



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

U R U G U A Y

Jornada de Sanidad en Cultivos Protegidos

Programa Horticultura
INIA Salto Grande

18 de Diciembre de 2008
Serie Actividades de
Difusión N° 559



SALTO



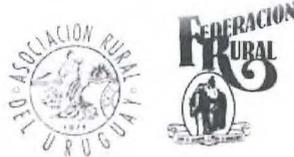
Presidente:
Ing. Agr. Dr. Dan Piestun

Vicepresidente:
Ing. Agr. Dr. Mario García



MINISTERIO DE GANADERÍA
AGRICULTURA Y PESCA
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Ing. Ind. Aparicio Hirschy (titular)
Ing. Agr. José Bonica (alterno)



Ing. Agr. Rodolfo M. Irigoyen (titular)
Ing. Agr. Mario Costa (alterno)



Tabla De Contenido

	Pág.
Efecto de diferentes tratamientos en el control de oidio (<i>Leveillula taurica</i>) en pimiento.2007.....	1
Efecto de algunos tratamientos fungicidas en el control de enfermedades en tomate cv Coloso. 2007.....	4
Efecto de diferentes manejos de desinfección de suelo sobre la población de nematodos en diferentes chacras.2007.....	6
<i>Eretmocerus mundus</i> (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoide de <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera: Aleyrodidae). Primeras evaluaciones de su actividad, sobre la mosca blanca, en invernaderos de la región de Salto.....	14
Uso de hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca de los invernáculos en la zona sur del país.....	25
Avances en el uso de feromonas sexuales para el control de la polilla del tomate <i>Tuta absoluta</i>	31

Efecto de diferentes tratamientos en el control de oidio (*Leveillula taurica*) en pimiento.2007.

Ing. Agr. MSc Roberto Bernal, Juan Amaral, Juan Nuñez, Tec. Agrop. Pablo Alves

El objetivo del experimento es buscar alternativas racionales y de bajo riesgo ambiental para controlar esta importante enfermedad en el área hortícola de Salto y Bella Unión.

Materiales y métodos

Se utilizó una plantación de pimiento cultivar Margarita en invernáculo. Los canteros medían 1 metro de ancho y constaban de 2 hileras del cultivo. La distancia de plantación fue 0,40 metros entre plantas y 0,40 metros entre hilera. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela tuvo 8 metros de largo. Para evaluar los tratamientos, se sacaron 25 hojas nuevas y viejas al azar el 3 de enero de 2008. También se registró si había presencia de felpa producida por el micelio del hongo en las hojas. Las aplicaciones de productos, se realizaron cada 7 días en los tratamientos 3, 4 y 5, totalizando 4 aplicaciones y los restantes cada 10 días, totalizando 3 aplicaciones. La primera aplicación se hizo el 29 de noviembre de 2007 y la última el 21 de diciembre de 2007. El gasto de agua promedio por tratamiento fue de 7,6 litros. Los productos químicos se aplicaron con mochila a motor. El ensayo se instaló el 27 de noviembre de 2007. En esa fecha se realizó una evaluación pre-tratamiento de toda el área del ensayo.

*** Escala visual de severidad de ataque utilizada.**

1. Sin ataque ; 2. 1-5%; 3. 6-15%; 4. 16-25%; 5. 26-50%; 6. 51-65%; 7.66-80%; 8. 81-90%; 9. 91-99%; 10. Planta totalmente atacada.

Se utilizaron los siguientes productos y dosis en 100 litros de agua:

1. Comet CE 250 (Pyraclostrobin) 40 cc + Banko (Clorotalonil 50%) 150 cc;
2. Bellis (Pyraclostrobin, 12,8; Boscalid, 25,2), 120 gramos;
3. Matcrop (Acidos orgánicos al 20 %), 700 cc;
4. Bicarbonato de sodio 500 grs + Aceite ultrafino Agrom 250 cc;
5. Aceite ultrafino, 500 cc;
6. Flint WG 50 (Trifloxystrobin), 20 gramos + Banko (Clorotalonil 50%), 150 cc.

Resultados y discusión

Cuadro 1. Efectos de diferentes fungicidas en el control de oidio en pimiento en hoja vieja.

Tratamientos *	Evaluación sobre hoja por escala 1 a 10.	Número de hojas infectadas en %. Incidencia.	% de hojas con presencia de felpa (micelio del hongo).
1. Comet + Banko	2,50 a	61,00 a	8,00 a
2. Bellis	4,50 ab	100,00 b	12,00 a
3. Matcrop	6,00 c	100,00 b	42,00 bc
4. Bicarbonato de sodio + Aceite ultrafino	5,50 b	100,00 b	33,00 abc
5. Aceite ultrafino	6,25 b	100,00 b	26,00 abc
6. Testigo	8,75 c	99,00 b	52,00 c
7. Flint + Banko	5,50 b	93,00 b	22,75 ab

Medias dentro de columnas seguidas de diferentes letras minúsculas son significativamente diferentes por la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% respectivamente.

