

Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

URUGUAY

## Jornada de Divulgación: en Producción Orgánica



Programa de Investigación en Producción Familiar  
Serie Actividades de Difusión N° 662  
26 de Octubre, 2011

LAS BRUJAS



# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr., M.Sc. Enzo Benech**- Presidente

**Ing. Agr., Dr. Mario García** -Vicepresidente



**Dr. Pablo Zerbino**

**Dr. Alvaro Bentancur**



**Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen**

**Ing. Agr. Mario Costa**





# **JORNADA DE DIVULGACIÓN EN PRODUCCIÓN ORGÁNICA**

**PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN FAMILIAR**

**INIA LAS BRUJAS**

**26 DE OCTUBRE DE 2011**



## INDICE

Avances en el ensayo de laboreo hortícola orgánico. Felipe García, Varinia Figueroa, Juan José Villamil, Juan Carlos Gilsanz y Roberto Zoppolo. ....	Pág. 1
Abonos verdes: una herramienta para el manejo de patógenos de suelo. Carolina Leoni, Juan Carlos Gilsanz, Maria de Vries .....	Pág. 7
Resultados preliminares en la producción de compost con agregados. Saturnino Núñez, Diego Maeso, Stella Zerbino, Noelia Casco, Paula Conde, Carmen Ciganda, Lucía Graña, Yanet Pedrazzi (MSP).....	Pág. 13
Evaluación del impacto ambiental del uso de plaguicidas en sistemas de producción hortícolas: estudios de caso. Roberto Zoppolo, Matilde Acosta .....	Pág. 17
Identificación y validación de sistemas productivos orgánicos exitosos en la agricultura familiar en países del Cono Sur. Felipe García, Varinia Figueroa, Juan José Villamil, Roberto Zoppolo .....	Pág. 27
Variedades de trigo en un sistema orgánico de producción. Felipe García, Varinia Figueroa, Juan José Villamil, Roberto Zoppolo. ....	Pág. 35
Quinoa como alternativa para sistemas de producción orgánicos. Varinia Figueroa, Felipe García, Juan José Villamil, Juan Pablo Burla y Roberto Zoppolo. ....	Pág. 41
Material de plantación para la producción orgánica. F. Vilaró, G. Giménez, E. Vicente, G. Rodríguez, M. González. ....	Pág. 47



## AVANCES EN EL ENSAYO DE LABOREO HORTÍCOLA ORGÁNICO.

Felipe García, Varinia Figueroa, Juan José Villamil, Juan Carlos Gilsanz y Roberto Zoppolo.  
INIA Las Brujas.

### Introducción

Actualmente se encuentra ampliamente reportada la situación de deterioro de la calidad de los recursos naturales, sobre todo suelos, en predios hortícolas del Sur del país (Dogliotti et al, 2009). El manejo convencional del laboreo de suelo incluye el uso de herramientas que causan un gran deterioro de las propiedades físicas y disminución de la materia orgánica del suelo (Gilsanz et al., 2007; García de Souza et al. 2011).

Por otro lado, el uso de abonos verdes y otras prácticas conservacionistas son cada vez más frecuentes, sobre todo entre productores orgánicos para aportar a la conservación y preparación del suelo y al manejo de malezas.

Este ensayo tiene por objetivos:

Evaluar cómo afecta el mínimo laboreo y el laboreo convencional a los distintos componentes del sistema de producción, en particular suelo, cultivo y malezas, bajo condiciones orgánicas.

Evaluar el desempeño de especies de cultivos de cobertura y abono verde tanto en cultivo puro como en mezcla.

Este ensayo se lleva a cabo en el Módulo Experimental de Producción Orgánica de la Estación Experimental INIA Las Brujas, enmarcado en el proyecto de *Desarrollo de la Agricultura Orgánica como una alternativa para productores familiares* del Programa Nacional de Investigación en Producción Familiar.

### Métodos

El ensayo consiste en doce parcelas de 50 metros de largo y 10 de ancho, próximas entre sí, de similar relieve y con calles de circulación de 4 m entre ellas. Las dimensiones de las parcelas del ensayo intentan reproducir en escala los cuadros de sistemas productivos para que las características evaluadas sean lo más representativas posible de esos sistemas.

El ensayo está basado en el realizado en el Módulo de Investigación Comprobatoria del proyecto FPTA 160 “Validación de Alternativas tecnológicas para la Producción Hortícola Sostenible” con el objetivo de capitalizar lo aprendido y de contar con dos diseños comparables que generen datos bajo dos sistemas de producción: convencional (no orgánico) y orgánico.

En seis de las parcelas se realiza laboreo convencional (LC) y en las otras seis mínimo laboreo (ML). En las de laboreo convencional se cultivan los abonos verdes en plano y se encantera previo a cada cultivo comercial, , mientras que en las de mínimo laboreo se encantera previo al cultivo de cobertura y abono verde que se siembra sobre los canteros. De esta manera el tratamiento de mínimo laboreo tiene un solo momento de laboreo del suelo al año. En ambos tratamientos se cultivan abonos verdes y los trabajos de laboreo se realizan según el estado y necesidades del suelo. En el tratamiento de ML se fertiliza con compost y en el de LC con cama de pollo.



La rotación planteada para las parcelas del ensayo fue: sudangrás/sorgo; avena negra c/ trébol alejandrino; boniato; avena negra c/ trébol alejandrino; zapallo/calabacín; centeno; y continuará con maíz dulce esta temporada.

El ensayo se instaló sobre cuadros que venían de ser potreros de pastoreo con campo natural mejorado. En los dos años previos al ensayo se roturaron los cuadros con cincel y excéntrica y se realizaron varios ciclos de abonos verdes y uno de cultivo de maíz y zapallo.

Las variables que se están monitoreando en el ensayo son:

- Rendimiento y calidad de los cultivos comerciales.
- Biomasa de los cultivos de cobertura y abonos verdes.
- Composición y abundancia de malezas.
- Propiedades químicas del suelo por medio de variables tradicionales.

Por otro lado, también se registran observaciones sobre las prácticas de manejo aplicadas. En el futuro se planea evaluar otras variables que den cuenta de los efectos de los tratamientos en el período de duración del ensayo, como por ejemplo propiedades físicas y biológicas del suelo.

## Resultados

### Efecto de los tratamientos sobre las propiedades químicas del suelo.

En los dos años que transcurren desde iniciado el ensayo no se pueden sacar conclusiones terminantes, sin embargo se pueden observar leves tendencias.

Se observa en el cuadro 1 y la figura 1 la evolución del carbono orgánico de las distintas parcelas y las medias por tratamiento. Se puede observar una leve baja cuando comienza el ensayo con respecto a años anteriores en ambos tratamientos y una leve tendencia a la baja que continua en LC durante el ensayo mientras que en ML se mantiene constante. Las distintas parcelas y años poseen una alta variabilidad de respuestas existiendo alternadamente aumentos y disminuciones.

Cuadro 1. Evolución del carbono orgánico del suelo en las parcelas del ensayo de laboreo hortícola orgánico. El laboreo del ensayo comenzó en el 2009, se muestran los valores del año 2008 como línea de base.

		Carbono orgánico del suelo		
		%		
Parcela	Tratam.	2008	2010	2011
1	LC	3,66	3,73	3,28
3	LC	2,82		2,98
5	LC	2,19	2,07	1,56
7	LC	2,48	2,10	2,12
11	LC	2,61	2,41	2,48
media	LC	2,75	2,57	2,48
2	ML	2,96	2,66	3,72
4	ML	2,46	2,34	1,95
6	ML	2,79	2,40	1,90
8	ML	2,68	2,73	2,32
12	ML	2,27	2,20	2,89
media	ML	2,63	2,47	2,47

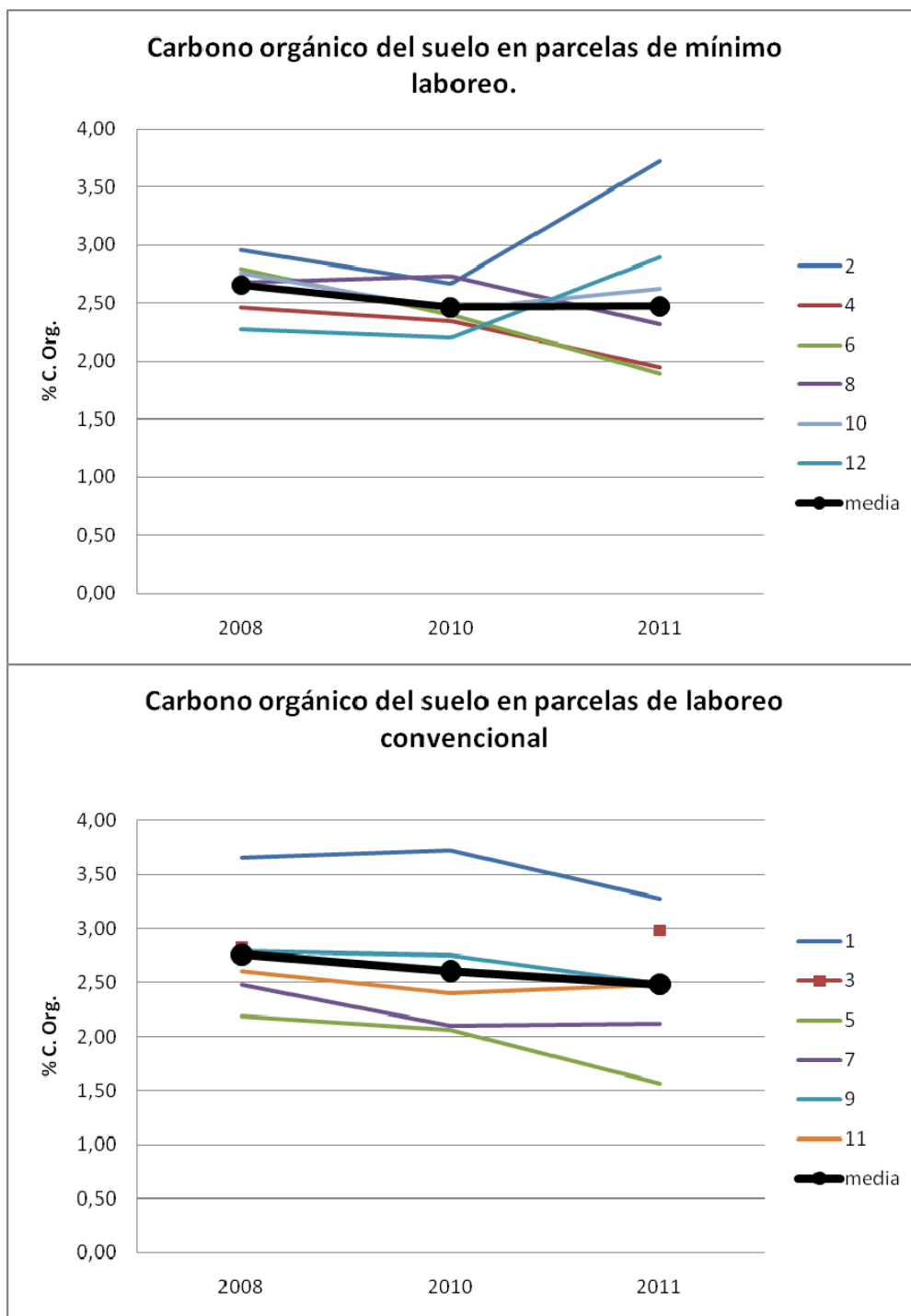


Fig 1. Gráficos ilustrando la evolución del carbono orgánico del suelo para los años: 2008 (previo al ensayo) y 2010 y 2011 (luego del comienzo del ensayo y los laboreos correspondientes).

En el cuadro 2 se pueden observar los resultados de la evolución de Fósforo en el suelo, se observa una leve tendencia decreciente.

Cuadro 2. Evolución de los promedios de fósforo en el suelo para los dos tratamientos antes (2008) y durante el ensayo (2010-2011).

Tratamiento	P (Bray I)		
	(µg P/g)		
	2008	2010	2011
LC - media	39,60	34,60	33,84
ML - media	37,32	28,41	25,40

### Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de los cultivos comerciales

En el verano 2010 se realizó un cultivo de boniato y en el verano 2011 se realizaron cultivos de zapallo Kabutiá y de calabacín alternados con los tratamientos.

En el año 2010 no se realizó la cosecha de las parcelas de Mínimo laboreo ya que se dio por perdido el cultivo por escaso desarrollo y rendimiento. En el año 2011 el análisis de varianza para la variable rendimiento no detectó diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos (Calabacín: p-valor= 0.067>0.05 y Kabutiá: p-valor=0,44>>0,05), aunque se observa una tendencia clara de mayor rendimiento en el tratamiento de LC sobre todo en calabacín.

Cuadro 3. Rendimientos promedio por cultivo y tratamiento para los años 2010 y 2011.

Año	Tratamientos	Cultivo	Rendimiento medio (kg/há)
2010	Mínimo laboreo	Boniato	---
2010	Laboreo convencional	Boniato	13117
2011	Mínimo laboreo	Kabutiá	7080
2011	Laboreo convencional	Kabutiá	12373
2011	Mínimo laboreo	Calabacín	2766
2011	Laboreo convencional	Calabacín	12343

### Discusión

En los dos años que transcurren desde iniciado el ensayo no se sacan conclusiones terminantes, y era de esperar que eso fuera así. Sin embargo, se pueden observar tendencias y discutir los factores y limitantes que se registran.

Los resultados de propiedades químicas de suelos todavía no marcan tendencias claras aunque podría estar apareciendo cierta tendencia a la baja en la materia orgánica en ambos tratamientos. No se puede observar diferencias consistentes entre los tratamientos para la materia orgánica en el período analizado.

En los rendimientos no hay diferencias estadísticamente significativas pero se observa una clara diferencia tanto en los rendimientos promedios, como en el aspecto y desarrollo de las plantas en el campo, incluso en el año 2010 se decidió abandonar el tratamiento de mínimo laboreo del cultivo de boniato por escaso desarrollo de las plantas y rendimiento casi nulo.

Algunos factores interrelacionados que podrían estar afectando los rendimientos del tratamiento de ML comparado con el de LC son:

- Maquinaria de volcado del abono: rolofaca no alcanza a matar los cultivos de cobertura y si se pasa más de una vez compacta sustancialmente el suelo del cantero.
- Abundancia temprana de malezas es mayor en ML que en LC, agravado por movimiento de suelo en el trasplante y por la baja densidad del abono verde y mulch encima del cantero.
- Podría haber una mayor inmovilización de N cercana al sistema radicular del cultivo en el tratamiento de ML.

El sistema de ML como se plantea en este ensayo es un sistema que funciona en otros países y en Uruguay en sistemas de producción convencional con el uso de herbicidas. Se debe seguir trabajando para poder ajustar las prácticas de laboreo, maquinaria adecuada, cultivo de abonos verdes y manejo de malezas para poder solucionar las limitantes que se encuentran hoy en día.

## Bibliografía

- García de Souza, Margarita, Florencia Alliaume, Victoria Mancassola, y Santiago Dogliotti. 2011. Carbono orgánico y propiedades físicas del suelo en predios hortícolas del sur de Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 15: 70 - 81.
- Gilsanz JC, Arboleya J, Morivama S. 2007. Abonos verdes y Mínimo laboreo en horticultura. Serie Actividad de Difusión 501.
- Santiago Dogliotti, C. Abedala , V. Aguerre, A. Albín, F. Alliaume, J. Alvarez, G. F. Bacigalupe, M. Barreto, M. Chiappe, J. Corral, J. P. Dieste, M. C. García de Souza, S. Guerra, C. Leoni, I. Malán, V. Mancassola, A. Pedemonte, S. Peluffo, C. Pombo, G. Salvo, M. Scarlato. 2010. Diseño, implementación y evaluación de sistemas de producción intensivos sostenibles en la Zona Sur del Uruguay. Informe del Proyecto FPTA 209.

## Agradecimientos

A Julio Ramírez, Robert Careac, Richard Ashfield, Jorge Arboleya, Marcelo Falero, Carolina Leoni, Gustavo Rodríguez, Francisco Vilaró, Paul Hepperly y Grupo de Trabajo de Agricultura Orgánica.



## **ABONOS VERDES: UNA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE SUELO**

Responsables: Carolina Leoni <sup>1</sup>, Juan Carlos Gilsanz <sup>1</sup>, Maria de Vries <sup>2</sup>  
Colaboradores: Beatriz Dini, Sebastián Aranda, Alfredo Fernández

<sup>1</sup> Ing. Agr. INIA Las Brujas, Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental y Programa Nacional de Investigación en Producción Familiar.

<sup>2</sup> Estudiante de Maestría - Organic Farming Systems, Wageningen University, Holanda

### **Introducción**

La rotación de cultivos es una de las estrategias más antiguas de la agricultura, tanto para el manejo de la nutrición de los cultivos como el manejo de las malezas, plagas y enfermedades, principalmente las enfermedades de suelo. En la producción orgánica, la rotación de cultivos es una estrategia de manejo a largo plazo y se recomienda la inclusión de abonos verdes, leguminosas y plantas con sistemas radiculares profundos en el diseño de las mismas (IFOAM, 2006).

Un agroecosistema saludable es un pre-requisito para la sustentabilidad de un sistema. La sustentabilidad se asocia a la biodiversidad, y en este sentido las rotaciones de cultivos son una valiosa herramienta en el diseño de sistemas de producción sustentables pues proporcionan diversidad espacial y temporal. Sin embargo, la selección adecuada una rotación es el balance entre la rotación ideal según criterios ecológicos y criterios prácticos para asegurar beneficios económicos en el corto y mediano plazo.

