo	2do Racimo	3er Racimo	4to Racimo	5to Racimo	Total
Matrero (T2)	1.1 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	0.9 <sup>b</sup>	0.39 <sup>a</sup>	1.3 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>
Superman (T1)	0.8 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	1.1 <sup>ab</sup>	0.34 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	3.4 <sup>b</sup>
Elpida (T)	1.2 <sup>a</sup>	0.8 <sup>b</sup>	1.2 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	3.87 <sup>a</sup>

Letras iguales no indican diferencias significativas  $p= 0.5\%$

Cuadro 2: Rendimiento según categoría comercial por Kg /pta

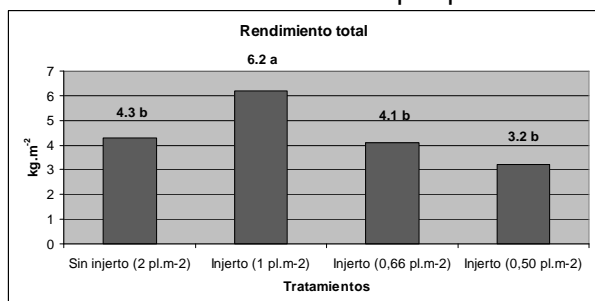
Tratamientos	Frutos de 1°	Frutos de 2°	Frutos de 3°	Frutos de descarte	Total
Superman/Maxifort	4,85	0,55a	0,13	0,016	5,54 a
Elpida/Maxifort	4,96	0,42a	0,11	0,072	5,52 a
Matrero/Maxifort	4,76	1,33 b	0,12	0,007	6,22 a

**Año : 2010**

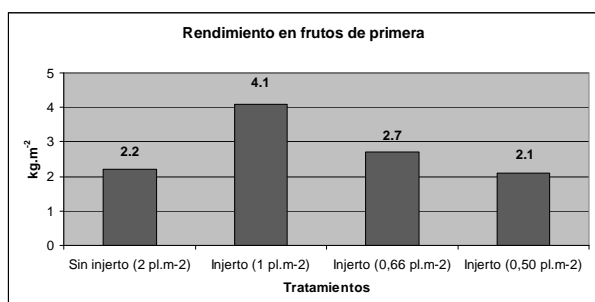
El rendimiento total fue significativamente superior en plantas injertadas y densidad de 1 planta.m<sup>2</sup>. Con respecto a la producción de frutos de primera si bien hay diferencias estas no fueron significativas atribuyéndolo al tiempo de cosecha que fue coincidente hasta que cese de producción del testigo por el ataque de *Nacobbus* (Foto 2), los resultados coinciden con los ensayos anteriores y con la bibliografía.



**Cuadro 1: Rendimiento total por planta**



**Cuadro 2: Rendimiento frutos de Primera**



**Foto 2. Ensayo 2010.**



## Conclusiones:

Resulta promisorio el uso de plantas injertadas ya que pueden ser un paliativo más en el manejo de tomate con problemas de suelo con nematodos

Si bien el costo de los plantines es superior, las plantas a utilizar son la mitad que en un cultivo normal, manteniendo o mejorando los rendimientos

Continuar con los estudios para seleccionar las combinaciones porta –pie que mejor se adapten y ajustar el manejo son las claves para futuros ensayos

## Bibliografía

Balliu, A.; Vuksani, G.; Nasto, T.; Haxhinasto, L.; Kaçi, S. 2008. Grafting effects on tomato growth rate, yield and fruit quality under saline irrigation water. Acta Hort. (ISHS) 801:1161-1166.

Davis, A.; Perkins-Veazie, P.; Hassell, R.; Levi, A.; King, S.; Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. HortScience 43: 1670 – 1672.

Duplancic, M. C. 2007. Injerto en hortalizas: evaluación preliminar de portainjertos para tomate y berenjena en Mar del Plata. ASAHO. Libro de Resúmenes 30° Congreso Argentino de Horticultura. 1° Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos. Pp. 91. 25 al 28 de septiembre de 2007. La Plata, Buenos Aires.



- Forns, A. C.; Jaldo, H. E.; Valdez, I.; Ale, J. 2007. Injerto en tomate: una alternativa para aumentar los rendimientos en variedades comerciales. ASAHO. Libro de Resúmenes 30° Congreso Argentino de Horticultura. 1° Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos. Pp. 97. 25 al 28 de septiembre de 2007. La Plata, Buenos Aires.
- Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1991. Aspectos teóricos del injerto. In: Propagación de plantas. CECSA. México. 758 pp.
- Janick, J. 1965. Regulación del desarrollo vegetal. In: Horticultura Científica e Industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 564 pp.
- Kacjan Marfliš, N.; Osvald, J. 2004. The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house. Acta Agriculturae Slovenica 83 (2): 243 – 249.
- Khah, E. M.; Kakava, E.; Mavromatis, A.; Chachalis, D.; Goulas, C. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. Journal of Applied Horticulture 8 (1): 3-7.
- Miflkoviš, A., Ilin, Z. and Markoviš, V. 2009. Effect of different rootstock type on quality and yield of tomato fruits. Acta Hort. (ISHS) 807:619-624
- Öztekin, G. B.; Tüzel, Y.; Tüzel, I.H. 2009. Effect of grafting on salinity tolerance in tomato production. Acta Hort. (ISHS) 807:631-636.
- Palada, M.C.; Wu, D.L. 2007. Increasing off-season tomato production using grafting technology for peri-urban agriculture in southeast asia. Acta Hort. (ISHS) 742:125-131.
- Paplomatas, E.J., Elena, K., Tsagkarakou, A. and Perdikaris, A. 2002. Control of *Verticillium* wilt of tomato and cucurbits through grafting of commercial varieties on resistant rootstocks. Acta Hort. (ISHS) 579:445-449.
- Peil, R.; Gálvez, J. L. 2004. Rendimiento de plantas de tomate injertadas y efecto de la densidad de tallos en el sistema hidropónico. Horticultura Brasileira, Brasilia, 22 (2): 265-270.
- Qaryouti, M. M.; Qawasmi, W.; Hamdan, H.; Edwan, M. 2007. Tomato fruit yield and quality as affected by grafting and growing system. Acta Hort. (ISHS) 741:199-206.
- Ricárdez, M., Rodríguez, N., Díaz, M. and Camacho, F. 2008. Influence of rootstock, cultivar and environment on tomato yield under greenhouse. Acta Hort. (ISHS) 797:443-448.

# Evaluación de tratamientos repetidos de biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta: una experiencia a largo plazo

Mitidieri<sup>1</sup>, M. S.; Brambilla<sup>1</sup>, M. V.; Barbieri<sup>1</sup>, M.; Peralta<sup>2</sup>, R.; Arpía<sup>1</sup>, E.; Celié<sup>1</sup>, R.; Piris<sup>1</sup>, M.; Piris<sup>1</sup>, E.; Gonzalez<sup>1</sup>, J.; Del Pardo<sup>1</sup>, K. y Chaves<sup>3</sup>, E.  
1. INTA San Pedro, 2. UNR, 3. INTA Balcarce

## Introducción

La biofumigación es el control de plagas y patógenos del suelo por medio de la liberación de compuestos originados naturalmente, como consecuencia de la descomposición de residuos orgánicos (Gimsing & Kirkegaard, 2006). Existen numerosos antecedentes del efecto de los residuos de *Brassicáceas*, sorgo, estiércol y rastrojo de pimiento en el control de nematodos.

Cuando los materiales incorporados al suelo para biofumigar son tejidos de *Brassicáceas*, entre los productos de la degradación de los mismos se liberan compuestos denominados glucosinolatos. Los isotiocianatos, y otros compuestos volátiles derivados de los glucosinolatos, juegan un papel muy importante en la supresión rápida de patógenos (Brown & Morra, 1993; Borek et al., 1994; Riegel & Noe, 2000; Brown & Morra, 1997; Bending & Lincoln, 2000; Bending & Lincoln, 2000). La incorporación de *Brassicáceas*, en forma de abonos verdes tiene efectos benéficos sobre el desarrollo de los cultivos subsiguientes, ya que aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, mejorando la estructura y la penetración del agua en el mismo (Kirkegaard & Matthiessen, 2004; Pung, 2003). La incorporación de plantas de este grupo redujo significativamente la incidencia de hongos patógenos como *Sclerotinia minor* en cultivos de lechuga (Daugovish, 2003), y nematodos en distintos cultivos y malezas, pero no fue muy efectiva para reducir la población de *Fusarium* spp. (Rosa & Rodrigues, 1999; Harding, 2001; Pung, 2002; Kirkegaard, 2004; Díaz Hernández et al., 2004; Zasada et al., 2003; Daugovish &

Downer, 2006; Piedra Buena et al., 2007; Kirkegaard & Matthiessen, 2004; Matthiessen, 1996).

Particularmente, el brócoli resultó ser una de las especies del género *Brássica* menos susceptibles a *Meloidogyne* incógnita y más eficientes en reducir la población de *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Ralstonia solanacearum* (Kirkegaard, 2004; Pattison et al., 2003) y *Pythium sulcatum* (Davison & McKay, 2003). Existen estudios de laboratorio que determinaron que patógenos como *Phytophthora*, *Pythium*, *Rizoctonia* y *Sclerotium rolfsii* son más sensibles a los glucosinolatos que *Verticillium dahliae* y *Trichoderma* spp. (Matthiessen, 2000; Smith, 2001). También se observó que su aplicación redujo los daños causados por *Verticillium dahliae* de la misma manera que el bromuro de metilo + cloropicrina o el metam sodio (Rosa & Rodrigues, 1999). En otros ensayos la adición de *Brassicáceas*, incluido el brócoli, redujo la población de *Fusarium* spp., pero no la de *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp. que aumentó; el agregado de repollo redujo la presencia de *Sclerotium rolfsii* y *Pythium* (Rosa & Rodrigues, 1999).

En Argentina, el proyecto Tierra Sana, financiado por ONUDI, ha realizado ensayos de biofumigación. En el marco de los mismos, se ha observado disminución de muerte de plántulas en almácigos de especies hortícolas solarizados o biofumigados con guano de pollo solo o en combinación con otros residuos orgánicos. En cultivo de tomate bajo cubierta se obtuvo 100 % de control de nematodos, combinando la solarización con biofumigantes como hojarasca de pino, pasto de jardín,

mantillo, repollo, estiércol de pollo, pimiento y brócoli picados y sorgo aplicados antes de solarizar. También se determinó un aumento de nematodos saprófitos y omnívoros y mayores rendimientos (INTA- ONUDI, 2004; Colombo *et al.*, 2005).

La combinación de solarización y biofumigación es efectiva, ya que las altas temperaturas acentúan el efecto de la biofumigación al aumentar la liberación de sustancias volátiles (Ploeg *et al.*, 2001). Algunas bacterias y hongos resultaron muy tolerantes a los isotiocianatos, entre ellos se encuentran distintas especies de *Trichoderma*, dentro de las cuales se encuentran antagonistas de patógenos (Rodríguez-Kabana *et al.*, 1987). Otras bacterias pueden ser afectadas por la liberación de isotiocianatos, como se observó con bacterias nitrificantes en suelos arcillosos (Bending & Lincoln, 2000). Esto sugiere que la biofumigación puede provocar un cambio en la composición de la microflora del suelo y aumentar la proporción de antagonistas. La aplicación reiterada de esta técnica puede ocasionar el incremento de bacterias que degradan los isotiocianatos, reduciendo la vida de estos compuestos en el suelo aún de aquellos liberados por compuestos químicos como el metam sodio (Pattison *et al.*, 2003).

La implantación de ensayos a largo plazo que repitan los tratamientos sobre las mismas parcelas podrá brindar información sobre los beneficios y desventajas de la aplicación de la solarización y biofumigación.

## Objetivos

Los objetivos de este trabajo fueron:

Evaluar la efectividad de la biofumigación en combinación con solarización realizada en primavera sobre parámetros químicos y biológicos del suelo, la población de nematodos y patógenos del suelo, la sanidad y el rendimiento de los cultivos.

Evaluar el efecto de distintas secuencias de tratamientos de biofumigación en

combinación con solarización, para las variables indicadas en el primer objetivo.

## Materiales y métodos

Se implantó un ensayo en la EEA INTA San Pedro, provincia de Buenos Aires (33° 41' S; 59° 41' O), donde se evaluaron distintas secuencias de tratamientos del suelo basados en la combinación de solarización + biofumigación (biosolarización). Se evaluaron dos secuencias diferentes de biosolarización, una basada sólo en el uso exclusivo de *Brassicáceas* y otra donde se rotó la incorporación de *Brassicáceas* con estiércol. Los tratamientos consistieron en el agregado de enmiendas orgánicas en la primavera de los años 2003, 2005, 2007 y 2009 (Ver Tabla1). Las secuencias de tratamientos fueron:

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

Cada tratamiento de suelo constó de cuatro repeticiones en bloques completos al azar. Las experiencias se realizaron en un invernadero tipo túnel (8 x 50 m). La incorporación de las mismas se realizó con motocultivador y el posterior tapado con plástico con polietileno cristal de 50 micrones durante un período entre 31 y 42 días.

Al inicio del experimento, en el año 2003, se determinaron parcelas de 16 m<sup>2</sup>, que 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. Las mismas provenían de plantas de tomate que fueron mantenidas en terrinas con tierra extraída al levantar un cultivo de tomate donde se registró alta infestación con nematodos. El inóculo fue aplicado en surcos realizados en los lugares donde se luego se transplantó el cultivo

Tabla 1. Fechas en que se realizó la biofumigación y transplante y cosecha de los cultivos de tomate evaluados.

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		30 de enero 2008	9 de mayo al 19 de Agosto de 2008
	Pimiento			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		5 al 8 de enero de 2010	20 de julio de 2010
	Pimiento		26 de enero 2010	

### 3.1 Aplicación de las enmiendas orgánicas

En la primavera de 2003 se realizaron los primeros tratamientos de biosolarización, (Tabla 1). Se aplicaron por parcela 1,71 kg peso seco por m<sup>2</sup> de estiércol de ave (62 % materia seca) y 0,49 kg peso seco por m<sup>2</sup> de colza (10 % materia seca). La colza cultivar Mistral, utilizada fue sembrada en otro invernadero el 21 de agosto 2003; los tallos en trozos de 20 cm el 3 de noviembre del 2003, cuando las plantas estaban en plena floración. Se pesaron y distribuyeron en el invernadero donde se hizo el ensayo.

En el segundo año (2005), se aplicaron por parcela de 2,43 kg peso seco por m<sup>2</sup> de rastrojo de brócoli obtenido en el mismo invernadero, 2,33 kg correspondientes a hojas, tallos e inflorescencias y 0,20 kg por m<sup>2</sup> de raíces (17,70 % y 16,29 % materia seca para biomasa aérea y raíces, respectivamente). El

brócoli fue cortado el 23 de noviembre e incorporado con rotovactor el 25 de noviembre.

En el tercer (2007) año de biosolarización se aplicaron 4 kg de estiércol y de rastrojo de brócoli (19.06 % de materia seca) por m<sup>2</sup>, el cultivo de brócoli procedía de otro invernadero. En el cuarto año de biosolarización (2009) se aplicaron 7.05 kg de rastrojo de brócoli (36.8 % de materia seca) por m<sup>2</sup>, el cultivo de brócoli fue obtenido en las mismas parcelas.

Para los cuatro años el tratamiento solarizado consistió en tapar la parcela con plástico sin agregar materia orgánica previamente; el tratamiento testigo nunca recibió agregado de enmienda orgánica, ni se tapó con plástico. Se tomaron registros de temperatura de aire y suelo durante los tratamientos mediante sensores automáticos.

### **3.2 Parámetros de suelo evaluados**

#### **Parámetros químicos del suelo**

Antes y después de los tratamientos, se muestreó el suelo para realizar análisis químicos y biológicos del mismo, nematodos, hongos y bacterias. Se tomaron muestras en el horizonte superficial (0-12 cm) y determinando: pH potenciométrico, relación suelo extractante 1:2,5; conductividad eléctrica en el extracto; carbono orgánico (Walkley y Black); nitrógeno total (semimicro kjeldahl); fósforo, método Bray 1 modificado (INTA, 1989). También se evaluó el contenido en cationes, calcio, magnesio, potasio, sodio y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

#### **Estudio de la población de nematodos y patógenos del suelo**

En el centro de cada parcela principal se colocó antes de los tratamientos una estaca con un orificio a 10 cm y otro a 35 cm de la superficie del suelo. A cada uno de estos se sujetaron bolsas de gasa conteniendo 1 kg de suelo a 10 y 35 cm de profundidad (Zasada *et al.*, 2003). De cada parcela se sacó una muestra que fue enviada al laboratorio de Nematología del INTA Balcarce, también fueron utilizadas para realizar bioensayos, suspensiones y siembras en medio de cultivo, para estudiar los cambios sufridos en la población de bacterias y hongos del suelo. Se colocaron bolsas de gasa conteniendo 100 g de tierra estéril con conidios de *Pyrenochaeta lycopersici* y *Fusarium solani* (concentración  $9,63 \times 10^5$  y  $3,45 \times 10^4$ , respectivamente) y esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfsii* (6 y 40, respectivamente).

Luego de los tratamientos los esclerocios y las diluciones de tierra  $10^{-4}$  fueron sembrados en agar papa glucosado al 2 % (APG) y con las muestras de tierra se preparó una dilución que se sembró en el mismo medio de cultivo. Se sembró una dilución de tierra  $10^{-3}$  para *Fusarium solani* y  $10^{-5}$  para *Pyrenochaeta lycopersici*. Se hizo el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) de bacterias en APG sin antibiótico y de hongos a los 7 días de la siembra en APG con antibiótico (Downer *et al.*, 2001).

Los nematodos se separaron de una alícuota de  $100 \text{ cm}^3$  de suelo de cada muestra previa homogeneización, mediante la técnica de centrifugación (Caveness & Jensen, 1955). Se utilizaron como plantas indicadoras tres plantines de tomate (híbrido Superman) por muestra; estos se trasplantaron cuando tenían tres hojas verdaderas, a macetas de 1 L conteniendo una mezcla de 1 parte de tierra problema y 2 partes de un sustrato estéril. A los 45 días del trasplante se analizó el número de agallas por g de peso seco de raíz.

### **3.3 Parámetros evaluados sobre el cultivo**

El cultivo de tomate, híbrido Superman, se trasplantó en surcos dobles a 50 cm entre sí y una distancia entre planta de 40 cm. Se evaluó el rendimiento total, plantas muertas a los 30 días del trasplante y, al final del cultivo, se observaron las raíces luego de los tratamientos y se hizo una evaluación del número de agallas, el porcentaje de raíces con síntomas de podredumbres radiculares y materia seca de la masa radicular.

### **3.4 Análisis estadístico**

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de la variancia. Para eso se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1993). Se realizó la transformación arcoseno a los porcentajes, y raíz cuadrada a las variables que fueron producto de conteo.

## **Resultados y discusión**

### **1 Temperaturas registradas durante los tratamientos**

Las temperaturas registradas durante los tratamientos están en el límite inferior de las que suelen registrarse durante los tratamientos de solarización (35 – 60 °C), pero coinciden con los valores registrados en ensayos donde se combinó el agregado de tejidos de *Brassicáceas* con altas temperaturas. En estos trabajos se redujo a 0 el índice de agallamiento causado por *Meloydogine incognita* aplicando temperaturas de 30 °C durante 15 días (Poeg *et al.*, 2001). Las temperaturas del suelo mostraron una amplitud térmica que varía entre 25 y 40 °C aproximadamente. En los años 2005 y 2009 se

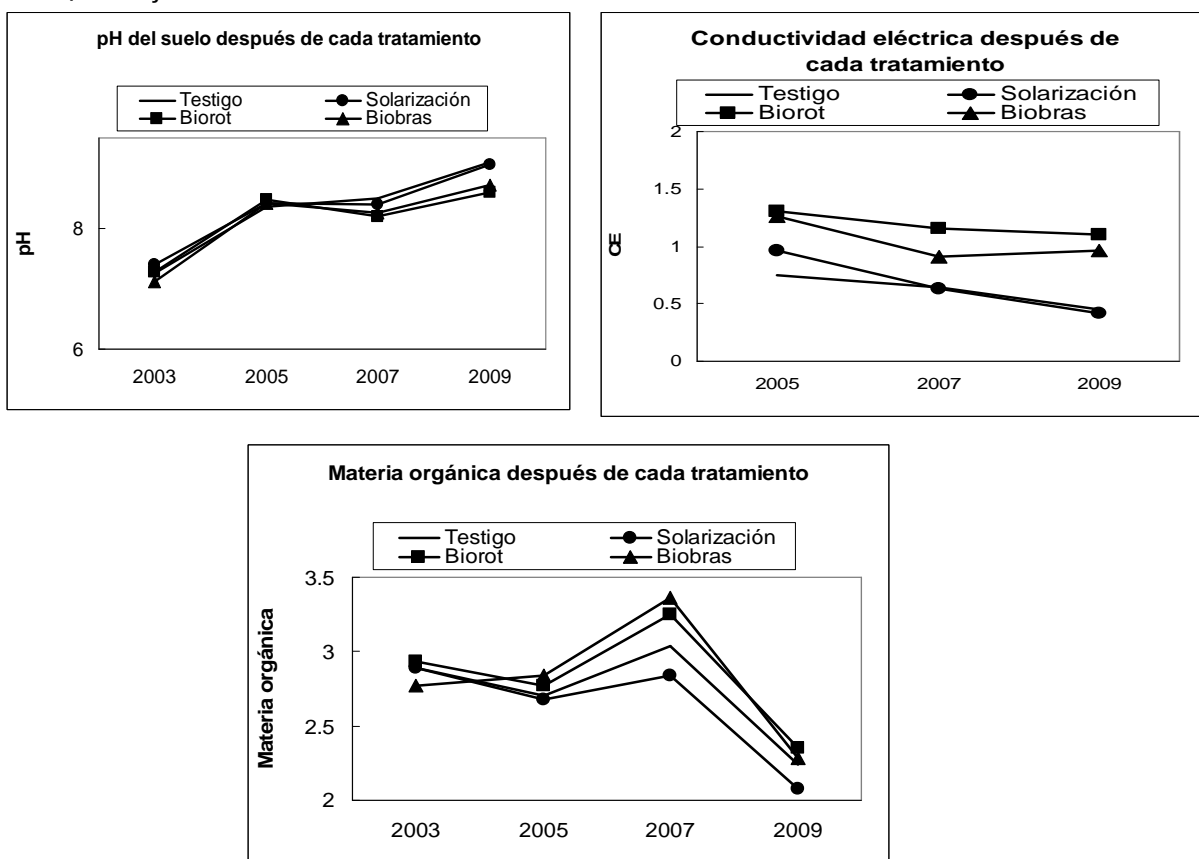
observaron mayores valores de temperatura a 35 cm que a 10 cm. En estos años no se registraron diferencias entre el testigo sin tratar y la solarización, inclusive en el año 2009 las temperaturas son mayores a 35 cm en el testigo.