* Evaluación de oidio por escala visual de 1 a 10 siendo 1 planta totalmente sana y 10 planta totalmente atacada.

* Evaluaciones realizadas el 3 de enero de 2008.

Cuadro 2. Efectos de diferentes fungicidas en el control de oidio en pimiento en hoja nueva.

Tratamientos **	Evaluación sobre hoja por escala 1 a 10.	Número de hojas infectadas en %. Incidencia.	% de hojas con presencia de felpa (micelio del hongo).
1. Comet + Banko	1,15 a	16,00 a	0,00
2. Bellis	1,55 a	56,00 b	0,00
3. Matcrop	4,68 b	80,00 cd	0,00
4. Bicarbonato de sodio + Aceite ultrafino	4,33 b	77,00 cd	0,00
5. Aceite ultrafino	4,00 b	73,00 cd	0,00
6. Testigo	6,50 c	87,00 d	3,00 ***
7. Flint + Banko	1,83 a	70,75 c	0,00

Medias dentro de columnas seguidas de diferentes letras minúsculas son significativamente diferentes por la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% respectivamente.

** Evaluaciones realizadas el 4 de enero de 2008.

*** Valor promedio de las 4 repeticiones.

La evaluación visual previa al inicio de los tratamientos dió 8 como promedio, por lo que la infección era alta. Todos los tratamientos tuvieron efecto de control sobre la enfermedad tanto en hoja vieja como nueva (Cuadros 1 y 2). Los mejores tratamientos fueron con Comet, Bellis y Flint.

Hoja vieja. El tratamiento con Comet fue el mejor, presentando la menor incidencia y severidad de ataque. Los productos Comet, Bellis y Flint fueron los que presentaron menor porcentaje de hojas con presencia de felpa después de varias aplicaciones de los diferentes productos.

Hoja nueva. Los tratamientos con Comet, Bellis y Flint, fue donde se observó menor severidad de ataque. Los tratamientos con Matcrop, Bicarbonato de sodio y aceite ultrafino, tuvieron comportamiento similar, siendo superiores al testigo. Flint, aunque tuvo baja severidad de ataque presentó una alta cantidad de hojas infectadas al igual que el Bellis. Comet, tuvo una baja incidencia y severidad de ataque. Salvo en el caso del testigo, no se observó felpa sobre hoja en ninguno de los tratamientos.

Los tratamientos con Matcrop, Aceite ultrafino y Bicarbonato de sodio + aceite, se podrían utilizar para rotar con los otros tratamientos que presentaron mejor comportamiento. También estos productos, tienen riesgo muy bajo para el ambiente.

No se observaron efectos fitotóxicos en ninguno de los tratamientos.

Efecto de algunos tratamientos fungicidas en el control de enfermedades en tomate cv Coloso. 2007.

Ing.Agr. MSc Roberto Bernal, Juan Amaral, Juan Nuñez, Tec. Agrop. Pablo Alves.

El objetivo del experimento es buscar alternativas racionales de bajo riesgo ambiental para controlar algunas enfermedades de importancia en el área hortícola de Salto y Bella Unión.

Materiales y métodos:

Se utilizó una plantación de tomate cultivar Coloso en invernáculo. Los canteros medían 1 metro de ancho y constaban de 2 hileras del cultivo. La distancia de plantación fue 0,35 metros entre plantas y 0,40 metros entre hilera. El trasplante se realizó el 16/2/2007. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. La parcela tuvo 7 metros de largo. Para evaluar la enfermedad se utilizó la misma escala que en el experimento anterior. Las aplicaciones de productos, se realizaron cada 10 días a partir del 30/3/07 hasta el 5/7/06, totalizando 10 curas. Los productos químicos se aplicaron con mochila a motor. Se gastó un promedio de 4 litros de agua por tratamiento cuando el cultivo estaba en estado adulto. El cultivo finalizó el 21/8/06.

Se utilizaron los siguientes productos y dosis en 100 litros de agua:

1) Comet CE 250 (Pyraclostrobin), 50 cc + Cobre 85 (oxicloruro de cobre) , 250 grs
2) Bellis (Pyraclostrobin, 12,8: Boscalid, 25,2), 150 gramos, + Cobre, 250 grs;
3) Matcrop (ácidos orgánicos al 20%), 500 ml; 4) Matcrop (ácidos orgánicos al 20%), 700 ml;
5) Matcrop (ácidos orgánicos al 20%), 500 ml alternado con Banko 50% (Clorotalonil), 250 cc
6) Thiram (TMTD, Granuflo) 80%, 200 grs + Banko 50% (Clorotalonil), 250 cc alternado con Thiram (TMTD, Granuflo) 80%, 200 grs + Cobre 85 (oxicloruro de cobre) 250 grs;
7) Bicarbonato de sodio 250 grs + Aceite ultrafino 250 ml
8) Bicarbonato de sodio 400 grs + Aceite ultrafino 400 ml
9) Banko 50% (Clorotalonil), 250 cc + Kendall TE 250 ml;
10)) Banko 50% (Clorotalonil), 250 cc
11) Testigo.