La efectividad de la rotación de cultivos para el manejo de las enfermedades de suelo depende de la frecuencia de los hospederos y las habilidades para sobrevivir del patógeno. Como se esquematiza en la Figura 1, es relativamente más fácil manejar los patógenos con estrecho rango de hospederos y baja habilidad de sobrevivencia que aquellos que poseen un gran rango de hospederos y/o alta capacidad de sobrevivencia. Para el manejo de estos últimos, además de una cuidadosa selección de los cultivos integrantes de la rotación, se deberán emplear otras medidas de manejo (resistencia / tolerancia genética, control biológico, control cultural).

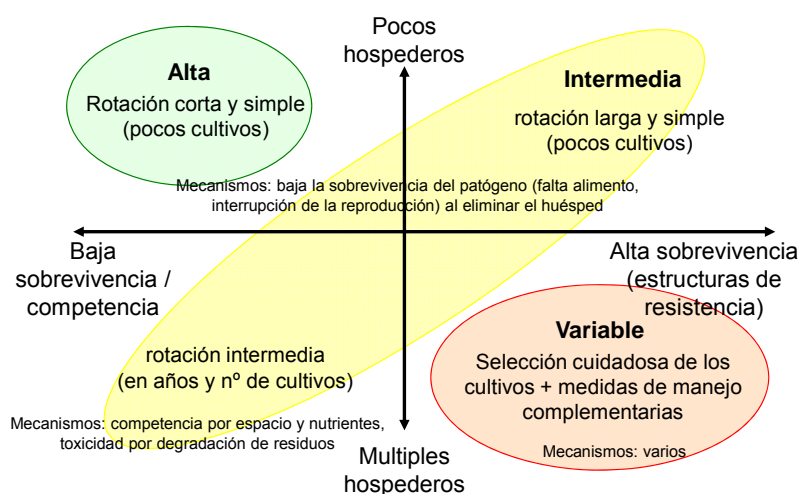


Figura 1. Efectividad de la rotación de cultivos en el manejo de patógenos de suelo

Para diseñar rotaciones adecuadas a nuestras situaciones productivas, es necesario mejorar el conocimiento de las interacciones entre la frecuencia de cultivos y el uso de abonos verdes. Para ello se definieron una serie de experimentos, tomando como modelos dos patógenos con alta capacidad de supervivencia en el suelo, pero uno causando enfermedad en pocos huéspedes (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* en Aliaceas) y otro en más de 500 especies (*Sclerotium rolfsii*).

## Experimentos Realizados

### 1- Efecto de los abonos verdes en la supervivencia de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (*Foc*).

*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (*Foc*) es el patógeno causante de la podredumbre basal y radicular de la cebolla (*Allium cepae*), ajo (*Allium sativum*) y puerro (*Allium porrum*). Es un patógeno habitante del suelo y sobrevive mediante estructuras de resistencia (clamidosporas) y en restos de cultivo como micelio y conidios. El objetivo de este experimento fue determinar si *Foc* sobrevive y se multiplica en otras especies “no aliáceas”, y así conocer mejor la dinámica del patógeno en el suelo y seleccionar aquellas especies más adecuadas para el manejo de la enfermedad mediante la rotación de cultivos.

Para ello, a fines de febrero de 2010, 14 especies fueron sembradas en sustrato estéril, y 3 semanas después las plántulas fueron transplantadas a macetas de 3 litros con una mezcla de 2/3 suelo + 1/3 arena, inoculadas con una suspensión de conidios de *Foc* – benomyl resistente (aislamiento: UR17-8 B8, concentración:  $6,0 \times 10^5$  conidios/ml) o sin inocular (control). Las macetas se mantuvieron en el invernáculo por 3 a 4 meses, cuando se desenterraron y se lavaron cuidadosamente para coleccionar todas las raíces. El sistema radicular de cada planta se dividió en dos: una mitad para estimar la densidad radicular y la otra para estimar el número de colonias de *Foc*.

presentes. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

Para determinar el N° de colonias/ gramo de raíz, las raíces de ½ sistema radicular fueron finamente cortadas y se colocaron en 300 ml de agua estéril. 15 ml del caldo se agregó a 100 ml de medio de cultivo (Komada con agregado de benomyl -10 µg/l) y se dispensó en 7 placas de Petri para su incubación. Luego de 10 días a 25 °C, se contó el número de colonias. Para estimar el peso seco de las raíces, 45 ml del caldo se llevaron a estufa a 105 °C por 48-72 hs (Dhingra y Coelho Netto, 2001).

## **2- Efecto del agregado de abonos verdes al suelo en la sobrevivencia de esclerotos de *Sclerotium rolfsii***

*Sclerotium rolfsii* es patógeno de varios cultivos, especialmente aquellos de ciclo primavera-verano, ocasionando podredumbres blandas y la formación de esclerotos sobre los tejidos vegetales cercanos al suelo. Los esclerotos son la forma de resistencia del patógeno, y pueden sobrevivir varios años dependiendo de las condiciones ambientales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la supervivencia de esclerotos de *S. rolfsii* en suelo enmendado con diferentes abonos verdes, de forma de diseñar rotaciones de cultivos que contribuyan a disminuir la incidencia de enfermedades causadas por *S. rolfsii*.

El experimento se realizó durante los años 2009 y 2010. Se colectó suelo superficial (10 cm superiores) de las parcelas de crecimiento de los abonos verdes de invierno y verano, se tamizó y mezcló con arena estéril (2/3 suelo + 1/3 arena). Para simular el efecto de los abonos verdes (AV), se cosechó la parte aérea de los mismos, se picó y se incorporó a la mezcla de suelo+arena en cantidades equivalentes a las normalmente empleadas a campo. Para cada AV se hizo una mezcla y se llenaron macetas de 1,5 litros, y como control se llenaron macetas sin agregado de AV. Luego, en bolsas de malla, se colocaron 100 gr de la mezcla suelo+arena+AV y 25 esclerotos de *S. rolfsii*. Las bolsas se enterraron en las macetas a una profundidad de 10 cm y se llevaron al invernáculo. Las macetas se regaron regularmente y a los 0, 30, 60 y 90 días se retiraron 4 macetas+bolsas por AV. El contenido de cada bolsa se secó a temperatura ambiente y se determinó el porcentaje de esclerotos viables mediante la técnica de inmersión en metanol 1% e incubación a 25 °C (Rodríguez-Kabana et al, 1980). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

## **Resultados**

### **1- Efecto de los abonos verdes en la sobrevivencia de *Fusarium oxysporum f.sp. cepae* (Foc)**

*Fusarium oxysporum f.sp. cepae* (Foc) además de infectar las plantas de cebolla, colonizó a todas las especies evaluadas si bien no mostró síntomas de enfermedad en ninguna de ellas (Figura 2).

Entre las especies “invernales”, Avena Negra fue la especie con mayor capacidad de multiplicar Foc (1,96 x 10<sup>4</sup> colonias/g raíz seca), con niveles similares a Cebolla (2,09 x 10<sup>4</sup> colonias/g raíz seca), mientras que Trigo fue la especie de menor capacidad (1,09 x 10<sup>3</sup> colonias/g raíz seca).



Entre las especies “estivales”, Poroto Negro se destacó por su alta capacidad de multiplicar *Foc* ( $4,33 \times 10^4$  colonias/g raíz seca) incluso superando a la Cebolla, mientras que Caupi y Girasol mostraron los niveles mas bajos ( $1,60 \times 10^3$  colonias/g raíz seca y  $1,34 \times 10^3$  colonias/g raíz seca, respectivamente). De las cuatro gramíneas evaluadas, todas multiplicaron *Foc* en menor medida que Cebolla, y Moha (fue la que mostró la menor capacidad de multiplicar *Foc* ( $3,03 \times 10^3$  colonias/g raíz seca).

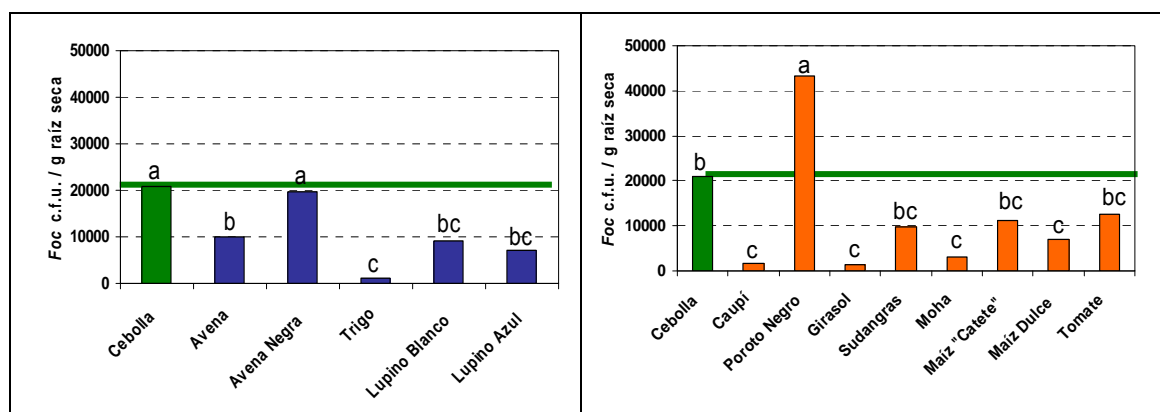


Figura 2. Colonias de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* obtenidas de raíces de diferentes cultivos, creciendo en suelo inoculado con *Foc*. (Columnas con la misma letra no difieren significativamente según Duncan 5%)

## 2- Efecto del agregado de abonos verdes al suelo en la sobrevivencia de esclerotos de *Sclerotium rolfsii*

En los dos años evaluados, el agregado de los abonos verdes al suelo mostró diferentes efectos sobre la capacidad de sobrevivencia de los esclerotos de *S. rolfsii*, cuando se los contrastó con el efecto del suelo sin abono verde (Figura 3).

Los análisis de varianza para el número de esclerotos viables/100 g de suelo seco fueron significativos en las cuatro situaciones evaluadas: Abonos verdes de invierno (AVI) 2009 ( $P > F = 0,0026$ ), AVI 2010 ( $P > F = 0,066$ ), Abonos verdes de verano (AVV) 2009 ( $P > F = 0,038$ ) y AVV2010 ( $P > F = 2,647 \times 10^{-05}$ ). Esos efectos se deben a los compuestos que liberan los tejidos vegetales al descomponerse en el suelo, los cuales difieren entre las especies evaluadas.

De los abonos verdes de verano, Poroto Negro y Caupi aumentaron la sobrevivencia de esclerotos viables de *S. rolfsii* a los 90 días, destacándose Poroto Negro con un 399% en 2009 y 226% en 2010. Por otra parte, la sobrevivencia con el agregado de Croton fue de 51% y 71% en 2009 y 2010, respectivamente. Entre las gramíneas evaluadas, Sudangras y Moha presentaron los mayores efectos en la reducción de la sobrevivencia de esclerotos.

Casi todos los abonos verdes de invierno mostraron una reducción en la sobrevivencia de *S. rolfsii*, con la excepción de Lupino Blanco en 2009 (114%). Cuando se compara con la sobrevivencia en un suelo sin agregado de abonos verdes, Trigo en 2009 y los Lupinos y Trébol rojo en 2010, fueron las especies que mas afectaron negativamente la sobrevivencia de los esclerotos.

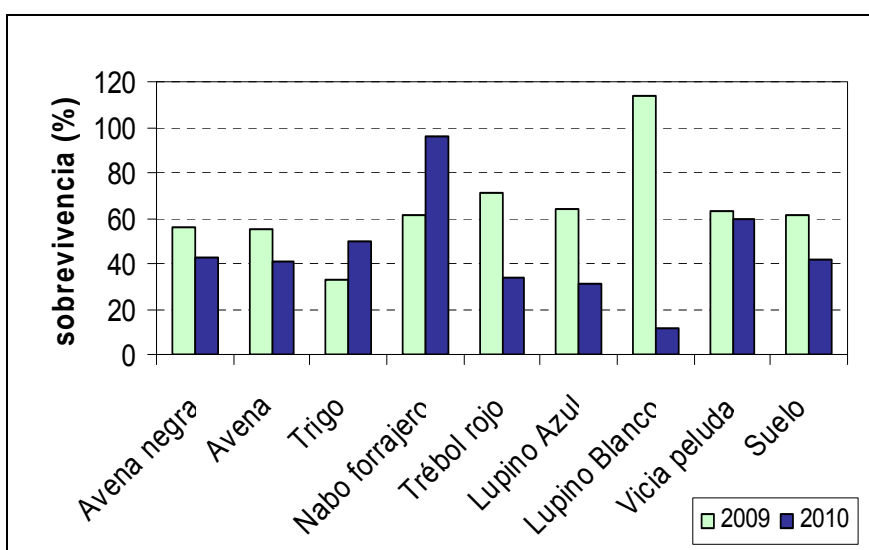
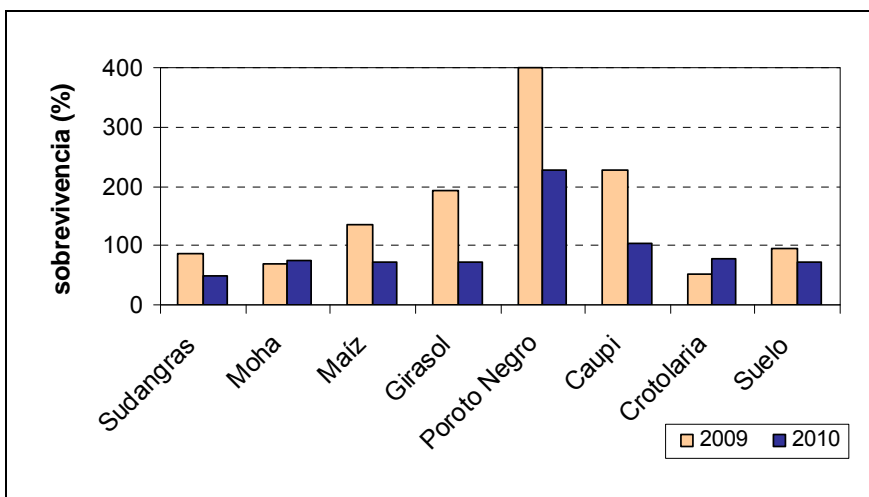


Figura 3. Porcentaje de supervivencia a los 90 días respecto al día “cero”, de esclerotos de *Sclerotium rolfsii* en suelo con agregado de abonos verdes, bajo condiciones de invernáculo. (Nota: 100% supervivencia significa que el número de esclerotos viables el día 90 es igual al número de esclerotos viables el día 0).

**Conclusiones**

En el diseño de las rotaciones, no es suficiente alternar especies de diferentes familias, sino que es importante conocer la contribución de las especies en la multiplicación y/o supervivencia del patógeno, como se observó en los experimentos presentados, tanto para las leguminosas como para las gramíneas.

Es necesario continuar con el estudio de las interacciones entre los cultivos y los abonos verdes, incluyendo los efectos en las comunidades microbianas benéficas (agentes de control biológico, promotores del crecimiento), como por ejemplo el efecto de la interacción Sudangrass - *Foc* – micorrizas - Cebolla.

## Bibliografía

Dhingra, O.D. and Coelho Netto, R.A. 2001. Reservoir and non-reservoir hosts of bean-wilt pathogen, *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*. Journal of Phytopathology 149; 463 – 467

IFOAM. 2006. The IFOAM norms for organic production and processing. Version 2005. Corrected version January 2009.

[http://www.ifoam.org/about\\_ifoam/standards/norms/norm\\_documents\\_library/Norms\\_ENG\\_V4\\_20090113.pdf](http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms/norm_documents_library/Norms_ENG_V4_20090113.pdf).

Rodriguez-Kabana, R., Beute, M.K. and Backman, P.A. 1980. A method for estimating numbers of viable sclerotia of *Sclerotium rolfsii* in soil. Phytopathology 70: 917 – 919.

## RESULTADOS PRELIMINARES EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST CON AGREGADOS.

Felipe García, Juan José Villamil y Roberto Zoppolo.  
INIA Las Brujas.

### Introducción

El compostaje es una técnica conocida para procesar desechos orgánicos y aportar materia orgánica al suelo. Su utilización como enmienda es una forma eficiente, segura y duradera de aportar nutrientes y mejorar la calidad física de los suelos.

Es también una forma de mantener el carbono fijado por los vegetales y reintroducirlo al suelo compensando las pérdidas que se dan al cultivarlo (Hepperly et al. 2009). Esto es una contribución importante en el reciclaje del carbono y su fijación en el suelo. Por otro lado, la aplicación de compost en el suelo restaura su carga de organismos vivos, su actividad biológica que junto con el aporte de materia orgánica restauran el ciclo de nutrientes y las condiciones benéficas para el crecimiento de las plantas (Hepperly et al. 2009).

El objetivo de esta prueba fue ajustar y evaluar tecnologías de producción de compost, incluyendo algunas tecnologías con agregados que podrían hacer más eficiente el proceso a la vez de mejorar el producto final.

### Métodos

Se realizó un ensayo en una zona plana de bajo escurrimiento y de fácil acceso para la maquinaria y mano de obra donde se armaron 3 pilas de compostaje. La zona se rodeó por una franja de cultivo de gramíneas abonadas verdes en alta densidad para retener nutrientes del escurrimiento y utilizar de materia prima para el compostaje.

Por un lado se trabajó sobre la producción de compost a partir de la fermentación a alta temperatura de paja de gramíneas con alto contenido de carbono y estiércol de conejo. Se evaluó la adición de arcilla, sulfato de calcio (yeso), compost ya preparado y el complejo de microorganismos efectivos (EM). La arcilla podría aportar bases para la estabilización de la materia orgánica, el yeso aporta azufre que neutraliza la basicidad típica de los compost y calcio que favorece la agregación. El compost y los EM aportarían carga inicial de microorganismos que aceleraría su crecimiento (Ziegler y Hepperly 2006). En el cuadro 1 se detallan los ingredientes de los distintos tratamientos. Las proporciones utilizadas fueron de 3 volúmenes de paja cada 1 de estiércol, en el cual un 10% del volumen era suelo como fuente de arcilla, un 2%  $\text{CaSO}_4$  y un 1% humus en forma de compost ya terminado. Se generaron pilas de 2,5 metros de ancho y 1,5 de alto en contacto con el suelo y con capas inicialmente alternadas para un procesamiento más eficiente. El período de preparación de los compost fue desde el 18 de marzo hasta el 5 de setiembre.

