



**Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria**

**URUGUAY** 

**DIA DE CAMPO**

**MANEJO DE SUELOS  
Y CULTIVOS HORTICOLAS**

Programa Nacional de Horticultura  
Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental  
Serie de Actividades de Difusión N°. 479

Febrero 9, 2007  
Organiza: INIA Las Brujas

---

**LAS BRUJAS**



## ***Programa***

### ***Día de Campo***

#### **Manejo de Suelos y Cultivos Hortícolas**

***Viernes 9, Hora 08:30 INIA Las Brujas***

- 08:30 Horas Bienvenida y Presentación de la Jornada. Ing. Agr. Armando Rabuffetti.
- 08:45 Rotaciones Hortícolas. Ing. Agr. Roberto Docampo.
- 09:15 Ensayo de riego en papa (Rain-out Shelter).  
Ings. Agrs. Sebastián Casanova, Claudio García.
- 10:00 Módulo Hortícola. Ings. Agrs. Jorge Arboleya, Juan Carlos Gilsanz.
- 10:30 Evaluación agronómica y ambiental de abonos orgánicos de origen animal.  
Ing. Agr. Armando Rabuffetti.
- 11:00 Control de malezas en almácigos para cebolla, solarización y abonos verdes.  
Ing. Agr. Jorge Arboleya
- 11:30 Fin de la Actividad

INIA Las Brujas  
Ruta 48 Km. 10, Rincón del Colorado, Canelones URUGUAY  
Tel: (02) 3677641/42  
Fax: (02) 3677609  
[www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)

# INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN INTENSIVA SOSTENIBLE

## *Sistemas de Cultivos para Producción Hortícola Sostenible en la Región Sur*

### **OBJETIVO**

Evaluar física y económicamente distintos sistemas y manejos de cultivos en términos de producción de hortalizas, manteniendo la productividad del suelo y preservando los recursos naturales y el medio ambiente.

### **Objetivos específicos :**

- Establecer índices predictivos asociados con la productividad y calidad de la producción de hortalizas, así como con la evolución de las propiedades del suelo.
- Ajustar para los predios secuencias de cultivos que aumenten los beneficios económicos, conservando los recursos naturales

### **Estrategia:**

Establecimiento de distintos sistemas de cultivos o rotaciones que generen información productiva y de evolución de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. La información generada permite establecer índices predictivos asociados al nivel de producción, permitiendo el ajuste de secuencias de cultivos que aumenten beneficios económicos a través de la sostenibilidad de la productividad/hectárea/año.

### **Experimento principal**

Delineado de forma de evaluar como hortalizas principales cebolla y zanahoria, cada una en los siguientes sistemas de producción:

#### SISTEMA I. Producción hortícola continua sostenible

- la.* Rotación maíz - hortaliza (con enterrado de barbecho de maíz)
- lb.* Rotación poroto - hortaliza (con enterrado de barbecho de poroto)
- lc.* Hortaliza continua con agregado de estiércol
- ld.* Rotación abono verde de verano - hortaliza

#### SISTEMA II. Producción Hortícola - Pastoril

- II.a.* Rotación pradera convencional para pastoreo – hortaliza
- II.b.* Rotación alfalfa para heno - hortaliza
- II.c.* Rotación festuca para semilla - hortaliza

En el sistema II la hortaliza está presente en el cincuenta por ciento del ciclo de rotación (3 años de pastura - 3 años de hortaliza). A efectos de evaluar simultáneamente ambas fases de la rotación, se implantaron los sistemas con las dos secuencias al mismo tiempo.

En cada uno de los sistemas y con el objetivo de comparar el efecto de las secuencias a través de las curvas de respuesta del cultivo principal, en este se evalúan tres niveles de nitrógeno (0, 80 y 120 unidades/ha).

Diseño experimental: Factorial en bloques al azar con tres repeticiones, siendo la parcela el manejo previo a la hortaliza y la subparcela la dosis de nitrógeno en la hortaliza.

Las actividades del experimento permiten evaluar: rendimiento, producción total de materia seca, crecimiento vegetal, exportación-importación de nutrientes, niveles nutricionales, status de la fertilidad del suelo previo a cada siembra, evolución de las propiedades físicas del suelo, consumos de agua, evolución de la biomasa microbiana, evolución de nitrógeno, fósforo y potasio, evolución y caracterización de la materia orgánica.