Resultados y discusión

Cuadro 1. Efecto de diferentes tratamientos sobre el control de oidio *Erysiphe* spp en tomate cv Coloso bajo invernadero. 2007.

Tratamientos	Evaluación sobre hoja por escala 1 a 10.
1. Comet + Cobre	1,00 a *
2. Bellis + Cobre	1,00 a
3. Matcrop (Dosis baja)	4,32 b
4. Matcrop (Dosis alta)	3,93 b
5. Matcrop alternado con Banko	6,00 bc
6. Thiram + Banko alternado con Thiram + Cobre	5,32 bc
7. Bicarbonato de Sodio + Aceite. (Dosis baja)	7,33 d
8. Bicarbonato de Sodio + Aceite. (Dosis Alta).	4,00 b
9. Banko + Kendall TE	5,00 bc
10. Banko	7,00 d
11. Testigo	9,00 e

* Medias dentro de columnas seguidas de diferentes letras minúsculas son significativamente diferentes por la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% respectivamente.

Evaluación de oidio por escala visual de 1 a 10 siendo 1 planta totalmente sana y 10 planta totalmente atacada.

Evaluación realizada el 11/7/07.

Los mejores tratamientos fueron con Comet y Bellis. Matcrop a las dos dosis aplicadas tuvo un comportamiento aceptable en el control de la enfermedad. En el caso del bicarbonato de sodio + aceite tuvo mejor comportamiento a la dosis alta (trat.8) que a dosis más baja (trat. 7). Banko mezclado con Kendall TE presentó mejores resultados que cuando se aplicó Banko sólo. No se observaron efectos fitotóxicos en ninguno de los tratamientos aplicados. El Bicarbonato de sodio y Matcrop podrían ser utilizados en un programa de rotaciones para el control de esta enfermedad disminuyéndose la aplicación de agroquímicos estándar. Se continúa investigando sobre este aspecto. El cultivo fue arrancado a mitad de julio debido a las intensas heladas que se registraron durante este mes y que afectaron seriamente al cultivo.

Efecto de diferentes manejos de desinfección de suelo sobre la población de nematodos en diferentes chacras. 2007.

Responsables: Ing.Agr. MSc Roberto Bernal; MSc Nematóloga Verónica Korenko.

El objetivo de este trabajo es detectar las fluctuaciones poblacionales de *Meloidogyne incognita* bajo diferentes manejos en tres chacras de Salto y en una de Bella Unión. También se analizan las diferentes poblaciones de nematodos bacteriófagos, fungívoros, omnívoros / depredadores, asociados a plantas y parásitos de plantas. El agregado de materiales verdes y/o materia orgánica al suelo incrementa la microflora del mismo lo que en el mediano plazo produce un aumento de la supresividad incrementando la flora benéfica y disminuyendo las enfermedades y plagas como ya se ha demostrado en algunos invernáculos de la zona de Salto y Bella Unión.

Materiales y métodos.

Se tomaron 10 canteros en todos los invernaderos y en cada uno de ellos se realizaron cinco pinchazos con taladro a una profundidad de 20 cm. Cuando estaba el cultivo instalado el muestreo se realizó a unos 10 cm del tallo principal de la planta. En total se hicieron 50 pinchazos por invernadero y el suelo extraído se juntó en una bolsa de nylon donde se mezcló y posteriormente se sacó una muestra compuesta que era analizada. Se tomó una submuestra de 100 gramos de suelo de cada una de las muestras compuestas y se puso en extracción mediante la técnica de Whitehead y Hemming (1965) (Southwood, 1966; Taylor, 1971). Se conservaron en una solución de formol al 30%, glicerina y agua destilada (Dropkin, 1988 ; Nombela y Valdeolivas, 1991). Se identificaron los ejemplares de vida libre y parásitos hasta el nivel de género en base a las características morfológicas discernibles a microscopio de 100 X de magnificación en montajes simples. Para la identificación de los ejemplares se utilizaron las claves de Heyns (1971), Mai (1975) y Cháves et al. (1995). La variable considerada fue el número de individuos (Larvas J₂) por tratamiento (invernáculo) en los diferentes meses de muestreo.

Se describieron las comunidades de nemátodos edáficos mediante el cálculo de la abundancia (N = número total de individuos cada 100 g de suelo húmedo). y de los siguientes índices (Pielou, 1975; Krebs, 1989; Bongers y Bongers). Los muestreos se comenzaron en mayo de 2007, realizándose un muestreo por mes. La evaluación de nematodos en las raíces de los cultivos se realizó utilizando la escala visual de Bridge & Page. 1980.

Trabajos realizados en las diferentes chacras.

Salto.