Los parámetros medidos para evaluar la eficiencia de la producción de abonos orgánicos son:

Temperatura.

Tiempo de maduración.

Composición al inicio y el final del proceso.

Germinación de malezas en el compost terminado.

Para analizar la presencia de malezas en los compost terminados se realizaron germinadores con cada uno de los tratamientos y con muestras de vermicompost y cama de pollo, como referencia. Estos se regaron durante octubre y noviembre para

dejar germinar las semillas presentes. Luego se evaluó la abundancia y composición de las plantas germinadas.

Cuadro 1. Detalle de los ingredientes de los distintos tratamientos evaluados.

Tratamiento	Ingredientes
Base	Paja y estiércol de conejo
YA	Paja, estiércol de conejo, yeso y arcilla
YAEM	Paja, estiércol de conejo, yeso, arcilla y EM

## Resultados

En primer lugar, la mezcla inicial base de estiércol de conejo y paja resultó poseer un 56 % de humedad y una relación carbono-nitrógeno (C/N) de 19, lo cual se considera dentro de lo deseable para un compostado rápido y aeróbico (Cooperband 2002). Los distintos tratamientos presentaron comportamientos similares en cuanto a la evolución de su temperatura en el tiempo (Fig. 1). Los tratamientos sin EM lograron mayor temperatura máxima durante el proceso. Todos los tratamientos quedaron finalizados en un período de tiempo similar y respondían rápidamente al mezclado mecánico.

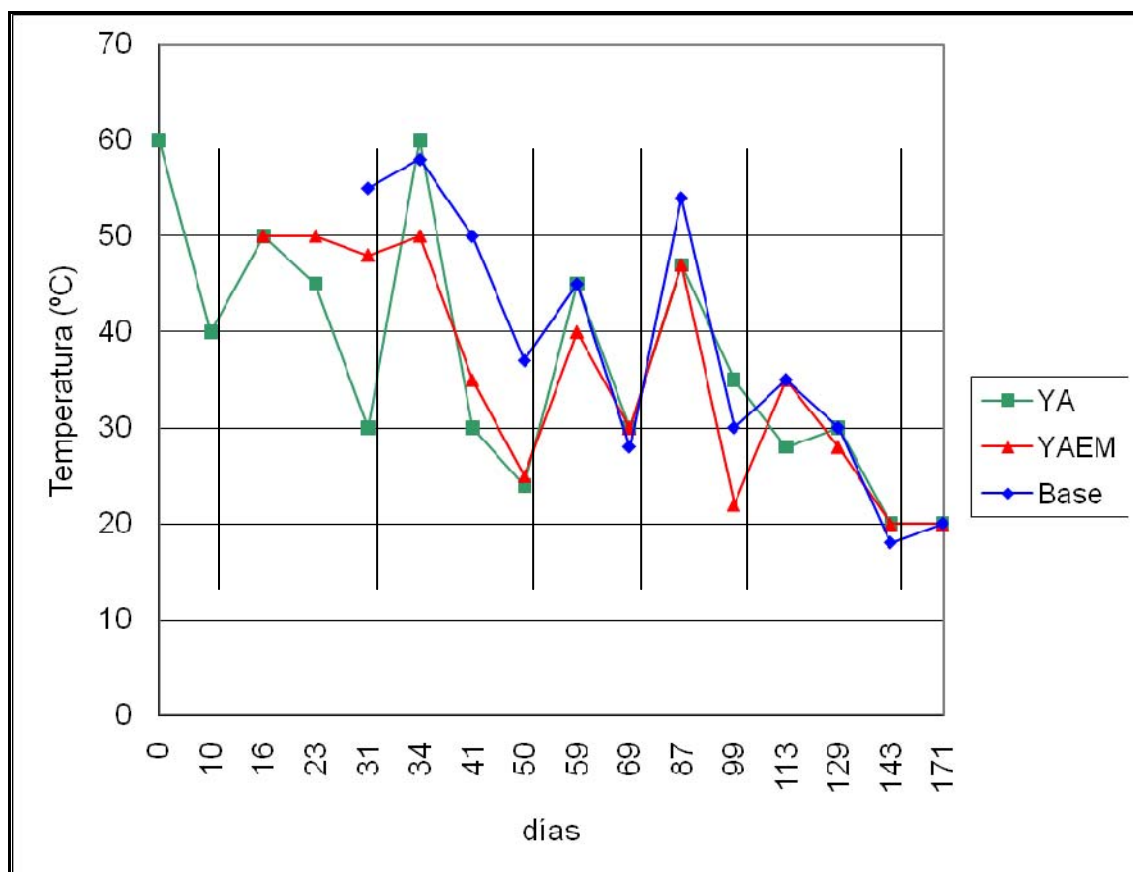


Fig 1. Evolución de la temperatura de las pilas de los distintos tratamientos durante el período de preparación del compost. Las líneas verticales corresponden a las fechas del mezclado mecánico de las pilas.

Con respecto a la composición del compost finalizado existen algunas diferencias entre los 3 tratamientos, que se observan en el cuadro 2. Existen diferencias importantes en el pH y contenido de materia orgánica entre los 3 tratamientos. También existen diferencias entre el tratamiento base y los 2 tratamientos con agregados para la relación C/N y el contenido de calcio y potasio

Cuadro 2: Composición final de los compost de los 3 tratamientos.

Muestras	pH		CEes	M.O.	N	C/N	N-NO <sub>3</sub>	P	Ca	Mg	K
	H <sub>2</sub> O	KCl	dS/m	%			ppm		meq/100 g		
Base	8,5	8,1	9,2	34,4	0,72	27,7	290	1700	15,6	10,5	32,0
YA	7,1	7,0	9,7	19,6	1,04	10,9	750	1950	26,5	8,9	8,6
YAEM	6,6	6,4	9,1	28,9	1,23	13,7	900	2000	26,7	7,9	7,2

Cuadro 3. Abundancia y composición de malezas en los compost de los distintos tratamientos y muestras de compost de lombriz y cama de pollo como referencias.

Tratamiento	Abundancia malezas		Composición malezas
	Mat. fresca (g)	Nº plantas	
Base	5	6	Herbáceas sin identificar
YA	0	1	Gramilla
YAEM	87	88	Raigrás, trébol rojo y herbáceas s/i
vermicompost	61	82	Cerraja, gramíneas s/i, y otras herbáceas s/i
cama de pollo	0	0	---

## Discusión

Los resultados obtenidos son interesantes desde el momento en que se encuentran diferencias entre los distintos tratamientos. Esto genera la necesidad de seguir generando estudios para corroborar estos resultados con ensayos con más réplicas y por lo tanto poder estadístico y de generalización. De este ensayo no se pueden extraer conclusiones generales.

Las diferencias en composición y presencia de malezas de los compost finales podrían estar generadas por diferencias durante el proceso de fermentación (Cornell Waste Management Institute, 2004). La mayor relación C/N del tratamiento Base podría indicar que sufrió un proceso más anaerobio con más pérdida de nitrógeno que los otros dos tratamientos. La diferencia en pH podría estar explicada por el agregado de azufre en el yeso cuyo cometido era justamente neutralizar el compost final para evitar la basificación de suelos con la repetida aplicación. Por otro lado, la abundancia de malezas en el tratamiento YAEM es compatible con las menores temperaturas alcanzadas, que a su vez pueden deberse a una mayor humedad y/o distintas poblaciones microbianas.

Como resultado de la experiencia se puede destacar los siguientes factores que se encuentran muy interrelacionados como los principales a tener en cuenta para la producción eficiente de un compost sano:

- Relación C:N al inicio: Para determinar el potencial de fermentación de la mezcla.

- Niveles de oxígeno y agua adecuados durante el proceso: permiten un proceso rápido, eficiente en la retención de nutrientes y con crecimiento de microorganismos benéficos.
- Temperaturas máximas logradas: Si no se logran temperaturas suficientemente altas, no habrá buen control de semilla de maleza. Si las temperaturas son muy altas, se inhibirá la actividad biológica de los organismos descomponedores.

En definitiva, se puede ver un potencial en la tecnología de compostaje sobre todo para sistemas sustentables donde se quiere potenciar los ciclos de nutrientes y los procesos biológicos. No es una tecnología compleja pero sí tiene algunas condicionantes como lo son la disponibilidad de materias primas, la disponibilidad de mano de obra o maquinaria. Sin embargo, su impacto positivo sobre los sistemas podría ser alto, tanto en términos productivos, como de recuperación del suelo y también evitando y mitigando impactos ambientales negativos.

## Bibliografía

Cooperband, L. 2002. *Art and science of composting: a resource for farmers and compost producers*. Center for Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin-Madison. 14 pp.

Cornell Waste Management Institute. 2004. Compost fact sheet #3: Improving and Maintaining Compost Quality Disponible en: <http://cwmi.css.cornell.edu/compostfs3.pdf>

Hepperly, P., D. Lotter, C.Z. Ulsh, R. Seidel, y C. Reider. 2009. «Compost, manure and synthetic fertilizer influences crop yields, soil properties, nitrate leaching and crop nutrient content». *Compost Science & Utilization* 17 (2): 117–126.

Ziegler C. y Hepperly P. 2006. Good compost made better. En: [http://newfarm.rodaleinstitute.org/depts/NFfield\\_trials/2006/0413/compost.shtml](http://newfarm.rodaleinstitute.org/depts/NFfield_trials/2006/0413/compost.shtml) accedido el 20/10/2011.

## Agradecimientos

A Julio Ramírez y Richard Ashfield por su dedicada labor en el presente ensayo.

## **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL USO DE PLAGUICIDAS EN SISTEMAS DE PRODUCCION HORTÍCOLAS: ESTUDIO DE CASOS**

### **Responsables:**

Saturnino Núñez, Diego Maeso, Stella Zerbino, Noelia Casco, Paula Conde (INIA)  
Carmen Ciganda, Lucía Graña, Yanet Pedrazzi (MSP)

### **Introducción**

El presente trabajo es resultado de un proyecto financiado por el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) del CONICYT ejecutado entre los años 2007 y 2009.

El objetivo perseguido fue la evaluación del impacto ambiental derivado del uso de plaguicidas en diferentes sistemas hortícolas y frutícolas mediante el estudio de casos. Como antecedente directo tiene un trabajo realizado por INIA entre los años 2004 y 2005 en el cual el impacto ambiental del uso de plaguicidas fue evaluado a través de dos enfoques: 1) uso de índices categóricos y 2) aplicación de modelos de destino en cuencas de pequeñas corrientes de agua. Los valores calculados fueron contrastados con valores de referencia (toxicidad para organismos vivos) y determinaciones de plaguicidas en suelo y agua. Debido a algunas limitaciones que se observaron en esos estudios, fundamentalmente debido a la diversidad de situaciones, se decidió continuar trabajando en el tema mediante el análisis de casos estudiando a fondo parámetros que pudieran estar influenciados por el manejo de plaguicidas en predios representativos de los sistemas a evaluar: producción convencional, integrada y orgánica.

En este repartido se presentará la información obtenida en cultivos hortícolas la cual en algunos casos se comparará con la correspondiente de cultivos frutícolas.

### **Materiales y métodos**

El estudio se dividió en las siguientes áreas:

#### **1) Estimación y determinación de residuos de plaguicidas en suelo y agua.**

Se aplicaron modelos de estimación de niveles de plaguicidas en suelo de acuerdo al uso en cada predio. Teniendo en cuenta que el laboratorio donde se realizaron los análisis de residuos de plaguicidas en suelo no contaba con los protocolos necesarios para detectar muchos de los plaguicidas utilizados por los productores (p.ej. ditiocarbamatos y nuevos plaguicidas como neonicotinoides, fisiológicos y spinosoides), se consideró que como primer aproximación, la aplicación de modelos matemáticos que supusieran la “peor situación” de residuos de plaguicidas, nos permitiría, mediante la comparación con los LC 50 de organismos indicadores como las lombrices de tierra, conocer si en esa “peor situación” era esperable algún impacto sobre estos organismos indicadores. En el caso que se detectara alguna situación de riesgo, se aplicarían modelos mas realistas.

Para ello se incluyeron los plaguicidas utilizados durante los dos meses previos a la cosecha. Como “peor situación” se consideró el nivel de residuo esperado inmediatamente de aplicado el plaguicida, sin tener en cuenta la degradación del mismo de acuerdo a los días de aplicación. Para ello el modelo matemático aplicado fue el siguiente:



$((\text{Dosis i.a./ha} * (1 - \text{intercepción del cultivo})) / 100) * 5\text{cm}$  de profundidad \* densidad de suelo

Los valores obtenidos se comparan con valores de tabla de los LC50 de *Eisenia foetida* (lombriz de tierra).

Paralelamente se tomaron muestras de suelo y agua de reservorios para riego y se enviaron a dos laboratorios para su análisis: Laboratorio de Calidad de Alimentos-Calidad de productos de la Facultad de Agronomía (para la detección de cobre) y Laboratorio de Farmacognosia y Productos Naturales de la Facultad de Química (plaguicidas en general).

## **2) Estudios preliminares acerca de efectos sobre la salud del productor y de sus trabajadores.**

Estos estudios estuvieron a cargo de la Dirección de Higiene Ocupacional del Ministerio de Salud Pública. En una primera etapa se preparó un protocolo médico en el cual se establecieron los análisis a efectuar y la encuesta sanitaria. El análisis principal fue la determinación de la variación de los niveles de la enzima colinesterasa, muy relacionados con la aplicación de insecticidas fosforados, a productores/aplicadores y población control. Se realizaron análisis de niveles de colinesterasa y exámenes médicos generales a un total de 58 trabajadores rurales relacionados con predios horti-frutícolas en estudio.

## **3) Determinación de biodiversidad en suelo/follaje.**

En los predios seleccionados mediante distintas herramientas de muestreo se realizaron relevamientos de fauna aérea y de suelo en dos momentos del ciclo del cultivo. Se determinó el número de individuos perteneciente a cada grupo taxonómico y se calculó para cada muestreo el índice de diversidad de Shannon..

## **Resultados**

Se colectó la información correspondiente al número de aplicaciones y tipo de plaguicidas utilizados. Debido a que el Programa de Producción Integrada fue discontinuado durante la ejecución de este trabajo los productores seleccionados como ejemplo de este sistema de producción no siguieron estrictamente las normas del programa, por lo tanto las diferencias esperadas respecto a los ejemplos de producción convencional se debieron más bien a decisiones propias de cada productor y no a la forma de trabajo del sistema. A pesar de esto si analizamos el número de aplicaciones de plaguicidas, en general los productores convencionales realizaron mayor número de aplicaciones que los integrados y orgánicos. En cuanto al tipo de productos utilizados, en general la mayor diferencia se encontró entre los productores del sistema orgánico del resto, ya que los únicos productos usados por ellos fueron cobre, azufre, aceite y mezcla sulfocálcica y tabaco. En tomate, los productores seleccionados como ejemplos de producción integrada no utilizaron productos acordes con este sistema, por lo cual no se detectaron las diferencias esperadas en este

aspecto (productos más selectivos, menos tóxicos y más amigables con el medio ambiente). En base a este resultado la comparación entre sistemas de producción (convencional, integrado y orgánico) perdió su vigencia, por lo tanto los índices de impacto ambiental se determinaron tomando en cuenta el uso de plaguicidas no por sistema sino por predio.

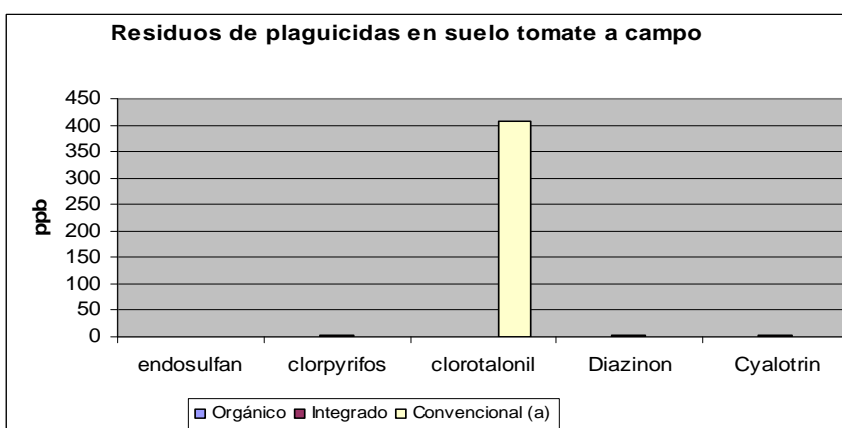
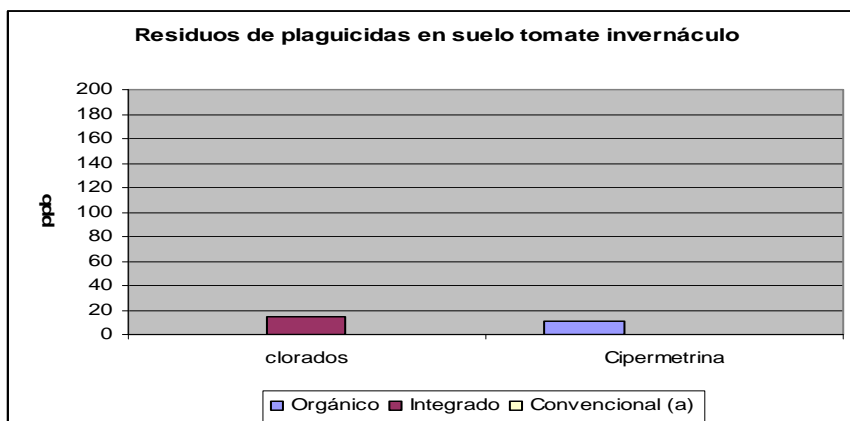
Otro factor que distorsionó los resultados en invernáculo de tomate fue que el productor seleccionado como convencional debió abandonar su cultivo por un ataque inmanejable de mosca blanca, por eso los resultados obtenidos en ese predio perdieron su valor como representativo de ese sistema de producción.