## 2 Efecto de los tratamientos sobre parámetros químicos del suelo

Se observó un aumento progresivo del pH del suelo en todas las parcelas como consecuencia del uso intensivo de las parcelas desde el 2003. El fósforo asimilable aumentó en forma drástica desde el inicio del ensayo. En el 2007 y 2009, en las parcelas donde se

aplicó biosolarización el suelo aumentó su conductividad eléctrica, pero presenta menor pH, mayor porcentaje de nitrógeno total, mayor porcentaje de fósforo asimilable, calcio, magnesio y potasio. Las parcelas que recibieron estiércol mostraron los mayores valores de fósforo asimilable. La solarización aumentó en forma consistente el porcentaje de sodio intercambiable a partir del muestreo realizado en enero del 2007, este efecto podría deberse a la liberación de este catión debido a la mineralización de la materia orgánica la cual disminuyó en las parcelas solarizadas a partir del 2005 (Ver Gráfico 1).

Gráfico 1. Evolución de pH, CE y materia orgánica después de los tratamientos en los años 2003, 2005, 2007 y 2009. pH = pH potenciométrico; CE = conductividad eléctrica en el extracto; MO = materia orgánica. Testigo= sin tratamientos; Solarización= solarización en el 2003, 2005, 2007 y 2009; Biorot= alternancia de estiércol y *Brassicáceas*; Biobras= biosolarización con *Brassicáceas* en el 2003, 2005, 2007 y 2009.



## 3 Cambios en la población de nematodos

Los tratamientos redujeron la población de nematodos si se observa las medias, aunque las diferencias no fueron

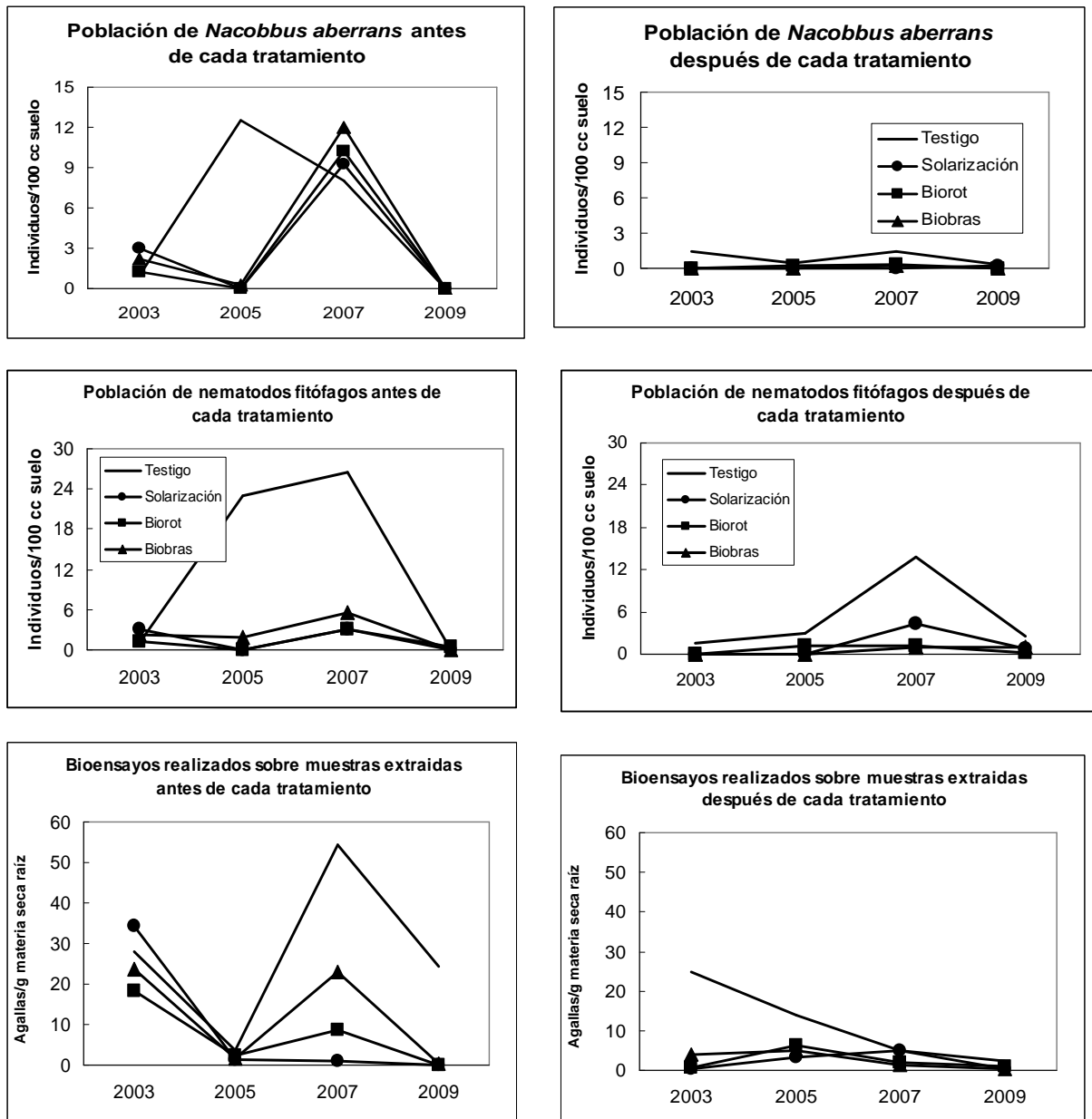
estadísticamente significativas todos los años. El testigo sin tratar también muestra una disminución en la población después de los tratamientos. Esto puede deberse al efecto de las altas temperaturas que se registraron

durante los tratamientos, ya que si bien las parcelas control no se taparon con plástico, la temperatura ambiente del invernadero fue alta durante ese período. Sumado a ese efecto se puede mencionar el hecho de que las parcelas carecían de un hospedante susceptible.

No se observaron diferencias consistentes entre la solarización y la biosolarización. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para *Nacobbus aberrans* antes de los tratamientos en el 2005.

En cambio, si se analiza la suma de todos los nemátodos fitófagos (*Nacobbus aberrans*, *Helycotilenchus spp.* y *Criconemella spp.*), se observan diferencias antes de los tratamientos en el 2005 y después de los tratamientos en el 2005, 2007 y 2009. Los bioensayos sirvieron para detectar la presencia de nemátodos de manera estadísticamente significativa entre tratamientos en los años 2003, 2007 y 2009 y tuvieron mayor valor predictivo que los recuentos realizados en el laboratorio (Ver Gráfico 2).

Gráfico 2. Efecto de los tratamientos sobre la población de nemátodos. Evaluación mediante recuentos de laboratorio y bioensayos.



#### **4 Efecto de los tratamientos sobre los microorganismos del suelo**

El efecto de los tratamientos sobre la población de bacterias no es consistente para los 4 años evaluados. Sí se observa un incremento en la población de hongos en las parcelas solarizadas, debido al incremento de colonias de *Aspergillus*. Esto coincide con el trabajo de otros autores, quienes observaron luego de la solarización, el incremento en la población de especies de *Aspergillus spp.* termófilas que actúan como biocontroladores de diversos patógenos (Fac. de Agronomía, Universidad de la Pampa, 2011). En este estudio se observó una reducción en la población de *Fusarium solani* con respecto al testigo sin tratar en el año 2005. También se observó menor número de colonias de *Fusarium spp.* en las parcelas tratadas en el año 2009. En ese mismo año se observó una reducción de la población de *Pythium spp.* (Ver Tablas 16-19, Gráfico 3)

Se observó un adecuado control de *Sclerotium rolfsii* en los primeros 10 cm del suelo y la presencia de distintas especies de *Aspergillus*. y *Trichoderma* y *Fusarium* en coincidencia con otros autores que detectaron que estos géneros no son tan afectados por la biofumigación (Matthiessen, 2000; Smith, 2001). Los resultados obtenidos coinciden en parte con los de otros autores quienes hayaron que la incorporación de *Brassicas* redujo significativamente la incidencia de hongos patógenos como *Sclerotinia minor* en cultivos de lechuga (Daugovish, 2003), o *Verticillium dahliae* en tomate, pero no fue muy efectiva para reducir la población de *Fusarium spp.* (Rosa & Rodrigues, 1999; Harding, 2001; Pung, 2002; Kierkegaard, 2004; Díaz Hernández et al., 2004; Zasada et al., 2003; Daugovish & Downer, 2006; Piedra Buena et al., 2007; Kierkegaard & Matthiessen, 2004; Matthiessen, 1996; Matthiessen, 2000).



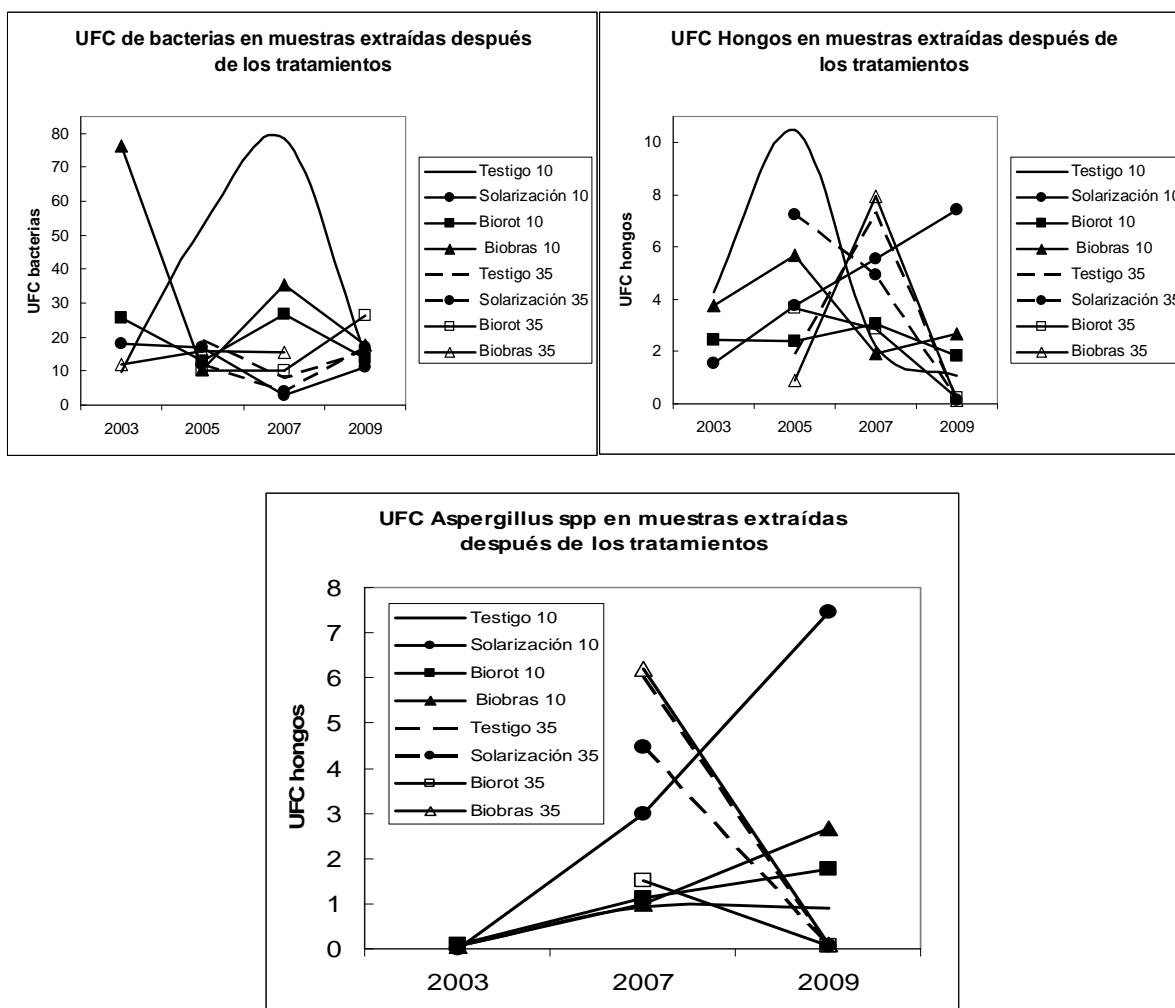


Gráfico 3. UFC ( $10^4$ ) de hongos, bacterias y *Aspergillus spp.* después de los tratamientos en los años 2003, 2005, 2007 y 2009.

## 5 Efecto sobre la sanidad del cultivo

### Plantas muertas a final del ciclo

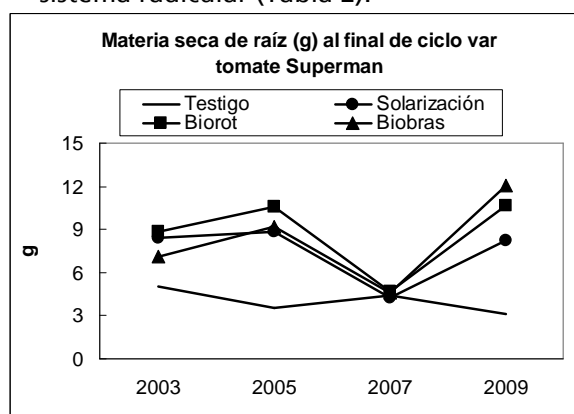
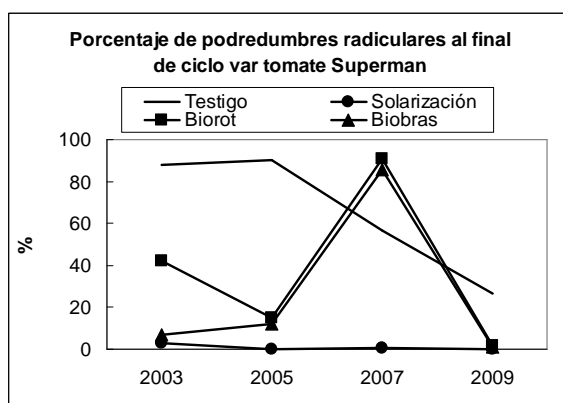
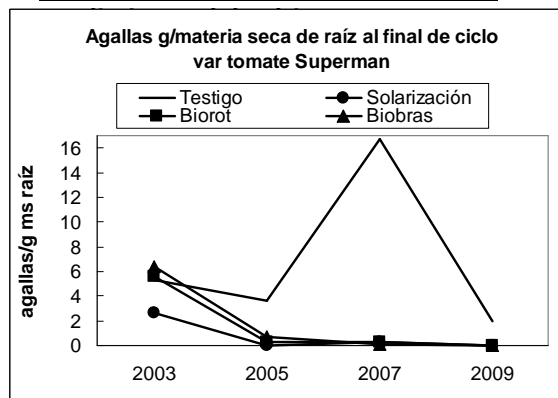
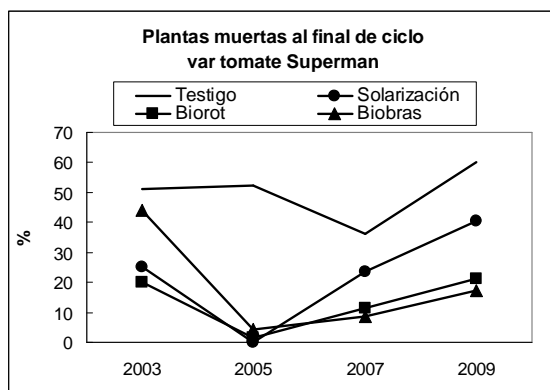
Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para plantas muertas al final del ciclo, en los cuatro años ( $P \leq 5\%$ ), el testigo mostró siempre los mayores valores. La biosolarización mostró menores valores que la solarización a partir del 2007. Esto podría deberse a la influencia de parámetros químicos del suelo (Ver Gráfico 4).

### Efecto sobre la sanidad de las raíces

Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 1\%$ ) entre tratamientos para el número de agallas/g materia seca de raíz al final de la cosecha, del año 2005 en adelante. Las medias no muestran diferencias muy contrastantes entre el testigo sin tratar y el resto de los tratamientos debido a que las agallas se fueron perdiendo debido a podredumbres radiculares. El porcentaje de podredumbres radiculares muestra igual tendencia salvo en el año 2007 en que el testigo debió transplantarse de nuevo un mes después ya que se perdieron todas las parcelas después del transplante. Se observa menor masa radicular en el testigo sin tratar todos los años (Ver Gráfico 4).

Gráfico 4. Efecto de los tratamientos sobre la sanidad de los cultivos. Plantas muertas al final del ciclo, agallas por gramos de materia seca de raíz, porcentaje de masa radicular afectada por podredumbres y peso seco de la masa radicular.

Testigo= sin tratamientos; Solarización= solarización en el 2003, 2005, 2007 y 2009; Biorot= alternancia biosolarización con *Brassicáceas* en el 2003, 2005, 2007 y 2009.



## 6 Efecto de los tratamientos sobre el

sistema radicular (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de variancia para rendimiento ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) campañas 2003, 2005, 2007 y 2009.

FV	2003	2005	2007	2009
Trat.	15.49 *	39.49**	6,95*	16.12**
Rep	6.15 NS	0.02 NS	1.45 NS	0.43 NS
R <sup>2</sup>	0.95	0.92	0.74	0.85
CV	14.74	14.13	23.27	30.07
Media general	4.46	2.99	2.97	4.37
1. Testigo	1.79±0.16 B	1.01±0.25 B	1.87±0.44 C	0.53±0.34 B
2. Solarización	4.78±0.69 A	3.74±0.23A	2.59±0.45 B	4.74±1.15 A
3. Biorot	5.66±1.19 A	3.75±0.18A	3.83±0.20 A	6.04±0.11 A
4. Biobras	5.62±0.28 A	3.45±0.12 A	3.59±0.30 A	6.17±0.18 A

FV = Fuente de variación; R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación; CV = Coeficiente de variación; \*\* = Significativo con  $P \leq 0,01$ ; \* = Significativo con  $P \leq 0,05$ ; NS = no significativo. Testigo= sin tratamientos; Solarización= solarización en el 2003, 2005, 2007 y 2009; Biorot= alternancia biosolarización con bráscicas en el 2003, 2005, 2007 y 2009.

## Conclusiones

Las temperaturas registradas durante los tratamientos están en el límite inferior de las que suelen registrarse durante los tratamientos de solarización (35 – 60 °C, según Barakat, A., 1994), pero coinciden con los valores registrados en ensayos donde se combinó el agregado de tejidos de *Brassicáceas* con altas temperaturas. En estos trabajos se redujo a 0 el índice de agallamiento causado por *Meloydogine incognita* aplicando temperaturas de 30 °C durante 15 días (Poeg *et al*, 2001).

Los tratamientos redujeron la población de nematodos con respecto al testigo sin tratar, no se observaron para esta variable diferencias entre la solarización y la biosolarización.

Los tratamientos tuvieron efectos sobre la germinación de esclerocios de *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, y sobre la población de *Fusarium solani* y *Pythium*. Se observó un incremento de la población de *Aspergillus spp.* en las parcelas solarizadas y la presencia de *Trichoderma spp.* en las parcelas tratadas.

El efecto de los tratamientos sobre los parámetros químicos y biológicos del suelo y la población de patógenos se evidenció en la sanidad del sistema radicular de los cultivos de tomate implantados. El testigo sin tratar mostró todos los años mayor número de plantas muertas al final del ciclo, agallas, podredumbres radiculares y menor masa radicular.

Los tratamientos de biosolarización no se diferenciaron entre sí en el control de nematodos, pero fueron más efectivos que la solarización, para mantener la sanidad del cultivo debido a cambios en parámetros químicos del suelo que pudieron afectar el crecimiento de las raíces y su susceptibilidad a determinadas podredumbres y/o la resistencia al estrés del transplante. Estas diferencias se traducen también en el rendimiento de las plantas.

En este trabajo se comprobó la efectividad de los tratamientos de biosolarización en primavera para mantener la

sanidad del cultivo sin el uso de nematicidas de síntesis química.

Si bien no se alcanzaron las temperaturas óptimas para la solarización, la combinación con biofumigación en el rango de temperaturas registradas fue efectiva para reducir la población de nematodos y algunos patógenos del suelo. Esto se evidencia en el menor desarrollo de agallas y podredumbres radiculares.

No se obtuvieron diferencias entre los dos tratamientos de biosolarización para las variables estudiadas. Las parcelas con estiércol presentaron mayores niveles de fósforo asimilable. Si se observó que la solarización sin el aporte de materia orgánica no es una práctica sostenible ya que se redujo el porcentaje de materia orgánica y aumentó el porcentaje de sodio intercambiable. La biosolarización aumentó el contenido en calcio, magnesio y potasio; elementos favorables para el crecimiento del cultivo y la estructura del suelo.

Un aporte adicional de este trabajo es la validación de los bioensayos como manera confiable de predecir el efecto de los tratamientos ya que demostró, en las condiciones de este trabajo, ser más sensible que las observaciones hechas en el laboratorio.

## Bibliografía

BARAKAT, A. 1994, Manejo de malezas para países en desarrollo. Disponible en: [www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0g.htm](http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0g.htm). Consultado el 19 de julio de 2011.

CAVENESE, F.E. & JENSEN, H.J. 1955. Modification of the centrifugal-flotation technique for the isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 22: 87-89.

COLOMBO, M. H.; GAUNA, P.; LENSCAK, M. P. 2005. Desinfección de suelos por biofumigación. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. 19-22 de abril de 2005. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina. Libro de Resúmenes, pag. 519.

DAUGOVICH, O. y J. DOWNER. 2006. Exploring brassicae-derived biofumigation for soilborne pest management. ASAE Meeting, 2006. Paper number 067020.

DIAZ HERNANDEZ, S.; RODRIGUEZ PEREZ, A.; DOMINGUEZ CORREA, P.; GALLO LLOBET, L. 2004. Solar heating, biofumigation and conventional chemical treatments for the control of corky root in tomato. ISHA Acta Horticulturae 698: VI International Symposium on Chemical and non-Chemical Soil and substrate disinfection.

GIMSING, A. I. y KIRKEGAARD, J. A. 2006. Glucosinolate and isothiocyanate concentration in soil following incorporation of *Brassica* biofumigants. Soil Biology and Biochemistry. Vol 38, Issue 8 pags: 2255-2264.

FACULTAD DE AGRONOMIA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA. 2011. Disponible en: [www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/solarizacionm.pdf](http://www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/solarizacionm.pdf). Consultado el 19 de julio de 2011.

HARDING, R. 2001. In vitro suppression of potato pathogens by volatiles released from Brassicas residues. Biofumigation Update. No. 14. November 2001

INIA, 2001. Taller final de evaluación de alternativas al bromuro de metilo en el sector hortícola de Uruguay. INIA, ONUDI. Salto, 2-3 de Octubre de 2001. Serie Actividades de Difusión N o 267.

INTA-ONUDI. 2004. Seminario Avances en la sustitución/eliminación del bromuro de metilo en la desinfección de suelos y sustratos. Proyecto MP/ARG/00/033/INTA-ONUDI.

INTA, 1989. Análisis químico de suelos y aguas. CIRN Castelar 104 pags.

KIRKEGAARD, J. A. 2004. Evaluating biofumigation for soil-borne disease management in tropical vegetable production. ACIAR Review Report LWR2/2000/114.

KIRKEGAARD, J. A. Y MATTHIESSEN, J. N. 2004. Developing and refining the biofumigation concept. Proceedings 1 st

International Symposium on Biofumigation, 31March-1 April 2004, Florence, Italy.

MATTHIESSEN, J. 1996. Glucosinolate analysis of *Brassica* collection completed. Biofumigation Update. No. 4. Junio 1996.