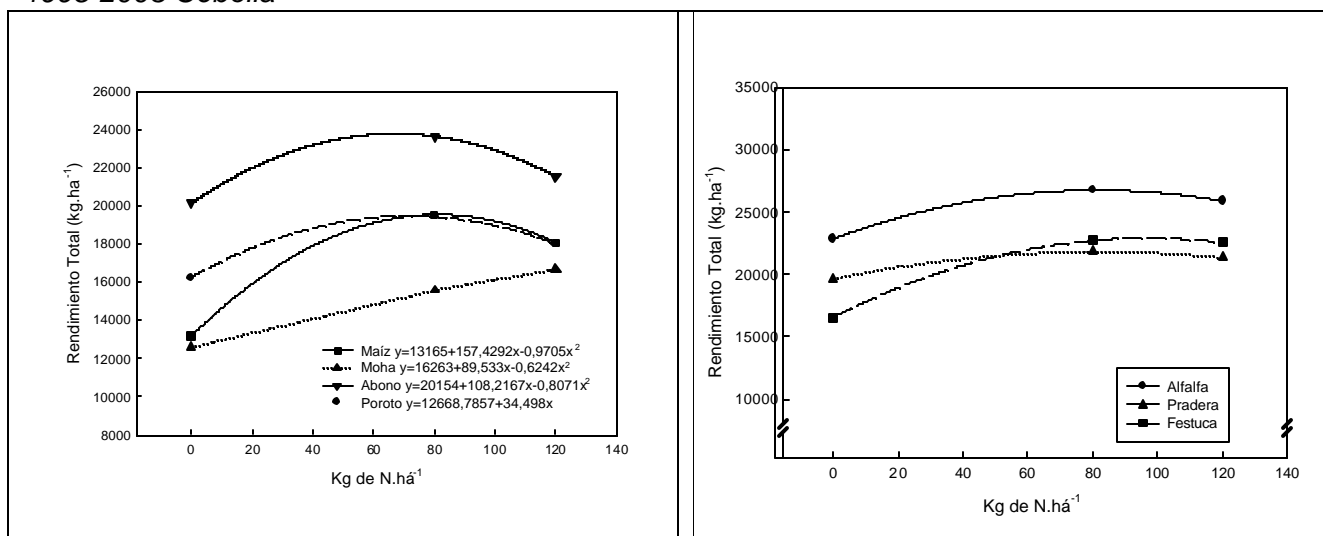
Localización: Estación Experimental INIA Las Brujas

Suelos: Brunosol subeútrico típico

Implantación: 1995

## Algunos resultados

### 1995-2003 Cebolla



- La incorporación de estiércol de gallina es una práctica recomendable, siempre que los volúmenes y manejo se establezcan con criterios técnicos. Esta tecnología es de particular relevancia para ser aplicada en predios de área reducida.
- Los resultados obtenidos en respuesta al agregado de nitrógeno confirman la hipótesis que los beneficios de la incorporación de estiércol animal va más allá del aporte de dicho nutriente. La información disponible seguramente permitirá definir e incluso cuantificar algunos de estos beneficios.
- Dependiendo del tipo de suelo y su estado, la secuencia cebolla-alfalfa permitiría alcanzar altos rendimientos y su sostenibilidad, sin la utilización de N de fuentes minerales.

#### I. EFECTO DEL ESTIERCOL DE GALLINA EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA

la respuesta en producción de cebolla al agregado de estiércol de gallina es cuadrática y significativa al 5 % con un óptimo físico con el agregado de 65 kg de nitrógeno por há en forma de urea. Los resultados también indican que la productividad promedio en los diez años de la secuencia con agregado de estiércol y sin agregado de nitrógeno bajo forma de urea, igualaría la productividad de la secuencia con producción de maíz dulce y el agregado de 100 kg/há de nitrógeno a la cebolla.