#### NÚMERO DE APLICACIONES SEGÚN TIPO DE PLAGUICIDA UTILIZADO SEGÚN CULTIVO Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Tomate	Campo			Invernáculo		
	Conven- cional	Inte- grada	Orgá- nica	Conven- cional	Inte- grada	Orgá- nica
<b>INSECTICIDAS</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Aceite mineral	1	0	0	0	0	0
Neonicotinoides	0	3	0	0	0	0
Fosforados	7	0	0	0	0	0
Pirroles	1	0	0	1	0	0
Fisiológicos	0	1	0	0	2	0
Piretroides	1	3	0	0	0	0
Spinosoides	0	1	0	0	1	0
Botánicos	0	0	0	0	0	4
<b>FUNGICIDAS</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
Azufrados	0	0	0	0	0	2
Phthalimidas	1	3	0	0	0	0
Estrobirulinas	0	0	0	0	2	0
Grupo Clorotalonil	10	0	0	0	0	0
IBE	0	0	0	1	2	0
Dithiocarbamatos	2	6	0	2	0	0
Cupricos	11	8	0	2	0	0
<b>OTROS</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Ascofol	0	0	5	0	0	0
yodo	6	0	0	0	0	0

#### 1) Estimación y determinación de residuos de plaguicidas en suelo y agua.

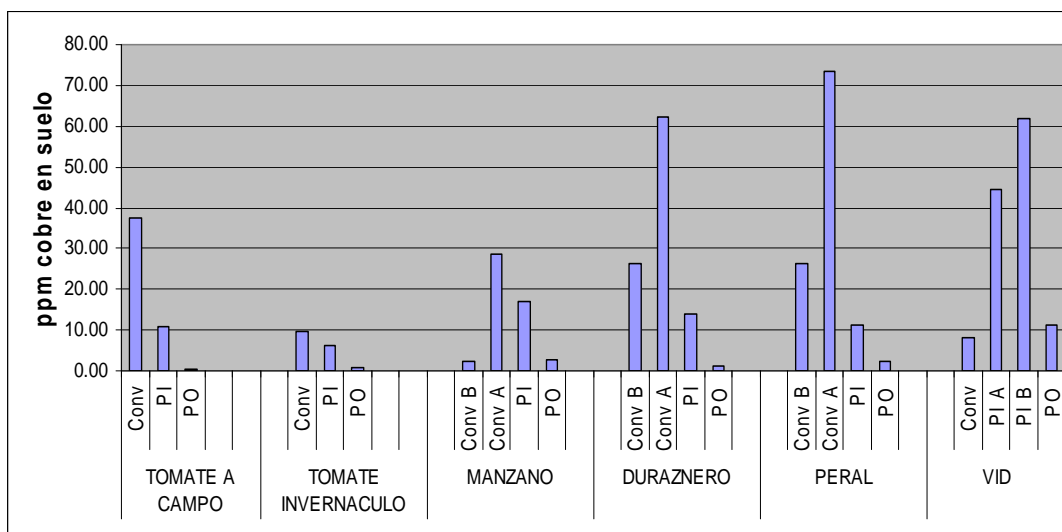
Los niveles de residuos de plaguicidas detectados en suelo fueron prácticamente despreciables, no obstante, debe destacarse que no fue posible la detección de varios grupos de plaguicidas utilizados por los productores por la falta de protocolos de análisis por parte del laboratorio de análisis al cual se enviaron las muestras.



Es de destacar que a pesar de que los insecticidas clorados no se usan en el país desde hace más de 30 años, en la mayoría de los suelos analizados se detectaron metabolitos de este grupo de plaguicidas. Esto coincide con lo que se conoce sobre este tipo de insecticidas en cuanto a su persistencia.

A excepción del clorotalonil en suelo de tomate a campo, todos los plaguicidas detectados se encuentran en niveles inferiores a las 10ppb. En ningún caso los niveles encontrados pueden ser considerados riesgosos si los comparamos con los LC 50 de lombrices de tierra.

Llama la atención de que en el caso del productor orgánico de tomate se detectaron residuos de cipermetrina. El productor mencionado ha comentado que en el predio lindero se había cultivado soja, por lo tanto una posibilidad de este hallazgo puede ser la existencia de deriva desde ese cultivo.



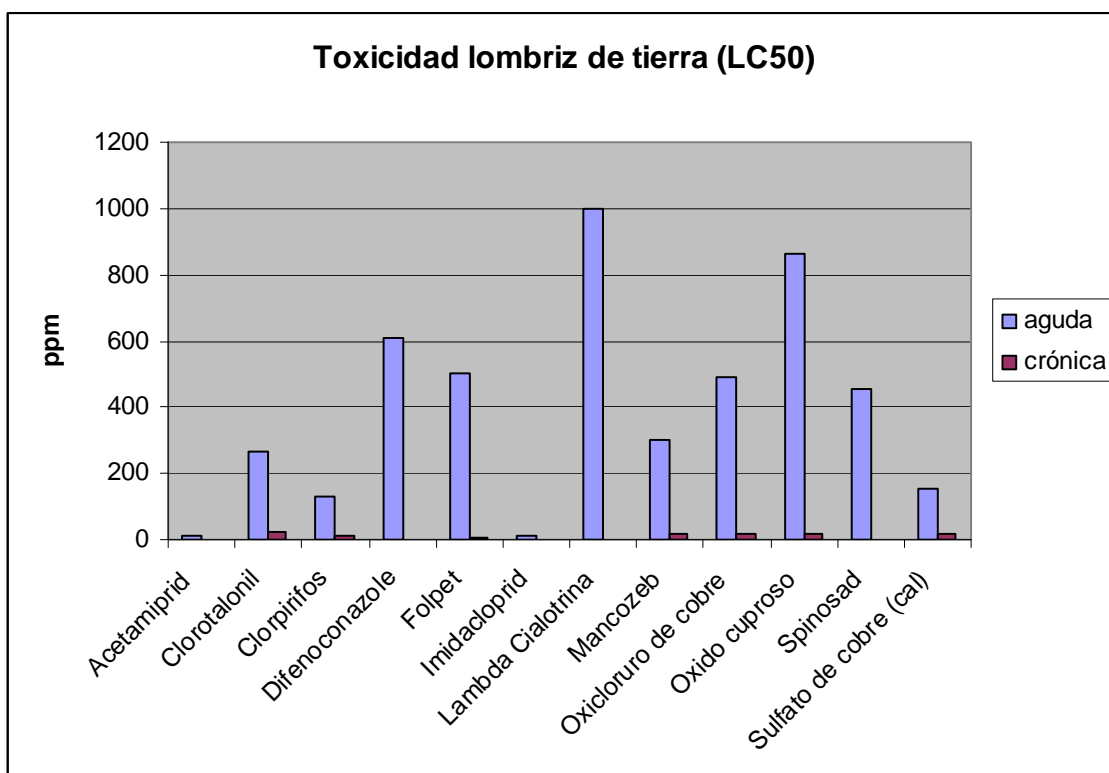
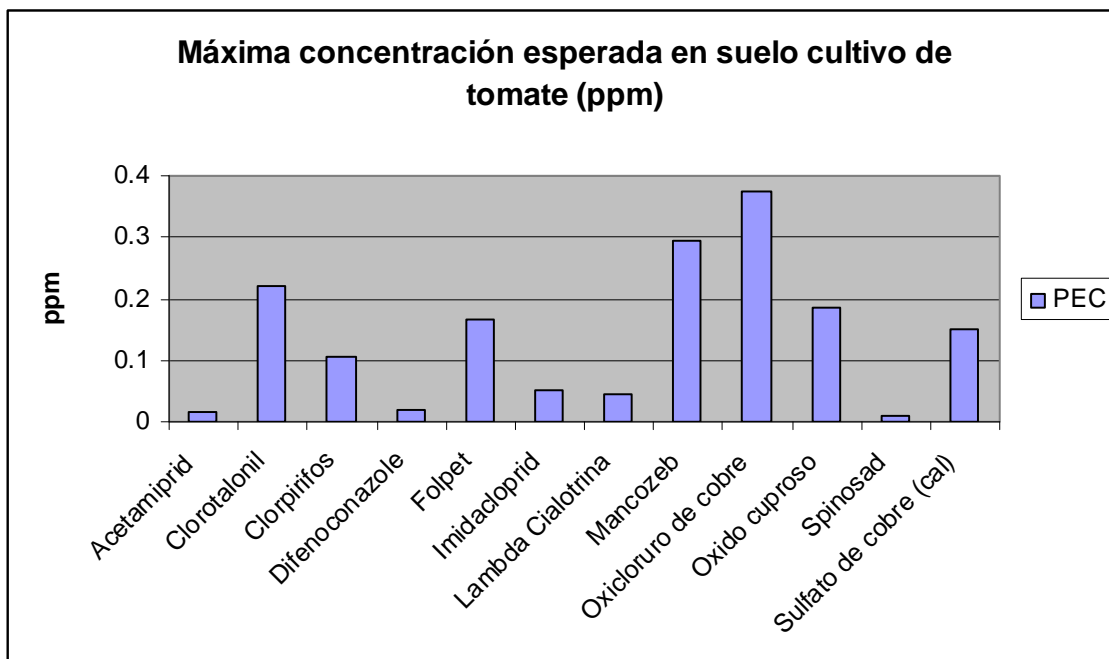
Los análisis de cobre realizados en suelo mostraron un comportamiento totalmente distinto al de los plaguicidas sintéticos. Se detectó su presencia en todas las muestras, y en algunos casos, a niveles que según la bibliografía pueden ser tóxicos para ciertos microorganismos de suelo.

Los mayores niveles no fueron encontrados en los predios de producción orgánica donde se usan corrientemente plaguicidas cúpricos. Independientemente del sistema de producción evaluado, los mayores niveles de cobre en suelo se detectaron en los cultivos perennes, lo que se debería a su uso reiterado durante muchos años en el mismo terreno y los tratamientos pre-primaverales de cobre.

Respecto a los análisis de residuos de cobre en reservas de agua, entre diciembre de 2007 a febrero de 2008 se muestrearon todos aquellos productores que disponían de reservas de agua como polders, tajamares y pozos escavados. De 11 predios analizados solo se detectó cobre en el productor convencional de viña. La cantidad detectada fue de 0,029 mg de Cu/ litro de agua.

Comparación de residuos de plaguicidas detectados respecto a modelos de predicción de concentración ambiental (PEC).

Los siguientes gráficos permiten realizar las comparaciones respectivas. En todos los casos los niveles estimados de residuos de plaguicidas, son al menos 100 veces inferiores a aquellos correspondientes a los LC50 del organismo indicador. Puede observarse que la mayoría de los plaguicidas utilizados no fueron detectados en los análisis químicos practicados, probablemente por las restricciones técnicas citadas anteriormente. No obstante existen varios plaguicidas, aunque en niveles muy bajos, que de acuerdo a la encuesta no fueron utilizados durante los últimos meses por los productores y se detectaron en los análisis químicos. Estos plaguicidas fueron fundamentalmente clopirifos, endosulfan, diazinon, clorotalonil y metilparation, los que en general tiene una vida media en el suelo relativamente larga. El caso más extremo es el de los insecticidas clorados, los que no se usan desde hace más de 30 años y aun se detectan residuos en suelo.



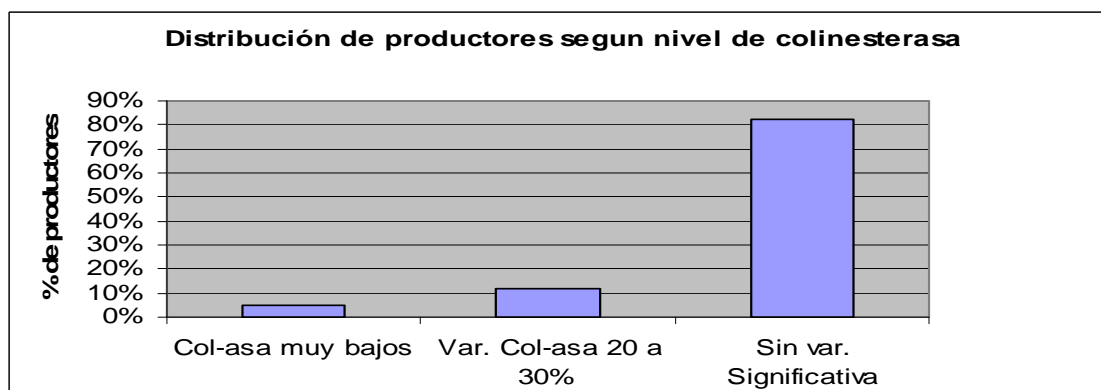
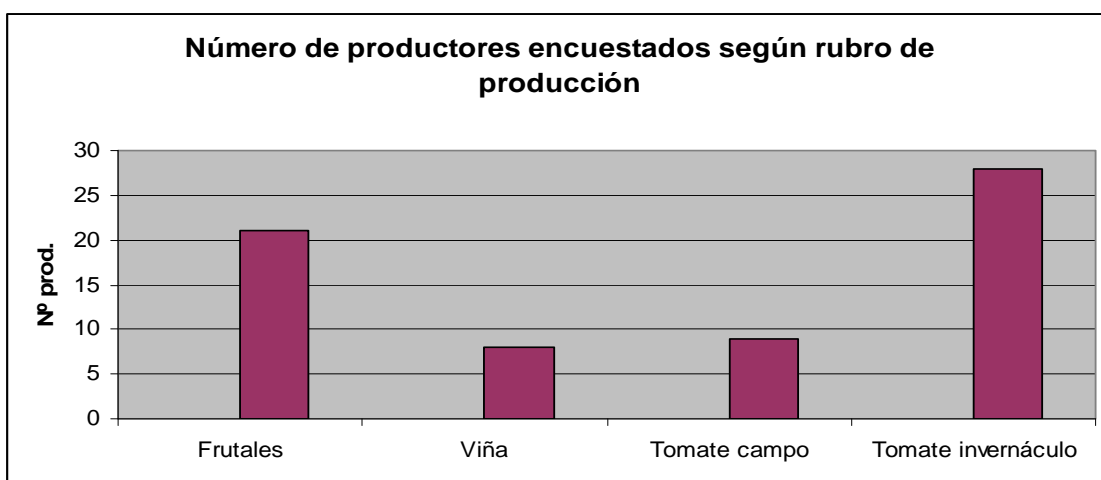
**2) Estudios preliminares acerca de efectos sobre la salud del productor y de sus trabajadores.**

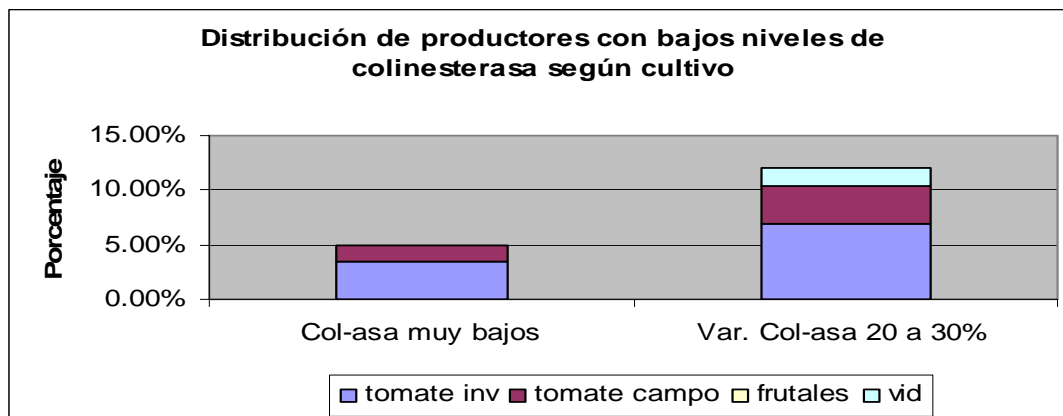
La variación en los niveles de acetilcolinesterasa en sangre es un indicador de los niveles de exposición a insecticidas fosforados y carbamatos. De acuerdo a ello se

analizó el nivel de esta enzima durante el período de exposición a estos plaguicidas (febrero 2008) y durante un período de no exposición (julio 2008). En total se analizaron de 58 trabajadores y o productores, en once predios.

A nivel de muchos países, se considera que las variaciones de acetilcolinesterasa entre los períodos de exposición y no exposición deben ser inferiores al 20%. Variaciones entre 20 y 30% deben ser consideradas potencialmente peligrosas, mientras que variaciones superiores al 30% debe procederse a la eliminación total de la exposición al plaguicida.

En los análisis de la variación de los niveles de acetilcolinesterasa se encontraron variaciones de esta enzima superiores al 30% en un 5% de los casos analizados (58). Mientras que se detectaron variaciones de entre un 20 a 30% en un 15% de los casos analizados. La mayoría correspondía a trabajadores o productores rurales vinculados a invernáculos.





### 3) Determinación de biodiversidad en suelo/follaje.

#### Biodiversidad en follaje

En las colectas realizadas mediante trampas de succión durante el período de mayor presión de uso de plaguicidas (diciembre-enero) se encontró en general mayor abundancia de artrópodos y valores más altos del índice de diversidad de Shannon en los predios donde se sigue el sistema de producción orgánica.