Chacra 1. El productor, plantó tomate Cortina que fue finalizado a mitad de diciembre de 2007. Fue un cultivo anual. En enero de 2007, había incorporado cáscara de arroz con cama extraída de dormideros de caballos. Este productor no utiliza bromuro de metilo. Siempre realiza incorporación de materiales verdes y / o abono de corral combinado con solarización.

Chacra 2. Se plantó tomate Dominique trasplantado el 14 / 4 / 2007 y que fue finalizado el 8 / 1 / 2008. El bromuro de metilo, se aplicó el 6 / 4 / 2007 a razón de 50 g / m² de cantero. Los canteros estaban cubiertos con nylon VIF (Nylon virtualmente impermeable). El día que se arrancó el cultivo, se realizó la evaluación de las plantas en los canteros donde se hicieron los muestreos de suelo. Este invernadero recibió durante 8 años desinfección de suelo con bromuro de metilo.

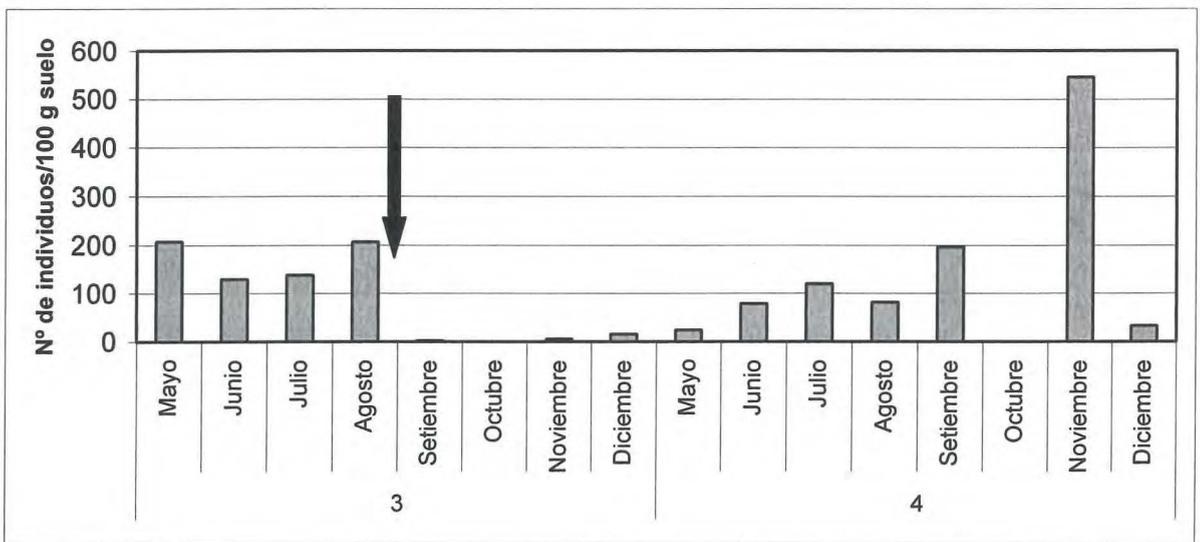
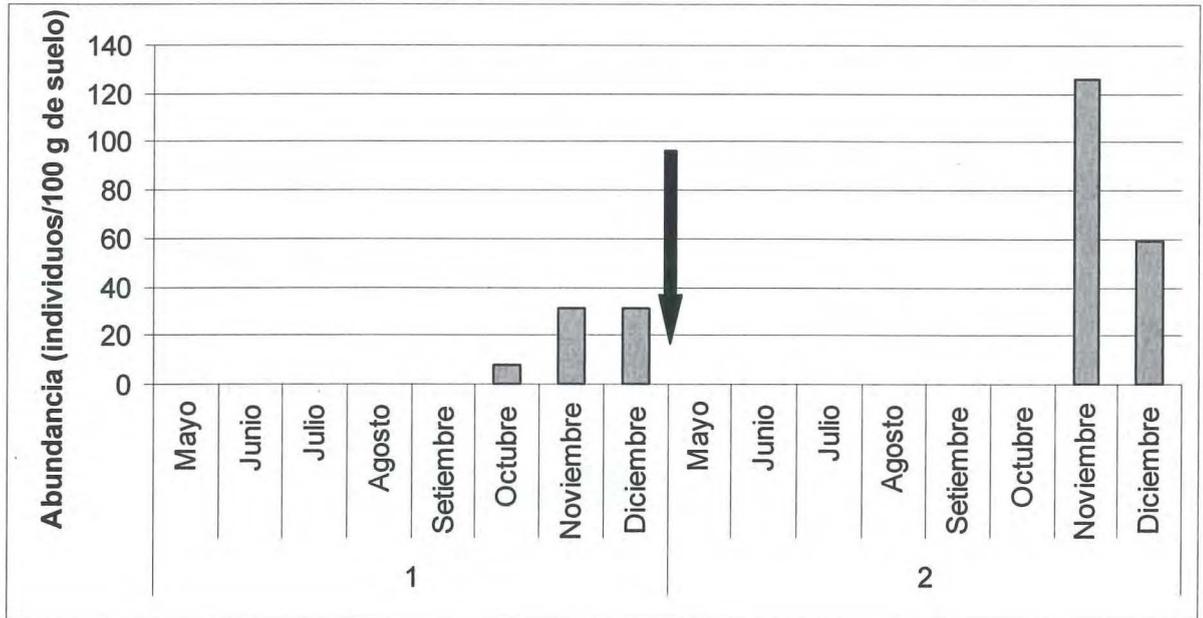
Chacra 3. Se plantó tomate 1040 y realizó desinfección de suelo por tercer año consecutivo con metam sodio a razón de 100 cc / m² de cantero. El producto se aplicó el 2 / 2 / 2007 y el trasplante del tomate se hizo el 20 / 2 / 2007. Los canteros estaban cubiertos con nylon negro común. En la mitad del año, este cultivo se finalizó y se desinfectó con bromuro de metilo a la dosis de 60 g / m² de cantero el 20 / 8 / 2007. El 27 / 8 / 2007 trasplantó tomate Cortina.