#### II. EFECTO DEL ESTIERCOL DE GALLINA EN LA PRODUCCION DE ZANAHORIA

No hubo respuesta significativa de producción de zanahoria con estiércol, al agregado de nitrógeno en forma de urea.. Los resultados de la comparación de las regresiones indican que la productividad promedio de siete años de zanahoria sobre estiércol de gallina sin agregado de urea, igualaría a la producción de zanahoria sobre poroto con el agregado de 120 kg de nitrógeno en forma de urea por há. Las otras secuencias de producción de zanahoria no son comparables, ya que no llegan a los niveles de producción mínimos obtenidos en la secuencia de

zanahoria-abono de gallina

### III. EFECTO DE LAS PASTURAS EN LA PRODUCCION DE CEBOLLA

La secuencia cebolla-alfalfa sin agregado de nitrógeno fue diferente significativamente de la secuencia cebolla-pradera al 5%. La secuencia cebolla-festuca no tuvo diferencia significativa ni con la secuencia cebolla-alfalfa ni tampoco con la secuencia cebolla-pradera. Los resultados también indican que la productividad promedio en los dos ciclos de alternancia de la rotación cebolla-alfalfa, sin agregado de nitrógeno bajo forma de urea, igualaría la productividad de la secuencia cebolla-festuca con el agregado de 85 kg/há de nitrógeno a la cebolla. En la secuencia cebolla-pradera se precisarían agregar 60 kg/há de nitrógeno a la cebolla para lograr una producción similar a la cebolla sin agregado de nitrógeno, luego de alfalfa.

### IV. EFECTO DE LAS PASTURAS EN LA PRODUCCION DE ZANAHORIA

la respuesta en producción de zanahoria en la secuencia con alfalfa es cuadrática y significativa al 10 % con un óptimo físico con el agregado de 63 kg de nitrógeno en forma de urea. Los resultados también indican que la productividad promedio en los ocho años de la rotación con alfalfa y sin agregado de nitrógeno bajo forma de urea, igualaría la productividad de la secuencia con pradera y el agregado de 57 kg/há de nitrógeno a la zanahoria, y sería también similar la producción de zanahoria sobre festuca con el agregado de 108 kg de nitrógeno por há. en forma de urea.

### *Estabilidad Estructural*

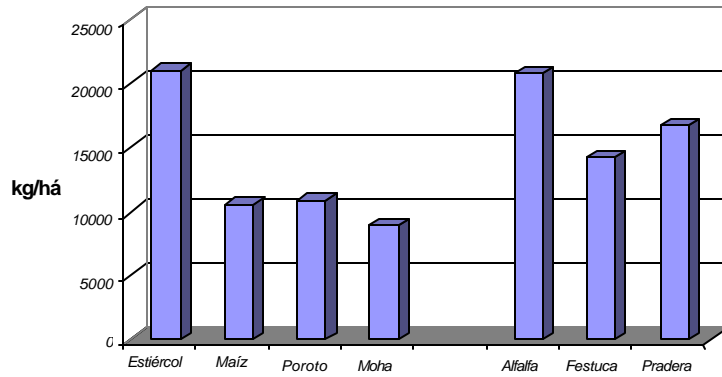
Cuadro 1. Diámetro Medio Geométrico (DMG) para los tratamientos utilizados..

Cultivo	DMG (0-5cm)	DMG (5-10 cm)	DMG (10-15cm)	DMG (15-20cm)
Campo natural	4,00 a	4,53 a	4,40 a	4,16 a
Festuca	2,65 ab	2,11 b	1,82 b	1,55 b
Alfalfa	2,51 bc	1,95 b	1,78 b	1,28 b
Pradera	2,40 bcd	1,35 b	1,56 b	1,26 b
Estiércol	1,59 bcd	1,32 b	1,44 b	1,18 b
Ceb/alfalfa	1,13 cd	1,27 b	1,29 b	1,14 b
Ceb/pradera	1,04 d	1,05 b	1,12 b	1,07 b
Ceb/festuca	1,03 d	0,96 b	0,97 b	0,90 b
c.v. %	22,66	23,97	36,48	22,00

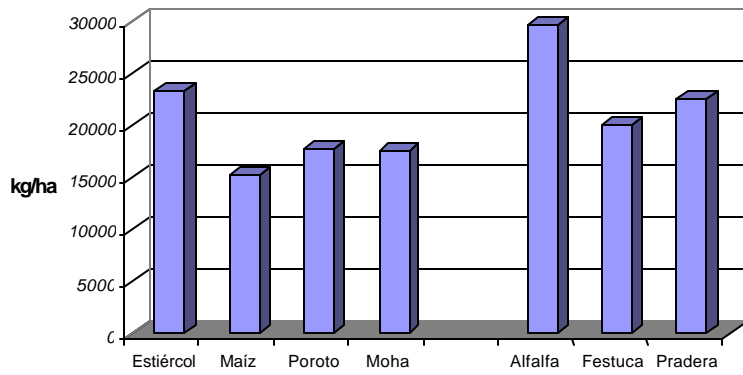
Números seguidos de las mismas letras no difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0.05$ ).