MATTHIESSEN, J. Y KIRKEGAARD, J. Biofumigation Update. On line: [http://www.ento.csiro.au/research/pestmgmt/biofumigation/newsletter\\_list.htm](http://www.ento.csiro.au/research/pestmgmt/biofumigation/newsletter_list.htm)

MITIDIERI, M. S. ; BRAMBILLA, M. V. ; POLACK, A. L. ; DEL PARDO, K. C. ; CONSTANTINO, A. ; CHAVES, E. ; CURÁ, A. J. ; RIBAUDO, C. M. ; SARTI, G. C. ; MALDONADO, L. Y AMMA, A. T . 2004. Aumentos en el rendimiento como consecuencia de la aplicación de solarización y biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta. XXVII Congreso Argentino de Horticultura. ISBN-950-609-036-X. Merlo, san Luis, Septiembre 2004.

MITIDIERI, M. S. ; BRAMBILLA, M. 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 Crlos Paz, Córdoba, Argentina. Libro de Resúmenes, pag. 519.

MITIDIERI, M.; BRAMBILLA V.; SALIVA V.; PIRIS E.; PIRIS M.; CELIE R.; PEREYRA C.; DEL PARDO, K.; CHAVES E. GONZALEZ 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, vol. 28, n. 67. p. 5-17.

MORRA, M. J. Y KIRKEGAARD, J. A. 2002. Isothiocyanate release from soil-incorporated Brassica tissues. Soil Biology & Biochemistry 34: 1683-1690.

PATTISON, T.; MARTIN, T.; AKIEW, S.; VERSTEEG, C. AND KIRKEGAARD, J. 2003. Can Brassicas be used to manage root-knot nematode in tropical vegetal production? Australasian Nematology Newsletter. 14(2): 16-19.

PIEDRA BUENA, a.; GARCIA-ALVAREZ, A.; DIEZ-ROJO, M.A.; ROS, C.; FERNANDEZ, P.; LACASA, A. y BELLO, A. 2007. Use of pepper crop residues for the control of root-knot nematodes. *Bioresource Technology* Vol 98, Issue 15 , pags: 2846-2851.

PLOEG, A. T., RIVERSIDE, U. C., STAPLETON, J. J. 2001. The effects of temperature, time, and amendment of soil with broccoli residues on the infestation of melos (*Cucumis melo* L.) by two root-knot nematode species. *UC Plant Protection Quaterly*. On line: [www.uckac.edu/ppq](http://www.uckac.edu/ppq)

PUNG, H. 2002. Successful use of biofumigant green manure crops for soil-borne disease control. *Biofumigation Update*. No. 16, Noviembre 2002.

RODRIGUEZ-KABANA, R.; MORGAN-JONES G. Y CHET, I. 1987. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. *Plant and Soil* : 237-247.

ROSA, E. A. S. Y RODRÍGUEZ, P. M. F. 1999. Towards a more sustainable agriculture system: the effect of glucosinolates on the control of soil –borne diseases. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 74 (6) 667-674.

ZASADA, I. A.; FERRIS, H.; ELMORE, C. L.; RONCORONI, J. A.; MAC DONALD, J. D.; BOLKAN, L. R.; YAKABE, L. E. 2003. Field application of brassicaceous amendments for control of soilborne pests and pathogens. *Online Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2003-1120-01RS.

# Plantas injertadas sobre pies resistentes: una solución para el cultivo de tomate

Mitidieri<sup>1</sup>, M. S.; Brambilla<sup>1</sup>, M. V.; Barbieri<sup>1</sup>, M.; Arpía<sup>1</sup>, E.; Maldonado<sup>2</sup>, L; Celié<sup>1</sup>, R.; Piris<sup>1</sup>, M.; Piris<sup>1</sup>, E. y Cap<sup>3</sup>. G. 1. INTA San Pedro, 2. Cambio Rural, 3. INTA Balcarce

La resistencia genética es uno de los pilares del manejo integrado de enfermedades. El uso de plantines injertados es una práctica común en Japón, Korea y varios países de Europa. Se busca mediante esta práctica disminuir el daño causado por patógenos del suelo como *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*, *Phytophthora*, *Pyrenochaeta*, nematodos como *Meloidogyne spp.* y bacterias patógenas.

Los injertos se realizan en solanáceas (tomate, pimiento y berenjena) y cucurbitáceas (melón, sandía y pepino), como alternativa al uso de bromuro de metilo para desinfectar el suelo. Cuando éste es pobre, también se busca aumentar la productividad aprovechando que algunos portainjertos imprimen más vigor a la variedad.

Las técnicas más usadas para realizar los injertos son: aproximación en sandía, hendidura lateral en sandía y melón, hendidura en tomate, empalme o tubo en tomate y pimiento, corte oblicuo, desarrollado para sandía, melón y pimiento. La secuencia en el desarrollo de la unión de los tejidos injertados comienza por la muerte de las células en el corte y formación de una placa necrótica. Debajo de esta placa, el cambium del portainjerto y la variedad producen células parenquimáticas llamadas "callo" que diferencian un nuevo cambium. Este nuevo cambium genera nuevo xilema y floema estableciendo una conexión vascular entre ambos materiales.

Los requerimientos para la formación de una unión exitosa son: temperatura suficientemente alta para permitir la rápida división celular y crecimiento, alta humedad para prevenir que se deshidraten las células parenquimáticas del callo, injerto aislado de infecciones por patógenos, soporte para permitir la proliferación de células

parenquimáticas en el callo. Luego del injerto las plantas se mantienen en una cámara a 20-30 °C, 80-90 % HR, y baja luz. A los tres días son ventiladas y llevadas a un área de adaptación.

Los portainjertos de tomate más promisorios son híbridos interespecíficos de *Lycopersicon esculentum x Lycopersicon hirsutum*, que reúnen resistencia a nematodos y a patógenos del suelo como *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae* y *Pyrenochaeta lycopersici*.

En el INTA San Pedro, se han realizado ensayos para poner a punto la técnica del injerto, habiéndose observado en el año 2001, muy buen comportamiento en dos portainjertos (Beaufort y Heman), híbridos interespecíficos entre *L. hirsutum* y *L. esculentum*, en un invernadero con alta infestación de nematodos.

Posteriormente a los primeros ensayos se realizaron en el 2005 otros experimentos para poner a punto la técnica del injerto y evaluar el comportamiento de estos materiales en parcelas infectadas con nematodos.

Los plantines del portainjerto y de la variedad se sembraron, previa pregerminación de la semilla, en bandejas de termoformado de celdas de 45 cc, conteniendo un sustrato comercial estéril. Se utilizó como portainjerto el híbrido Heman, híbrido interespecífico de *Lycopersicon esculentum x Lycopersicon hirsutum* (Syngenta) sobre el cual se injertaron dos híbridos Fortaleza (Syngenta) y Superman (Petoseed). Se realizaron los injertos utilizando una técnica ya probada anteriormente en la EEA San Pedro. La misma consiste en practicar una hendidura en el tallo del pie (cortado por debajo del cotiledón) e insertar el extremo apical de un plantín del cultivar deseado con el extremo cortado en

forma de púa. El mismo se sostuvo con papel y cinta adhesiva y se mantuvo en un ambiente saturado de humedad, en un cuarto de crecimiento donde la temperatura se mantuvo a 25 °C, con un fotoperíodo de 16 horas. Los plantines injertados fueron trasladados a un invernadero comercial a los 15 días de realizado el injerto. En este invernadero se habían aplicado al suelo tratamientos de biofumigación. Las plantas injertadas se evaluaron en las parcelas biofumigadas y en las parcelas testigo.

Se obtuvieron diferencias significativas (Ver Gráfico 1) entre plantas injertadas y sin injertar para las plantas muertas hasta 30 días después del trasplante y plantas con síntomas aéreos de daño de nematodos. Las plantas injertadas, resistieron mejor el estrés del trasplante que se hizo en condiciones de temperaturas muy elevadas y presentaron un número de plantas muertas al final de ciclo. Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) para rendimiento total. Las plantas injertadas mostraron mayor rendimiento total y menores descartes por fruto pequeño ( $< 100g$ ) (Ver Gráfico 2).

Gráfico 1. Porcentaje de plantas muertas a 30 días del trasplante y con síntomas aéreos de ataque de nematodos. Híbridos Superman y Fortaleza, injertados sobre el portainjerto Heman.

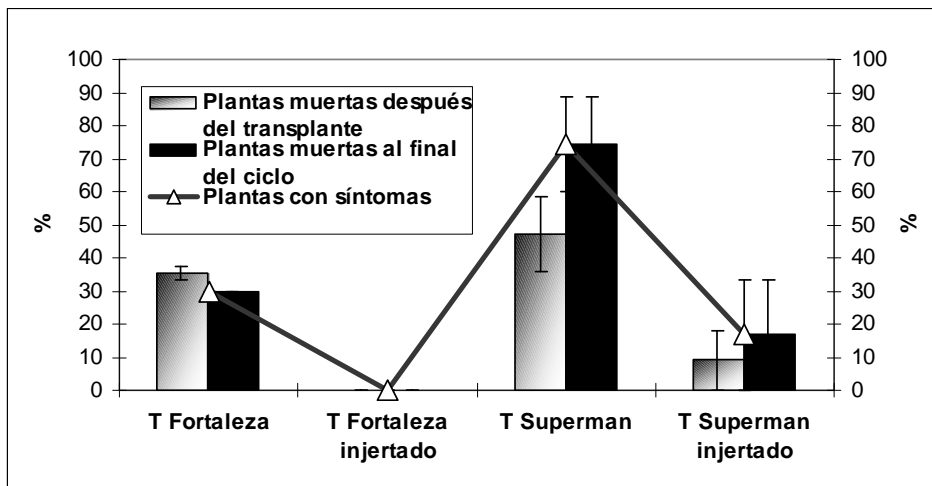
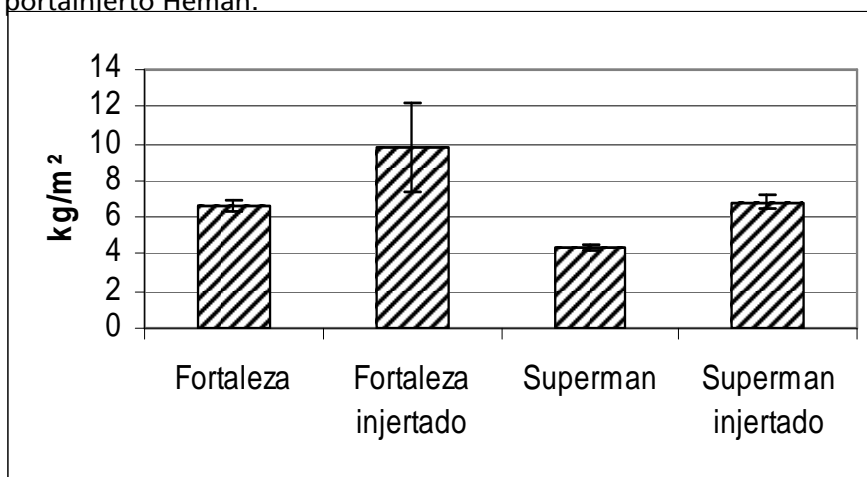


Gráfico 2. Rendimiento total (kg/m<sup>2</sup>). Híbridos Superman y Fortaleza, injertados sobre el portainjerto Heman.



En la campaña 2005 se realizó un trabajo en conjunto con el técnico de Cambio

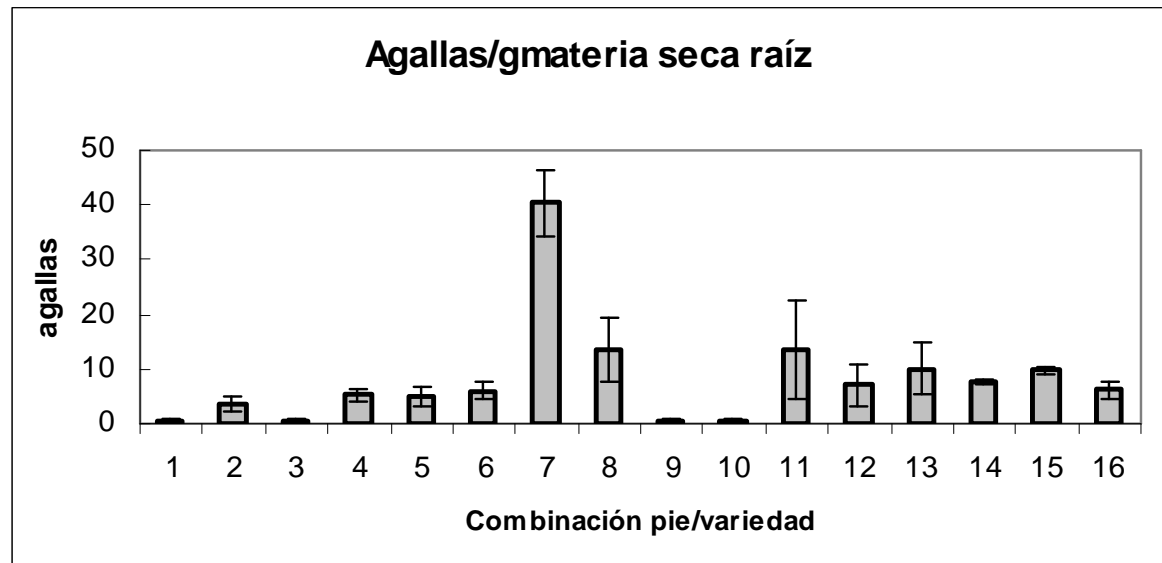
Rural Bonarense Ing. Agr. Leonardo Maldonado. El objetivo fue poner a punto una

técnica industrial de realizar los injertos. La misma consistió en sembrar pie (híbrido interespecífico entre *Lycopersicon esculentum* y *Lycopersicon hirsutum*) y variedad (Híbrido Coloso) simultáneamente. En el momento que el tallo de ambos tenía un diámetro de 1 a 1.2 mm se cortó el pie por debajo de los cotiledones y la variedad por encima de los mismos, los tallos se unieron por medio de una pinza plástica diseñada para tal fin que los sostuvo juntos hasta que se soldaron los tejidos. Los plantines injertados se mantuvieron en un ambiente a 25 °C y 70% de humedad relativa durante una semana, después de ese período fueron llevados a un invernadero para completar su crecimiento. Los plantines obtenidos fueron transplantados en invernaderos con suelos con alta infestación de nematodos en Bolívar (prov. de Bs. As.), donde mostraron una tolerancia mucho mayor que los plantines del mismo híbrido sin injertar.

En el año 2010 se evaluaron distintas combinaciones de portainjertos y variedades sometidos a una inoculación artificial con *Nacobbus aberrans* (5000 propágulos/planta). La inoculación se realizó el 12 de agosto de 2010. Portainjerto y variedad se desarrollaron en sustrato estéril, en un invernadero en macetas de 1 lt. Se analizaron las raíces a los 50 días de la inoculación. Los portainjertos evaluados fueron Arnold, Armstrong, 500294, (gentileza Syngenta), Survivor, Armada, Anchor y Aegis (Takii, gentileza vivero Tonello), Maxifort (Monsanto, gentileza vivero Brest). Los híbridos de tomate utilizados fueron Silveiro, Elpida y Superman. También se evaluó el híbrido de pimiento Troyano sobre el pie Snooker de la misma especie (gentileza Syngenta).

Se obtuvieron diferencias altamente significativas para los materiales evaluados ( $P < 0.01$ ) para el número de agallas por g/materia seca de raíz (Ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Agallas por g/materia seca de raíz. Evaluación a los 50 días de la inoculación. SIL= Silverio, SUP= Superman, ELP= Elpida.



**1. SIL/Arnold, 2. SUP/Arnold, 3. SIL/Armstrong, 4. SUP/Armstrong, 5. SIL/500294, 6. SUP/500294, 7. SUP, 8. SIL, 9. ELP/MAXI, 10 TROYANO/SNOOKER, 11. TROYANO, 12. ELP/SURVIVOR 13. ELP/AEGIS, 14. ELP/ARMADA, 15. ELP/ANCHOR 16. ELP**

En otro ensayo realizado también en el 2010, se obtuvieron plantas injertadas del híbrido Superman sobre *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto. Los

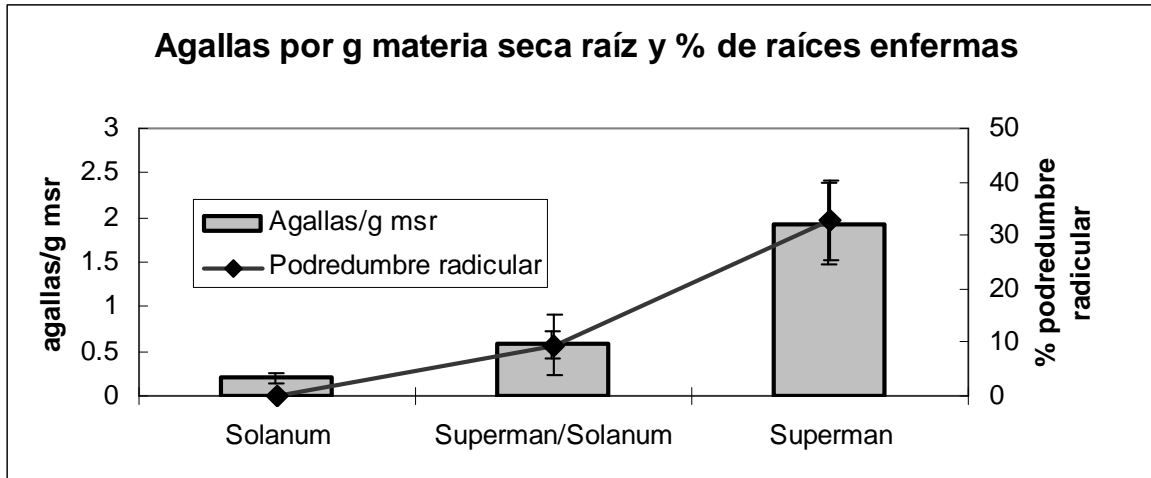
injertos se transplantaron en un invernadero infectado con nematodos. Luego de la cosecha se analizó la sanidad de las raíces. Se obtuvieron diferencias para los materiales



transplantados para el número de agallas por gramos de materia seca de raíz y el porcentaje de podredumbres radiculares ( $P < 0.01$  y  $0.05$  respectivamente). Las plantas de Superman injertadas sobre *S. sisymbriifolium* presentaron valores intermedios de agallas y podredumbres radiculares entre la planta

silvestre y el híbrido sin injertar. Este efecto de la copa sobre la tolerancia a nematodos que manifiesta el pie, se observa también en los otros portainjertos evaluados. Arnold y Armstrong presentan menos agallas en combinación con Silverio que con Superman.

Gráfico 4. Evaluación en condiciones de inóculo natural. Solanum= *Solanum sisymbriifolium*, Superman/Solanum= híbrido Superman injertado sobre *S. sisymbriifolium*.



## Conclusión

El uso de portainjertos en cultivos hortícolas como tomate y pimiento es una alternativa, que en combinación con otras prácticas puede contribuir a reducir el uso de plaguicidas para controlar nematodos y patógenos del suelo.

El interés de organismos públicos y empresas privadas por profundizar en este tema permitirá en el futuro contar con mayor información sobre manejo del cultivo de estas plantas.

La posibilidad de utilizar especies silvestres disponibles en nuestra región como *Solanum sisymbriifolium*, permitiría ampliar el espectro de genes de resistencia para enfrentar el ataque de diversos patógenos que prosperan en los suelos sometidos a un uso tan intenso.

# Biofumigación e injertos: dos técnicas que se complementan para una horticultura de bajo impacto ambiental

---

Mariel Mitidieri INTA San Pedro

Tanto la biofumigación como el uso de portainjertos resistentes pueden ser una alternativa para reducir el uso de plaguicidas, pero es muy importante considerarlos en el contexto del manejo integrado de plagas. Al momento de analizar la factibilidad de su adopción se debería tener en cuenta las siguientes fortalezas y debilidades de estas técnicas:

## *Fortalezas*

No implican riesgos para la salud del productor y el consumidor, siempre y cuando se respeten las normas de seguridad e higiene en cuanto al trabajo hortícola en general y al cuidado en la manipulación de estiércoles en particular.

El aporte de enmiendas orgánicas al suelo tiene efectos benéficos sobre la estructura y población microbiana del mismo, también mejoran el rendimiento de los cultivos.

Los injertos pueden hacerse de manera industrial o casera, en ambos casos pueden generar puestos de trabajo en el sector.

Ambas técnicas se complementan muy bien. En el Gráfico 1 se observa la supervivencia en invernadero de distintos tipos de plantines injertados sobre pies provistos por Syngenta y por el Ing. Agr. Guillermo Gallardo de INTA La Consulta. Los mismos fueron transplantados en diciembre

de 2010 en un suelo inoculado con nematodos en el año 2003 y sometido a 4 tratamientos de solarización o biofumigación, repetidos en las mismas parcela, cada dos años.

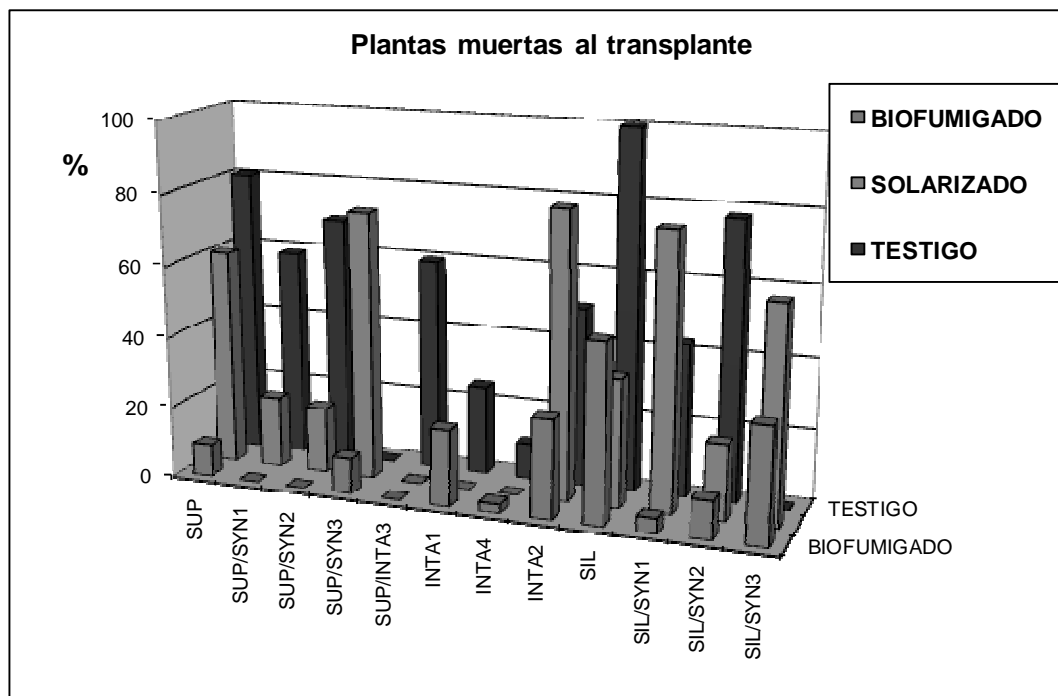
Los tratamientos consistieron en el agregado de enmiendas orgánicas en la primavera de los años 2003, 2005, 2007 y 2009. Las secuencias de tratamientos fueron:

1 **Testigo:** Testigo/Testigo/Testigo/Testigo,  
 2 **Solarización:** Solarización/Solarización/Solarización/Solarización,  
 3 **Biofumigación:** Estiércol/Brócoli/Estiércol/Brócoli,

En el testigo sin tratar encontramos la mayor cantidad de plantas muertas después del transplante, mientras que las parcelas solarizadas presentan una situación intermedia. Las parcelas biofumigadas presentan condiciones edáficas más adecuadas después de 8 años de cultivo (datos no mostrados aquí, se observó que la solarización redujo el porcentaje de materia orgánica y aumentó el porcentaje de sodio intercambiable. La biofumigación aumentó el contenido en calcio, magnesio y potasio; elementos favorables para el crecimiento del cultivo y la estructura del suelo.).