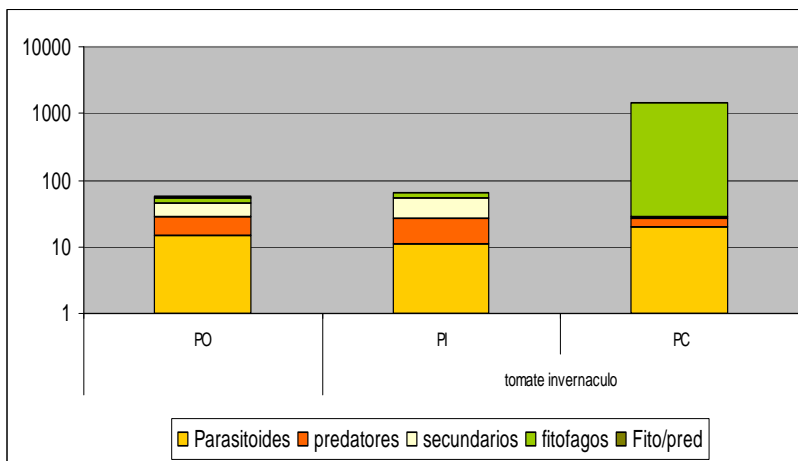
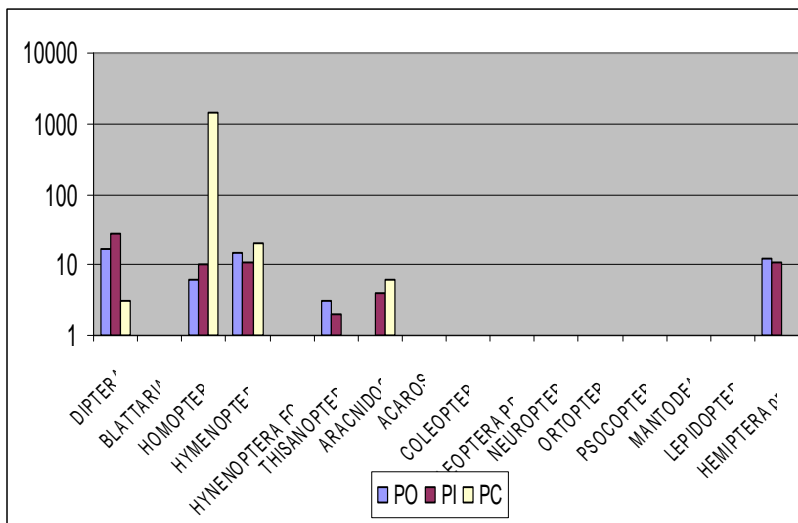
Por su parte, los predios que siguen el sistema de producción integrada presentaron valores intermedios de estos parámetros respecto a los de producción orgánica y convencional. No obstante, en algún caso en particular se registraron mejores valores en predios de producción convencional que de producción integrada. Estos casos específicos concuerdan con el hecho de que el productor convencional realizó menor número de aplicaciones de plaguicidas que el productor integrado. Las tendencias anteriormente discutidas son bastante más claras en cultivos perennes que en cultivos anuales.

#### DETERMINACIÓN DE MORFOESPECIES AEREAS (EPYGEAS) SEGÚN CULTIVO Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN

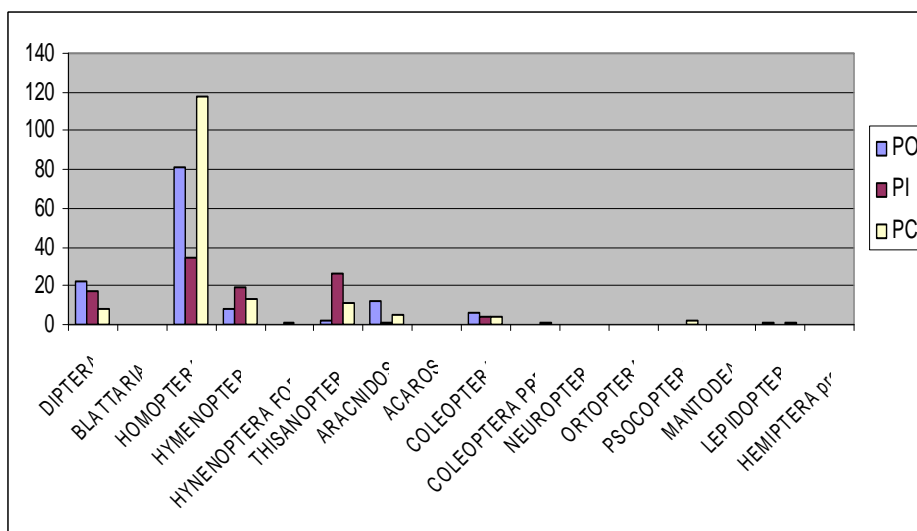
Rubro	Sistema	Nº total artrópodos	Riqueza (Nº de morfo-especies)	Diversidad Índice de Shannon
Tomate campo	O	133	22	1.97
	I	105	23	2.05
	C	169	22	1.4
Tomate invernáculo	O	77	22	2.07
	I	76	17	1.98
	C	1434	8	0.45

Desde el punto de vista de los distintos grupos identificados y su clasificación según grupos funcionales, existe prevalencia de parasitoides y predadores en los sistemas de producción orgánica. Esta tendencia fue mucho mas clara en los cultivos perennes que en tomate.

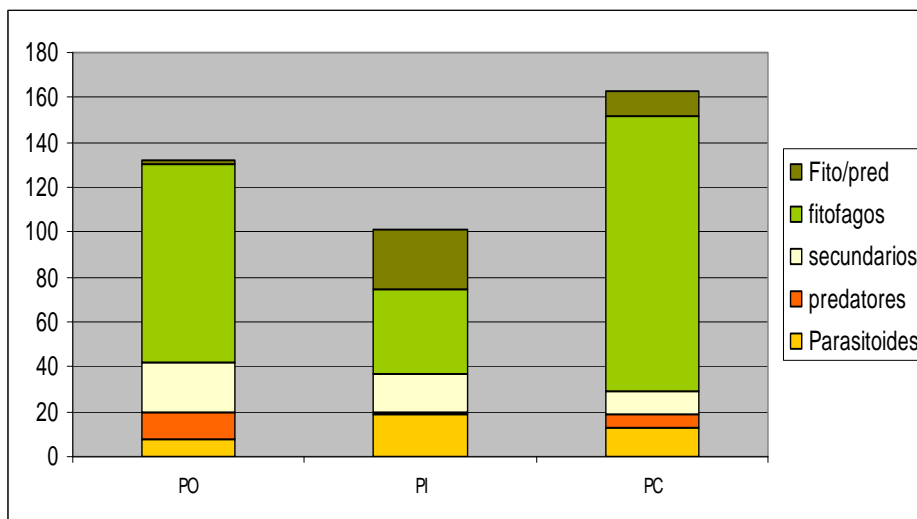
**Tomate invernáculo:**



**Tomate campo:**







PO. Producción orgánica  
 PI. Producción integrada  
 PC. Producción convencional

### Biodiversidad en suelo

En el caso de los estudios realizados sobre la macrofauna del suelo, los predios bajo producción orgánica mostraron mayor abundancia de individuos, sin embargo esto no se reflejó en valores más altos del índice de diversidad. De acuerdo a las tendencias observadas es probable que la macrofauna del suelo sea mas afectada por el manejo de suelo que por los plaguicidas utilizados.

### DETERMINACIÓN DE MORFOESPECIES EN SUELO (HIPOGEAS) SEGÚN CULTIVO Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Rubro	Sistema	Densidad Ind/m2	Riqueza N°de morfoespecies	Diversidad Índice de Shannon
Tomate campo	O	84	15	2.28
	I	48	6	1.5
	C	56	15	2.58
Tomate invernáculo	O	546	14	0.96
	I	212	8	0.98
	C	54	4	1.16

## **IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS ORGÁNICOS EXITOSOS CON POTENCIAL DE ADOPCIÓN EN LA AGRICULTURA FAMILIAR EN PAÍSES DEL CONO SUR**

Roberto Zoppolo, Matilde Acosta.

INIA Las Brujas.

### **INTRODUCCIÓN**

El proyecto busca aumentar la superficie cultivada de manera orgánica en 5 países del Cono Sur, con sistemas basados en el desarrollo sostenible cuyas externalidades positivas están vinculadas a incrementos en los recursos económicos de los productores, mejoras relevantes en el medio ambiente y fortalecimiento de los aspectos vinculados a la cultura y lo social. El proceso de cambio estará basado en la réplica de las mejores prácticas implementadas en los rubros seleccionados (tomate, cebolla, vid, mango, arándanos y cacao) en los países participantes (Argentina, Bolivia, Chile, Uruguay, Paraguay), sistemas que serán validados y divulgados para su implementación. Para ello participarán los institutos de investigación y los productores, de manera de facilitar la información, validación y adopción tecnológica. El proyecto generará fichas técnicas validadas, que permitan implementar sistemas orgánicos con bajo riesgo tecnológico, una de las principales causas de la baja superficie cultivada de manera orgánica. Los sistemas a divulgar tienen alto potencial económico, son apropiables por la pequeña agricultura, y el trabajo se efectuará en zonas propicias para la producción orgánica. Dicha definición es tomada en conjunto por los investigadores y los productores, a través de sistema de investigación participativa. La metodología de trabajo incluye gran participación de los productores, como así también alto apoyo científico.

Los participantes del proyecto son: APODU (Asociación de Productores Orgánicos del Uruguay), MAPO (Movimiento Argentino para la Producción Orgánica), AAOCH (Agrupación Agricultura Orgánica de Chile), MAELA (Movimiento Agroecológico Latinoamericano), CEIBO (Cooperativa de productores de cacao orgánico de Bolivia), AOPEB (Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia), Alter Vida (Centro de estudios y formación para el eco desarrollo de Paraguay), PROCISUR (Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico y Alimentario), INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina), INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay y de Chile), MDRAyMA (Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente de Bolivia), DIA (Dirección de Investigación Agrícola de Paraguay), CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical de Colombia), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria de Brasil).

En Uruguay se seleccionaron 21 productores de un total de 49 para caracterizar los distintos sistemas de producción orgánica. Los productores pertenecen a los departamentos de Canelones (12), Colonia (1), Lavalleja (1), Maldonado (2), Montevideo (3), San José (1) y Treinta y Tres (1). De los productores seleccionados, 11 tienen como cultivo de referencia el tomate (a campo y en invernáculo) y 10 el de cebolla.

## OBJETIVOS

**Objetivo general:** Identificar, sistematizar y validar procesos productivos hortícolas y frutícolas orgánicos, exitosos y que tengan potencial de mercado.

### Objetivos específicos:

- ❖ Caracterizar técnicamente dos sistemas de producción en cada país
- ❖ Identificar puntos críticos y factores de éxito en las tecnologías de agricultura orgánica y gestión
- ❖ Elaborar propuestas tecnológicas económicamente viables
- ❖ Difundir las propuestas e incorporar nueva superficie a la producción orgánica

## ETAPAS

El proyecto se realizará en tres etapas: una primer etapa de caracterización de los sistemas de producción; una segunda etapa de validación y una tercer etapa de difusión.

### Avances

Primer etapa: 2009

- ❖ Selección de 21 productores con los siguientes criterios: 1. Tener en el predio cebolla y/o tomate como rubro importante y experiencia en estos cultivos, 2. Tener antigüedad en la producción orgánica; al menos tres años, 3. Contar con disponibilidad de tiempo para implementar el proyecto en el predio (llevar adelante registros, responder a encuestas, concurrir a reuniones), 4. Que exista complementariedad con otros proyectos
- ❖ Caracterización de los predios a través de una encuesta con sus respectivos análisis de suelo (PH; % de materia orgánica; contenido de fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, nitratos; conductividad y textura) y agua (conductividad y contenido de sodio y cloruros)
- ❖ Relevamiento de puntos críticos y fortalezas de los sistemas de producción caracterizados, en los 5 países.

Segunda etapa: 2010

- ❖ Apoyo a los productores (insumos (5 m<sup>3</sup> de compost y 120 m<sup>2</sup> de nylon para solarización), material bibliográfico, informe con resultados de análisis de suelo)
- ❖ Continuación de la encuesta y visita a cada predio; con realización de análisis de actividad microbiana del suelo y coliformes en fuentes de agua
- ❖ Implementación de parcelas de validación con cebolla y tomate en predios orgánicos y convencionales
- ❖ Elaboración de fichas técnicas de tomate y cebolla en conjunto con otros países (Tomate: Paraguay y Bolivia; Cebolla: Argentina) que será entregada a los productores y validadas en las parcelas de validación

Tercera etapa: 2011 – 2012

- ❖ Seguimiento en parcelas de validación
- ❖ Publicación de resultados de la encuesta de los 5 países
- ❖ Actividades de capacitación y difusión

## ALGUNOS RESULTADOS

### Las encuestas

A través de la encuesta se relevaron: datos y características de la explotación, el grupo familiar, condiciones climáticas, características de suelo y agua y vegetación del entorno. Se relevaron para cebolla y tomate: manejo de suelos y fertilidad; manejo de plagas, enfermedades y malezas; cosecha y gestión del cultivo. La segunda encuesta se realizó con el fin de mejorar datos de gestión de los predios, aún no están procesados estos datos.

Algunos resultados de caracterización general obtenidos en el año 2009: la edad promedio es de 49,5 años, más del 45% tienen educación terciaria, el 81% tienen más de 5 años de experiencia en producción orgánica y el 95% se han capacitado, en el 90,5% de los predios la principal fuente de ingreso es del predio, el 50% de los productores hace más de 15 años que reside en la explotación y el 81% reside en el predio, el 57% de los productores maneja explotaciones menores a las 5 has, el 76% de los productores es propietario. También se observa gran variedad de cultivos plantados (32 cultivos diferentes) y el 52% de los predios tienen integrada la producción animal. Los predios tienen un rango de 1,8 a 4,8% de materia orgánica y la mayor parte de los suelos son Franco Arcillosos. Los fertilizantes orgánicos más utilizados son estiércol de gallina y cama de pollo y el 90,5 % de los productores realizan abonos verdes integrados al predio en diferentes rotaciones. El 86% de los productores tienen disponibilidad de agua para riego. Los predios están rodeados de vegetación tanto nativa como exótica y la mayor parte tiene en su interior una cobertura vegetal mayor al 60 %. El 71% de los productores utiliza mano de obra familiar y contratada. Los canales de la comercialización son: venta directa al consumidor en la finca, ferias, distribución en canastas, vía intermediarios, autoconsumo, supermercados y Ecotienda. Los productores mencionaron como temas de investigación relevantes los siguientes:

- a. Manejo de plagas y enfermedades, medidas más certeras
- b. Hacer una investigación diferente a la convencional, recuperar culturas locales y profundizar en enfoque agroecológico.
- c. Investigación en suelos aptos para agricultura orgánica (fertilidad necesaria para agricultura orgánica)
- d. Variedades nuevas adaptadas a la producción orgánica y variedades que sirvan comercialmente y no sean híbridas
- e. Manejo de malezas y productos para su control
- f. Control biológico y generar centro que desarrolle enemigos naturales
- g. Generar información aplicable al predio y donde se tenga en cuenta opinión de productores.
- h. Disponibilidad y acceso a fuentes de agua y riego (cantidad de agua y momento)
- i. Maquinaria para diferentes etapas (siembra, manejo de malezas)
- j. Siembra directa sobre cobertura (mulch orgánico)
- k. Investigar en abonos verdes, uso de mulch

- l. Productos orgánicos para manejo sanitario (dosis, efectividad, etc.)  
 m. Es importante conocer avances en producción orgánica de otros países, estar más integrados

En el año 2010 se reformuló la encuesta y respecto al 2009 aumentaron los predios que integran la producción animal al predio. De 20 productores encuestados sólo hay tres que no tienen animales integrados a los sistemas de producción vegetal. En lo que refiere a las especies: hay bovinos en 11 predios, gallinas en 8, cerdos en 7, hay caballos o bueyes en 7 predios y conejos en 1 solo predio. Los animales cumplen distintas funciones: trabajar la tierra, proporcionar guano, autoconsumo y productiva. En lo que refiere a las causas de las pérdidas ocasionadas en los cultivos, 8 productores mencionaron que las pérdidas eran por causas climáticas y 12 que era debido a problemas tecnológicos.

### Puntos clave y factores de éxito

En nuestro país los factores relevantes para el óptimo manejo tecnológico y de gestión en los cultivos de cebolla y tomate fueron:

FACTORES RELEVANTES	CEBOLLA	TOMATE
<b>Fertilidad del suelo</b>	Conocer aporte de nutrientes de los abonos orgánicos a utilizar  Ajustar la dosis de los abonos orgánicos según análisis de suelo	
<b>Manejo de plagas</b>	Ajustar uso de productos orgánicos para manejo de plagas en lo que refiere a composición, dosis y momento de aplicación.	
	Ajustar y profundizar en el manejo de hormiga, una de las plagas más importantes en cebolla	Ajustar y profundizar en el manejo de trips, una de las plagas más importantes en tomate por ser transmisor de peste negra
<b>Manejo de enfermedades</b>	Ajustar uso de productos orgánicos para manejo de enfermedades en lo que refiere a composición, dosis y momento de aplicación.  Muy importante ajuste de medidas culturales. Realizar siembras en fecha y a densidades adecuadas.	