Bella Unión

Chacra 4. Se plantó tomate Cherry. Nunca se aplicó bromuro de metilo en este invernadero. Se realizó solarización total con nylon transparente por un período corto desde 12 / 2 / 2007 por un período de 15 días. Previo a la

solarización se incorporó compost al suelo más cáscara de arroz. El tomate se trasplantó el 28 / 2 / 2007. El fin del cultivo fue el 20 / 12 / 2007.

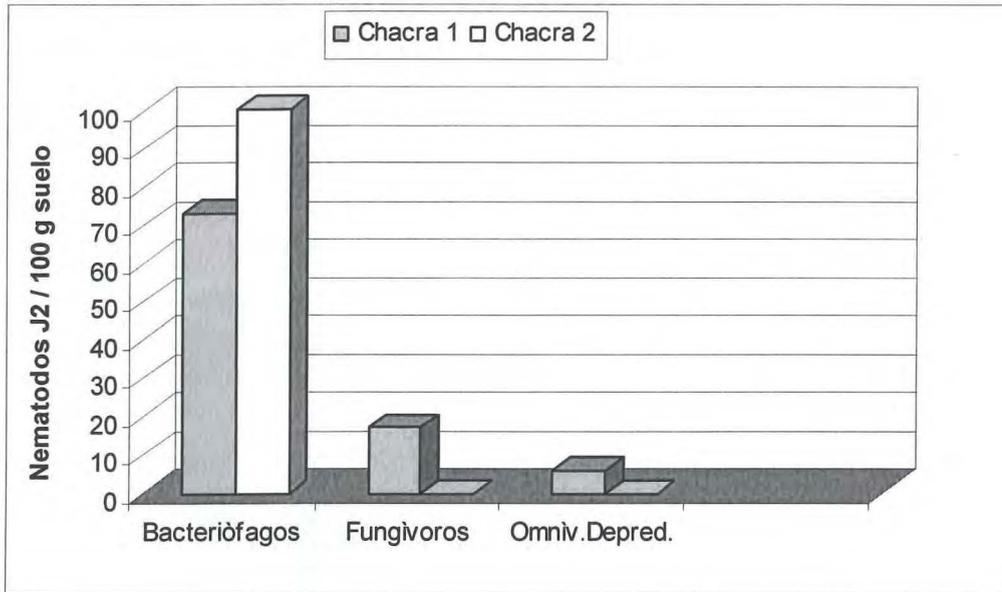
Fig.1. Efectos de diferentes manejos de desinfección de suelo sobre la población de *Meloidogyne incognita* en tres chacras de Salto y una de Bella Unión. 2007.



En estos gráficos se representan las abundancias absolutas de *Meloidogyne incognita* en diferentes chacras. Los gráficos 1, 2 y 3 corresponden a Salto y el 4 a Bella Unión. Las flechas indicadoras indican el momento de aplicación del bromuro de metilo.

Se presentan algunos resultados del análisis de la riqueza genérica del suelo en dos chacras con manejos diferentes de desinfección de suelo. Salto. Mayo 2007.

Corresponden a las chacras 1 y 2. *



* Los datos están en porcentaje sobre el total de nematodos registrados.

Chacra 1. Siempre se incorpora materiales verdes y abono de corral.

Chacra 2. Se aplica durante varios años bromuro de metilo.

Análisis del 3 / 5 / 2007.