Además las parcelas con mayor supervivencia de plantas son las que tenían plantas injertadas (Gráfico 1).

Gráfico 1. Supervivencia de plantas en suelo inoculado con nematodos en el 2003 y sometidos a distintas secuencias de tratamientos en los años 2003, 2005, 2007 y 2009.



Testigo= Control sin tratamiento, Solarizado= 4 tratamientos de solarización, Biofumigación= 4 tratamientos de biofumigación. Sup= Superman, SIL= Silverio, SYN1= Arnold, SYN2= Amstrong, SYN 3= 500294, INTA 1= San Carlos INTA, INTA 2= LA 1777 *Lycopersicon hirsutum*, INTA 3 UCO Plata x FCN 3-5, INTA 4= LC444/M *Lycopersicon pimpinellifolium*.

#### Debilidades

La biofumigación es mucho más eficiente si se combina con solarización. Esto es debido a que las altas temperaturas favorecen la liberación de gases tóxicos y potencian su efecto sobre los patógenos. Esta última técnica no puede aplicarse en enero en nuestra zona, ya que corta el ciclo del cultivo de tomate. En ensayos realizados en INTA San Pedro desde el año 2003, se ha demostrado que biofumigando en noviembre o diciembre, cada dos años, se obtienen adecuados niveles de control de nematodos y patógenos del suelo en los primeros 10 cm del suelo. Esto permitiría plantar a mediados de diciembre

un ciclo de tomate tardío, la repetición periódica de estos tratamientos lograría reducir el nivel de inóculo de patógenos del suelo y nematodos.

El aporte de estiércol merece atención, en cuanto a la forma de compostarlo en el campo, para no originar lixiviado de nutrientes a las napas. Se deberá controlar la fertilidad del suelo luego de los tratamientos, para no generar riesgos de contaminación con nitratos en las hortalizas de hoja producidas posteriormente, ni excesos en salinidad que luego redunden en lesiones e infecciones radiculares.

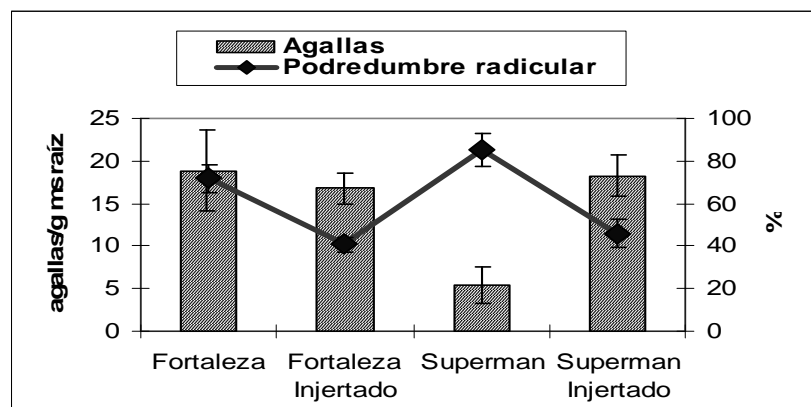
Cálculos económicos realizados recientemente (Longo y Ferratto, 2007) mostrarían que estas técnicas son menos rentables que la desinfección química, por impedir el libre uso del invernadero en el caso de la biofumigación y tener mayor costo de semilla en el caso de los injertos. Esta situación podrá revertirse en el futuro si se aplican las BPA a la horticultura y los productores deban hacer mayor uso de técnicas no contaminantes y en la medida que haya mayor demanda de

productos producidos de manera más amigable con el ambiente.

El efecto de la biofumigación se concentra en los primeros 10 cm del suelo y se diluye en profundidad, no elimina el inóculo de nematodos o patógenos del suelo, por eso debe ser considerada en el marco de un manejo integrado de la enfermedad.

Las raíces de los portainjertos presentan agallas (Ver Gráfico 2), es decir que toleran el ataque de nematodos sin perder la masa radicular, por lo tanto las plantas sobreviven y siguen produciendo, pero esto puede ser considerado un riesgo ya que no ayuda a disminuir la población de nematodos. Es por eso que lo ideal es combinar el uso de estas plantas con tratamientos de biofumigación al suelo, al menos cada dos años.

Gráfico 2. Agallas/gr materia seca y porcentaje de podredumbres radiculares después de la cosecha. Híbridos Superman y Fortaleza con y sin portainjerto Heman, en un suelo infectado con nematodos.



## Conclusión

La adopción de estas técnicas necesariamente debe ser parte de una gestión integral del productor. Deberá tener claro que quiere obtener hortalizas con bajo niveles de agroquímicos, producidas con técnicas de bajo impacto ambiental, y que podrá comunicar a los consumidores que está trabajando con estos objetivos, para posicionar mejor su producto en el mercado.

Partiendo de esa base deberá planificar las actividades en cada invernadero, para encontrar los momentos óptimos para biofumigar, que le permita bajar el inóculo de nematodos y patógenos del suelo sin tener pérdidas económicas. El uso de materiales resistentes es una herramienta más que lo ayudará en esa tarea.

# Calidad funcional: el valor agregado de las hortalizas. Promoción del consumo

---

Graciela B. Corbino INTA San Pedro y Hugo Chludil FAUBA

## Introducción

La alimentación es el principal factor exógeno condicionante del correcto crecimiento y desarrollo. Los hábitos alimentarios adecuados además de favorecer un estado de bienestar y energía, asientan las bases para una mayor longevidad y buena calidad de vida en edades posteriores (Hurtado y colaboradores, 2003).

Nuestra salud se resiente cuando la dieta es inadecuada. La dieta saludable debe ser variada, contener todos los grupos de alimentos, cereales, frutas y verduras, carnes, sobre todo de pescado, lácteos, aceites y frutos secos.

El equilibrio entre los grupos de alimentos es esencial, de modo que la cantidad y las características nutricionales permitan satisfacer las necesidades de cada persona (Hurtado y colaboradores, 2003).

El ser humano ha ido adquiriendo costumbres alimentarias, según las normas culturales y la disponibilidad de productos alimenticios.

En la actualidad, se observa una inadecuada alimentación producto de cambios sociológicos y de comportamiento en la población, que alejan al individuo de una dieta sana llevándolo hacia los alimentos procesados, hiper calóricos, ricos en grasas, sal y azúcares.

Por tal motivo, existe una inquietud, tanto por parte de organismos relacionados con la Salud Pública como de diferentes sociedades científicas, por promover iniciativas que favorezcan hábitos de alimentación saludable. En este contexto, el rol de las hortalizas y las frutas es fundamental por el beneficioso aporte a la salud de sus componentes

químicos, que operan como protectores para el correcto funcionamiento del organismo.

## El valor agregado de las hortalizas

Entre los vegetales, las hortalizas han sido consumidas desde el principio de los tiempos y en su selección influyen, además de los nutrientes que aportan, los atractivos colores, sabores y aromas que presentan. Ellas son parte fundamental de nuestra alimentación; son alimentos complejos que contienen gran variedad de vitaminas (vitaminas A y C, principalmente), minerales (calcio, magnesio, hierro, potasio, etc) y fitoquímicos específicos (terpenoides, compuestos fenólicos y organosulfurados). Contienen una buena proporción de fibras, son hipocalóricas, carecen de grasa, y su contenido de sodio es bajo.

Los fitoquímicos son un grupo de compuestos del metabolismo secundario celular, asociados a mecanismos de defensa del vegetal, que poseen diversas actividades biológicas (Balandrin y colaboradores, 1985). Estas sustancias presentes en los alimentos de origen vegetal, son bioactivas en el organismo humano regulando procesos metabólicos que protegen al mismo de las enfermedades. Muchos de ellos (carotenoides, flavonoides y antocianinas) poseen **capacidad antioxidante**.

Los antioxidantes protegen al organismo contra el daño constante producido en los tejidos, como resultado del metabolismo celular normal (por ejemplo, la respiración), (*American Heart Association*, 2006.; ACS, 2010) o por causas externas como la polución, la radiación UV y el humo del cigarrillo (Block, 1999; Duthie, 1999).

Estas sustancias nocivas, denominadas radicales libres, interactúan con los lípidos de

las membranas celulares, enzimas, proteínas de los tejidos o con los ácidos nucleicos, participando en procesos oxidativos que, en muchos casos, desencadenan enfermedades (Yu, 1996).

Los carotenoides son los fitoquímicos presentes en mayor abundancia en zanahorias, calabazas, batatas, tomates y espinacas. El  $\beta$ -caroteno, además de antioxidante, es el precursor de la vitamina A más común en las hortalizas (Paiva y Russell, 1999). El licopeno, principal pigmento del tomate, posee actividad antioxidante muy potente.

Las antocianinas y flavonoides son los compuestos "bioactivos" de mayor distribución en hortalizas como alcaucil, cebolla blanca, cebolla morada, berenjena, brócoli, etc.

Los compuestos organosulfurados están presentes en miembros de la Familia de las Brassicaceae y en el género *Allium* (cebolla y ajo). Estos compuestos son responsables del olor y gusto característicos de estas hortalizas. Poseen acción antitumoral (Wargovich, 2000); cardiovascular, antioxidante y antimicrobiana (Pelayo-Zaldivar, 2003).

Muchas de las vitaminas (vitamina A, C y E) y minerales (selenio, zinc) presentes en las hortalizas, poseen también actividad antioxidante.

Podríamos, por lo tanto resaltar el **valor preventivo frente a ciertas enfermedades que poseen los compuestos químicos presentes en las hortalizas**. Algunos estudios demuestran que un mayor consumo de hortalizas reduce el riesgo de padecer enfermedades crónicas o degenerativas (cardiovasculares, diabetes, cáncer, obesidad) (Wargovich, 2000).

Si bien los mecanismos de acción de muchos fitoquímicos no están esclarecidos, se sabe que actúan, como antioxidantes, antialérgicos, antiinflamatorios, anticancerígenos, etc (Robards y colaboradores, 1999).

El hecho que contengan agentes "bioactivos" capaces de prevenir diversas enfermedades y/o fortalecer el sistema inmunológico, permite categorizar a las hortalizas como alimentos funcionales.

Algunos de los fitoquímicos mencionados, están asociados al **color, sabor y aroma de las hortalizas**, cualidades naturales que agregan valor a las mismas.

Los carotenoides son pigmentos anaranjados, amarillos y rojos (Rodríguez-Amaya, 2001). Las antocianinas y los flavonoides son responsables en parte de los colores rojos, morados y azules (Martínez-Flores y colaboradores, 2002).

Estos pigmentos constituyen colorantes naturales de posible aplicación como aditivos, en la industria agroalimentaria. La idea es reemplazar a los colorantes artificiales o de síntesis, derivadas del petróleo, los cuáles, se ha comprobado, producen alergia, sobre todo en niños por el excesivo consumo de golosinas coloreadas (*Eroski consumer*, 2008).

Un ejemplo, es el colorante, denominado rojo de remolacha, obtenido de la raíz de la remolacha y empleado para dar color a helados, licores, etc.

**Otro valor implícito en las hortalizas se encuentra en las variedades nativas o locales** por su riqueza de sabores, diversidad de formas, color y composición, características de adaptabilidad y atributos de calidad.

En batata, por ejemplo, la tendencia mundial es la selección y multiplicación de clones precoces, de alta productividad, de color amarillo-anaranjado, ricos en  $\beta$ -carotenos, y aquellos de pulpas moradas ricos en antocianinas que se adapten a las condiciones zonales de cada región (Martí y colaboradores, 2010).

Otro ejemplo lo constituye la producción de papas andinas, en donde además de contribuir al mantenimiento de la biodiversidad, se contribuye a mejorar la calidad alimentaria por el alto valor nutricional de las mismas.

Como se puede apreciar en esta síntesis, las hortalizas poseen una serie de atributos que les permiten ubicarse en un lugar privilegiado dentro del grupo de alimentos sanos. Estas cualidades se verán resaltadas cuando sean producidas con calidad, en forma inocua y respetando al medio ambiente.

## Promoción del consumo

La preferencia de los consumidores a la hora de elegir los alimentos, se inclina, en general, hacia aquellos productos de bajo valor nutricional pero de alto contenido energético. El sabor, entre otras características organolépticas de las comidas, tiene un rol importante en la elección, sobre todo por parte de los niños. Los alimentos con alto contenido de grasa tienen elevado tenor calórico, sabor y textura agradables, alivian la sensación de hambre y son una fuente económica de energía, rasgo que comparten con los alimentos de elevada proporción de hidratos de carbono simples (Britos, S., año?). Si a esto le agregamos escasez de recursos económicos, la cantidad y calidad de alimentos que se consumen no serán las adecuadas.

En el medio escolar durante la etapa en la cual los niños están formando una conducta alimentaria, se le presta, por lo general, escasa atención a la nutrición en la currícula académica, existiendo una pobre regulación de los comedores escolares. Por otro lado, la escasa formación sobre alimentación saludable de docentes y padres, el marketing infantil y la elevada oferta de productos hipercalóricos y grasos presentes en los quioscos de las escuelas, inciden en generar un ambiente poco propicio para adoptar hábitos saludables (Gutiérrez-Fisac, ? y colaboradores, 2006).

Dadas las consecuencias que implica una mala alimentación (obesidad, diabetes, hipertensión, enfermedades cerebro cardiovasculares, etc), en el año 2003 la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para los Alimentos y la Agricultura (FAO), aunaron esfuerzos para lanzar la "Iniciativa para la Promoción de Frutas y Verduras" dentro del contexto de una alimentación saludable.

Estos organismos recomiendan consumir 5 porciones diarias de frutas y hortalizas o el equivalente de 400 g/día/persona.

Ya en los años 90', se había generado, en Estados Unidos, el movimiento internacional 5 al día, para la promoción del consumo de frutas y hortalizas. Actualmente,

se trata de una asociación distribuida en más de 40 países en los 5 continentes, que fomenta el consumo diario de frutas y hortalizas frescas. Su nombre se basa en la ración mínima de consumo diario recomendada por la comunidad científica y médica en una dieta saludable (<http://www.5aldia.com>).

En algunos países desarrollados, incluyendo Australia, el Reino Unido de Gran Bretaña, Norte de Irlanda y los Estados Unidos, se han establecido por muchos años iniciativas de promoción del consumo de frutas y hortalizas. Se han llevado a cabo numerosas intervenciones, abarcando un amplio espectro de edades.

Varios programas de promoción del consumo de frutas y hortalizas están en pleno desarrollo y han incorporado a sectores como la producción, comercio y mercado, lo cual ayuda a ser realizable el mensaje "coma saludable" (Jacoby y Keller, 2006).

De la evaluación de estos proyectos se ha podido aprender qué funciona y qué no funciona y la forma en que se deben transmitir los mensajes (FAO, 2004).

En nuestro país, desde hace unos años, se han realizado diferentes iniciativas de promoción, por ejemplo los quioscos saludables en las escuelas, en diversas provincias y localidades.

Con el objetivo de aumentar el consumo diario de frutas y verduras en la población, mediante una estrategia en la que se instale el hábito de la variedad de colores en la alimentación, el Ministerio de Salud de la Nación junto con la Federación Nacional de Mercados Frutihortícolas de la República Argentina (FENAOMFRA) lanzó, el 14 de diciembre de 2010, la "Campaña Nacional de Promoción del consumo de frutas y verduras".

A pesar del esfuerzo puesto por organismos e instituciones internacionales, la dieta actual aún es poco variada, y el consumo de frutas y hortalizas se encuentra por debajo de los valores recomendados (Darmon y colaboradores, 2005).

Se considera que las iniciativas de promoción han resultado adecuadas y deben continuar desarrollándose, a pesar de que los resultados no hayan sido siempre los

esperados. Se habla mucho de alimentación variada y equilibrada, pero la realidad indica que todavía hay carencia de información y formación.

Frente a la problemática de cómo hacer para que las personas adopten un estilo de vida más sano, con buenos hábitos alimentarios y mayor actividad física, es indiscutible el rol del Estado y el compromiso o responsabilidad social de cada uno de los actores involucrados en el tema. Informar, difundir, enseñar, guiar, promover, regular y actuar, son las acciones necesarias para conseguir cambios futuros tendientes a una dieta más saludable y a una mejor calidad de vida de la población.

## Bibliografía consultada

- ACS Guidelines on Nutrition and Physical Activity for Cancer Prevention. 2010. CA: *A Cancer Journal for Clinicians*.
- American Heart Association, Diet and Lifestyle recommendation. 2006.
- Balandrin, M.F.; Klocke, J.A.; Wurtele, E.S.; Bollinger, W.H. 1985. Natural plant chemicals: Sources of industrial and medicinal materials. *Science*, 228: 1154-1160.
- Block, G. 1999. Emerging role of nutrition in chronic disease prevention: A look at the data, with an emphasis on vitamin C. In: P. Lester, M. Hiramatsu, T. Yoshikawa (eds): 45-54. *Antioxidant Food Supplement in Human Health*. Academic Press.
- Darmon, M.; Maillot, M.; Drewnowski, A. 2005. A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *Journal of the American Dietetic Association*, 105: 1881-1887.
- Duthie, G. G. 1999. Natural antioxidants in the protection against cigarette smoke injury. In: P. Lester, M. Hiramatsu, T. Yoshikawa (eds): 35-42. *Antioxidant Food Supplement in Human Health*. Academic Press.
- FAO, 2004. Report of a joint FAO/WHO Workshop, 1-3 septiembre de 2004, Japan. Gutiérrez-Fisac, J.L.; Royo-Bordonada, M. A.; Rodríguez-Artalejo, F. Riesgos asociados a la dieta occidental y al sedentarismo: la epidemia de la obesidad. *Gac. Sanit.* 2006. 20. (Supl. 1):48-54.
- Hurtado, M. C.; Cortés Sánchez Mata, M.; Torija Isasa, M. 2003. *Nutrición y Salud*. José Antonio Pinto Fontanillo (ed). Nueva Imprenta, S. A.
- Jacoby, E. y Keller, I. 2006. La promoción del consumo de frutas y verduras en América Latina: buena oportunidad de acción intersectorial por una alimentación saludable. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 33, Suplemento N°1.
- Martínez-Flórez, S.; González-Gallego, J. M.; Muñón, M. J. 2002. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*. XVII (6): 271-278.
- Paiva, S.A.R and Russell, R.M. 1999.  $\beta$ -carotene and other carotenoids as antioxidants. *Journal of the American College Nutrition*, 18 (5): 426-433. - Pelayo Zaldívar, C. 2003. Las frutas y hortalizas como alimentos funcionales. *Contactos*, 47:12-19.
- Rodríguez-Amaya, D. 2001. A guide to carotenoid analysis in foods. ILSI Human Nutrition Institute. ILSI Press. WDC.
- Robards, K.; Prenzler, P.D.; Tucker, G.; Swatsitang, P.; Glover, W. 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruit. *Food Chemistry*, 66: 401-436
- Wargovich, M. J. 2000. Anticancer properties of fruits and vegetables. *HortScience*, 35(4):573-575.
- Yu, B.P. 1996. Aging and oxidative stress: Modulation by dietary restriction. *Free Radical Biology and Medicine*, 21: 251-268.

## Consultas por internet

Britos, S.  
[http://www.nutrinfo.com/pagina/info/obesidad\\_argentina.pdf](http://www.nutrinfo.com/pagina/info/obesidad_argentina.pdf).

Cinco al día: <http://www.5aldia.com>

Eroski Consumer. 2008. El uso de aditivos colorantes ([www.consumer.es](http://www.consumer.es)).



# Rescate y sistematización de Prácticas Agroecológicas para la Agricultura Urbana y Periurbana.

---

Génova, F.; Lempereur C.; Kemelamjer Y.; Mediavilla M.; Verón J. PAA (FCA-UNMdP/INTA Balcarce)

## Introducción

La Agroecología nos provee de los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar los agroecosistemas de manera de hacerlos productivos, promoviendo la recuperación y conservación los recursos naturales, socialmente justos, viables económicamente y respetuosos de las características culturales de cada comunidad.

Desde esta disciplina se anima a los investigadores a que conozcan la sabiduría y habilidades de los propios productores, tomando en cuenta "tanto el sistema agroecológico como el social en el que trabajan los agricultores".... "y enfatiza fuertemente los experimentos de campo, permitiendo así una mayor participación de los agricultores en el proceso de investigación" (Norgaard y Sikor, 1999).

En este sentido, en la producción agroecológica es importante no solo la adaptación de tecnologías a estos sistemas productivos, sino también que las técnicas de los productores se revaliden y promuevan.

El PAA<sup>1</sup> entre sus principales objetivos, pretende rescatar saberes construidos por las comunidades y resignificarlos con el fin de

---

<sup>1</sup> El Programa Autoproducción de Alimentos (PAA) de la Unidad Integrada Balcarce (FCA- UNMdP/INTA) viene trabajando desde septiembre del 2002 en la promoción y fortalecimiento de procesos socio-organizativos vinculados a la Agricultura Urbana (AU) y Periurbana (APU) de base Agroecológica. La estrategia de abordaje territorial consiste en una modalidad de extensión - acción - participativa que se construye como un dispositivo basado en la promoción, capacitación y apoyo a la autoproducción de alimentos y su comercialización, desde una perspectiva agroecológica, en diferentes zonas de las ciudades de Mar del Plata y Balcarce.

aportar a la construcción de conocimientos que superen la dicotomía saber popular vs saber científico.

En el presente trabajo se presenta una síntesis de tres experiencias locales de investigación agroecológica, realizadas en el marco de los proyectos de investigación del PAA<sup>2</sup> en las cuales se plantea legitimar el conocimiento local, y por otro lado, un cuarto trabajo sobre el rescate de distintas prácticas agroecológicas utilizadas por los productores de la Feria Verde de Mar del Plata, sistematizadas en el marco de dos proyectos de investigación<sup>3</sup>

## Evaluación de las prácticas de producción y de la calidad fisiológica de la arveja (*Pisun sativum*) proveniente de una huerta agroecológica de Mar del Plata (2009).

En el marco de un proceso de rescate y conservación de especies iniciado en el 2007, en el que se conformó un banco de semillas,

---

<sup>2</sup> Proyectos de investigación: "Producción Agroecológica Urbana: sustentabilidad socio-económica y técnica productiva para el desarrollo local". Facultad Ciencias Agrarias - (UNMdP) - Aprobado y Financiado por UNMdP- Período 2008- 2009

"Agricultura Urbana y Desarrollo Comunitario: generación de tecnología socio-organizativa y productiva sustentable". Facultad Ciencias Agrarias - UNMdP - Período 2006-2007 Aprobado y Financiado por UNMdP - PICTO 2005 N° 46.

<sup>3</sup> Proyectos de investigación: "Desarrollo de tecnologías y procesos de gestión para la producción periurbana de hortalizas (PNHFA 063411)". - Unidad sede del Proyecto: EEA INTA San Pedro. Período 2009-2011.