Ninguno de los tratamientos aplicados alcanzó los niveles de agregación del campo natural (testigo). Entre los distintos tratamientos que incluyeron secuencias de cultivos intercalados con pasturas existió un efecto benéfico de las mismas, no alterando el índice de agregados del suelo en las profundidades de 5 a 20 cm después de dos ciclos de cultivo de cebolla. En los primeros 5 cm de profundidad el tratamiento que presentó mayor índice de agregación fue la festuca, la cual no presentó diferencia estadística con el campo natural.

**Cebolla 2006 Rendimientos promedio  
Total comercial**



**Zanahoria 2006 Rendimientos promedio  
Total Comercial**



# MORFOFISIOLOGIA DEL CULTIVO DE PAPA SOMETIDO A DIFERENTES REGIMENES HÍDRICOS.1

**Responsables:** S. Casanova, F. Vilaró, C. García.

## OBJETIVO GENERAL

Analizar y cuantificar las relaciones suelo – planta – atmósfera del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) sometido a diferentes manejos de agua en ambiente controlado.

## Objetivos específicos

- Evaluar la respuesta de las variedades de papa Chieftain e Iporá, a diferentes manejos de agua en el suelo, en términos de desarrollo vegetativo, adaptaciones morfofisiológicas y productividad.
- Determinar la evapotranspiración máxima (E<sub>tm</sub>) y los coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) en cada etapa de desarrollo para la variedad Chieftain.
- Determinar la evapotranspiración real (E<sub>r</sub>) para diferentes disponibilidades de agua en suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Experimento 1.

Localizado en 12 lisímetros de drenaje, con dimensiones de 1,90 m de largo, 0,90 m de ancho y 1,45 metros de profundidad. El delineamiento experimental es en parcelas al azar, con cuatro tratamientos de riego y tres repeticiones. Los tratamientos consideran dosis y momentos de riego, siendo:

1. 100% de la E<sub>tm</sub> estimada utilizando el método Penman-Monteith.
2. aplicar las precipitaciones del año agrícola 2003-04.
3. precipitación pluvial del año agrícola 2003-04 y dos riegos deficitarios de 30 mm cada uno, cuando la evapotranspiración del cultivo (E<sub>c</sub>) acumulada alcance 75 mm.
4. precipitación del año agrícola 2003-04, complementada con riegos a partir del momento de tuberización, satisfaciendo la demanda atmosférica estimada por el método Penman-Monteith.

La variedad utilizada es Chieftain (material importado).

### Experimento 2.

En una superficie de 100 m<sup>2</sup> dentro del Shelter, se evaluarán dos variedades de papa utilizando un diseño experimental factorial (2 x 2), donde la parcela principal es el tratamiento de riego y la sub parcela la variedad. Cada parcela principal tiene 5 metros de largo y 4 surcos de ancho, evaluando se los dos centrales.

Los tratamientos estudiados son: T1 (100% de la E<sub>tm</sub> estimada utilizando el método Penman-Monteith) y el T3 (precipitación del año agrícola de 2003-04 complementada con dos riegos estratégicos cuando la evapotranspiración del cultivo (E<sub>c</sub>) acumulada alcance 75 mm).

Los genotipos testeados son Chieftain e Iporá (material local).

Parámetros a evaluar

- |              |   |
|--------------|---|
| A) En Planta | 1.- Área Foliar<br>2.- Número de tallos y altura máxima de planta<br>3.- Fotosíntesis y conductancia estomática<br>4.- Cosecha (rendimiento, calidad) |
| B) En Suelo  | 1.- Contenido volumétrico de agua en el suelo<br>2.- Caracterización física   |
| C) Clima     | Estación meteorológica automática (Campbell Scientific Inc. UK)   |