<p><b>Manejo de malezas</b></p>	<p>Es fundamental ajustar prácticas de manejo preventivo para bajar incidencia del problema de malezas en el cultivo ya que es un mal competidor.</p> <p>Esta tarea demanda mucha mano de obra, ajustar el manejo de malezas para bajar este costo de producción.</p> <p>Algunos productores mencionan la necesidad de contar con algún producto orgánico para el manejo de malezas</p>
	<p>Más limitante en tomate a campo, en invernáculo la incidencia de malezas por lo general es menor.</p>
<p><b>Comercialización</b></p>	<p>Los principales aspectos a abordar en este tema son el volumen que se comercializa como orgánico, en el momento es bajo para los productores por baja demanda y deben venderlo como convencional a un precio menor. A veces siembran en poca cantidad por esta razón.</p> <p>Otro aspecto importante mencionado por los productores es la falta de estabilidad en la producción y en algunos casos la calidad.</p>
<p><b>Otros factores de interés</b></p>	<p>Lograr que los productores lleven registros de sus actividades con un método sencillo y donde se obtengan datos relevantes y comparables.</p> <p>Por lo general los productores tienen dificultades con la disponibilidad de mano de obra</p> <p>Se menciona como importante contar con un centro de producción de enemigos naturales de plagas y enfermedades</p> <p>Ajustar el riego y la disponibilidad de agua en los predios.</p> <p>En el caso de la cebolla es importante ajustar la tecnología para mejorar la vida pos cosecha</p>

Factores de éxito relevados de las 100 encuestas y ponderados por los productores de Uruguay con una escala de 1 (no es relevante) a 5 (muy relevante):

- ✓ nivel de involucramiento del agricultor en la gestión productiva (4.8)
- ✓ capacitación del agricultor (4,4)
- ✓ actualización de conocimientos del agricultor (4,3)

- ✓ porcentaje de la superficie del predio destinado a la producción orgánica (4,6)
- ✓ implementación de practicas sustentables (4,6)
- ✓ nº años en producción orgánica (4,1)
- ✓ independencia de insumos externos (4,0)
- ✓ establecimiento de abonos verdes y/o cubiertas vegetales (4,6)
- ✓ practicas preventivas para el manejo de plagas (4,5)
- ✓ monitoreo y uso de trampas para control de plagas (3,5)
- ✓ practicas preventivas para el manejo de enfermedades (4,4)
- ✓ practicas preventivas para el manejo de malezas (4,6)
- ✓ éxito en el control de plagas (4,5)
- ✓ éxito en el control de enfermedades (4,6)
- ✓ éxito en el control de malezas (4,6)
- ✓ distancia del mercado (3,2)
- ✓ porcentaje de pérdidas en la cosecha (3,5)
- ✓ pertenencia a asociación o cooperativa (4,4)
- ✓ tipo de vegetación del entorno (4)
- ✓ características de la vegetación del entorno (4)
- ✓ densidad de población de la vegetación del entorno (4)
- ✓ nº cultivos orgánicos (4,3)
- ✓ destino de la producción a la exportación (2)

### Parcelas de validación

Se comenzó con visitas a parcelas de validación en marzo de 2010 en 5 predios (orgánicos y convencionales): Miguel Boffa: tomate a campo y en invernáculo (orgánico), Néstor Fernández: tomate en invernáculo (orgánico), Derlis Tejera: cebolla (orgánico), Botta: Cebolla (convencional) y Emir Martínez: tomate a campo (convencional). Actualmente (octubre 2011) participan 3 de estos productores: Miguel: tomate a campo y en invernáculo (orgánico), Derlis: cebolla (orgánico) y Emir: tomate a campo y cebolla (transición a orgánico).

En los predios se llevan planillas de registro y se apoya a los productores con: nylon para solarizar, compost, semillas y productos orgánicos para manejo fitosanitario y fertilización. Se realizaron análisis de suelo (PH, MO, P, K, Ca, Mg, Na y textura) y de nitratos. Se lleva registro de humedad y temperatura en cada cultivo con higrómetros. También se han realizado ensayos de uso de paraíso para control de nemátodes en almácigo y se han realizado aplicaciones del extracto, wuxal y aminón 25 en los cultivos. Se detectaron problemas en el predio que se pudieron resolver. Se han implementado mejoras recomendadas por el proyecto (solarización, resolver problema de nutrientes por análisis de suelo, mejorar fechas de siembra, rotación por problemas de nemátodes)

Algunas conclusiones de la comparación de las parcelas de validación con cebolla (ciclo 2010-2011) son: 1. se da gran diferencia en mano de obra en almácigo por solarización, 2. la mano de obra al transplante y sanidad de los cultivos es similar y 3. los rendimientos mayores cultivo orgánico.

En tomate no se han podido establecer comparaciones en el primer ciclo, se están implementando las parcelas actualmente.

## Del proyecto

Algunos Productos:

- Beneficio directo a los productores: Informe con resultado de análisis de suelos y agua para cada uno de los productores, insumos para cada predio (nylon para solarizar y composta) y para las parcelas de validación, material bibliográfico
- Datos de encuestas y sistemas de producción caracterizados con sus puntos críticos y fortalezas
- Análisis de suelo, agua y actividad microbiana por respiración
- Publicaciones del proyecto
- Fichas técnicas de cultivos y propuestas validadas tecnológicamente que permitan implementar estos cultivos en sistemas orgánicos.
- Aumento de la superficie orgánica





## EVALUACIÓN DE VARIETADES DE TRIGO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA.

Felipe García, Varinia Figueroa, Juan José Villamil, Roberto Zoppolo

INIA Las Brujas.

### Introducción

En un contexto de interés explícito por diferentes actores de la sociedad por los sistemas de producción sustentables, la producción orgánica aparece como un sistema de producción de creciente demanda de los consumidores a nivel nacional e internacional. De ahí la importancia de comenzar a explorar qué recursos genéticos se adecuan más a este sistema de producción.

En particular el trigo es una especie que es cultivada por productores orgánicos con distintos propósitos, inclusive el de la molienda y comercialización orgánica, existiendo interés de parte de molinos industriales para atender y desarrollar el sector. El inicio de esta línea se realizó a partir del interés y trabajando en coordinación con el proyecto *Red de Rescate y revalorización de las Semillas Criollas* integrado por REDES Amigos de la Tierra, productores rurales, la Asociación de Productores Orgánicos del Uruguay (APODU) y la Universidad de la República a través de la Facultad de Agronomía.

Este ensayo realiza por primera vez un trabajo de evaluación, bajo producción orgánica, de variedades de trigo en INIA. Se enmarca dentro del proyecto de *Desarrollo de la Agricultura Orgánica como una alternativa para productores familiares* del Programa Nacional de Investigación en Producción Familiar y se realiza en colaboración con el Programa Nacional de Investigación en Cultivos de Secano. Se llevó a cabo dentro del Módulo Experimental de Producción Orgánica de INIA Las Brujas. Las evaluaciones que se realizan permiten caracterizar cultivares de trigo e identificar aquellos materiales adaptados agrónomicamente a las condiciones de producción orgánica del sur del país. Los datos generados podrían servir de apoyo para la toma de decisiones de productores y técnicos relacionados a la producción orgánica y familiar y para el futuro mejoramiento genético.

### Métodos

Las evaluaciones se basaron en dos ensayos comparativos de 15 materiales para el ciclo 2009. Estos ensayos incluyeron cultivares ya probados que presentaban buenos resultados en producción convencional y líneas avanzadas de los proyectos de mejoramiento genético de trigo de INIA.

Se realizaron ensayos con un diseño de Bloques Completos al Azar de 3 bloques con una repetición por bloque.

Cuadro 1. Cultivares evaluados con su correspondiente densidad de siembra.

Ciclo largo	Densidad siembra (kg/ha)
Chimango	120
Gorrion	100
Garza	100
Tijereta	120
LE 2346	120
LE 2358	100
LE 2359	120
Triticale TR25	110

Ciclo intermedio y corto	Densidad siembra (kg/ha)
Madrugador	110
Carpintero	110
Don Alberto	120
Churrinche	110
Tarariras	160
LE 2350	100
LE 2354	130

El ensayo fue sembrado el 16 de junio de 2009 y se cosechó el 21 de diciembre de 2009 las variedades de ciclo intermedio y corto y el 8 de enero de 2010 las de ciclo largo. Las densidades de siembra fueron las indicadas en el cuadro 1, correspondientes a una densidad objetivo de 35 plantas por metro lineal.

Se realizó fertilización de base con compost a razón de 10 T/ha, lo que contenía un equivalente a 120 Kg/ha de Nitrógeno.

Se evaluaron las siguientes características por parcela:

- **Densidad.** Se realiza un conteo de plantas viables en estadio Z1.2 de la Escala Zadok.
- **Altura de planta.** Se registra al momento de la cosecha.
- **Volcado.** Se registra al momento de la cosecha.
- **Sanidad**
- **Enmalezamiento.** Se registra grado y composición al momento de la cosecha.
- **Rendimiento**

## Resultados

Los resultados obtenidos para las variables evaluadas se presentan en el cuadro 2 y cuadro 3.

Los rendimientos en general se muestran como rendimientos medios, menores que los obtenidos por los ensayos de Evaluación Nacional de Cultivares (INIA – INASE, 2010), por encima de la media nacional (Souto, 2008) y mayores que algunos registrados en predios de productores orgánicos. No se detectó volcado ni desgrane para ninguno de los cultivares.

No se detectaron efectos estadísticamente significativos del cultivar sobre el rendimiento ni la fusariosis, pero sí sobre la altura. Las parcelas sufrieron un enmalezamiento de medio a alto, siendo esto un problema tanto como competencia para el cultivo como a la hora de la cosecha.

Cuadro 2. Resultados de las variables evaluadas en los cultivares de ciclo corto e intermedio.

	Rendimiento		Volcado	Desgrane	Altura de planta	Fusarium	Maleza
	(kg/ha)		(plantas/parcela)	(% de grano caído)	(cm)	(% de espiga afectada)	(0-4)
	Media	Rango					
INIA Carpintero	2563 <sup>A</sup>	2056 - 2826	0	0	70 <sup>A</sup>	17 <sup>A</sup>	2,7
INIA Churrinche	3375 <sup>A</sup>	2340 - 4174	0	0	91 <sup>A B</sup>	18 <sup>A</sup>	1,8
INIA Don Alberto	3539 <sup>A</sup>	2813 - 4569	0	0	76 <sup>A</sup>	13 <sup>A</sup>	2,3
LE 2350	3296 <sup>A</sup>	2632 - 4361	0	0	87 <sup>A B</sup>	15 <sup>A</sup>	1,7
LE 2354	2875 <sup>A</sup>	2049 - 3646	0	0	--	--	--
INIA Madrugador	2542 <sup>A</sup>	1674 - 3868	0	0	74 <sup>A</sup>	13 <sup>A</sup>	2,3
Estanzuela Tarariras	3009 <sup>A</sup>	2653 - 3444	0	0	106 <sup>B</sup>	15 <sup>A</sup>	1,7

Cuadro 3. Resultados del rendimiento en los cultivares de ciclo largo.

	Rendimiento		Volcado	Desgrane
	(kg/ha)		(plantas/parcela)	(% de grano caído)
	Media	Rango		
INIA Chimango	3968 <sup>A</sup>	3403 - 4556	0	0
INIA Garza	3563 <sup>A</sup>	3236 - 3903	0	0
INIA Gorrión	3313 <sup>A</sup>	2729 - 3903	0	0
LE 2346	2882 <sup>A</sup>	2778 - 2993	0	0
LE 2358	3900 <sup>A</sup>	3090 - 5243	0	0
LE 2359	3287 <sup>A</sup>	2882 - 3813	0	0
Triticale LE TR25	3414 <sup>A</sup>	2778 - 3972	0	0
INIA Tijereta	3035 <sup>A</sup>	2917 - 3111	0	0

## Discusión

En primer lugar, es importante aclarar que estos resultados no expresan los potenciales de los materiales en un sistema orgánico. Las condiciones del ensayo no permitieron alcanzar la situación óptima para más de una variable. El manejo de la fertilización, preparación del suelo y manejo de malezas son todavía temas en los que queda mucho por ajustar en estos sistemas. Estos factores seguramente afectaron el desarrollo del cultivo. Por otro lado, el año fue uno de condiciones para el desarrollo de la fusariosis. Aún así, los rendimientos no fueron malos y se logró obtener información útil para seguir mejorando las prácticas.

Como en otros rubros en sistemas orgánicos la preparación del suelo, la fertilización y el manejo de las malezas surgen como fundamentales, sobre todo este último. De los resultados obtenidos en este ensayo surge que el largo del ciclo y la altura del cultivar son características importantes a tener en cuenta, ya que ambos tienen efecto sobre la competencia con las malezas durante el desarrollo y en la separación de éstas durante la cosecha. Un trigo más alto evita en mayor medida el desarrollo de malezas (Fig. 1) y

permite cosechar por encima de las malezas, evitando problemas en la trilla. Por otro lado un cultivo con más biomasa estará depositando más materia orgánica, si se deja sobre el suelo.

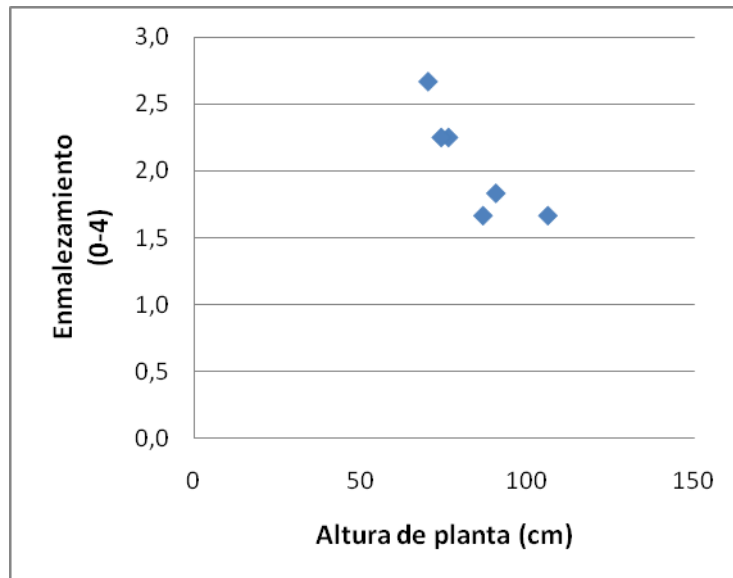


Fig. 1 Gráfico donde se observa la relación entre la altura promedio de planta y el enmalezamiento promedio de sus parcelas en una escala de 0 a 4. Se puede observar que en trigos más altos el grado de enmalezamiento es menor.

En los procesos de selección, durante el mejoramiento genético, hay un montón de presiones de selección que vienen dadas por el sistema de producción. Por lo tanto, análogamente a como sucede con zonas climáticas, es de gran importancia comenzar a explorar y seleccionar aquellos recursos genéticos que se adaptan más al sistema de producción orgánica con sus características y limitantes.

## **Bibliografía**

- Díaz, M., García A., Vázquez, D., Germán, S. y Pereyra, S. 2006. Aspectos sanitarios y su incidencia en la calidad y el rendimiento. Jornada de Cultivos de Invierno “Trigo: Calidad vs. Rendimiento”. INIA Serie Actividades de Difusión 444.
- García Lamothe, A. 2004. Manejo de la fertilización con nitrógeno en trigo y su interacción con otras prácticas agronómicas. INIA Serie Técnica 144.
- Quincke, M. 2011. Trigos con Genética INIA: Distintas Ofertas para Distintas Situaciones. Jornada de Divulgación: Aportes a la zafra de cultivos de invierno. INIA Serie Actividades de Difusión 646.
- INIA – INASE. 2010. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de trigo ciclo intermedio.
- Souto, G. 2008. Trigo y derivados: situación y perspectivas. *En Anuario OPYPA*, p. 103-112.
- Vázquez, D. 2006. Introducción a la Calidad: Determinantes de la Calidad, Parámetros y su Importancia a Nivel Industrial. Jornada de Cultivos de Invierno “Trigo: Calidad vs. Rendimiento”. INIA Serie Actividades de Difusión 444.

## **Agradecimientos**

Los presentes resultados fueron posibles gracias a la generosa disposición y colaboración de los Ing. Agr. Rubén Verges y Martha Díaz. También hicieron posible este trabajo Julio Ramírez, Richard Ashfield y Robert Careac.



## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA*) COMO CULTIVO ALTERNATIVO PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIVOS ORGÁNICOS.

Varinia Figueroa, Felipe García, Juan José Villamil, Juan Pablo Burla y Roberto Zoppolo.  
INIA Las Brujas.

### Antecedentes y justificación

Recientemente en talleres y Grupos de Trabajo con productores y técnicos, llevados adelante por el Programa de Producción Familiar de INIA y el Proyecto de investigación en Agricultura Orgánica para el relevamiento de demandas, ha surgido el sistema productivo como tema a investigar con un enfoque holístico, donde se definen estrategias de integración de rubros y se incluyan rubros no tradicionales. En este contexto la quinua aparece como una oportunidad, siendo un rubro con potencialidad para el país en diversos sistemas productivos incluyendo los sistemas familiares, intensivos y extensivos.

En el Uruguay no existe casi ningún antecedente reportado del cultivo de quinua. A mediados de los años 90 se desarrolló un proyecto de prospección de cultivos alternativos, con el fin de promover la diversificación de los sistemas de producción agropecuarios llevado adelante por INIA, MGAP y FAO, el cual incluyó a la quinua. En el informe de este proyecto se clasifica a la quinua como uno de los cultivos con potencialidad media o alta, por presentar grano de gran valor alimenticio y gran diversidad genética que le confiere adaptabilidad a ambientes contrastantes (Majó Piñeyrua, 1997). En la actualidad el INIA por intermedio de sus Programas de Investigación en Cultivos de Secano y en Producción Familiar ha comenzado una serie de pruebas con el objetivo de caracterizar el cultivo en el país e identificar cultivares relevantes.