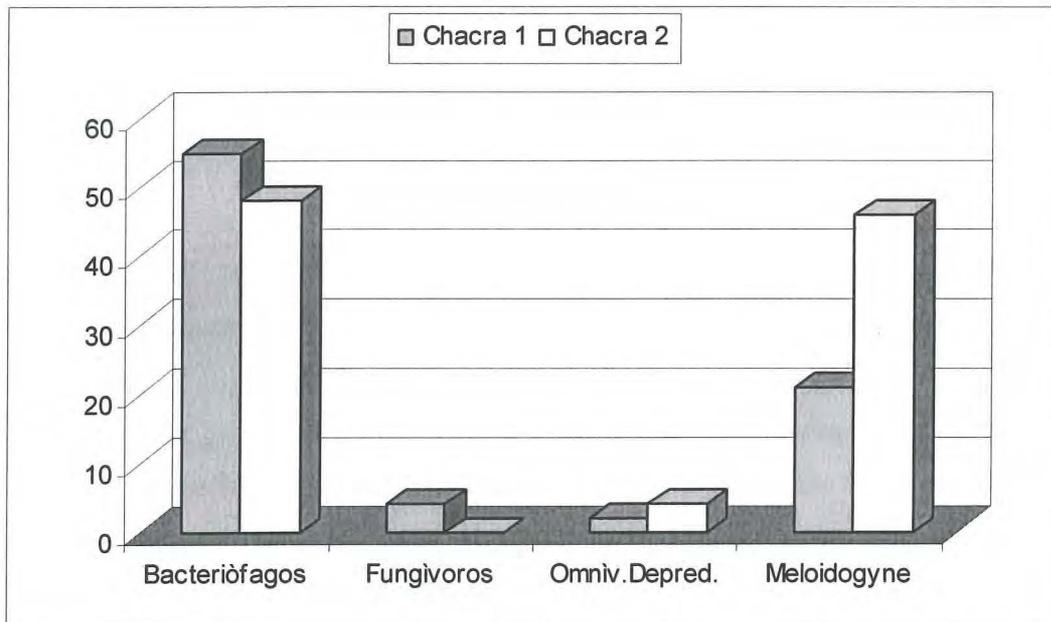
En la chacra 1 el suelo del invernáculo presentó alta riqueza genérica. Las mayores abundancias correspondieron a bacteriófagos (73 %) y fungívoros (17 %). La presencia de grupos de nematodos sensibles a perturbaciones como el grupo de omnívoros y depredadores, indicaría que la perturbación ocurrida en el suelo debido a la implementación del tratamiento no fue muy severa. Se enfatiza en que es deseable la presencia de omnívoros y depredadores debido a que son controladores de otros grupos de la fauna, incluyendo parásitos.

En la chacra 2 el suelo del invernáculo presentó una alta abundancia de individuos comparando con las restantes chacras. Sin embargo la riqueza genérica y funcional fue baja. Se registró un 100 % de bacteriófagos. Si bien es importante la presencia de este grupo, debido que al alimentarse de bacterias

promueven la liberación de los nutrientes inmovilizados en éstas, la baja riqueza existente, así como la alta presencia de bacteriófagos indicarían una importante perturbación en la que estaría afectando a las poblaciones de nematodos. En ninguna de las dos chacras se encontró *Meloidogyne*.

Se presentan algunos resultados del análisis de la riqueza genérica del suelo en dos chacras con manejos diferentes de desinfección de suelo. Salto. Noviembre 2007.

Corresponden a las chacras 1 y 2.



*** Los datos están en porcentaje sobre el total de nematodos registrados.**

Chacra 1. Siempre se incorpora materiales verdes y abono de corral.

Chacra 2. Se aplica durante varios años bromuro de metilo.

Análisis del 5 / 11 / 2007.

Los parásitos de plantas, estuvieron representados por un solo género, *Meloidogyne*, y se detectaron en los suelos de los dos invernáculos. Fue el primer registro de ese género en el suelo de la chacra 2. En la chacra 1 ya se había detectado un 7 % de presencia de *Meloidogyne* en el mes de octubre. El aumento importante de este nematodo en la chacra dos, podría deberse al efecto de varios factores que combinados estarían actuando en el suelo. Por ej. aumento radicular, microclima de la rizosfera, temperatura y humedad que generarían condiciones para que este nematodo prosperara en el suelo. Posiblemente en esta chacra existían poblaciones del parásito en zonas muy

profundas del suelo y/o éste estaba presente en estado quiescente (enquistado). Por lo tanto las condiciones actuales favorecieron la activación o sea la migración a zonas superficiales y de hecho la reproducción del parásito. La mayor riqueza funcional se registra en la chacra 1 donde siempre se incorporan materiales verdes y abono de corral.

Chacra 1. En esta chacra nunca se aplicó bromuro de metilo en este invernadero. Por los resultados que se observan en el gráfico 1, recién a partir de octubre se comenzó a detectar población de nematodos en las muestras de suelo incrementándose hasta el muestreo realizado en diciembre. De cualquier manera la población de nematodos detectada no fue muy alta. El cultivar de tomate Cortina presentó al momento de arrancarlo un 50 % de ataque de nematodos en las raíces. De cualquier manera este productor pudo producir en una manera eficiente realizando un manejo libre de bromuro de metilo.