## RESULTADOS ESPERADOS

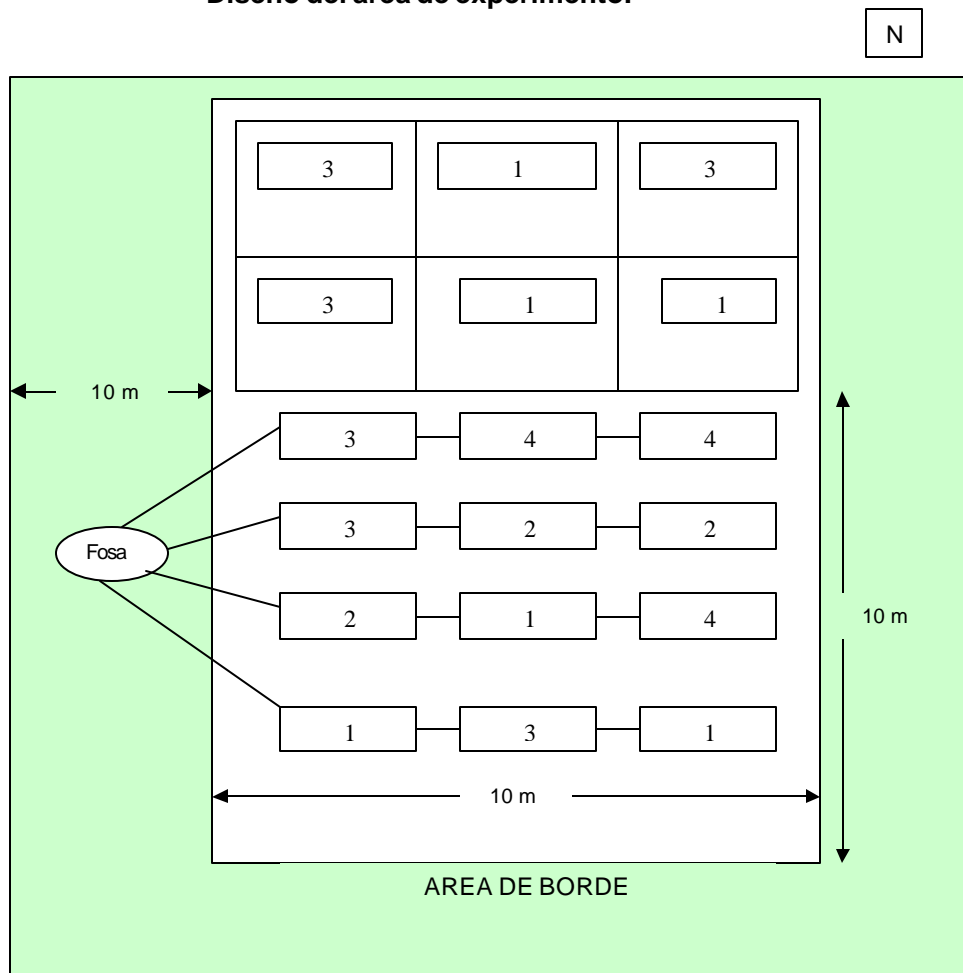
Cuantificar el comportamiento morfológico y fisiológico de las variedades de papa Chieftain e Iporá bajo diferentes manejos de riego, evaluando las posibles diferencias entre cultivares e identificando los momentos críticos de deficiencia hídrica. De esta forma, se contribuirá a mejorar la utilización del riego en este cultivo, maximizando los beneficios económicos del rubro.

Determinar la viabilidad de utilizar riegos deficitarios, estrategia que sería una alternativa promisoría para este cultivo, siendo que se está empleando con gran suceso en varios cultivos y en diversas regiones.

Conocer la evapotranspiración máxima y los coeficientes de cultivo para todo el ciclo y por estadio de desarrollo para las condiciones climáticas de Uruguay, permitirá cuantificar la importancia agronómica del manejo y uso del agua para este cultivo.

1 Trabajo de Tesis de Maestría Ing. Agr. Sebastián Casanova.

### Diseño del área de experimento.



T1 – 100 % Etc  
 T2 – precipitación del año agrícola 2003 -04  
 T3 – precipitación complementada con 2 riegos estratégicos  
 T4 – precipitaciones 2003-04 complementada con riegos segunda máxima demanda a partir de tuberización





## **PROYECTO: USO Y MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS SUELO Y AGUA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN HORTÍCOLAS Y FRUTÍCOLAS SAO\_13**

**Objetivo específico 4:** Establecer módulos de investigación comprobatoria de sistemas hortícolas sostenibles teniendo en cuenta la información generada en los otros objetivos específicos de este proyecto.