La quinua, *Chenopodium quinoa* Willd, es una planta de la familia Chenopodiaceae. Integra el grupo de los cultivos conocidos como pseudocereales, junto con el amaranto y el trigo sarraceno, entre otros. Es nativa de la región Andina donde ha sido cultivada desde hace miles de años. Es una planta herbácea anual de ciclo C3. Posee un sistema radicular bien desarrollado, con raíz principal ramificada lo que la protege contra condiciones de sequía. El tallo es erecto y las hojas alternas. La inflorescencia es una panoja que sale de la parte superior de las plantas y de las axilas de las hojas inferiores. Ésta puede ser de forma alargada (amarantiforme) o globosa (glomerulada). Presenta flores pequeñas, pudiendo ser hermafroditas o pistiladas y androestériles. El fruto es un aqueño de forma variable, formado por la semilla y el perigonio, siendo de color y tamaño variable (Mujica et al., 2001; Bhargava et al., 2006).

La quinua posee una gran diversidad genética con numerosos cultivares seleccionados lo que le provee la capacidad de cultivarse en diversos ambientes. Es posible plantar quinua en distintos tipos de suelos, incluyendo suelos marginales con un amplio rango de pH (Majó Piñeyrua, 1997). Es tolerante a sequía, aunque su rendimiento se ve afectado por el riego (Bhargava et al., 2006). Los rendimientos de grano que se obtienen en su región de origen, con labranza y cosecha manual, son de 500 a 900 kg/ha. En los países donde está siendo introducido (E.E.U.U., Gran Bretaña, Dinamarca) se obtienen rendimientos que varían entre 1500 y 5000 kg/ha con prácticas de manejo extensivas (Majó Piñeyrua, 1997).



El principal destino del cultivo es la alimentación humana. Su grano presenta alto valor nutritivo, dado por el balance adecuado de aminoácidos esenciales, elevada lisina, buen contenido de vitaminas, alto contenido de calcio y hierro. Otro uso puede ser la alimentación animal, como forraje o su grano en raciones. Varias fracciones del grano tienen potencialidad desde el punto de vista de la industria papelera, para cosméticos, y para desarrollar plásticos. Las saponinas contenidas en las capas externas tienen potencial como pesticidas naturales (Majó Piñeyrua, 1997). Dadas estas características el producto cuenta hoy con una creciente demanda a nivel internacional, sobre todo con sistemas orgánicos de producción, entrando como alternativa a los cereales y en sectores de alimentos saludables (Medrano y Torrico, 2009 y referencias allí citadas).

Los ensayos realizados tienen por objetivo la caracterización del cultivo de quinua en sistemas de producción intensiva y orgánica o similares. A su vez aportan información, junto con otros ensayos, para la caracterización de la adaptación del cultivo a las condiciones ambientales del país.

## Métodos

El ensayo fue realizado en INIA, en el Módulo Experimental de Producción Orgánica de la Estación Experimental Las Brujas, en dos temporadas estivales: 2010 y 2011. En la primera temporada las variedades evaluadas fueron cuatro NL-6, KVL-32, CO-407 DAVE, 2 Want AMES 13737. Y en la segunda se evaluaron cinco variedades KVL-32, CO-407 DAVE, 2 Want AMES 13737, Pichilemu y Cahuil. Los ensayos fueron realizados en secano, con diseño de Bloques Completos al Azar. En 2010 se realizó un ensayo con 4 repeticiones y parcelas de 12 m<sup>2</sup> (6 x 2 m) y en 2011 se realizó un ensayo con 4 repeticiones y parcelas de 8 m<sup>2</sup> (4 x 2 m).

## Siembra

En la primera temporada se sembró el día 25/01/2010, a mano y a una densidad de 12 plantas por metro lineal en surcos a 0,5m de distancia, resultando en una densidad objetivo de 240.000 plantas por hectárea.

En la segunda temporada se sembró el día 22/10/2010, con sembradora manual, a una densidad de 5 kg/ha, raleando posteriormente a una planta cada 15 cm en línea, en surcos a 0,5m de distancia, lo que resulta en una densidad objetivo de 133.333 plantas por hectárea. Se realizaron riegos manuales durante la primera semana luego de la siembra para asegurar la emergencia.

## Historia de los cuadros

Cuadro 2010: El cuadro había sido trabajado desde 2008 con abonos verdes y agregado de cama de pollo.

Cuadro 2011: El cuadro había sido trabajado desde 2008, realizándose cultivos de trigo y abonos verdes y agregado de cama de pollo.

## Análisis de suelo

Cuadro	pH (H <sub>2</sub> O)	C.Org %	N %	P Bray I (µg P/g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	K (meq/100g)	Na (meq/100g)
Cuadro 2010	5.6	3.01	-	13.6	16.0	2.6	0.83	0.09
Cuadro 2011	5.9	2.81	0.31	17.0	16.7	2.7	0.82	0.24

## Fertilización

En ninguna de las dos temporadas se realizó fertilización de base ni refertilización.

## Control de malezas

2010: A los 30 días de sembrado se realizó una carpida manual.

2011: Se realizó una carpida manual a mitad del ciclo del cultivo.

## Manejo sanitario

2011: Se realizó aplicación de bioinsecticida a base de extractos vegetales para control de daño por bicho moro.

## Cosecha

Se realizó de forma manual, cortando las plantas con tijera.

2010: A los 114 días desde la siembra (19/05/2010) se realizó la cosecha y se secó la planta entera en secadero solar.

2011: La cosecha se realizó en dos etapas. A los 118 días (17/02/2011) se cosecharon todas las parcelas de las variedades KVL 32, CO-407 DAVE y Cahuil y una de las parcelas de Pichilemu. En la segunda etapa, a los 124 días (23/2/2011) se cosecharon las parcelas de la variedad 2 Want AMES 13737 y las parcelas restantes de Pichilemu. En ambas fechas se cosecharon todas las plantas por parcela, se colocaron en bolsas de plastillera y se secaron en secadero solar.

## Trilla

Con las plantas secas, se pasaron las panojas por trilladora estacionaria eléctrica, Seedburo, con el objetivo de separar el grano del tallo y luego se utilizaron zarandas manuales para separar el grano de sus cubiertas.

## Evaluaciones agronómicas:

- **Rendimiento:** Una vez realizada la cosecha y la trilla se registró el peso de grano seco por parcela. Calculándose luego el peso de grano seco por planta para 2010 y 2011 y el peso de grano seco por hectárea para 2011.
- **Altura de planta:** Para la temporada 2011 se tomaron medidas de altura de planta a los 80 días desde siembra, momento en que las plantas se encontraban en floración.
- **Color de panoja:** A los 80 días de la siembra se observó el color de las panojas de cada cultivar, en 2011.
- **Precocidad:** En 2011 se clasificó los cultivares en precoz, intermedio y tardío en base al relevamiento del estado fenológico de las plantas. A los 20 días de la siembra se clasificó según el número de hojas, (2, 4 o 6 hojas verdaderas). A los 80 días de la siembra se clasificó según el estado de desarrollo de la panoja (Inicio de panojamiento, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso, madurez fisiológica; Mujica y Canahua 1989) y en el momento de la cosecha se observó el estado de madurez del grano.
- **Uniformidad general:** Para 2011 se evaluaron visualmente las parcelas a los 80 días de la siembra y se clasificó a los cultivares en alta, media y baja. Encontrándose las plantas en estado de panojamiento, la observación y clasificación se centró en el nivel de uniformidad observado en el desarrollo, hábito de crecimiento (ramificado o no) y forma de panoja.
- **Volcado:** Al momento de la cosecha se cuantificó el número de plantas volcadas, en ambas temporadas.
- **Sanidad:** Se evaluó mediante la observación de presencia y daño de insectos. Para la mosca minadora (*Liriomiza sp.*; Diptera: Agromyzidae), pulgones

(Aphididae), trips (Thysanoptera) y San Antonio verde (*Diabrotica speciosa*) se evaluó el porcentaje de plantas por parcela con presencia del insecto y para el bicho moro (*Epicauta adspersa*) se estimó la severidad del daño por parcela.

### Análisis estadístico

En la temporada 2011 se realizó un ANAVA a la variable rendimiento para comparar entre cultivares, corrigiendo con el número de plantas por parcela como covariable.

## Resultados

### Rendimiento

En el ensayo de 2010 se obtuvo un rendimiento por planta mínimo de 10g y máximo de 40g. El ensayo presentó pobre emergencia de plántulas debido a las condiciones de la sementera, germinación de la semilla o ambas. Esto determinó una disminución en el número de plantas por parcela y por lo tanto hizo que fuera inconveniente estimar rendimientos por hectárea. A pesar de ello se podría señalar como cultivares destacados al CO-407 DAVE y al 2 Want AMES 13737 por porcentaje de implantación y desarrollo y KVL-32 por rendimiento por planta.

Para el ensayo 2011 se obtuvo un rendimiento por planta mínimo de 9g y máximo de 38g. En el cuadro 1 y en la figura 1 se observan los datos de rendimiento promedio (corregido por el número de plantas por parcela) para los distintos cultivares. El análisis de varianza para la variable rendimiento no detectó diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0.8874 >0.05$ ) entre los distintos cultivares. En conclusión se necesita más información para poder decir algo sobre la superioridad del comportamiento de algunos cultivares.

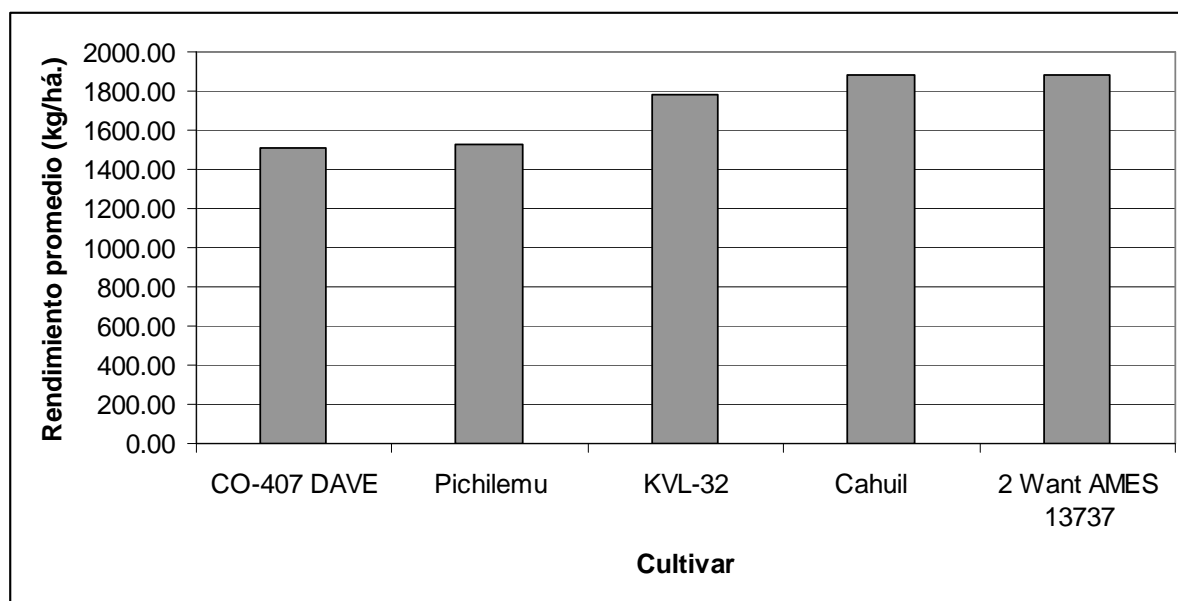


Figura 1. Gráfico del rendimiento promedio (kg/há.), corregido por el número de plantas por parcela, para cada cultivar estudiado en el año 2011.

### Altura de planta

En los datos expuestos en el cuadro 1 se destaca el cultivar KVL-32 por su menor altura mientras que los demás no muestran gran diversidad entre sus alturas promedio. Cabe mencionar que en observaciones realizadas, al momento de la

medición, se observó una gran heterogeneidad entre las alturas máximas (120cm.) y mínimas (40cm.) dentro de un mismo cultivar.

Cuadro 1. Promedio de rendimiento (kg/ha, corregido por el nº de plantas por parcela) y de altura de planta (m) por cultivar para la temporada 2011.

Cultivar	Rendimiento promedio corregido para 90 mil plantas/há (kg/ha)	Rendimiento promedio observado (kg/ha)	Altura final promedio de planta (cm)	Frecuencia de mosca minadora (% de plantas)	Severidad de daño por bicho moro (% de parcela afectada)	Color de panoja	Uniformidad general	Precocidad en desarrollo	Precocidad en madurez de grano
2 Want AMES 13737	1885	2081	86	50	29	verde-amarillo	media	media	tardía
Cahuil	1884	1819	91	46	6	ama, ana, terr, viol y ver	baja	media	media
KVL-32	1783	1319	62	63	21	anaranjado-terracota	alta	precoz	precoz
Pichilemu	1532	1456	84	46	23	verde-amarillo	media	tardía	tardía
CO-407 DAVE	1507	1914	95	42	21	violeta-terracota	media	media	media

### Sanidad

Presencia de insectos: En ambas temporadas se constató ataques por bicho moro y san antonio verde. Otros insectos como mosca minadora, pulgones y trips sólo se observaron en 2011. De todas ellas las que se encontraron en mayor número fueron el bicho moro y la mosca minadora.

Daño por insectos: Los daños más notorios fueron los provocados por bicho moro y mosca minadora. El bicho moro ocasiona daño comiendo la panoja y las hojas, mientras que la mosca minadora produce daño en hojas, haciendo galerías. En el cuadro 1 se muestra la frecuencia de plantas dañadas por mosca minadora a los 40 días desde la siembra y la severidad del daño causado por bicho moro a los 80 días.

### Color de panoja

En el cuadro 1 se presentan las observaciones en cuanto al color de las panojas.

Se puede destacar a Cahuil como el cultivar más heterogéneo en color y a los cultivares CO-407 y KVL-32 como los que presentaron coloración más uniforme y característica.

**Uniformidad general**

En base a los datos del cuadro 1 se desprende que el cultivar KVL-32 es el que presentó mayor uniformidad de ciclo y forma, encontrándose la mayoría de sus plantas en el mismo estado de desarrollo al día de la observación. El cultivar Cahuil fue el que presentó menor uniformidad.

**Precocidad**

En cuanto a precocidad, KVL-32 resultó ser el cultivar más precoz tanto en las observaciones realizadas durante el desarrollo como al momento de la cosecha. Por otro lado, Pichilemu fue el cultivar más tardío, en ambos momentos de observación. En cuanto al cultivar 2 Want AMES 13737, si bien presentó precocidad intermedia durante el ciclo, al igual que Cahuil y CO-407 DAVE, en el momento de la cosecha fue uno de los más tardíos.

**Volcado**

En la temporada 2010 se observó un número importante de plantas volcadas al momento de la cosecha en todos los cultivares, mientras que en 2011 el número de plantas fue casi nulo.

**Discusión**

La falta de ajuste en el manejo del cultivo generó una gran variabilidad en el desarrollo y rendimiento del cultivo. Esta variabilidad no permite detectar diferencias consistentes y estadísticamente significativas entre cultivares. Sin embargo, los ensayos permitieron caracterizar a los diferentes cultivares y se obtuvieron rendimientos interesantes. Por otro lado no se detectaron grandes limitantes ni sanitarias ni climáticas. Todo esto sumado a las características de manejo adaptado a diferentes condiciones de escala de cultivo, de disponibilidad de mano de obra y mecanización, propiedades nutricionales y de mercado permite vislumbrar potencial para el cultivo en el país. Igualmente se hace necesario continuar evaluando los materiales y ajustando el manejo del cultivo.

## Bibliografía

Bhargava A, Shukla S, Ohri D. 2006. *Chenopodium quinoa*--An Indian perspective. *Industrial Crops and Products* 23: 73-87.

Majó Piñeyrua E. 1997. *Cultivos alternativos. Prospección agronómica*. INIA Serie Técnica 87.

Medrano AM, Torrico JC. 2009. Consecuencias del incremento de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano sur de Bolivia. *Cienciagro* 1: 117-123.

Mujica A, Jacobsen SE, Izquierdo J, Marathee J. 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. *Ed. Mujica, Jacobsen, Izquierdo y Marathee*. Santiago, Chile: 456.

Mujica A, Canahua A. 1989. Fases fenológicas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). En: Curso Taller, Fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Salcedo, 7-10 agosto, INIAA, EEZA-ILLPA, PICA, PISA. Puno, Perú. pp.: 23-27.



## MATERIAL DE PLANTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

F. Vilaró, G. Giménez, E. Vicente, G. Rodríguez, M. González

INIA Las Brujas, Programa Nacional de Producción Hortícola.

### Antecedentes

El material de plantación es un factor determinante del rendimiento y calidad en los cultivos hortícolas. Asimismo, por lo general es un componente principal en el costo de producción, pudiendo representar hasta 30% del mismo. En cultivos de propagación vegetativa, inciden además aspectos fisiológicos y sanitarios. Diversas enfermedades pueden ser transmitidas en forma sistémica con el material de plantación, afectando el cultivo y eventualmente el predio en forma persistente. Material de origen importado, por lo general además, se constituye en vector para la introducción de enfermedades de tipo cuarentenario. Se ha demostrado además que material de origen importado puede presentar problemas de adaptación y se comporta bastante susceptible a la mayoría de los patógenos que afectan los cultivos.

Los cultivos de papa y frutilla en particular, presentan tasas de multiplicación y/o degeneración relativamente desfavorables. En el caso de boniato y ajo, a nivel nacional se disponía únicamente de poblaciones locales, de escasa diversidad genética y relativamente bastante afectadas por enfermedades de transmisión sistémica.

En cultivos de polinización cruzada como cebolla, la multiplicación continuada por productores ha generado un germoplasma valioso (poblaciones locales) para mejoramiento, por su adaptación, aunque carecen de uniformidad comercial. Nuestras condiciones de producción son bastante particulares por lo que se requiere desarrollar cultivares adaptados a las mismas, buscando estabilidad de rendimiento y abastecimiento del mercado a lo largo del año.