Proyecto Propio de la Red de "Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica y sus Servicios a la Producción Agropecuaria, la Forestación y el Ambiente". Red Conservación y Uso Sostenible de Biodiversidad. Unidad Sede: IPAP-Región Pampeana. Período 2010 a 2012.

se realizó un trabajo de investigación- acción participativa con una productora urbana agroecológica en la ciudad de Mar del Plata. El objetivo del mismo fue **realizar un análisis comparativo del método de conservación de simiente de la especie *Pisum sativum* (Arveja)**, realizándose una evaluación de la calidad de la semilla producida. Se trata de una variedad de arveja Cuarentona, que la productora reproduce desde hace 7 años. Fue sembrada en el periodo 2007/2008 según el manejo propuesto por la productora.

Las semillas cosechadas fueron almacenadas de dos maneras. En ambos casos se observó semilla de alta capacidad germinativa y alto vigor, y si bien no hubo diferencias significativas en cuanto al modo de conservación, la semilla conservada con vaina en bolsas de red en el galpón aireado (práctica de la productora) arrojó resultados más elevados en cuanto a la capacidad germinativa, que la semilla sin vaina en bolsas de papel en estantes cerrados.

***“Principios Agroecológicos aplicados a huertas: saberes tradicionales y tecnología apropiada para la Agricultura Urbana”. Tesis de grado, UNMDP. Año 2008***

***Efecto lunar en lechuga y brócoli***

*De acuerdo al saber de los productores la siembra de lechuga debe realizarse en fase lunar de cuarto menguante (CM), mientras que la siembra de brócoli es más conveniente en fase lunar de cuarto creciente (CC).*

En cuanto al *cultivo de lechuga* se observó un menor tiempo de siembra a cosecha en las plantas sembradas en fase lunar de CM respecto de las plantas sembradas en CC. Si bien las plantas sembradas en CC fueron finalmente más altas, de mayor peso, y por ende mayor producción, la experiencia de los huerteros muestran que cuando realizan siembras en esta fase, las plantas resultan más grandes (al igual que lo observado en este trabajo) pero florecen rápidamente (“se van en vicio”), perdiendo calidad para su consumo antes de lo que sucede con las siembras en CM. El saber de los productores nos dice que ellos buscan obtener plantas que puedan ser cosechadas en un período de tiempo más

prolongado, ya que dicha producción tiene dos destinos: el autoconsumo y la venta.

En lo que respecta al *cultivo de brócoli*, el menor tiempo de siembra a transplante se obtuvo con las plantas sembradas en CC. Además se comprobó que las plantas sembradas en dicha fase destinaron más recursos hacia la parte reproductiva dando cabezas de mayor peso, perímetro y diámetro que las sembradas en CM, que tuvieron mayor altura y producción de hojas.

Cabe resaltar que para este cultivo, se usaron **botellas plásticas** (microtúneles) desde el momento de transplante hasta lograr plantas bien arraigadas y de buen porte.

***“Evaluación del nivel de adopción de Prácticas Agroecológicas”. Tesis de grado, UNMDP-Universidad de Toulouse- Francia. Año 2008.***

En el marco de la puesta en marcha de un Sistema de Garantía Participativo (SGP), se realizó un estudio, para valorizar el carácter agroecológico de la forma de producción del grupo de *huerteros* de la ciudad de Mar del Plata. A través de Encuestas Cerradas (21), se trató de evaluar al nivel de adopción de las prácticas agroecológicas (NAPA) de los mismos, con el objetivo de conocer los puntos críticos a mejorar.

Del análisis surgió que los productores que provienen de la horticultura convencional tienen menor NAPA que los productores que no tienen experiencia de producción previa. En estos últimos se observa mayor complejidad del sistema productivo, a partir de la incorporación de producciones de granja, y mayor diversidad de verduras y hortalizas. Por otro lado, se observó que hay incorporación de zonas de regulación ecológica con flora espontánea, frutales, especies florales y plantas aromáticas anuales y perennes, mejor conservación del suelo y su fertilidad a través de la incorporación de abonos naturales, mejor manejo de plagas y enfermedades, y menor utilización de recursos externos, valorizando los recursos locales.

A su vez, se vio que la venta estimula notablemente la adopción de prácticas que

apuntan a la diversificación de la producción y a la optimización del ciclo de producción.

De este análisis de adopción se desprende además, que hay limitaciones socioeconómicas y ambientales para la apropiación de las técnicas agroecológicas por parte de los productores.

A partir de esta evaluación, se plantearon una serie de recomendaciones a los productores, para mejorar la adopción de las técnicas agroecológicas en el proceso de transición, como una primera etapa en la gestión del SGP.

### **Sistematización de Prácticas agroecológicas aplicadas por Productores de la Feria Verde de Mar del Plata.**

A partir de talleres técnicos (producción de semillas, manejo agroecológico de plagas y enfermedades, producción de abonos naturales) y encuestas semiestructuradas (20) realizadas a productores hortícolas de la Feria Verde<sup>4</sup>, sumado al aporte del rescate realizado por técnicos en su experiencia en el trabajo en terreno, se realizó una sistematización de prácticas agroecológicas, utilizadas por los productores en sus predios. A continuación y de manera sintética se mencionan las más importantes:

☼ **Diversidad productiva:** Si bien la mayor parte de los predios está destinada a la producción de hortalizas y verduras, es cada vez más notable la incorporación de otras producciones vegetales como frutales, aromáticas u ornamentales, al igual que la cría de pequeños animales de granja como gallinas, pollos y conejos entre otros. Esto permite generar ambientes más diversos y por ende ecológicamente más equilibrados, aumentando a su vez el ciclaje de nutrientes del propio predio y reduciendo el consumo de insumos externos.

<sup>4</sup> Feria Verde Agroecológica Municipal, Plaza Rocha funciona desde el 2006, aprobada por ordenanza municipal y es integrada por los productores agroecológicos de Mar del Plata, que son acompañados en aspectos técnicos y socio-organizativos por los Programas Autoproducción de Alimentos y Pro Huerta.

☼ **Manejo del espacio:** La producción hortícola generalmente está dispuesta en canteros o tablones separados por pasillos, y el resto de los componentes vegetales se disponen tanto en el perímetro como al interior del espacio productivo. La producción animal está en espacios contiguos, pero dentro del predio productivo.

☼ **Rotaciones:** En un mismo lote, en sucesivas temporadas productivas, se siembran especies de distintas familias, generalmente para cortar el ciclo de plagas y enfermedades, así como para un mejor manejo de los nutrientes del suelo, ya que las especies sembradas no tienen los mismos requerimientos de fertilidad ni extraen los minerales a la misma profundidad. Es importante incluir al menos 4 especies de distintas familias en la rotación.

Ejemplos: Tomate después de repollo para controlar nematodos; Repollo- zanahoria-rúcula; radicheta o acelga- tomate, morrón, berenjena

☼ **Asociaciones:** En el mismo ciclo productivo, se intercalan surcos de especies de distintas familias dentro de los tablones o canteros, ya que ayudan a manejar las plagas y enfermedades, al generarse barreras físicas que impiden el paso de los insectos o el contagio de enfermedades, o barreras biológicas que contribuyen a ahuyentar plagas por efectos de repelencia. A su vez permite una mejor cobertura del suelo, protegiéndolo de la erosión y mejora el aprovechamiento de los nutrientes a distintas profundidades. Ejemplos: Choclo con chaucha, que evita la necesidad de encañar esta última. Puerro con lechuga, ya que el puerro actúa como repelente de pulgones de la lechuga y otra es la del Tomate con albahaca, Lechuga con repollo, zanahoria con repollo, acelga con puerro. Una variante en predios más grandes es hacer la mitad del tablón de una especie y la mitad de otra, o asociar entre tablones o canteros de distintas especies y distintas familias.

☼ **Preparación del suelo:** En predios pequeños se trabaja básicamente con herramientas manuales, pero en sistemas productivos más grandes se utilizan arados, rastra de discos y motocultivadores no más de una vez al año, para no generar un mayor disturbio del suelo. Ejemplos:

- 1) Se remueve con pala y laya, luego se introduce una chancha para que coma los yuyos y luego se rastrilla.
- 2) Se tira el abono sobre el suelo a preparar y se deja de 10 a 15 días, luego se incorpora con pala de punta y se rastrilla.

#### 🌱 **Ciclaje de nutrientes y manejo de la**

**fertilidad:** Una práctica ya instalada en los predios de producción agroecológica es la reutilización de los restos de la huerta o de las producciones animales, ya sea realizando un compost o lombricompost, como a través de su incorporación directa al suelo. En los casos en que existe producción de granja, los restos vegetales (pasto y restos de huerta) también son utilizados para complementar la dieta de los animales.

El abonado del suelo es fundamental para mantener no sólo la fertilidad de suelo sino también mantener el equilibrio del sistema suelo-planta. Algunos productores siembran especies que mejoran las condiciones del suelo como avena. También se utiliza maíz o leguminosas, cuyos restos son incorporados al suelo una vez realizada la cosecha. "El maíz deja la tierra más liviana y hace que no se apelmace"

En algunos casos, los restos vegetales son amontonados, y cuando están secos son quemados, y las cenizas son esparcidas por el suelo para aumentar la fertilidad. Cuando el estiércol animal es incorporado al suelo directamente, primero se lo amontona para que se sequen.

Se observan distintas prácticas respecto al abonado del suelo:

- Estiércol seco (de caballo o vaca) y pinocha directamente al suelo en primavera verano. En algunas zonas, el uso de abono de caballo puede traer problemas de invasión de cardos.
- Estiércol de gallina seco
- Abono de chinchilla que consiguen de un productor de la zona. Lo esparcen sobre el suelo a preparar, lo deja descansar y luego lo incorpora antes de la siembra.
- Lombricompuesto: se apila estiércol de vaca, caballo, conejo y gallinas, junto con restos vegetales (pasto, hojas secas y frescas, restos de la huerta, restos de la cocina), se estaciona tres meses con lombrices.
- Cenizas de madera

- Lombricompuesto diluido en agua en primavera- verano sobre pimiento y berenjena en floración
- Fertilizantes líquidos: Purín de ortiga (en una lata de 20 lt se llena más de la mitad con ortiga, dejándolo fermentar y aplica al suelo el agua y los restos de ortiga), Purín de ortiga y abono de gallina.

🌱 **Cobertura de suelo:** Esta técnica es utilizada con varios fines: ofrecer protección al suelo, evitando la erosión por lluvia o viento; en verano ayuda a mantener la humedad del suelo, contribuyendo a un uso más eficiente del agua; aportar materia orgánica al suelo, no permite que crezcan "malezas". Algunos productores consideran que además actúa como trampa para el bicho bolita que se queda bajo el mantillo sin atacar los cultivos. Se utiliza en general pasto seco, pinocha o material verde, pero algunos productores usan el bagazo de la caña. Otra forma de proteger el suelo es la que aplican algunos productores que manejan un sistema biointensivo, es decir, que siembran asociando especies de manera de aprovechar al máximo el espacio, y de esta manera el suelo se encuentra cubierto en forma permanente. Esta técnica es valiosa para los predios más pequeños, ya que permite aumentar la producción por unidad de superficie.

🌱 **Planificación de las siembras:** A partir de la generación y el fortalecimiento de canales apropiados de comercialización de la producción agroecológica se ha logrado establecer como práctica la planificación y el registro de las siembras, ya que esto permite organizar la producción en función de las rotaciones y asociaciones, manteniendo a su vez una producción diversa y constante en el tiempo. En este sentido, las siembras se realizan en base a las fases lunares (cómo se mencionó anteriormente) y el Calendario Biodinámico.

🌱 **Manejo de plagas y enfermedades:** Con el objetivo de aumentar la biodiversidad funcional, que permitan realizar un manejo ecológico de plagas y enfermedades, en los predios hortícolas se constituyen zonas de regulación ecológica, donde se desarrolla la flora espontánea (diente de león, cerraja, cardos, trébol, borraja, entre otras), plantas aromáticas (ajenjo, romero, lavanda, salvia, orégano, tomillo, piretro, entre otras),

especies florales (caléndulas, copetes, margaritas, crisantemos, entre otras) y plantas frutales, ya sea como cercos vivos, corredores biológicos que atraviesan las huertas, borduras de canteros y tablones o “islas” entre los cultivos. Esta diversidad vegetal provee de refugio y alimento a los organismos benéficos, favoreciéndose así un control natural las poblaciones de plagas, además de generar barreras naturales para la circulación de los organismos perjudiciales. En el manejo agroecológico se busca mantener las poblaciones de plagas en niveles que no causen daños importantes a los cultivos. Por el contrario, se necesita que estén presentes en alguna medida para proveer de alimento a los controladores naturales. Se ha comprobado el efecto benéfico de este tipo de prácticas en la menor necesidad de uso de biopreparados.

A su vez, en caso de que los mecanismos de autorregulación del sistema, por alguna razón fallen, se trabaja con preparados naturales para el control tanto de plagas como de enfermedades.

Los más utilizados son:

#### **FITOPREPARADOS:**

- **Alcohol de ajo** para controlar “Trips” en papa, “Vaquita de los melones” en zapallos, “Mosca blanca” en tomate, “Pulgones” en hortalizas y frutales, en verano.
- **Jabón con tabaco** para controlar “Chinches”, “Trips”, “Pulgones” y “Vaquita de los melones”, en papa, tomate, morrón y lechuga en Primavera – Verano.
- **Jabón blanco** para controlar “Pulgones” en la lechuga, tomate y morrón, en verano
- **Hervido de cebolla**, como repelente
- **Frutos de paraíso** para controlar “Hormigas”.
- **Preparado con cola de caballo**, para prevenir pulgones en crucíferas
- **Otras técnicas:**
- Se liberan gallinas en la huerta para que coman insectos
- Se colocan hormigas coloradas (zoofagas) sobre hormigueros de hormigas negras podadoras, para regular su población.
- **Cenizas de madera y hueso** para el control de enfermedades, se utiliza esparciéndola en toda la huerta.


- **Cenizas de plantas enfermas:** Se extraen las plantas enfermas y se las quema, esparciendo las cenizas en la huerta.

#### **PREPARADOS MINERALES:**

- Caldo Bordelés, para diversas plagas y hongos, Tizón en tomate, enfermedades en frutales. Su uso es preventivo.
- Mezcla sulfo-cálcica, para controlar Tizón en tomate, enfermedades en frutales, pulgones, ácaros y desinfección de almácigos. Es de uso preventivo.
- Arroz embebido en sulfato de cobre, para controlar “Hormigas”.
- Cal para pintar troncos de plantas frutales, especialmente en naranjo para evitar ataques de “Hormigas”

#### **Protección de los cultivos:**

- **Contra el frío:** Generalmente se utiliza invernáculos y túneles bajos. También se usa botellas plásticas como microtúneles para especies crucíferas (repollo, coliflor y brócoli) recién transplantadas o frutillas, para proteger el plantín no sólo del frío sino también de ataque de las hormigas. Otra técnica utilizada es con paja seca, hojas secas o pinocha alrededor de los cultivos. En esta zona, también son importantes las cortinas de árboles. Arbustos o cañas que actúan como rompevientos.
- **Contra el calor:** Se utilizan telas de media sombra sobre todo en la almaciguera, aunque también es frecuente encontrar el uso de protecciones naturales como la sombra generada por plantas frutales dentro de la huerta o asociaciones donde la diferencia de altura permite generar una protección de los cultivos, como por ejemplo maíz con tomate, pimiento o berenjena.

-  **Preparación de almácigos:** La producción de los propios almácigos es una práctica ya instalada en los productores, debido a que les permite obtener plantines de mayor calidad, a partir de semilla propia o intercambiada, con lo cual abaratan costos de producción. Para su preparación se utiliza un sustrato preparado con tierra a la que se le agrega compost, lombricompost o turba. Algunos horticultores desinfectan el sustrato agregándole ceniza de madera o una mezcla de ceniza de madera, aserrín y pinocha. También se utiliza el método de la chapa sobre brasas (se observa menor presencia de

“malezas”), o abonando el suelo que se cubre con nylon transparente para que aumente la temperatura (esto lo hacen también con la preparación del suelo del invernáculo).

☉ **Manejo de la flora espontánea:** las plantas espontáneas son controladas utilizando herramientas manuales o introduciendo animales para que las coman. En algunos casos se las quema o se las amontona para que se descompongan.

☉ **Manejo del agua:** En invierno se mantienen los cultivos con el agua acumulada en el suelo por las lluvias. En general el riego se realiza en verano, todos los días o día por medio, ya que es la época de mayor demanda hídrica, para lo que se utiliza agua de red o pozo, y en algunos casos agua recolectada en tanques cuando llueve. Se riega a la tardecita para lograr un mejor aprovechamiento del agua y evitar que se quemem los cultivos por el calor intenso. Los sistemas de riego son diversos: con manguera, tachos, regaderas, por aspersión o por goteo, notándose una mayor eficiencia en el uso del agua en este último método

☉ **Autoproducción de semillas:** Seleccionan las especies a reproducir teniendo en cuenta que sean variedades puras, de origen conocido, especies locales y adaptadas a la zona de producción. Según sus observaciones les permite tener cultivos con un rendimiento esperado, calidad y especies más resistentes a algunas enfermedades e insectos. Las prácticas más comunes en el proceso de producción, selección y conservación son: seleccionar las plantas a dejar para semilla, cuidarlas de malezas y adversidades, seleccionar los mejores frutos y en especial los primeros y espera a que los frutos elegidos estén maduros para cosechar la planta. Luego extraer las semillas y dejarlas orear en lugares aireados o cerca de estufas a leña hasta que estén secas. En algunos casos lavar las semillas para evaluar su calidad, ya que aquellas que flotan se descartan, pero no lavar las semillas de leguminosas, zapallos y maíces. El almacenamiento es en frascos o sobres de nylon en lugares oscuros, frescos y sin humedad. Algunos productores utilizan calendario Biodinámico para la producción de semillas.

## Conclusiones

Es importante poder promover y revalidar técnicas que se adapten a las condiciones socioeconómicas, culturales y ecológicas de cada región y cada sistema productivo para generar una verdadera promoción de la propuesta agroecológica. La sistematización de las prácticas, validadas en los ensayos comparativos y por la experiencia empírica de los agricultores, permitió generar un avance de los distintos aspectos técnicos, empoderar el saber local y mejorar el proceso de adopción de las técnicas agroecológicas por parte de los productores en transición.

Es necesario continuar con el trabajo de rescate, validación y adopción del conocimiento agroecológico local, con el objeto de contar con resultados cuantitativos y cualitativos, como puede ser el porcentaje de productores que utilizan una determinada tecnología, experiencia en el uso de la misma, razones que lo llevan a hacerlo, entre otros.

## Bibliografía:

**Altieri Miguel, Nicholls Clara.** *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Capítulo 8.* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Boulevard de los Virreyes 155, Colonia Lomas de Virreyes. 11000, México D.F., México. ISBN 968-7913-04-X.

**Altieri Miguel.** *El "estado del arte" de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina.* ISBN 84-491-0100-X, pags. 151-204. 1995

**Altieri Miguel.** *Agroecología. "Bases científicas para una agricultura sustentable".* ISBN (Nordan): 9974-42-052-0 1995

**Norgaard Richard B. y Sikor O. Thomas.** *Metodología y práctica de la agroecológica.* ISBN (Nordan): 9974-42-052-0 Capítulo 2. pags. 31-46. 1999.

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).** 1998. *Estado de los recursos fitogenéticos del mundo, Roma, Italia* (disponible en forma

impresa y en CD-ROM); véase también, en inglés, el sitio en Internet de la FAO sobre recursos genéticos vegetales:  
<http://www.fao.org/ag/cgrfa/pgr.htm>

**Kemelmajer Yael.** Principios Agroecológicos aplicados a huertas: saberes tradicionales y tecnología apropiada para la Agricultura Urbana". Tesis de grado FCA-UNMdP.2008.

**Lempereur Claire.** *Evaluación del nivel de adopción de las prácticas agroecológicas.* Tesis de grado Ecole d'ingénieurs- Purpan- FCA-UNMdP. 2009.

**Murcia, Mediavilla, Génova, Verón.** *Evaluación de las Prácticas de producción y de la calidad fisiológica de la semilla de arveja (Pisum sativum) proveniente de una huerta agroecológica de Mar del Plata.* Revista "Análisis de semillas, en búsqueda de la mejor simiente" Tomo, Vol. 4, N° 12. Pag. 77ª 80. ISSN 1851-1678. 2009.

# Agrotóxicos y transición a la agroecología

Javier Souza Casadinho. UBA

## Introducción

En la actualidad la incorporación de tecnología se ha convertido en la única herramienta utilizada, ya sea para incrementar los rendimientos productivos como para reducir los costos de producción. Dado que esta incorporación sólo puede realizarse con la posesión de cantidades crecientes de capital, ha ocasionado, a su vez, un proceso de heterogenización y desaparición de productores pequeños y medianos. Respecto al Área hortícola Bonaerense – AHB-, en los últimos veinte años, se han producido grandes transformaciones, entre las cuales sobresalen:

- Un incremento de la producción de hortalizas (que vino de la mano de la producción bajo cubierta), en relación con un relativo estancamiento de la demanda, énfasis en la calidad formal o externa de los productos, una intensificación en el uso del capital volcado hacia una mayor utilización de insumos producidos fuera del predio, fundamentalmente aquellos derivados de síntesis química y un incremento en los costos de comercialización —transporte e intermediación—. (Souza Casadinho, J. 2009).

- En forma paralela a los cambios antedichos, se produjo un fuerte proceso de diferenciación entre los productores hortícolas del AHB, algunos de los cuales, debido a su mayor capacidad de capitalización, pudieron acceder a mejores condiciones para desarrollar la actividad. Esta misma capitalización brindó la posibilidad de lograr fuertes incrementos en la productividad a partir de una importante incorporación de tecnología (Souza Casadinho, 2009).

El problema del uso de plaguicidas se hace visible en varias regiones de la Argentina; ya en la zona de cultivo intensivo - hortalizas, manzanas y peras, tabaco - como

en la zona de cultivo extensivo – soja, cultivos forestales -. En este caso es importante no solo tener en cuenta la toxicidad específica del plaguicida sino también es necesario considerar las características físico-químicas del producto, las cuales determinan su comportamiento en el ambiente luego de la aplicación.

Entre las propiedades más importantes a tener en cuenta se hallan; la solubilidad, su adhesión a las partículas del suelo, la capacidad de evaporarse, su vida media en el ambiente y su acumulación en las cadenas tróficas. Respecto a la capacidad de producir daño de un agrotóxico es posible referirse a su capacidad tóxica, determinada a partir de su dosis letal media<sup>1</sup>, aunque también es necesario tener en cuenta las condiciones de utilización, las cuales pueden tornar a un producto aún más peligroso de lo que indica su naturaleza química .

Estos productos poseen la capacidad de producir daños en la salud tanto de nivel agudo –a corto plazo–, como crónico (enfermedades que aparecen luego de años del contacto con el plaguicida). Investigaciones realizadas en laboratorios, estudios retrospectivos y los registros de casos de intoxicación dan cuenta de una vinculación real entre la aparición de enfermedades agudas y crónicas y el manejo de plaguicidas<sup>1</sup>. (Souza Casadinho, J. 2009)

## Producción de hortalizas y utilización de plaguicidas. Una situación crítica

El trabajo de campo permite afirmar que los productores familiares del área hortícola como parte de la estrategia puesta en juego en el manejo de las plantas silvestres suelen combinar el control manual con el control químico. Dada la baja dotación de mano de obra familiar y las dificultades económicas para contratar mano de obra fuera del núcleo doméstico, los cultivos



pueden hallarse parcialmente enmalezados, lo cual produce una merma en los rendimientos.