Chacra 2. Este productor siempre aplica bromuro de metilo en un invernáculo que es muy complicado ya que históricamente presenta ataque de nematodos. Observando el gráfico 2, ya se detecta una población muy alta de nematodos a partir de noviembre obteniéndose los valores más altos en las chacras muestreadas en la zona de Salto. Hubo un 73 % de plantas con nematodos y un promedio de severidad de ataque igual a 3,8 en el momento que se arrancó el cultivo. En noviembre se observó un aumento significativo de la población de nematodos (Ver Gráf. 2) que coincidió en el momento en que el productor comenzó a regar en los caminos. De cualquier manera el tratamiento con bromuro de metilo no aseguró la sanidad del cultivo de tomate hasta el final del mismo.

Chacra 3. Dada la alta población de nematodos que se detectó en el suelo y el daño que se observó en el cultivo el productor aplicó bromuro de metilo a mitad del año. De ahí la baja en la población de los nematodos que se constató en la población en los meses siguientes. Aunque el bromuro de metilo se aplicó en agosto, ya en los meses de noviembre y diciembre se comenzó a contabilizar la presencia de nematodos. El cultivo de tomate que se arrancó a mitad de año, presentó una incidencia del 79 % y la severidad de ataque tuvo una media de 6,8.

Chacra 4. Siempre se constató presencia de nematodos desde que se iniciaron los muestreos en el suelo o sea a partir del mes de mayo. En el mes de noviembre se alcanzó la máxima población con más de 500 larvas (J₂) por 100 g de suelo lo cual configura un valor muy alto. Se enfatiza en que en el año 2007 la empresa no pudo realizar una correcta solarización, ya que fue hecha durante 15 días en la mitad de febrero donde no se obtuvieron temperaturas suficientes para la desinfección. Este hecho fue determinante en los resultados obtenidos. Se aclara que de acuerdo a estudios realizados en INIA Salto Grande, el mejor período para realizar la solarización va desde mitad de diciembre a fines de enero que es donde se logran las temperaturas más altas.

Como comentario general en el primer año de muestreo se observa que el bromuro de metilo no soluciona totalmente el problema de los nematodos. Agregar materiales verdes con abono de corral y solarización produce una mayor riqueza de la flora y por lo tanto condiciones supresivas para el desarrollo de *Meloidogyne* además de lograr buena calidad de la fruta. Estos son resultados del primer año de seguimiento en diferentes quintas que se van a ir complementando con los estudios que se continúan. Los agroecosistemas están generalmente caracterizados por disturbios periódicos tales como labranza, uso de pesticidas y fertilizantes que impiden la sucesión natural del sistema. Este tipo de estudio ayuda a comprender la dinámica y respuesta de la comunidad de nematodos a distintas prácticas de manejo. El monitoreo de la comunidad de nematodos permite el análisis de las condiciones ecológicas del suelo debido a que pueden reflejar cambios en las condiciones del mismo.

Bibliografía consultada.

- Bongers, T. 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia*, 83. 14-19.
- Bongers, T.;Korthals, G. 1994. The behaviour of Maturity Index and plant parasites index under enriched conditions. In: *Proceedings of the 22nd International Nematology Symposium*, p. 39 Gent, Belgium.

- Bongers, T.; Bongers, M. 1998. Functional diversity of nematodes. *Applied Soil Ecology* , 3. 239-251.
- Cháves, E.; Echeverría, M.; Torres, M. 1995. Clave para determinar géneros de nemátodos del suelo de la República Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.
- Dropkin, V. 1988. *Introduction to Plant Nematology*. John Wiley & Sons ed., New York.
- Heyns, J. 1971. *A guide to plant and soil nematodes of South Africa*. Balkema, Capetown.
- Krebs, J., 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York.
- Nombela, G.; Valdeolivas, A., 1991. Técnicas de extracción y montaje de nematodos. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitoparásitos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, España. 453-470.
- Pielou, E. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley ed., New York.
- Southwood, T. 1966. *Ecological Methods*. Chapman and Hall, London.
- Taylor, A. 1971. *Introducción a la Nematología Vegetal Aplicada*. Guía de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parásitos de las plantas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma. Fig.1.

***Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoide de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Primeras evaluaciones de su actividad, sobre la mosca blanca, en invernaderos de la región de Salto.**

*José Buenahora, **Verónica Galvan, ***Leticia Rubio, ****Juan Amaral

Introducción

La mosca blanca constituye uno de los principales problemas de plagas en los cultivos hortícolas protegidos del norte de Uruguay. La especie más abundante y conocida en los primeros años fue *Trialeurodes vaporariorum*, (Westwood). A comienzos de los años noventa y coincidiendo con la expansión de los invernaderos esta especie adquirió carácter de plaga, pero es a partir de fines de esta década, cuando se detecta la presencia masiva de otra especie de mosca blanca, siendo finalmente identificada en el año 2002 como *Bemisia tabaci* (Gennadius). Actualmente, esta especie de mosca blanca está provocando graves problemas, tanto por el daño directo que causa el insecto sobre los cultivos así como también por comenzar a vectorizar enfermedades ocasionadas por virus, de acuerdo a las últimas informaciones realizadas en el año 2007.