Se justifica por tanto el desarrollo de un Programa de mejoramiento genético orientado a obtener cultivares adaptados, con resistencia a enfermedades o plagas y una adecuada calidad comercial para distintos mercados y usos. Esto contribuye a la viabilidad y sostenibilidad de los cultivos, en especial para la Producción Familiar. Los materiales generados en los diferentes cultivos han sido incorporados en diferentes sistemas productivos, convencionales, integrados y orgánicos.

El Programa Nacional de Producción Hortícola desarrolla actividades para la evaluación y desarrollo de germoplasma adaptado, desde hace tres décadas aproximadamente, en los cultivos de papa, boniato, ajo, cebolla, tomate, frutilla y leguminosas de grano. Además se han ajustado sistemas mejorados de multiplicación para asegurar la disponibilidad de material de plantación de calidad adecuada. En particular, se consideraron cultivos de propagación vegetativa (papa, boniato, ajo, frutilla) por sus características específicas. En consecuencia, se ajustaron sistemas



para el saneamiento y multiplicación acelerada in-vitro (cultivo de meristemas y tejidos por micropropagación) y posterior multiplicación controlada en esos cultivos.

## **Metodología**

Se involucraron las Estaciones Experimentales de Las Brujas, Salto Grande y Tacuarembó. Se realizó introducción, colecta (ajo, cebolla) y evaluación en varias especies hortícolas. En papa, frutilla, boniato y tomate se desarrollaron cruzamientos controlados, a partir de introducción y selección de germoplasma mejorado. En el caso de papa y boniato inicialmente tuvieron especial relevancia introducciones bajo forma de progenies.

Se han cumplido varios ciclos de recombinación y selección para aumentar la frecuencia de caracteres favorables en la población de mejoramiento. En general se ha hecho énfasis en adaptación y resistencia a enfermedades priorizadas. En ajo y cebolla se utilizaron diversos métodos de selección, a partir de poblaciones locales, buscando mejorar su calidad comercial. En este último cultivo, más recientemente se recurrió a cruzamientos controlados para combinar características deseables. Como consecuencia, durante estos años se liberaron diversas variedades en los distintos cultivos con variable significación comercial.

A partir de 2006, en el marco de un convenio con la Asociación de Productores Orgánicos del Uruguay (APODU) se desarrollaron actividades con evaluación participativa en material avanzado para la mayoría de estos cultivos. Las prácticas de producción respondieron al protocolo de pautas para la Producción Orgánica. Asimismo se evaluaron sistemas de multiplicación adaptados a las condiciones propias en este sistema de producción. En cultivos de propagación vegetativa, en particular papa y frutilla, se desarrollaron sistemas novedosos para asegurar la disponibilidad en material de plantación, para las épocas de plantación deseadas.

Durante el proceso de evaluación se desarrollaron jornadas por rubro para evaluar la adaptación de los diferentes materiales. Asimismo se han conducido instancias de capacitación para difundir prácticas mejoradas específicas, en las diferentes variedades. En estas se consideraron aspectos relativos a producción y multiplicación en material de plantación, para los diferentes cultivos, en particular aquellos de propagación vegetativa. Desde el inicio se promovió cierta especialización productiva en productores multiplicadores.

## **Resultados**

En los diferentes cultivos, se han adaptado y difundido diversas variedades hortícolas que presentan ventajas productivas y/o comerciales para la producción orgánica. Varias de estas variedades presentan resistencia o tolerancia a enfermedades (virus en papa y tomate, enfermedades foliares en cebolla y tomate, enfermedades de suelo y foliares en frutilla) buena aptitud para la conservación (cebolla, boniato) y

procesamiento industrial (tomate, boniato, papa). Algunas variedades presentan aspectos de calidad diferencial (sabor en frutilla y boniato, carotenos en variedades de boniato de pulpa naranja, antioxidantes en frutilla) y otras.

En ciertos casos, por ejemplo papa y frutilla, se identificaron clones avanzados con especial adaptación al sistema de Producción Orgánica. Esto ha promovido la decisión de liberar algunas nuevas variedades próximamente en estos cultivos, con ese propósito específico.

## **Papa**

La difusión de germoplasma con precocidad de tuberización y corto período de brotación (dormancia) permite ajustar sistemas de multiplicación en forma continuada, otoño-primavera-otoño. La realización de dos ciclos por año facilita en forma significativa la obtención de material de plantación en volumen suficiente. Esto no es posible con variedades originadas en el exterior.

Se han difundido las fechas recomendadas para plantación y cosecha, así como prácticas de manejo de cultivo y pos cosecha para promover o retrasar la brotación en tubérculos semilla. Asimismo se difundió la plantación de material pre básico (minitubérculos) para acceder en forma acelerada a material de alta sanidad. El conjunto de estas prácticas permiten abastecer a la producción, durante las diferentes épocas de plantación con material de calidad adecuada.

Se comprobó la adaptación del cultivar INIA Iporá, para este sistema de producción. Su alta resistencia a virus facilita su multiplicación. Presenta además, tolerancia a tizones, estabilidad de rendimiento en las distintas épocas de plantación, brotación rápida y muy buena calidad comercial. Se adapta en particular al esquema de doble cultivo anual y presenta una alta tasa de multiplicación. Sus características facilitan la producción de semilla local, con ventaja respecto a cultivares del exterior. Su limitación es el color de piel blanca, con menor preferencia comercial, respecto a piel rosada. Esta situación se expresa en mayor facilidad de verdeado, durante la comercialización.

Se identificaron además algunos clones avanzados que podrían liberarse próximamente. Presentan alto grado de resistencia a virus y características agronómicas de adaptación a nuestras condiciones de producción. Algunos de estos materiales poseen características comerciales deseadas como color de piel rosada (02056.16) y otros de piel y pulpa crema, con buena calidad de fritura (793101.3). Este clon es menos susceptible a verdeado que el cultivar Iporá. El clon 02056.16, a diferencia de los otros citados, presenta dormancia media, permitiendo ser almacenado durante un mayor período.

Por último, se demostró la ventaja en ciertas circunstancias de la utilización de progenies segregantes (TPS) para la plantación comercial. A diferencia de las

variedades clonales, estas progenies se comportan como una población con cierta variabilidad. Para autoconsumo e inclusive sistemas de comercializados diferenciados, esta variabilidad no representaría desventaja, pudiendo ser preferida en ciertos casos. La obtención de este material de plantación implica menor costo y mayor simplicidad. Progenies seleccionadas en base a información previa presentan mayor estabilidad de producción. Actualmente se dispone de información sobre progenies de buena performance.

## **Frutilla**

Se enfatizó la adaptación a la multiplicación en viveros a campo, en la zona sur, para la producción de época. Se dispone además de un sistema de multiplicación bajo protección para la obtención de plantines en maceta o almáciga, adaptado a la producción invernal.

Con anterioridad se liberó INIA Arazá e INIA Ivahé, de producción temprana. A diferencia de los demás materiales, estas dos variedades se adaptan para producción a campo. En 2008 se liberó el cultivar INIA Yvapitá que posee muy buenas características agronómicas y sanitarias para producción a campo en sistemas orgánicos. En la actualidad se sigue utilizando, habiendo sido seleccionado y recomendado para un uso más general. Recientemente, se identificaron nuevos clones presentando alguna ventaja respecto a ese cultivar en la época de producción y aptitud de la fruta para el manipuleo pos cosecha.

LBG 79.5. Es un material que presenta una planta erecta, bastante vigorosa y que se comporta muy bien en vivero, con alta producción de plantines de calidad apropiada. En los ensayos comparativos de INIA Las Brujas mostró rendimientos estables, similares a cultivares comerciales utilizados en producción convencional. A nivel de producción orgánica se destaca su gran productividad, con un ciclo semi temprano. La calidad de fruta es muy buena, expresada en frutas grandes de forma cónica alargada, de color rojo-naranja y con un sabor dulce equilibrado. La piel de la fruta es delicada, lo cual debe tenerse en cuenta para el punto de cosecha y la manipulación posterior. En los sistemas orgánicos del sur del país ha demostrado altos niveles de resistencia y/o tolerancia a enfermedades de suelo, foliares y de fruto.

LBG 190. Es un material que presenta una planta de tamaño medio con buen vigor. En vivero, produce plantines en cantidad y calidad apropiada. En los ensayos comparativos de INIA Las Brujas mostró rendimientos estables, similares a cultivares comerciales utilizados en producción convencional. A nivel de producción orgánica se destaca por una producción media a alta, con un ciclo temprano. La calidad de fruta es muy buena, expresada en frutas grandes de forma cónica alargada, de color rojo intenso, con un sabor dulce acidulado. Se destaca la gran firmeza de la fruta, por lo cual tiene alta resistencia a la cosecha y la manipulación posterior. En los sistemas orgánicos del sur del país ha demostrado una gran rusticidad en planta y a nivel foliar, con altos niveles de resistencia y/o tolerancia a enfermedades de suelo, de hoja y de fruto.

En las últimas temporadas se ha enfatizado en la búsqueda de materiales de Día Neutro, es decir con producción en verano-otoño. Se cuenta con algunos clones de este tipo en evaluación avanzada.

## **Boniato**

Con anterioridad se liberaron varios cultivares y existen otros en validación. INIA Arapey (piel morada, pulpa crema) es la principal variedad en las distintas zonas. Posee muy alto rendimiento, precocidad media de cosecha y buena adaptación en todas las zonas de producción. En la zona norte permite obtener un doble cultivo anual. Se adapta sin dificultad a la producción orgánica. Se busca mejorar su aptitud para la conservación prolongada.

INIA Belastiquí (piel roja, pulpa crema pálida) permite cosecha en forma más precoz y presenta mayor aptitud para la conservación prolongada. La piel es relativamente fina, requiriendo manejo pos cosecha más cuidadoso. Su adaptación, calidad comercial y de uso permiten recomendarlo. INIA Cuabé (piel bronce, pulpa naranja), reciente liberación, cosecha precoz, buena aptitud para la conservación. Se adaptaría mejor a suelos livianos, presentando muy buen potencial de rendimiento. Evaluado en forma limitada para la producción orgánica del sur. En la zona norte fue adaptado para un producto congelado para la exportación a Europa.

Se dispone además, de otras variedades de distinto tipo que cubren diversas preferencias comerciales (pulpa blanca, crema o naranja) y usos (hervir, freír, horno). La variedad K 9818.1 (piel bronce, pulpa naranja) ciclo semi temprano, de reciente liberación, podría tener buena adaptación a sistemas de producción diferenciados, de la zona sur en particular. Presenta muy buena calidad comercial, sabor pronunciado (textura húmeda) y aptitud para conservación prolongada. Requiere manejo cuidadoso en cosecha y promover cicatrización de la piel (curado).

En general además, se ha incorporado un nivel significativo de resistencia a insectos de suelo y aptitud para la conservación, permitiendo el abastecimiento del producto a lo largo del año. Por último se han identificado clones avanzados con alto contenido de materia seca, con aptitud para producción de etanol y eventualmente alimentación animal.

## **Cebolla**

Se obtuvieron varios cultivares de cebolla de polinización abierta que cubren un amplio período de cosecha, resistencia a enfermedades (Botrytis, Peronospora), aptitud para la conservación y características comerciales diversas (catáfilas bronceadas, coloradas, blancas o de baja pungencia). Además se ajustaron prácticas para la producción de semilla de estos cultivares. Se destacan para la producción orgánica:

INIA Casera, de ciclo semitemprano ocupa más del 50% del área de cebolla del norte y se está adoptando favorablemente en el sur. Presenta tolerancia a Botrytis, calidad

comercial y aptitud media para la conservación. Permite cosecha a partir de noviembre en la zona sur.

Naqué (Colorada), catáfilas coloradas, de ciclo medio, se comporta como resistente a Botrytis y Peronospora, presenta alto potencial de rendimiento, conservación media y muy buena calidad comercial. Se destaca en especial por su alta resistencia a floración prematura, permitiendo amplitud en fecha de plantación. Se adapta en particular para la producción orgánica. Permite cosecha desde principio de diciembre en la zona sur. Tiene muy buena adaptación para la producción de verdeo.

Se cuenta además con varias poblaciones de mejoramiento en selección, incluyendo cultivares de ciclo medio a largo y/o con catáfilas coloradas o blancas. Estos cultivares diferenciados posibilitarían acceder a mercados de especialidades para mercado local y de exportación.

### **Tomate**

En tomate de mesa se tiene continuidad en evaluación para distintos ciclos en producción protegida y tipos varietales (estructural, larga vida). Se ha retomado la introducción y evaluación de híbridos y variedades de polinización abierta, en cultivos a campo para mesa e industria. Se cuenta con recomendaciones de cultivares con resistencia a las principales enfermedades de suelo y algunas virosis de importancia.

Se ha comprobado el buen comportamiento de algunas variedades de polinización abierta para tomate de industria como Loica (Inta) y Tospodoro (Embrapa), desarrollando su multiplicación, al no estar disponibles a nivel comercial. En base a cruzamientos controlados se han obtenido además líneas avanzadas y liberado dos variedades en este tipo de tomate de crecimiento determinado. El objetivo principal ha sido resistencia a virosis y tolerancia a bacteriosis, con fruto de mayor firmeza y calidad adecuada. Por las características productivas y de rusticidad, las variedades Loica y Tospodoro, y Milongón de INIA, podrían ser probadas en la producción orgánica.

### **Ajo**

En base a introducción comercial en germoplasma de origen asiático, se identificó una línea clonal de muy buena performance. Es de ciclo medio (cosecha noviembre) muy buena conservación para ajos de ese grupo, cabezas bien formadas, dientes de buen tamaño y catáfilas de color morado. Presenta mayor rango de adaptación a tipos de suelo, regiones y sistemas de producción que ajos colorados tardíos de tipo Valenciano. Se espera liberar próximamente.

### **Conclusiones y Perspectivas**

En los cultivos considerados se generaron y seleccionaron cultivares con estabilidad de producción y distinto grado de resistencia o tolerancia a las principales enfermedades y plagas. Su adopción es significativa, mejorando la competitividad en

estos cultivos, facilitando la disponibilidad de los productos a lo largo del año. Estos materiales además están demostrando su utilidad para implementar programas de Producción Integrada u Orgánica.

Se cuenta con un importante volumen de germoplasma local adaptado, en estos cultivos, que permitirá continuar contribuyendo con obtenciones mejoradas, de acuerdo a demandas comerciales o requerimientos productivos en evolución permanente. Se han iniciado además actividades colaborativas tendientes a caracterizar obtenciones de frutilla y boniato, determinando niveles en factores nutricionales beneficiosos (caroteno y otros antioxidantes).

La cooperación con grupos de productores y asociaciones locales son determinantes para favorecer un sistema de evaluación y adopción de cultivares. Asimismo, el desarrollo y conservación de recursos genéticos in situ vinculado a sistemas mejorados de producción de semilla en varios rubros, pueden contribuir a mejorar la competitividad de producciones familiares o especializadas como la orgánica.

La cooperación internacional ha sido relevante para acceder a información y germoplasma para seleccionar genotipos adaptados. Actualmente se continúa en convenios de intercambio buscando desarrollar mercados exteriores para variedades y productos locales. En varios de estos cultivos, no existe oferta regional de variedades desarrolladas, con adaptación a condiciones de producción similares.

La diferenciación del sistema de producción (orgánica) y productos (variedades y manejos especiales, composición nutricional incrementada) promueven su valorización. Para asegurar su reconocimiento a nivel comercial y alcanzar proyección en mercado local y del exterior, se requiere implementar procedimientos de trazabilidad, a nivel productivo y comercial. Además se debe mejorar la información y promoción al consumidor respecto al proceso de producción y productos (variedades con aptitudes o calidad diferencial).

Como se ha demostrado, el desarrollo de cultivares homogéneos y de calidad para distintos mercados o usos puede facilitar la competitividad e inserción en programas de exportación, lo que requiere actualización permanente para acceder a mercados altamente exigentes. Se han identificado oportunidades en algunos cultivos, en base a producción con normas agroecológicas y variedades desarrolladas localmente (boniato, frutilla y otros) para producción en fresco o procesado (congelado).

La obtención y multiplicación del material de plantación mejorado sigue diversos sistemas, de acuerdo al tipo de cultivo y productores involucrados. En los diferentes cultivos, INIA se especializa en la producción y abastecimiento de semilla, a nivel prebásico o básico. Se promueven las actividades de multiplicación comercial por parte de productores especializados u organizaciones de productores, mediante convocatorias abiertas, contratos específicos y en régimen de licencia no exclusiva. Se han desarrollado programas y normas de multiplicación transfiriendo a semilleros especializados información adaptada a nuestras condiciones. La Unidad Técnica en Semillas de INIA, busca formalizar todo el proceso de registro y multiplicación

controlada en material de plantación mejorado de especies hortícolas, a nivel de INASE.

En especies de propagación vegetativa, la conjunción de variedades resistentes a enfermedades degenerativas y sistemas mejorados de propagación, ha permitido disponer de material de plantación en volumen y calidad adecuada. Se ha demostrado además que en ciertas especies de reproducción sexual consideradas, las variedades de polinización abierta facilitan la multiplicación local y pueden comportarse de forma muy satisfactoria. Estos avances han permitido mejorar la competitividad y sustentabilidad de la producción en estos cultivos para productores de pequeña escala.

De todos modos, a nivel de la producción agroecológica existen diversos aspectos en manejo de suelo, cultivo, agua y pos cosecha que estarían limitando el potencial productivo y calidad comercial de las variedades disponibles.

Estos resultados son consecuencia del aporte de un equipo de técnicos y colaboradores que participan del Proyecto además de los autores de este artículo:

D. Maeso, A. Manzoni, A. Lenzi, M. Dalla Rizza y A. Castillo.