Entre los herbicidas de mayor utilización se destacan: el Cobex, Trifluralina, Glifosato y Paraquat. El control de insectos y hongos reviste las características de complejo y dinámico, de modo que cambia permanentemente, según el costo de los factores de producción, la disponibilidad de capital por parte del productor y las exigencias del mercado. Es complejo, básicamente, porque no hay indicadores objetivos y precisos acerca de por qué debería aplicarse un plaguicida en determinado momento. Por lo general, la aplicación se realiza en aquellas hortalizas con buen precio en el mercado y que sufren ataques de insectos, cuyo número supera ampliamente el umbral de daño económico. Entre los productos más utilizados, se destacan el Decis, el Metamidofos, Cipermetrina, Deltametrina y el Endosulfán.

Los datos del trabajo de campo permiten afirmar que en el área hortícola se utilizan en mayor medida productos peligrosos que requieren adecuadas condiciones de uso con la finalidad de disminuir el riesgo de padecer una intoxicación. Por otra parte, se trata de productos con elevado tiempo de carencia, un aspecto en el manejo de los plaguicidas que es tenido poco en cuenta por los productores. Dos elementos permiten explicar esta situación: en general, se trata de productos de menor precio que aquellos menos tóxicos, y además subsiste en el imaginario de los productores la necesidad de utilizar productos muy tóxicos para "acabar con las plagas". En ocasiones los tóxicos se compran fraccionados. Se han hallado dentro de las explotaciones envases de plástico donde como única indicación aparecen el nombre del producto y la dosis.

Los productos, tanto en sus envases originales como los fraccionados, se suelen almacenar en las propias viviendas, en el galpón donde se acondicionan las hortalizas y aún a la intemperie. El municipio de Pilar como parte de las estrategias para reducir el riesgo durante el almacenamiento otorgó pequeños galpones a los horticultores. Estos, fabricados de envases reciclados, no están cumpliendo con la misión original dado que se utilizan para guardar herramientas, envases

vacios de plaguicidas y como "baños alternativos".

## La producción agroecológica

Si bien la agroecología, no solo práctica agrícola sino como visión e intervención de la realidad es tan antigua como la misma humanidad, no es sino hacia fines de los años '70 a principios de los años '80 que aparecen los primeros intentos de conceptualizar a la agroecología dentro del campo científico.

Así se la define como "la ciencia ecológica aplicada a la agricultura. Reconociendo la coevolución social y ecológica y de la inseparabilidad de los sistemas sociales y ecológicos" (Altieri, M. 1983)<sup>1</sup>. Estas primeras definiciones relacionan a la agroecología con la ecología de las cuales tomara sus principios fundamentales como las interacciones entre elementos, las relaciones presa – predador y los flujos energéticos, pero ya desde el principio se reconoce la inseparabilidad de los sistemas humanos de producción, utilización y consumo de los bienes de los sistemas agroecosistemas sustentados en determinadas relaciones entre el suelo, el clima y la vegetación.

Es así como a partir de un ambiente con exceso de agua, con suelos ricos en materia orgánica los Incas y Aztecas desarrollaron sistemas de cultivos elevados llamados tinkunacus por unos y chinampas por otros. Bajo sistemas simples como el cultivo de arroz desarrollados en pueblos de la India se esconde un sistema complejo de considerables controles naturales incorporados y de diversidad genética de los cultivos. Estos agricultores intercambian semillas con sus vecinos en forma regular pues observan que toda variedad comienza a sufrir problemas de plagas cuando se cultivan en el mismo terreno varios años. La diversidad espacial, temporal y genética resultante de las variaciones entre predios confiere resistencia parcial a los ataques de plagas ...según el grado de diversidad, las interacciones en red alimenticia, entre las plagas y los enemigos naturales en los arrozales pueden volverse muy complejas, frecuentemente dando como resultado poblaciones de insectos bajas pero estables. (Altieri, 1998)<sup>1</sup>.

Tampoco se dejan de lado las relaciones y procesos sociales tanto en el análisis como en las propuestas alternativas, destacándose la necesidad de atender a los tipos sociales agrarios, su dotación de recurso tierra y de capital, las organización social del trabajo, los valores y conocimientos del productor, las políticas públicas y los vínculos entre productores y con el mercado. Se debe realizar un equilibrado ajuste de los sistemas de cultivo de manera dinámica frente a las limitantes físicas, económicas, socioculturales, políticas del agroecosistema y su entorno.

Tres son los componentes que deben tenerse en cuenta en cualquier propuesta agroecológica.

- Sustentabilidad; capacidad de un agroecosistema para mantener su producción a través del tiempo superando , por un lado , las tensiones y forzamiento ecológicos y por otro, las presiones de carácter socioeconómico (Conway, 1985 citado por Sevilla Guzmán 2000)<sup>1</sup>

- Estabilidad; Entendida como la capacidad del sistema para mantenerse de manera estable el equilibrio dinámico a través del tiempo (Sevilla Guzmán, 1999)<sup>1</sup>

- Equidad; entre los actores sociales participantes en las relaciones sociales de producción tanto en la ejecución de las tareas como en la distribución de los beneficios económicos. Se debe tener en cuenta tanto a las actuales generaciones como a las futuras incorporando elementos de equidad generacional. Por último se deben incorporar elementos que hacen a la equidad de género en el acceso a la información y educación, la ejecución de las tareas, y la toma de decisiones. Respeto a la identidad cultural; esto implica respetar las formas de descubrir y validar los conocimientos, de valorar el conocimiento comunitario, respetar las tradiciones y los modos de organización.

Dado el dinamismo que imponen los procesos y relaciones sociales los tres conceptos poseen un carácter dinámico cambiante en el tiempo y en el espacio territorial según las interrelaciones entre la naturaleza y la sociedad.

### **La transición hacia la agroecología**

El proceso de transición de la agricultura de tipo industrial a la agricultura ecológica puede ser definido y estudiado en diferentes niveles de jerarquía: internacional, regional, local y predial, que pueden posteriormente interrelacionarse. Este proceso implica la sustitución de tecnologías altamente dependientes de capital, como los fertilizantes químicos y los productos fitosanitarios convencionales, y de técnicas generalmente contaminantes y degradantes del ambiente, como el laboreo profundo y continuado, la quema de rastrojos, etc., por otras que permitan el mantenimiento de la diversidad biológica y de la capacidad productiva del suelo a largo plazo (Guzmán Casado et al, 2000).<sup>1</sup>

Según Altieri (1998)<sup>1</sup>, dentro del proceso de transición se podrían distinguir diferentes fases o etapas; las iniciales volcadas hacia el racionamiento y la eliminación progresiva de agroquímicos y su reemplazo por productos alternativos de carácter biológico, y las últimas destinadas al rediseño del sistema agrícola en su conjunto, estimulando sinergismos de manera que el sistema pueda sostener su propia fertilidad, facilite la autoregulación de la población de insectos y optimice la producción de los cultivos.

Por lo general se trata de establecer una estrategia de acción que incorporando diferentes prácticas permita lograr sistemas productivos estables con una adecuada nutrición natural de los suelos, la asociación de biodiversidad y el rediseño del predio. Partiendo de ecosistemas degradados, contaminados y con escasa diversidad biológica, el rediseño del predio persigue una mejor articulación entre los cultivos –anuales y perennes– y entre ellos y los animales, esenciales en todo sistemas productivo a fin de reciclar la energía producida y almacenada en los vegetales –en especial la no aprovechada por los seres humanos– y generar estiércol fundamental en la nutrición de los suelos. Aunque el tiempo que demanda el establecimiento de los agroecosistemas varía según el tipo de sistema del cual se parte -el extremo son los monocultivos altamente demandantes de insumos de síntesis- y de las posibilidades de modificar ese sistema, por lo general se requieren entre dos a seis años

para llegar a ecosistemas estables y sustentables. En este sentido en ese lapso de tiempo se deben adicionar al sistema elementos que posibiliten la regeneración de procesos químicos, biológicos e hidrológicos analógicos a aquellos que se dan en los sistemas naturales. Según las normativas legales vigentes se debe dejar transcurrir por lo menos dos años desde que un predio comenzó a trabajarse como agroecológico hasta que se certifique como de producción orgánica.

## Las prácticas incorporadas por los productores hortícolas

Entre otras, los productores han incorporado las siguientes prácticas de manejo:

- Cercos vivos de plantas arbóreas y herbáceas
- Barreras internas con cultivos específicos (sorgo , maíz)
- Cultivos de cobertura – abonos verdes.
- Policultivos, incluyendo árboles. Ejemplo frutales entre hortalizas, maíz y poroto, yerba mate y mandioca.
- Crías de animales : en especial cabras , ovejas, cerdos , conejos.
- Enmalezamiento parcial de partes del predio
- Mosaicos de vegetación natural sin cultivo
- Rotaciones planificadas
- Mezclas de variedades : en especial en los cultivos extensivos.

Se trata de de lograr una adecuada distribución de cultivos y animales en forma temporal y espacial, dentro y entre los sistemas productivos, con la finalidad de propiciar; a- una menor demanda de mano de obra. b- Mejorar la dieta familiar. c- disminuir el riesgo frente a desastres o adversidades. d- proteger al suelo de la desecación, erosión, evaporación de agua y encostramiento. e- mejorar la captación aprovechamiento de los minerales. F- Optimizar el aprovechamiento de la materia orgánica

A partir de la biodiversidad se busca reducir los sitios específicos de alimentación, refugio y sitios de apareamiento para los insectos perjudiciales además de brindar una mayor cantidad de alimento y sitios de refugio para los insectos predadores y parásitos de los fitófagos.

## La certificación por sistemas participativos

Dado que se trata de productos especiales, donde se hace hincapié en el modo de producción, esto es el respeto de la biodiversidad – biológica y cultural -, la no utilización de plaguicidas, la nutrición adecuada de los suelos y el respeto del trabajo humano, se requiere bien una estrecha relación entre los consumidores y los productores o de la existencia de una tercera parte que realice dicha certificación. En la actualidad coexisten varias formas de certificación del origen y modos de producción:

La certificación por sistemas de gestión participativa se impone en todo el mundo como un modo de legitimar y valorizar la producción agroecológica. En éste se consigue articular la certificación de sistemas productivos, más que de cultivos aislados, incluyendo componentes sociales como las características que asumen la contratación y condiciones de vida de mano de obra. Se persigue que tanto los productores como los consumidores, las instituciones del estado y las organizaciones de la sociedad civil participen del procedimiento. Se busca además que el costo de la certificación sea económico y accesible a los productores, sin resentir por ello ni la calidad ni la exhaustividad de la misma. Se trata de establecer un sistema de certificación capaz de cerciorar la estabilidad y sustentabilidad de los agroecosistemas con participación de los sectores involucrados dándole legitimidad al proceso. En este caso la organización de los productores resulta indispensable ya para organizar y supervisar el sistema en sí cuanto para vincular las etapas de producción, comercialización y certificación.<sup>1</sup>

## Consideraciones finales

La agroecología aparece como una propuesta capaz de recrear agroecosistemas sustentables capaces de responder a restricciones ambientales y cambios en el mercado. Se trata de una alternativa que basada en la biodiversidad biológica y cultural, la nutrición de los suelos y el empleo de tecnologías apropiadas conjuga la obtención de una rentabilidad estable y sustentable con la preservación del entorno ambiental.

Esta alternativa ha sido adoptada por productores del área hortícola, muchos de los cuales se hallan en la etapa de transición, de allí la dificultad de cuantificarlos.

Los productores que inician el proceso hacia el establecimiento de sistemas agroecológicos enfrentan diferentes restricciones, algunas de ellas como el rediseño predial y la inclusión de subsistemas animales y vegetales requieren de capital monetario, por su parte otras como la recreación de tecnologías específicas o el desarrollo de sistemas de certificación participativos requieren de procesos y articulaciones más amplias, en este caso la participación y organización de los productores junto a la implementación de políticas específicas.

# Los sistemas participativos de garantía: “El caso de la Feria Verde del Partido de General Pueyrredón”

---

Mg. Mariela Piñero (1), Victoria Bisso Castro (2), Silvia Scheggia (3)

(1): Becaria CONICET. Agriterris INTA y Programa Autoproducción de Alimentos (FCA-UNMdP-INTA)

(2): Técnica del Programa Autoproducción de Alimentos (FCA-UNMdP-INTA) y de la Subsecretaría de Agricultura Familiar de la Nación

(2): Técnica del Programa Autoproducción de Alimentos (FCA-UNMdP-INTA)

## Introducción

Los sistemas participativos de garantía son una forma de dar garantías del proceso agroecológico mostrándolo como algo integral, transparente y sustentable. Plantean una metodología distinta a la propuesta por los controles convencionales. Por lo tanto, su impacto y sus consecuencias se diferencian de los de los sistemas convencionales de producción, reproducción y consumo que se desarrollan en el sistema económico convencional.

Los sistemas de garantía participativos buscan la “... generación de credibilidad que presupone la participación solidaria de todos los segmentos interesados en asegurar la calidad del producto final y del proceso de producción” (Meirelles; 2005:1). Estos sistemas son construidos localmente teniendo como referencia las condiciones territoriales endógenas. Tiene por objetivo genera credibilidad entre los interesados, bajar costos y minimizar la burocracia. Acciones que contemplan las condiciones de reproducción de los pequeños productores y, a su vez, refuerzan el proceso de producción, de transporte y de comercialización. Este proceso es la resultante del acercamiento entre los involucrados en el proceso de producción, elaboración, transporte, consumo y divulgación de los productos agroecológicos. En este sentido, y siguiendo los postulados de la agroecología, con las prácticas que promueve buscan dar garantías de los procesos, de los productos y de los saberes.

Todas las experiencias buscan la representación de la mayor cantidad de actores en el proceso apuntando a una participación horizontal y abierta de todos los sectores sociales y escalas territoriales. No hay una única metodología, y las experiencias a nivel mundial muestran variantes muy interesantes en cuanto a cómo se involucran los actores y los caminos recorridos. Contempla diferentes etapa: - construcción de la metodología apropiada a la zona; - construcción, validación y aplicación del protocolo donde se fomenta la generación de redes entre todos los involucrados, la transparencia, la construcción de conocimiento de manera colectiva, la confianza, la horizontalidad y la educación de un consumo responsable (Sistema de Garantía Participativos – Compartiendo visiones e Ideas -; sin fecha).

Es una forma de validar socialmente los diferentes momentos el proceso productivo, disminuir los intermediarios y la unilateralidad de los controles externos (certificadoras por terceras partes<sup>1</sup>, estado, etc.). Así se favorece el control social a escala local, la construcción colectiva del proceso y del conocimiento, el comercio justo, el consumo responsable. En todos estos procesos es necesaria la participación con responsabilidad social. Al mismo tiempo, son procesos que permiten a los pequeños productores tener a su alcance mecanismos de autocontrol de verificación simple.

Este tipo de construcciones proponen modos no convencionales de valorar y la

validar los procesos que superan el interés económico, incorporan nuevas pautas en el espacio físico y reformulan las relaciones (sociales, políticas, ambientales, económicas, culturales, simbólicas, etc.) que se dan en él. Promueven relaciones diferentes entre los actores, las instituciones, los territorios y los grupos sociales. Estos sistemas participativos de garantías son una herramienta válida que propone la agroecología para reafirmar un modo de producir, consumir y saber-hacer innovador, participativo y que apunta a minimizar las externalidades negativas.

Los sistemas participativos de garantía se basan en principios de soberanía alimentaria, equidad, justicia, comercio justo y buscan dar garantías del modo de producción agroecológica. En su mayoría están contruidos a partir de los intereses de los involucrados - especialmente los productores y consumidores - donde se rescata y se valoriza el saber popular. Están controlados socialmente a nivel local y están focalizados en y para la comunidad, aunque puede tener en cuenta parámetros, lineamientos o normas externas (regional, nacional o internacionales). Buscan garantizar que el agricultor tenga un espacio de representación política y de reproducción social dominando la tecnología donde él sea el sujeto de desarrollo.

Hay muchas experiencias en el mundo donde ya se están trabajando en estos sistemas. Las experiencias son Ecovida (Brasil), Certified Natural Grown (EE UU), Keystone (India), Organic Food New Zeland (Nueva Zelanda), Bella Vista (Argentina), Cañuelas (Argentina), Gualaguaychú (Argentina), IDMA (Perú), Andalucía (España), Nature & Progress (Francia), Estado de India (India) y también miramos algunas de las sugerencias de IFOAM. Estas las tomamos como disparadores para pensar un sistema participativo de garantía para la feria verde de Mar del Plata (Argentina).

## **El sistema participativo de garantías de la Feria Verde del Partido de General Pueyrredón**

La necesidad de mostrar a los consumidores, a los otros productores, a los

técnicos y a las instituciones locales (gubernamentales, ONG's, públicas y privadas) la calidad de estos productos agroecológicos surge desde los inicios de la experiencia de comercialización hacia el año 2005 a través de diversos canales con diferentes niveles de organización: Ferias barriales, venta in situ, exposiciones y eventos, reparto domiciliario, venta a establecimientos comerciales, feria verde Plaza Rocha, - feria verde Parque Camet<sup>1</sup>. Con este tipo de comercialización, los productores comenzaron a notar que además de comunicar las características de sus producciones y las prácticas mediante las cuales los obtenían, también fortalecían su relación con los otros productores y, sobre todo, con los consumidores. Notaron que esto los acercaba y creaba lazos de confianza más estrechos. El boca a boca traía más consumidores a la feria, al reparto, y a los diferentes eventos que desde la Feria Verde<sup>1</sup> se organizaban.

A la vez, difundir los principios agroecológicos y su saber-hacer favorecía el reconocimiento de ellos mismos como productores urbanos y periurbanos entre toda la sociedad y, a su vez, ayudaba a valorar su producción en diferentes instancias gubernamentales.

Siguiendo la evolución de los procesos que los agricultores familiares agroecológicos urbanos y periurbanos, técnicos y consumidores vienen generando, el Programa Autoproducción de Alimentos (PAA) (UNMDP-INTA) se propuso acompañar en la construcción de una metodología participativa que valide y de garantía el proceso de producción agroecológica. A su vez, está coordinado con los técnicos y productores del Pro-Huerta (PH-Mar del Plata) que están comercializando sus productos. En este sentido son varias las actividades que se han ido desarrollando durante el proceso socio-organizativo de comercialización y podrían ser las bases para seguir avanzando en el diseño de un sistema participativo de garantías apropiado a la experiencia local.

La finalidad es que los actores locales: - productores organizados, - consumidores (organizados o no), - técnicos extensionistas, - investigadores, - organizaciones sociales, - instituciones, entre otros sean quienes garanticen la calidad y la cualidad

agroecológica de los procesos de producción y de los productos obtenidos. Las actividades que se vienen desarrollando desde 2001 para fortalecer la agricultura urbana y periurbana son diversas y actualmente se concentran en la construcción del sistema participativo de garantía. Dichas actividades se viene sistematizando y diversificando desde el 2009. Describimos algunas de las actividades y acciones que, a nuestro entender pueden ayudar a construir este proceso:

### ***La Feria Verde como espacio de encuentro***

La Feria verde es, por si misma, un espacio donde se reconoce la calidad de los productos. Todos los productos que se venden tienen seguimiento técnico de los programas Pro-Huerta y PAA. Por otra parte, el contacto directo entre el productor-consumidor crea un acercamiento con un diálogo horizontal y genera confianza. Esto también muestra la forma de producir y el saber hacer de los productores.

### ***Recorridas a Emprendimientos***

En los últimos tiempos habían surgido algunos cuestionamientos y desconfianzas entre los productores/as y/o consumidores, en cuanto a la calidad, volúmenes y procedencia de ciertos productos<sup>1</sup>. Por tales motivos, se implementó desde marzo del 2009 un sistema de acompañamiento con visita de técnicos y productores de manera conjunta a los predios. Con las recorridas a los emprendimientos se busca favorecer el intercambio in situ y la muestra de cómo se realizan los trabajos, reconocer las costumbres de los compañeros y rescatar las experiencias positivas. La finalidad es conocer y socializar las características de cada sistema socioproductivo, y también crear mecanismos que propicien el encuentro e intercambio en un ambiente distendido, afianzando los lazos de confianza y las redes en el grupo.

Durante el 2009 se planificaron recorridas a los emprendimientos con una periodicidad semestral según estación productiva y sistema productivo (granja, huerta, vivero, dulce y conserva, etc.). Las visitas se organizaron y realizaron entre huerteros y técnicos del PAA y PH. La dinámica de trabajo consistió que el grupo que hizo las recorridas comentó la experiencia con resto de

sus compañeros y mostró fotos de los lugares visitados. Esto se realizó en el siguiente taller quincenal de coordinación de feria posterior a la recorrida. Los resultados fueron muy positivos y se propuso repetir las recorridas este año.

### ***Consolidación de la organización de Huerteros***

El crecimiento grupal y el mayor nivel de organización ha permitido avanzar en la formalización del mismo mediante la conformación de la "RED PROSUMIDORES AGROECOLOGICOS". El objetivo del grupo es avanzar en la consolidación de una asociación de huerteros. Este tema fue tomando relevancia durante el último periodo del 2009 en las reuniones quincenales de coordinación y así se decidió la conformación de la comisión directiva y el estatuto. El nombre integra una red de los intereses y esfuerzos de los productores y consumidores de los productos de la agricultura familiar de base agroecológica.

La ONG está integrada aproximadamente por el 80 % de los huerteros que comercializan en las ferias Verdes. Esta iniciativa ha permitido un importante grado de autonomía como grupo y de toma de nuevas responsabilidades en muchas de las actividades que permiten un buen funcionamiento de la feria. Así se está favoreciendo su crecimiento y enriquecimiento, y se sientan las bases de la organización para el SGP.

### ***Abrir los espacios de producción a la comunidad mediante actividades recreativas y educativas***

A fines de 2008 comenzó a haber una fuerte demanda de los consumidores de visitar los emprendimientos y es así que los huerteros junto con los técnicos propone realizar actividades recreativas y educativas de manera experimental en un número reducido de emprendimientos que participen de la feria o que comercializan por sus propios medios. La propuesta implica la recepción y presentación del lugar a los visitantes y la realización conjunta de algunas actividades habituales del emprendimiento, privilegiando una aproximación simple y genuina a la tierra.

Con esta actividad se acerca al consumidor y al huertero agroecológicos, y se difunde la Agricultura Urbana y periurbana a toda la comunidad. Contribuye a estrechar vínculos con los consumidores y a aumentar su fidelidad con el espacio de la feria a través del conocimiento de todo el sistema que existe por detrás. La iniciativa plantea un avance en la comunicación con los consumidores proponiéndoles un rol activo en el intercambio de saberes con los productores. A su vez esta actividad es tomada como un paso inicial para lograr la certificación participativa en un futuro.

***Actividades que favorecen el fortalecimiento de la comercialización y vinculación con la comunidad.***

Desde el inicio de la comercialización los feriantes realizan reuniones quincenales para organizar y coordinar el espacio de la Feria Verde, en las cuales son acompañados por técnicos de los dos programas. Además de esto se han realizado diferentes talleres de capacitación y difusión de actividades, charlas, espacios de intercambio cultural, entre otras. El fin de estos espacios es mejorar las herramientas de comercialización a partir de la reflexión, del intercambio y de la comunicación fluida y horizontal.