El objetivo es **“implementar, validar y ajustar tecnologías para las sostenibilidad de los sistemas de producción hortícola en la zona sur del país.** En el proyecto FPTA 160 “Validación de Alternativas tecnológicas para la Producción Hortícola Sostenible”, ejecutado por CNFR junto a la Facultad de Agronomía e INIA Las Brujas, se instaló en INIA Las Brujas el Módulo de Investigación Comprobatoria (MIC) en diciembre de 2005.

Responsables técnicos: Ing. Agr. Jorge Arboleya e Ing. Agr. Juan C. Gilsanz.

En este módulo se compara el sistema convencional de preparación de tierra y manejo de cultivo contra un sistema conservacionista que incluye la utilización de abonos verdes y el sistema de mínimo laboreo en varios cultivos hortícolas (Figura 1).

**El laboreo conservacionista de suelo se define como aquel que deja en el suelo como mínimo un 30 % de residuos vegetales.** El laboreo conservacionista no sólo implica el tipo de herramientas usadas o la frecuencia de uso de éstas, sino además la utilización de **abonos verdes** y el manejo que de estos se debe hacer, para que el sistema sea sustentable. En el laboreo conservacionista existen una series de variantes: **Siembra Directa, Mínimo Laboreo, Laboreo en el surco, Laboreo en zona, Laboreo en franjas.** Todos estos sistemas tienen como objetivo principal mejorar la calidad del suelo.

Además de:

- Controlar la Erosión
- Control de Malezas (Alelopatía, sombreado)
- Promover el control de insectos por fauna benéfica
- Mejorar la Infiltración
- Reciclar nutrientes haciendo disponibles aquellos fuera del alcance de las plantas
- Evitar el lavado de nutrientes
- Incrementar la Porosidad del suelo
- Soportar la vida microbiana en los suelos

Acompañando estas mejoras se pueden lograr beneficios adicionales en aspectos como:

- Menores Costos Operacionales
- Flexibilidad en el Manejo
- Mayor Contenido de Materia Orgánica

**MODULO DE INVESTIGACION COMPROBATORIA  
INIA LAS BRUJAS**

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG.	SET	OCT.	NOV.	DIC.
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

2006

SORGO  
FORRAJERO

ALMACIGOS  
CEBOLLA

TRANSPLANTE CULTIVO CEBOLLA

2007

MOHA

ZANAHORIA

ALMACIGO DE  
BONIATO

BONIATO

2008

BONIATO

AVENA NEGRA

ZAPALLO  
KABUTIA

2009

ZAPALLO

ABONO VERDE

ZANAHORIA

2010

ALFALFA

Figura 1: Secuencia anual y mensual de los cultivos hortícolas y de los abonos verdes en el Módulo de Investigación Comprobatoria de INIA Las Brujas del FPTA 160.

# EVALUACION AGRONOMICA Y AMBIENTAL DE ABONOS ORGANICOS DE ORIGEN ANIMAL EN SISTEMAS DE PRODUCCION INTENSIVA

## I. ESTIERCOL DE AVE

### OBJETIVO

Ajustar el manejo del estiércol de ave en secuencias de producción intensiva en función de su comportamiento en el suelo, la naturaleza del cultivo y su impacto en el ambiente.