La mayoría de estos talleres, charlas y demás actividades están articuladas con otras organizaciones, instituciones y/o personas referentes en la temática a desarrollar: INTI, grupos de investigación y de extensión de Universidades, IPAFy otros grupos de INTA, organizaciones sociales y cooperativas, etc.

***Mejoramiento de la integración comercial y sello comunitario***

Desde fines de 2008 se vienen desarrollando capacitaciones referidas a la integración comercial. Están divididas en dos talleres de grupos de 15 emprendedores aprox. cada uno con una duración de 4 meses. Los encuentros son semanales con los fin de incorporar valor agregado al producto final, definir la identidad en los productos y los emprendimientos, avanzar en la diferenciación de los mismos, mejorar las capacidades comerciales, consolidar la red interna de proveedores de envases y construir una identificación colectiva. En este momento

se está realizando el taller de confección de envases artesanales.

***Actividades Culturales en la feria verde – acercándonos a los consumidores***

En la Feria Verde se desarrollan diversas actividades culturales para compartir con los consumidores diferentes temáticas de interés, problemáticas, saberes. El fin fortalecer a la feria Verde como un espacio de encuentro e intercambio, de difusión y comunicación de la comunidad. Las actividades son: intervenciones artísticas participativas, los talleres técnicos, las charlas sobre problemáticas puntuales de la ciudad, la proyección de videos sobre temáticas ambientales y sociales, la degustación de recetas realizadas con productos de los feriantes, festejo de aniversarios de la feria, actividades de organizaciones sociales que están a la feria.

Todas las iniciativas descriptas, permiten mejorar la relación con los consumidores, generar espacios de encuentro y mejorar los lazos de confianza entre consumidores, técnicos, productores, investigadores. Todas estas actividades ayudan a reconocer consumidores responsables que puedan sumarse al proceso de garantía participativa.

***Actividades que buscan mejorar sus emprendimientos:***

Aparecen líneas de microcrédito, alternativa que dan respuesta a la necesidad de desarrollo de los emprendimientos. El sistema permitió introducir grupos de garantía solidaria basados en la confianza y credibilidad entre pares, posibilitando surgimiento de valores tales como la solidaridad, comprensión.

***Dinámica de trabajo y construcción de metodología apropiada:***

Tomando como base guías y protocolos agroecológicos ya confeccionados, que desarrollen procedimientos objetivos y estandarizado (cita: Pereyra Iraola, Pro-Huerta, IFOAM, Ecovida, entre otras), pensamos anexarle las prácticas agroecológicas locales (técnicas, innovaciones,



saber-hacer) a fin de adecuar dichos protocolos a las condiciones locales. Esta adaptación debe ser construida de manera participativa junto con los actores locales interesados. En este marco nos proponemos trabajar para construir localmente una validación del proceso de producción agroecológica y para ello se podría contemplar diferentes etapas: - construcción, - validación y - aplicación del protocolo, evaluación y reformulación (periódica). Estas diferentes etapas están cruzadas transversalmente por la construcción de una metodología apropiada para cada etapa que sea adecuada para esta zona.

En el 2008-2009 se realizó un trabajo de tesis de grado que investigó sobre el nivel de adopción de prácticas agroecológicas en el PAA (Claire Lempereur, 2009). Este trabajo está siendo tomado como base para hacer una comparación 2008-2010. La propuesta para este año, consiste en que los productores puedan hacer una autoevaluación (acompañado por el técnico) del grado de adopción de las prácticas agroecológicas y analizar conjuntamente si hubo cambios en su forma de producción en este periodo. Al mismo tiempo se pretende ver cómo aplican los principios agroecológicos en esta zona, su efectividad y rescatar adaptaciones y/o Innovaciones en técnicas agroecológicas.

En la actualidad nos encontramos comenzando a trabajar en taller entre técnicos y productores para reflexionar cómo generar un sistema participativo de garantía para esta zona.

## Material y fuentes consultadas:

Entrevista con Freddy de Bella Vista, Argentina.  
 Entrevista con Alicia Alem y Daniel Barrielles, Cañuelas, Argentina.  
 Entrevista con Técnica del Pro huerta, Gualaguaychú, Argentina.  
 Red Ecovida de Agroecología, Brasil.  
[www.centroecologico.org.br](http://www.centroecologico.org.br)  
 Organic Farm, Nueva Zelanda (OFNZ)  
 Christopher May: [info@organicnz.pl.net](mailto:info@organicnz.pl.net); [biomays@clear.net.nz](mailto:biomays@clear.net.nz)  
 Fundación Keystone. Matew John: [mathew@keystone-foundation.org](mailto:mathew@keystone-foundation.org); [www.keystone-foundation.org](http://www.keystone-foundation.org)  
 Certified Naturally Grown, Estados Unidos Ron Khosla [info@naturallygrown.org](mailto:info@naturallygrown.org); [www.naturallygrown.org](http://www.naturallygrown.org)  
 Nature and Progress (N&P), Francia (UE) <http://www.natureetprogres.org/>  
 IDMA, Perú  
 MAELA, <http://maelamesoamerica.blogspot.com/>.

# El esfuerzo físico de algunas actividades hortícolas. Recomendaciones para su evaluación y control.

Ignacio Paunero INTA San Pedro

## Introducción

La actividad hortícola requiere de un número importante de operaciones que se realizan en forma manual. Esto conlleva distinto tipo de exigencias físicas a los trabajadores que, si no son suficientemente valoradas, pueden ocasionar disminución de la productividad y calidad, así como lesiones y accidentes de distinto tipo.

Las actividades que demandan más esfuerzo físico, manuales y aún algunas mecanizadas, deberían modificarse por ayudas mecánicas y procesos automatizados pero, hasta que ello ocurra, se deberán tener en cuenta los aspectos ergonómicos de los trabajos, que pueden ayudar a mejorar la situación.

Para evaluar el esfuerzo físico al que están sometidos los trabajadores se tiene en cuenta la influencia de parámetros climáticos, como el índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), y fisiológicos de los trabajadores, como la frecuencia cardíaca (FC), y el cálculo de la carga cardiovascular (%CC). Otros métodos evalúan las exigencias de las posturas que demandan las distintas actividades y su incidencia directa en la aparición de lesiones músculo esqueléticas, entre otras (Método MAPFRE, 1997). A su vez, la respuesta al esfuerzo es variable entre las distintas personas, existiendo diferencias según la capacidad física, la edad, la constitución corporal, el sexo, la aclimatación, entre otros (Farrer Velásquez *et al.*, 1997; Martínez y Blanco, 2003; Manero *et al.*, 2010).

Según las exigencias del trabajo (ligero, moderado, pesado y muy pesado), y dependiendo si los trabajadores están o no aclimatados, los valores de TGBH, recomiendan desarrollar la actividad con distintos porcentajes de trabajo y descanso

(Ley 19587, 1979). Es recomendable que la exigencia del trabajo no genere un esfuerzo que supere el 40 % de la carga cardiovascular, como promedio de la jornada laboral (Apud *et al.*, 2002).

En este trabajo se presentan ejemplos del esfuerzo que demandan algunas actividades hortícolas representativas, como la limpieza de malezas con azadas, la aplicación de agroquímicos con mochila dentro del invernadero, y la cosecha manual.

## Mediciones efectuadas

Para caracterizar la población involucrada en cada actividad, se registraron los siguientes parámetros: la edad, el sexo, el peso (kg), la estatura (m) y se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC =  $\text{Peso} \cdot \text{estatura}^{-2}$ ). Los resultados se interpretaron según la siguiente escala: Desnutrido= menor a 18,5; Normal= 18,5 a 24,9; Sobrepeso= 25,0 a 29,9; Obesidad= 30 o más. Se midió la FC (pulsaciones/minuto) colocando un pulsímetro marca Polar a los trabajadores durante toda la jornada y se calculó el porcentaje de carga cardiovascular según la fórmula:

$$\text{Porcentaje de carga cardiovascular} = \frac{\text{FC TRABAJO} - \text{FC REPOSO}}{\text{FC MÁXIMA} - \text{FC REPOSO}} \times 100$$

Siendo la FC Máxima = 220 – edad del trabajador; FC TRABAJO= la registrada en el pulsímetro colocado a los trabajadores.

La influencia de las condiciones ambientales se evaluó midiendo las temperaturas de bulbo seco (TBS); temperatura de bulbo húmedo (TBH) y temperatura de globo (TG) y calculando el índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), para trabajos con exposición directa al sol, según la fórmula:  $\text{TGBH} = 0,7 \text{ TBH} + 0,2 \text{ TG} + 0,1 \text{ TBS}$ .

## Resultados obtenidos

### Limpieza de malezas con azadas

Se realizó la medición a 7 trabajadores, todos de sexo masculino, el 5 de octubre de

2010. Las características particulares de edad, peso, altura, índice de masa corporal (IMC) y su clasificación, se presentan en la tabla 1. Mientras que la FC, el %CC y la TGBH en tres momentos del día, se presentan en la tabla 2.

Tabla 1: Edad, peso, altura, índice de masa corporal (IMC) y su clasificación en siete trabajadores que efectúan la limpieza manual de malezas con azadas. San Pedro, 5 de octubre de 2010.

Trabajador	Edad	Peso	Altura	IMC	Clasificación
1	36	90	1,79	28,09	Sobrepeso
2	55	79	1,7	27,34	Sobrepeso
3	33	79	1,72	26,70	Sobrepeso
4	63	75	1,72	25,35	Sobrepeso
5	30	82	1,83	24,49	Normal
6	58	112	1,68	39,68	Obesidad
7	31	95	1,7	32,87	Obesidad
<b>Promedio</b>	<b>43,71</b>	<b>87,43</b>	<b>1,73</b>	<b>29,22</b>	
Desvío	14,30	12,87	0,05	5,34	
Máximo	63	112	1,83	39,68	
Mínimo	30	75	1,68	24,49	

Tabla 2: FC; %CC y TGBH en tres momentos del día, durante el trabajo con azadas. San Pedro, 5 Octubre 2010.

Trabajador	8,30 hs TGBH = 18,15 °C		11 hs TGBH = 22,17°C		14 hs TGBH = 23,4°C	
	FC	%CC	FC	%CC	FC	%CC
1	81	16,94	83	18,55	87	21,77
2	130	66,67	129	65,71	135	71,43
3	133	57,48	105	35,43	142	64,57
4	104	45,36	111	52,58	102	43,30
5	107	36,15	112	40,00	110	38,46
6	113	51,96	118	56,86	Sin dato	Sin dato
7	137	59,69	140	62,02	146	66,67
<b>Promedio</b>	<b>115,00</b>	<b>47,75</b>	<b>114,00</b>	<b>47,31</b>	<b>129,86</b>	<b>61,53</b>
Desvío	19,91	16,85	18,13	16,81	33,43	33,03
Máximo	137	66,67	140	65,71	187	124,51
Mínimo	81	16,94	83	18,55	87	21,77

El promedio diario de %CC de todos los trabajadores, superó el 40 %CC, señalado por Apud *et al.* (2002), como límite que no sería recomendable traspasar como promedio de la jornada laboral. Se observó la tendencia que los individuos con sobrepeso y obesidad (Tabla 1), de menor condición física, tuvieron mayor %CC que los individuos normales a lo largo del día, aspecto mucho más marcado en horas de la tarde cuando la temperatura fue mayor

(Tabla 2), lo que rebeló la fatiga física acumulada por los trabajadores. Excepto en el trabajador 1, que presentó las menores %CC, probablemente por poseer un mejor estado físico o entrenamiento que los demás. Este tipo de trabajos presenta riesgos semejantes a los de "limpieza de canteros", señalado por Manero *et al.* (2010), con una clasificación cardiovascular muy pesada y probabilidad de lesiones músculo esqueléticas extremadamente altas.

Los valores de TGBH a lo largo de la jornada no indican la exposición a estrés térmico, según la legislación Argentina.

#### Aplicación de agroquímicos con mochila dentro del invernadero

Se realizó la medición a 3 trabajadores que aplicaron agroquímicos con mochila dentro del invernadero los días 2, 10 y 17 de

Tabla 3: Sexo, edad, peso, altura, índice de masa corporal (IMC) y su clasificación en 3 trabajadores que aplicaron agroquímicos con mochila dentro del invernadero. Alsina, 2, 10 y 17 de febrero de 2010.

	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3
Sexo	M	M	M
Peso (kg)	76,75	69	71,4
Altura (m)	1,72	1,74	1,68
Edad (años)	33	35	31
IMC	25,94	22,79	25,30
Clasificación	Sobrepeso	normal	Sobrepeso

febrero de 2010, en la localidad de Alsina, BsAs. Las mediciones se efectuaron durante el horario en que se efectuaron las aplicaciones cada día. Las características particulares de sexo, edad, peso, altura, índice de masa corporal (IMC) y su clasificación, se presentan en la tabla 3. Mientras que la TGBH, la FC, el %CC a lo largo del día, se presentan en la tabla 4.

Tabla 4: TGBH, FC y %CC a lo largo del día, en tres trabajadores, que aplicaron agroquímicos con mochila, dentro del invernadero. Alsina, 2, 10 y 17 de febrero de 2010.

Hora	Trabajador 1 (2 Feb)			Trabajador 2 (10 Feb)			Trabajador 3 (17 Feb)		
	TGBH	FC	% CC	TGBH	FC	% CC	TGBH	FC	% CC
7	22,4	93	25,58	21,65	72	9,6	17,35	66	4,65
7,3	22	107	36,43	23,2	82	17,6	18,2	69	6,98
8	22,75	103	33,33	24,35	87	21,6	19,4	69	6,98
8,3	24,7	94	26,36	25,7	76	12,8	20,15	65	3,88
9	25,3	106	35,66	26,9	73	10,4	21,3	65	3,88
9,3	27,2	128	52,71	29,2	83	18,4	22,85	72	`
10	29,3	105	34,88	27,45	86	20,8	24,55	72	9,30
`10,3	31,3	116	43,41	27,7	89	23,2	26	76	12,40
11	31,75	142	63,57	29,4	100	32	26,75	76	12,40
11,3	32,15	149	68,99	-	-	-	27,05	83	17,83
<b>Promedio</b>	<b>26,89</b>	<b>114</b>	<b>42,09</b>	<b>26,17</b>	<b>83,11</b>	<b>18,49</b>	<b>22,36</b>	<b>71,30</b>	<b>8,76</b>
<b>Desvio</b>	<b>4,02</b>	<b>19,33</b>	<b>14,99</b>	<b>2,67</b>	<b>8,81</b>	<b>7,05</b>	<b>3,60</b>	<b>5,77</b>	<b>4,48</b>
Máximo	32,15	149	68,99	29,4	100	32	27,05	83	17,83
Mínimo	22	93	25,58	21,65	72	9,6	17,35	65	3,88

Los valores de TGBH de los días estudiados, considerando individuos aclimatados, aconsejan un 25 % de descanso y un 75 % de trabajo, a partir de alrededor de las 9,30 hs en los trabajadores 1 y 2; y 100 % de trabajo en el trabajador 3. Considerando, en todos los casos, una actividad pesada, según la legislación Argentina.

En cuanto al %CC promedio de la jornada laboral, mostró una tendencia alcista a lo largo de la jornada, manifestando la fatiga física de los trabajadores. Aunque sólo superó el 40 %CC el trabajador 1, con un incremento notorio a partir de las 9,30 hs. Mientras que los trabajadores 2 y 3, a pesar de trabajar en condiciones sumamente calurosas,

no demostraron incrementos significativos de su %CC, poniendo de manifiesto las diferencias en las respuestas fisiológicas que tienen los distintos individuos, frente a similares exigencias.

## Recolección manual

Para evaluar la población que realiza esta actividad se midió a 5 trabajadores, que realizan la recolección manual de batata en San Pedro. Algunas características de los trabajadores se registran en la tabla 5.

Tabla 5: Sexo, Edad, peso, altura, índice de masa corporal (IMC) y su clasificación en trabajadores que efectúan la cosecha manual de batatas. San Pedro, 11 de mayo de 2011.

	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4	Trabajador 5
Sexo	M	M	M	M	M
Peso (kg)	68	81	84	89	76
Altura (m)	1,74	1,76	1,75	1,76	1,68
Edad (años)	22	28	26	54	49
IMC	22,46	26,15	27,43	28,73	26,93
Clasificación	Normal	Sobrepeso	Sobrepeso	Sobrepeso	Sobrepeso

Las características de los trabajadores evaluados estuvieron dentro de los valores de un estudio de 51 trabajadores (datos no presentados) donde las edades, se encontraron entre un máximo de 60 y un

mínimo de 18 años. El peso y la altura fueron bastante uniformes, mientras que el IMC indicó valores entre normales y sobrepeso.

La FC y el %CC, a lo largo del día, de los cinco trabajadores, se presentan en la tabla 6.

Tabla 6: FC y %CC a lo largo del día, en cinco trabajadores, durante la cosecha manual de batatas. San Pedro, 11 de mayo de 2011.

Hora	Actividad	Trabajador 1		Trabajador 2		Trabajador 3		Trabajador 4		Trabajador 5	
		FC	%CC	FC	%CC	FC	%CC	FC	%CC	FC	%CC
8,00	Cosecha	138,00	56,52	87,00	20,45	131,00	52,99	123,00	59,43	114,00	48,65
9,00	Cosecha	110,00	36,23	114,00	40,91	134,00	55,22	116,00	52,83	104,00	39,64
10,00	Cosecha	105,00	32,61	104,00	33,33	110,00	37,31	104,00	41,51	105,00	40,54
10,30	Carga de camión	144,00	60,87	162,00	77,27	158,00	73,13	118,00	54,72	124,00	57,66
11,00	Cosecha	120,00	43,48	125,00	49,24	139,00	58,96	97,00	34,91	97,00	33,33
12,00	Almuerzo	90,00	21,74	84,00	18,18	91,00	23,13	83,00	21,70	96,00	32,43
13,00	Cosecha	129,00	50,00	127,00	50,76	135,00	55,97	109,00	46,23	125,00	58,56
14,00	Cosecha	125,00	47,10	102,00	31,82	115,00	41,04	109,00	46,23	134,00	66,67
15,00	Cosecha	125,00	47,10	113,00	40,15	144,00	62,69	106,00	43,40	125,00	58,56
	<b>Promedio</b>	<b>120,67</b>	<b>43,96</b>	<b>113,11</b>	<b>40,24</b>	<b>128,56</b>	<b>51,16</b>	<b>107,22</b>	<b>44,55</b>	<b>113,78</b>	<b>48,45</b>
	<b>Desvío</b>	<b>16,78</b>	<b>12,16</b>	<b>23,61</b>	<b>17,89</b>	<b>20,09</b>	<b>15,00</b>	<b>12,00</b>	<b>11,32</b>	<b>13,85</b>	<b>12,48</b>
	Max	144,00	60,87	162,00	77,27	158,00	73,13	123,00	59,43	134,00	66,67
	Min	90,00	21,74	84,00	18,18	91,00	23,13	83,00	21,70	96,00	32,43

Las temperaturas del día arrojaron un TGBH promedio de 20,69°C con valores mínimos de 17,35°C a las 8 de la mañana y máximos de 23,9°C a las 13 hs (datos no presentados). De acuerdo a estos valores, tratándose de individuos aclimatados, no se

considera que existan limitaciones al trabajo debidas a estrés térmico.

Todos los trabajadores tuvieron %CC por arriba de 40 %CC, como promedio de su jornada laboral. Este valor aumenta

significativamente en el momento en que se cargan las bolsas de aproximadamente 50 kg, sobre el camión, en forma manual (Tabla 6).

## Recomendaciones

En general los trabajos que demandan %CC elevados, así como componentes de posturas con riesgo de lesiones músculo esqueléticas, deberían ser mecanizados, reemplazando la fuerza humana por la fuerza de componentes mecánicos. Sin embargo, hasta que ello pueda ser llevado adelante, se proponen algunas recomendaciones tendientes a disminuir la carga física de este tipo de trabajos.

En el control de malezas de los cultivos, tendiente a disminuir el trabajo de limpieza con azadas, se deberá eficientizar el manejo integrado de las mismas. El ajuste en el uso de herbicidas y limpieza mecanizada, tendientes a disminuir el trabajo manual.

En el trabajo con azadas, adecuar el largo de los cabos de las herramientas ayuda a disminuir la curvatura de la espalda y el riesgo de dolores o lesiones a nivel lumbar.

Realizar pausas cortas (5-10 minutos) cada hora, para posibilitar la recuperación muscular, en aquellos trabajos donde se utilizan posiciones forzadas y movimientos repetitivos, durante toda la jornada. En esta recuperación contribuye significativamente, la realización de ejercicios de elongación diferentes, según los grupos musculares comprometidos. La rotación de actividades, en distintos momentos del día, ayuda a disminuir la exigencia sobre los mismos grupos musculares.

El uso de ayudas como la utilización de recipientes más pequeños, para cargar menor peso.

Extender la utilización de la carga mecanizada de batata sobre camión (actividad aun incipiente en la zona de San Pedro), ya que la carga manual de bolsas de 50 kg, es una de las actividades que demandó mayor %CC, de las evaluadas.

En la aplicación de agroquímicos dentro de los invernaderos, en épocas calurosas, el

uso del traje impermeable y los diversos elementos de protección personal (guantes, botas, etc), impiden la evaporación del sudor, principal forma de eliminación del exceso de calor del cuerpo humano, sometiendo al trabajador al riesgo de sufrir el llamado "golpe de calor", por no poder regular adecuadamente su temperatura interna. La recomendación general es orientar el manejo productivo a una menor aplicación de agroquímicos, reduciendo el número de exposiciones de los trabajadores a estas condiciones.

Realizar las aplicaciones en las horas del día de menor temperatura. Suministrar agua de bebida a los trabajadores para evitar la deshidratación.

Utilizar maquinarias aptas para la pulverización dentro de los invernaderos, reemplazando el uso de las mochilas manuales.

El estudio de nuevas telas para la fabricación de los trajes de aplicación, que permitan una mejor ventilación del trabajador, sin disminuir su protección, es una alternativa para mejorar las condiciones laborales de este grupo de trabajadores (Bulacio *et al.* 2010).

Tener en cuenta las **Pautas para restringir la tensión térmica**. (Dto. 351, Capítulo 8: Estrés térmico y tensión térmica):

"El control de los signos y síntomas de los trabajadores estresados por el calor es una buena práctica de la higiene industrial, especialmente cuando la ropa de trabajo puede disminuir la eliminación del calor significativamente. Con fines de vigilancia, cuando un prototipo de trabajadores excede los límites, es un índice de la necesidad de controlar las exposiciones. Sobre una base individual, los límites representan el tiempo de cese de una exposición hasta que la recuperación es completa".