### METODOLOGIA

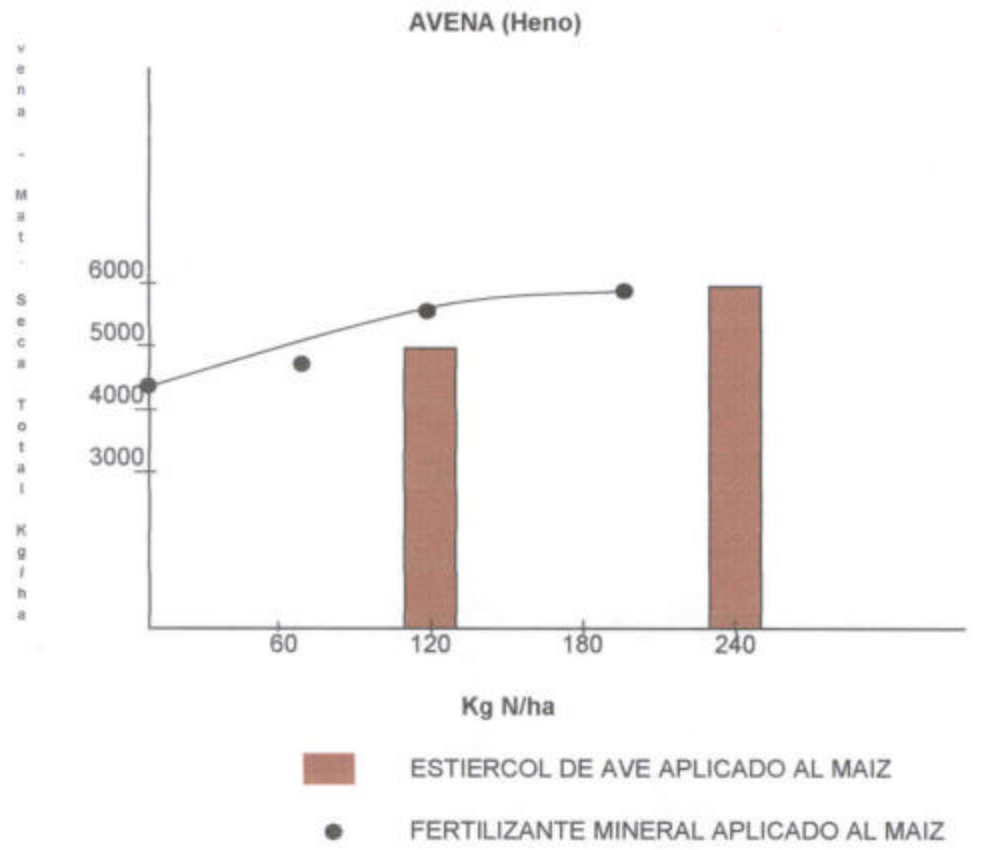
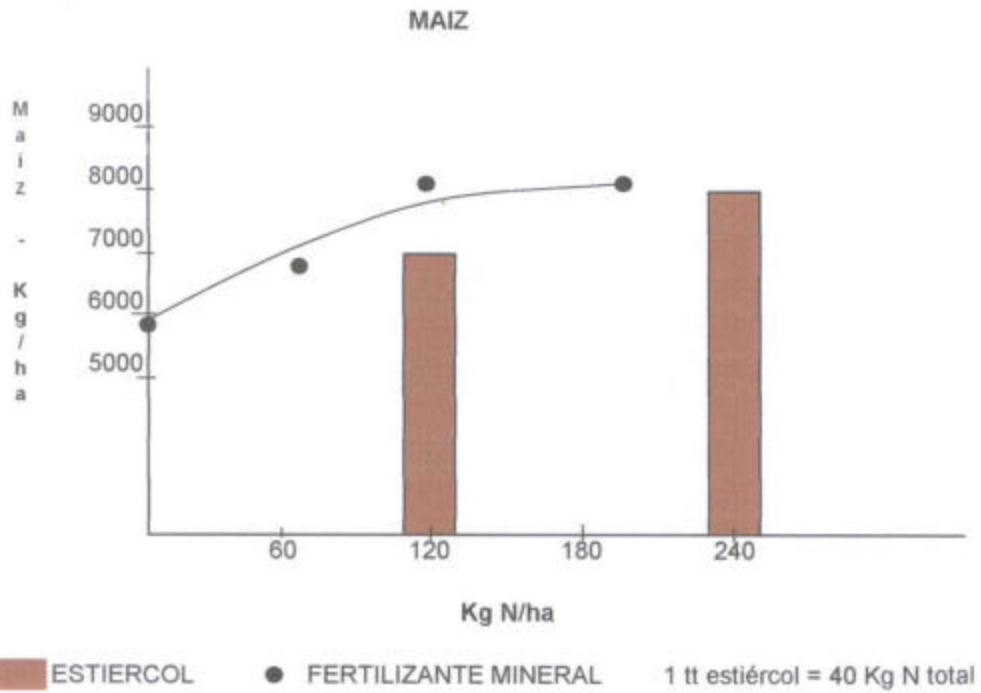
#### FASE 1:

Experimentos de campo incluyendo dosis y épocas de aplicación del estiércol de ave (natural o compostado) en distintas secuencias de cultivos.

- Cuantificación del efecto inicial y residual y del riesgo ambiental asociado con el uso del mismo.
  - Rendimiento comercial y calidad industrial o valor alimenticio.
  - Producción de materia seca total.
  - Absorción total de N, P, K por cada uno de los cultivos.
  - Contenido en  $\text{NO}_3$  y  $\text{PO}_4$  de la solución del suelo a distintas profundidades y en distintos momentos del ciclo de los cultivos.
- Dinámica del N mineral y evaluación de la calidad del suelo a lo largo de las secuencias ensayadas.
  - Variación del contenido en  $\text{NH}_4$  y  $\text{NO}_3$  del suelo.
  - Materia orgánica total y particulada al comienzo y final de cada semana.
- Análisis económico comparado de las respuestas al agregado de ambas fuentes y posible uso combinado de las mismas.

#### FASE 2:

Evaluación de la condición química y calidad de suelos en predios del área de influencia de la Estación Experimental, con historia previa de agregados masivos de estiércol de ave. Recomendaciones sobre el manejo futuro de los mismos.



## **PROYECTO: MANEJO Y FISIOLÓGÍA DE CULTIVO Y DE LA POSCOSECHA HO\_05**

**Objetivo específico 5:** Ajuste de alternativas en el control de malezas en cultivos hortícolas, como almácigos de cebolla, zapallo, maíz dulce y choclo.

**Responsable:** Ing. Agr. Jorge Arboleya

**Producto esperado:** Métodos de control de malezas con énfasis en producción integrada.

**Antecedentes:** durante la temporada 2005-2006 se instalaron Módulos demostrativos de solarización de canteros en almácigos de cebolla en Brisas del Plata, Colonia; Las Violetas, Canelones y Rincón del Cerro, Montevideo, en productores que estaban realizando o pretendían iniciarse en prácticas de producción integrada.

Este trabajo fue llevado adelante por INIA Las Brujas en conjunto con la JUNAGRA y la Facultad de Agronomía.

Se pudo apreciar un efecto muy importante de la solarización de canteros, en reducir el número de malezas en relación a los canteros sin solarizar. Este efecto se prolongó en algunos casos hasta luego de haber realizado el transplante, al punto que en Brisas del Plata se utilizaron esos canteros que se solarizaron para cebolla, para un almácigo de tomate con muy buen resultado.

En esa misma temporada también se instalaron canteros solarizados y sin solarizar en los canteros para almácigos de cebolla del proyecto FPTA 160 en INIA Las Brujas. Acá también se registró una disminución muy importante del número de malezas en los canteros solarizados en relación a los no solarizados. Además en otro cantero se plantó moha con abono verde durante el verano. En ese cantero que había tenido el cultivo de moha se registró la mitad del número de malezas que en el cantero sin solarizar.

En diciembre de 2006 se instaló en INIA Las Brujas un experimento de "Ajuste de alternativas en el control de malezas en canteros para almácigos de cebolla" incluyendo el uso de polietileno transparente UV de 35 y 80 micrones. Dado el buen comportamiento del girasol sobre la inhibición de malezas en los trabajos del Ing. Agr. Juan C. Gilsanz en la evaluación de diferentes tipos de abonos verdes, se lo incluyó en esta investigación, además del sorgo, moha y trigo sarraceno para evaluar el posible efecto alelopático de estos materiales sobre el banco de malezas y su efecto sobre la cebolla.

También se están llevando a cabo módulos demostrativos de solarización de canteros en Pedernal y Mígues, departamento de Canelones en conjunto con JUNAGRA y Facultad de Agronomía.

Plano del experimento:

**"Ajuste de alternativas en el control de malezas  
en canteros para almacigos de cebolla"**

108	208	308
107	207	307
106	206	306
105	205	305
104	204	304
103	203	303
102	202	302
101	201	301

101, 204, 307 No solarizado

102, 206,301 Polietileno 35 micrones

103, 207,304 Polietileno UV 80 micrones

104,203, 308 Moha 24 noviembre 2006

105,201, 306 Sorgo 24 noviembre 2006

106, 208, 302 Girasol 24 noviembre 2006

Trigo sarraceno 24 nov  
2006

107, 202,305 Moha 16 enero 2007