"La tensión térmica excesiva puede estar marcada por una o más de las medidas siguientes, debiendo suspenderse la exposición individual a ésta cuando ocurra alguna de las situaciones que se indican:

- Mantenimiento (durante varios minutos) del pulso cardíaco por encima de 180 pulsaciones por minuto, restada la edad en años del individuo (180 - edad) para personas con una valoración normal de la función cardíaca, o
- La temperatura corporal interna sea superior a los 38,5°C (101,3°F) para el personal seleccionado médicamente y aclimatado o superior a los 38°C (100,4°F) para los trabajadores no seleccionados y sin aclimatar, o
- La recuperación del pulso cardíaco en un minuto después de un trabajo con esfuerzo máximo es superior a las 110 pulsaciones por minuto, o
- Hay síntomas de fatiga fuerte y repentina, náuseas, vértigo o mareos.
- Un individuo puede estar en mayor riesgo si:
  - Mantiene una sudoración profusa durante horas, o
  - La pérdida de peso en una jornada laboral es superior al 1,5% del peso corporal, o
  - La excreción urinaria de sodio en 24 horas es inferior a 50 mmoles.

Si un trabajador parece estar desorientado o confuso, o sufre una irritabilidad inexplicable, malestar o síntomas parecidos al de la gripe, debe ser retirado a un lugar de descanso fresco con circulación rápida de aire y permanecer en observaciones por personal cualificado. Puede ser necesario una atención inmediata de emergencia. Si la sudoración se interrumpe y la piel se vuelve caliente y seca, es esencial una atención de emergencia inmediata, seguida de la hospitalización”.

## Bibliografía

Apud, E., Gutiérrez, M., Maureira, F., et al. 2002. “*Guía para la evaluación de trabajos pesados*”. Concepción, Chile: Trama. pp. 1-268.

Bulacio, L.; Giuliani, S.; Panelo, M.; Giolito, I.; Mitidieri, M.; Paunero, I. 2010. Evaluación de un equipo de protección personal en cultivo de tomate en invernadero. Resumen XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, 28 de septiembre al 1 de octubre de 2010.

Farrer Velázquez, F.; Minaya Lozano, G.; Niño Escalante, J.; Ruiz Ripollés, M. 1997. Manual de Ergonomía. 2a ed. Madrid. MAPFRE. 620 p.

Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo 1979. Decreto reglamentario 351. Capítulo 8: Estrés térmico y tensión térmica. Publicada en el Boletín Oficial de la Republica Argentina, n. 24170 (22-may-1979).

Compromisos fisiológicos y biomecánicos de la mujer en tareas agrícolas manuales. Trauma ISSN 1888-6116, vol. 21, N°3, págs. 184-191.

Martínez M.C.; Blanco V. 2003. Trabajo y salud en niños, niñas y adolescentes trabajadores agrícolas. Salud de los Trabajadores 11:25-32.

Método MAPFRE. 1997. En: Farrer Velázquez, F.; et. al. Manual de Ergonomía. 2a ed. Madrid: MAPFRE. cap. 2. pp: 79-164.

# Exposición a productos fitosanitarios en cultivos hortícolas

---

Enrique Hughes (henryh@ungs.edu.ar), Anita Zalts, Javier Montserrat. Instituto de Ciencias. Universidad Nacional de Gral. Sarmiento

Los productos fitosanitarios, en particular los fungicidas e insecticidas, son útiles para mantener la sanidad de los cultivos hortícolas, pero es necesario considerar también que son sustancias que pueden causar intoxicaciones con consecuencias potencialmente graves según las circunstancias y características de cada uso.

En los grandes emprendimientos suelen emplearse equipos de alta tecnología: autopropulsados, aviones, riego automático, que permiten cierta separación entre los trabajadores y el producto empleado, disminuyendo así el riesgo de exposición. En cambio, en las producciones de menor escala esto no es lo usual; al contrario, predominan básicamente los métodos de aplicación manuales, que implican necesariamente que el trabajador esté muy cerca del plaguicida empleado, en todas las etapas del proceso: preparación, aplicación de producto y lavado de los elementos de trabajo, por lo que los riesgos de contacto y posible intoxicación son importantes. En este contexto es conveniente recordar que todos los plaguicidas tienen asociado cierto riesgo en su manipulación, resumido en el marbete con la banda de color: rojo - amarillo - azul - verde; no obstante debemos destacar que todos ofrecen algún peligro, incluso los "verdes" cuando no se usan correctamente.

Por otra parte, tenemos que señalar que hay muchas vías para que estas sustancias penetren al cuerpo y causen intoxicaciones. La vía oral es la más obvia, pero en las condiciones laborales pueden ser mucho más importantes la respiratoria y la dérmica. En cualquier caso, una vez dentro del cuerpo la sustancia es llevada rápidamente por el torrente sanguíneo a todo el organismo, dando lugar a la posibilidad de causar efectos tóxicos. Cabe recordar que los tratamientos

habituales con agroquímicos generan una niebla de pequeñas gotitas que quedan suspendidas en el aire por un tiempo: las que llegan cerca de la cara pueden ser respiradas (el volumen de aire respirado por minuto es aproximadamente de 2 litros). También pueden quedar restos del producto en la ropa y en la piel, que NO es impermeable, como lo demuestran innumerables medicamentos de aplicación tópica que se absorben por vía dérmica.

Estas situaciones riesgosas pueden ser controladas si se tiene en cuenta cómo es el proceso de "contaminación". Es con esta finalidad que nos hemos dedicado a estudiar varias situaciones típicas de aplicación de productos fitosanitarios en horticultura (distintos cultivos en campo abierto e invernaderos), desde el punto de vista del contacto del trabajador con los agroquímicos que manipula.

## Riesgo

Si bien un análisis detallado de riesgo está fuera del alcance de este trabajo, se pueden hacer algunas consideraciones:

En estas situaciones el riesgo resulta de la combinación de "peligro" y "exposición"; la primera se puede estimar con la toxicidad propia de cada sustancia manipulada, sobre la cual el color del marbete da una idea. Para el segundo concepto utilizamos la "Exposición Dérmica Potencial" (EDP) que es la medida del total de la mezcla aplicada que queda sobre la superficie del cuerpo (ya sea ropa o piel expuesta) del trabajador luego de un tiempo estandarizado, y se expresa en mililitros por hora (mL/h).

El tipo y concentración de la formulación influye sobre la exposición: una gota en la mano de un Concentrado Emulsionable (EC) al



10 % causa el doble de exposición que una de EC al 5%.

Una vez elegido el agroquímico a emplear, como su toxicidad no puede modificarse, toda reducción de riesgo sólo puede lograrse mediante una reducción de la exposición.

La exposición puede disminuirse mediante cuidados tanto en la etapa de rociado como en la etapa de preparación.

## Exposición:

A fin de poder comparar la contaminación corporal en diferentes situaciones, medimos experimentalmente la EDP al aplicar agroquímicos en cultivos variados. También determinamos mediante una medición independiente, cuánto producto queda en las manos del trabajador al dosificar / preparar la mezcla en la mochila. Con fines comparativos este último valor lo expresamos como el volumen de mezcla (mL) que daría lugar a esa contaminación.

Encontramos que hay esencialmente dos etapas principales de exposición a los plaguicidas:

- la manipulación del producto formulado, para cargar la mochila,
- la aplicación del producto ya mezclado.

Cada una de estas etapas tiene características propias, por lo que la exposición al plaguicida ocurre de diferente forma. En las siguientes secciones las describiremos en más detalle, tras lo cual

presentaremos algunas conclusiones y sugerencias

Resultados de ensayos a campo

## Ensayos en cultivos altos: Maizales

Al aplicar Captan en maizales (la altura de este cultivo es de aproximadamente 1,20 – 1,40 m), obtuvimos valores de EDP totales entre 12 y 169 mL/h (Gráfico 1), siendo el menor valor el medido con un trabajador muy experimentado, que roció mientras caminaba hacia atrás, alejándose de la nube de plaguicida. En todos los casos hallamos cantidades del producto en todas partes del cuerpo, incluyendo espalda, cabeza, ambos brazos, etc. En cambio, al medir la contaminación de manos al preparar la mochila, la exposición fue de entre 0,1 y 12 mL, siendo la mayor justamente la del obrero experimentado. Esto demuestra por un lado que la preparación puede causar tanta contaminación como el rociado en sí mismo; por otro lado que el cuidarse durante el rociado solamente no es suficiente. Al trabajar con plantas más altas (2,30 m, Gráfico 2) y aplicando Decis®, tuvimos resultados similares: exposición promedio de 260 mL/h con un máximo de 380 mL/h, también se encontró plaguicida en todas las partes del cuerpo. En cuanto a la etapa de preparación, se observó una gran dispersión de los valores de la exposición, que fue desde menos de 1 mL a más de 150 mL.

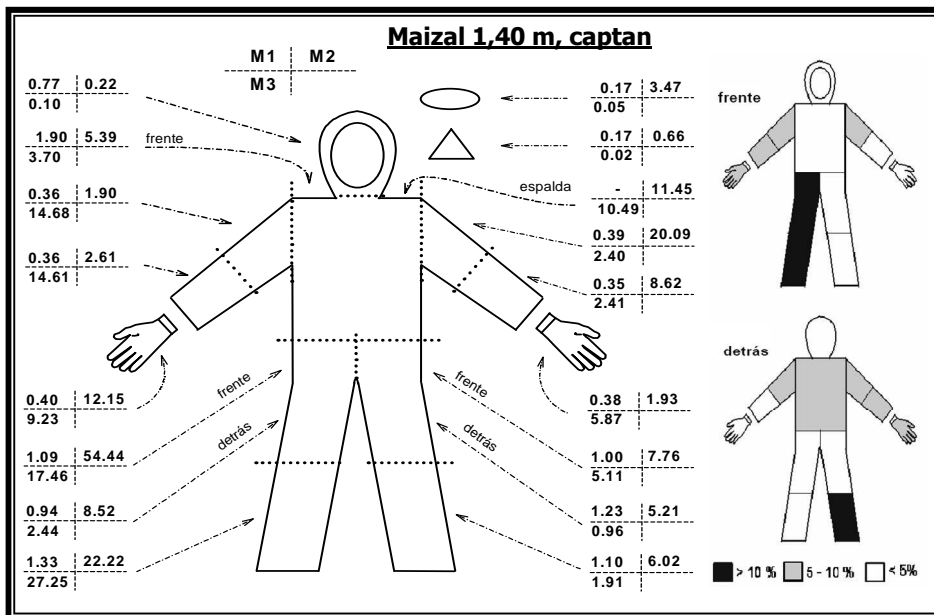


Gráfico 1: resultados de EDP (en mL/h), en tres experiencias de rociado de Captan® en maizales de altura media.

Por otra parte, en los ensayos preliminares (no mostrados aquí) que hicimos con un sucedáneo del plaguicida (colorante alimenticio en agua), llegamos a medir una exposición de 650 mL/h, con 37 mL/h en el

cuello y unos 500 mL/h en brazo + pierna + torso derecho, debido a que estaba mal puesta la tapa de la mochila y al caminar salpicaba, además de que tenía las conexiones de la manguera y lanza flojas.

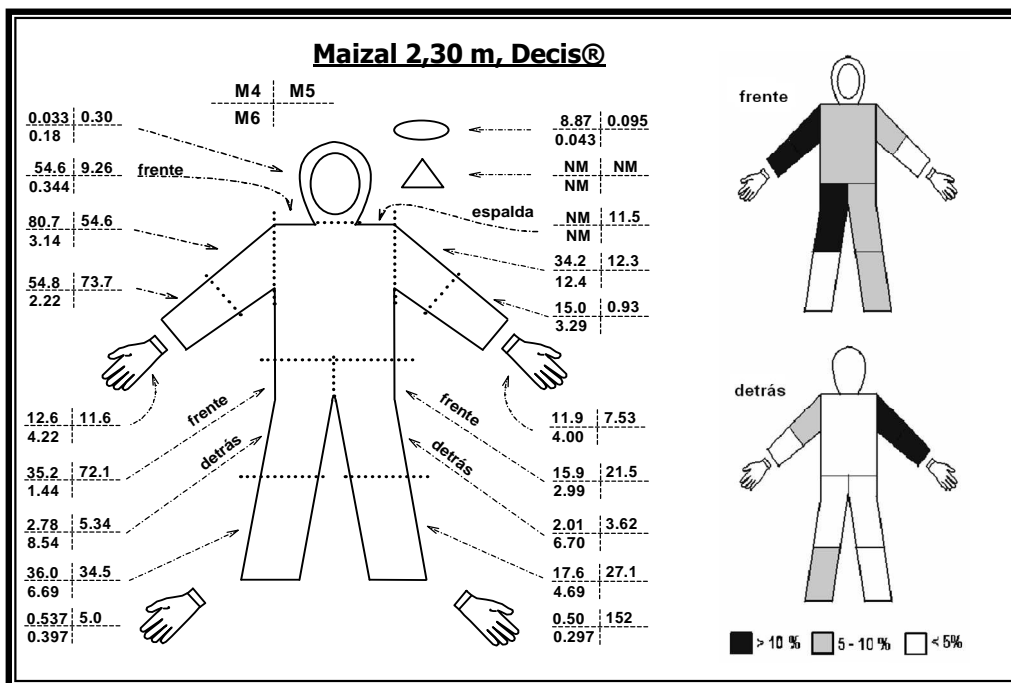


Gráfico 2: resultados de EDP (en mL/h), en tres experiencias de rociado de Decis® en maizales de mayor altura.

Plantas bajas (brócoli)

En este caso se trabajó con Decis® (Gráfico 3), y los resultados fueron similares a los del caso expuesto previamente: hay producto en todas partes del cuerpo, aunque un poco más en las partes bajas (ver la siguiente sección). Los valores de exposición promediaron 140 mL/h

con un máximo de 320 mL/h. Nuevamente la exposición de las manos fue una etapa crítica, con valores desde 5 mL a 170 mL, incluso hubo un caso de 900 mL, siendo este último un trabajador inexperto que también tuvo el máximo de exposición al rociar.

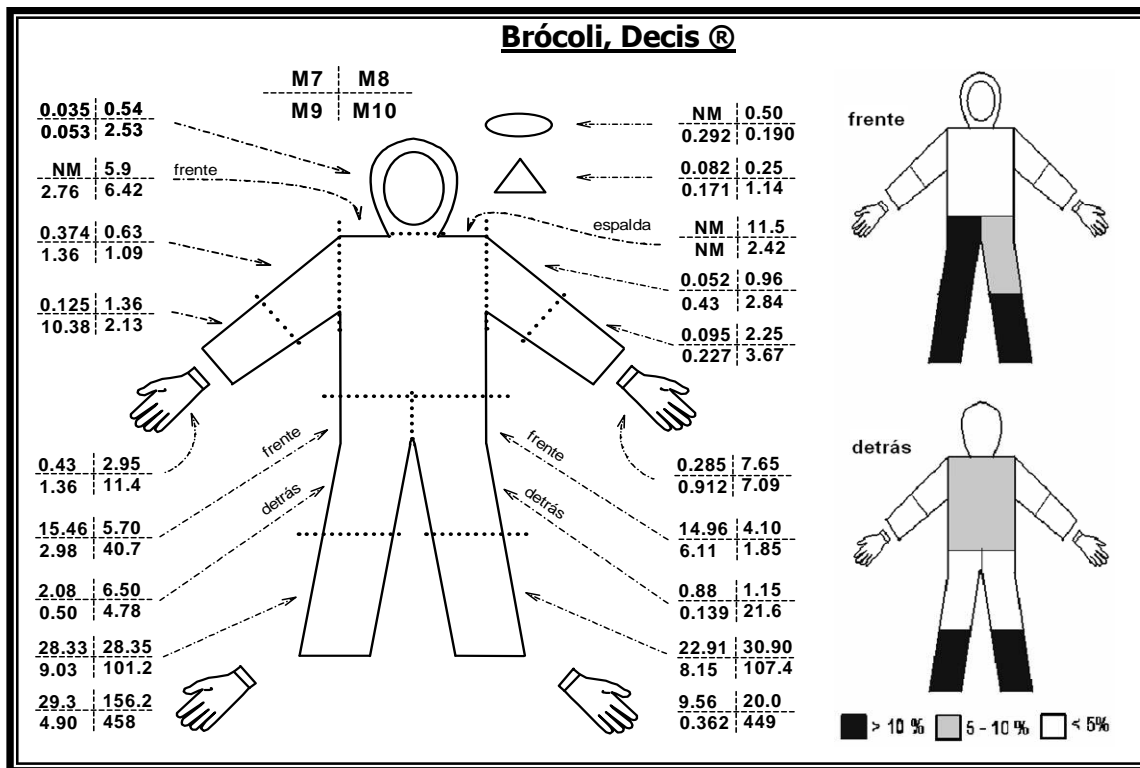


Gráfico 3: resultados de EDP (en mL/h), en cuatro experiencias de rociado de Decis® en cultivos de brócoli

**Distribución**

Al estudiar la exposición dérmica, no basta con saber cuánto queda sobre la persona, sino también interesa estudiar cómo se distribuye: cuánto producto queda en las piernas, cuánto en los brazos, el pecho, la espalda, etc. Esto se resume gráficamente, en diagramas en los que se muestran en qué partes del cuerpo quedó más del 10 % del principio activo aplicado, en cuáles entre 5 y 10 %, y cuáles menos del 5% del total, promediando los resultados individuales respectivos para cada situación (Ver esquemas ubicados a la derecha de los gráficos 1, 2 y 3).

**Conclusiones:**

- Los plaguicidas suelen ser incoloros, por lo que sus riesgos suelen ser subestimados al

no verlos sobre la ropa, la piel o las herramientas.

- En las tres situaciones de aplicación estudiadas (ambos maizales y brócoli) más del 10 % de la contaminación quedó en la pierna derecha, que está debajo de la lanza y además roza las plantas recién rociadas.
- En plantas altas, fue importante también la contaminación en brazos, que tocaban las hojas húmedas.
- Sorprendentemente la espalda también tenía una fracción importante de lo que quedó sobre los operadores.
- En maizales, al ser plantas más altas no se roció mucho hacia abajo, por eso quedó menos debajo de las rodillas; pero a la vez al ser más tupidas hubo más roce del cuerpo entero con las hojas. Se repitió lo del lado derecho: brazo y pierna son lo más cercano a lo que sale de la lanza, y así quedan más mojados.

- En brócoli sólo se roció hacia delante y abajo, por lo que quedó muy poco producto por arriba de la cintura (salvo en la espalda debido a pérdidas del equipo). Caminar rociando hacia delante implicó forzosamente pasar entre las hojas húmedas, contaminando mucho las piernas.
- Siempre se encontró producto en las manos luego de preparar la mezcla, en algunos casos más que lo que quedó en todo el cuerpo luego de aplicar toda la mochila.
- La forma de aplicar influye: caminar hacia atrás reduce mucho la exposición del trabajador.
- El estado de la mochila es muy importante: las pérdidas por tapa, juntas, manguera, etc pueden ser muy grandes, incluso más que la exposición por contacto con las hojas.
- Asegurar el buen funcionamiento de la mochila: la tapa debe ajustar bien, la bomba debe estar bien engrasada, no tiene que haber pérdidas ni goteras en ninguna parte, etc.
- Usar la boquilla adecuada: las gotas muy chicas no se depositan rápidamente sino que quedan flotando, aumentando el riesgo de respirarlas o que se depositen sobre el cuerpo.
- Levantar la lanza lo menos posible, compatible con la altura de las plantas.
- Caminar hacia atrás, para alejarse de la nube de producto; así el cuerpo no toca las plantas rociadas y no se moja con la nube de plaguicida.
- No volver a ingresar a la zona tratada hasta que se haya disipado el producto, o por lo menos hasta que se hayan secado las gotas.

## Sugerencias

- No comer, beber ni fumar mientras se está trabajando con estas sustancias, tampoco tocarse la cara.
- Al terminar la pulverización lavarse las manos y toda la piel expuesta con jabón y cepillo.
- Preparar la mezcla con sumo cuidado porque se está manipulando producto concentrado: una mínima cantidad en la piel puede causar una exposición considerable. Utilizar guantes impermeables.
- Lavar con jabón y cepillo todos los utensilios usados para la preparación, en cuanto se terminen de usar.
- Utilizar todas las medidas de seguridad personal recomendadas para la aplicación de estos productos (traje impermeable – Tyvek® o similar, máscara con filtros adecuados, guantes impermeables, botas).
- Lavar el traje de protección a menudo con agua y detergente, no mezclándolo con otra ropa; cambiarlo antes de que se gaste y pierda su carácter impermeable. No entrar a las viviendas con él.
- Si en lugar de guantes impermeables descartables usa guantes de goma, lavarlos cada vez con detergente y cepillo.
- Usar botas altas impermeables, y lavarlas cada vez con cepillo y detergente.

## Referencias

“Pesticide risk assessment in flower greenhouses in Argentina: the importance of manipulating concentrated products.” Andrea P. Flores, Giselle A. Berenstein, Enrique A. Hughes, Anita Zalts, and Javier M. Montserrat. *Journal of Hazardous Materials*, 189 (2011) 222 – 228.

“Potential Dermal Exposure in greenhouses for manual sprayers: analysis of the mix/load, application and re-entry stages”. Laura M. Ramos, Giselle A. Querejeta, Andrea P. Flores, Enrique A. Hughes, Anita Zalts y Javier M. Montserrat. *Science of the Total Environment*, 408 (2010) 4062-4068.

“Potential Dermal Exposure to deltamethrin and risk assessment for manual sprayers: influence of crop type.”; Enrique A. Hughes, Andrea P. Flores, Laura M. Ramos, Anita Zalts, Richard C. Glass, and Javier M. Montserrat. *Science of the Total Environment* 391 (1), p.34-40, Feb 2008, doi:10.1016/j.scitotenv.2007.09.034.

“Analytical method for assessing potential dermal exposure to Captan using whole body dosimetry, in small vegetable production units in Argentina”. E.A. Hughes, A. Zalts, J.J. Ojeda, A.P. Flores, R.C. Glass, and J.M. Montserrat. *Pest Management Science* 62:811-818 (2006).

Desde que se inició el Proyecto Integrado “Desarrollo de Tecnologías y Procesos de Gestión para la producción urbana y periurbana de hortalizas” en julio de 2006, un grupo de profesionales, técnicos, investigadores, funcionarios, productores y trabajadores hemos aprendido juntos que no se trata solamente de repetir diagnósticos y alarmarse, sino que tenemos el deber de encontrar juntos soluciones para que esta actividad crezca y cumpla el rol que todos pretendemos.

La horticultura urbana y periurbana es una oportunidad y un desafío para todos. Existen procesos que amenazan la permanencia de los cinturones verdes en Argentina que se ven totalmente fuera de nuestra capacidad de control. Pero hay aportes que sí podemos hacer cada uno desde su lugar de trabajo.

Esta carpeta muestra el esfuerzo de numerosos investigadores que apuestan a encontrar soluciones. Son aportes concretos a problemas que sabemos son importantes. La necesidad de mantener sanos los cultivos sin utilizar plaguicidas en exceso, el uso eficiente del agua y la energía, la importancia de cuidar la salud del trabajador y el consumidor, la obtención de herramientas objetivas para evaluar el impacto ambiental de la horticultura, la posibilidad de producir aún cuando el suelo está contaminado, los sistemas que sirven para comunicar a los consumidores la calidad de las hortalizas, el conocimiento de la calidad funcional de las mismas y las estrategias para promover su consumo. Quedaron temas en el tintero... seguramente el año próximo vendrán otros participantes a contar sus avances.

Queda mucho por hacer, pero es bueno saber que somos parte de una red, que cada uno aporta su trabajo y la capacidad de discutir ideas y valorar los esfuerzos de los demás.



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**  
Centro Regional Buenos Aires Norte  
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro



**Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca**  
Presidencia de la Nación