El control de esta plaga mediante tratamientos insecticidas, en general no está dando resultados satisfactorios, debido en parte a la capacidad que tiene la mosca blanca de desarrollar resistencias a muchas de las materias activas utilizadas así como también a diferentes problemas que existen para su control. Como una alternativa al tratamiento químico exclusivo, se realiza la búsqueda de enemigos naturales nativos con el fin de contribuir al control integrado de la plaga.

En el presente trabajo se presenta la identificación del parasitoide *Eretmocerus mundus* así como los primeros resultados obtenidos al evaluar el parasitismo natural sobre *Bemisia tabaci*, en cultivos de morrón en invernadero.

- * Ing. Agr. Protección vegetal. INIA Salto Grande
- ** Asistente de laboratorio. Protección vegetal. INIA Salto Grande
- *** Ing. Agr. Técnico colaborador. INIA Salto Grande
- **** Auxiliar de investigación. Protección vegetal. INIA Salto Grande

Reconocimiento e identificación

El parasitoide fue detectado por primera vez en forma natural y espontánea en un invernadero de morrón de la Estación Experimental de INIA Salto Grande durante el año 2006. El reconocimiento inicial fue realizado por la Ing. Agr. Gabriela Grille de la Cátedra de Entomología de la Facultad de Agronomía. Durante el 2008, en el marco del Proyecto FPTA 234, se enviaron a Francia para su identificación especímenes que parasitaban esta mosca blanca colectada en cultivos de morrón en invernadero del área hortícola protegida de Salto. Se realizó la identificación de *Eretmocerus mundus* Mercet, 1931 y actualmente es el enemigo natural autóctono más abundante de *Bemisia tabaci* en la región norte de Uruguay.

En Argentina, *E. mundus* fue detectado en Corrientes parasitando *Bemisia tabaci* en el cultivo de morrón en invernadero (Cáceres, 2005) mostrando muy buenos índices de actividad.

Por otra parte, es el parasitoide más importante en cultivos protegidos del sureste español (Rodríguez *et al.*, 1994). En España, desde inicios de 2002, se encuentra disponible a nivel comercial y debido a su eficacia en el control de *B. tabaci* (Calvo *et al.*, 2002; Urbaneja *et al.*, 2002 a y b), su uso en diversos cultivos hortícolas se está extendiendo rápidamente como parte del manejo integrado de plagas (MIP). Además, este parasitoide ha sido citado en numerosas partes del mundo como agente de control de *B. tabaci* (Foltyn y Gerling, 1985) y ha sido objeto de introducciones mediante control biológico clásico en áreas distintas a su zona de origen.

Morfología y Comportamiento

El adulto es una pequeña avispa de 1mm de longitud. Su cabeza, tórax y abdomen son de color amarillo o amarillo-marrón (siendo los machos más oscuros que las hembras). Posee tres típicos puntos rojos en forma triangular sobre la cabeza y los ojos son de color verde oscuro. Presenta un marcado

dimorfismo sexual, las antenas en forma de mazo, están formadas por 5 segmentos en las hembras y 3 en los machos.

Las hembras de *Eretmocerus mundus* exploran las hojas en busca de ninfas jóvenes de *B. tabaci*, y una vez detectado el hospedador adecuado lo palpan con sus antenas e insertan un huevo entre la larva y la superficie de la hoja. Todos los estadios ninfales son parasitados por *E. mundus* a pesar que prefiere y se reproduce mejor sobre L2 y L3 (Foltyn y Gerling, 1985). Una vez detectado y aceptado un huésped, la hembra del enemigo natural empleando sus patas traseras levanta la ninfa de mosca blanca y realiza la puesta (que por lo general es solitaria). Posteriormente, cuando la larva del parasitoides eclosiona del huevo, taladra la piel del cuerpo de la ninfa de la mosca y penetra en el interior de la misma, donde se desarrolla alimentándose de ella.

La larva de mosca blanca parasitada por *E. mundus* adquiere una coloración amarilla-dorada que puede ser observada a simple vista. Cuando el adulto se ha formado, puede apreciarse por transparencia sus ojos oscuros. La exuvia de la larva parasitada es más globosa que la de la larva sin parasitar. Una vez que ha completado su desarrollo larvario (pasa por tres estadios) y pupal, el adulto sale al exterior a través del orificio de forma circular realizado en la parte anterior de la exuvia pupal. Esta se distingue fácilmente de las mudas no parasitadas, donde el orificio de apertura es en forma de T.

E. mundus posee una fecundidad elevada y sus parámetros reproductivos son muy elevados si se comparan con otros parasitoides (Urbaneja et al., 2002a). A parte de la mortalidad inducida por el parasitismo en sí, este enemigo natural, es capaz de provocar la muerte a su huésped al realizar picaduras alimenticias sobre las ninfas jóvenes de *B. tabaci* y por mutilación (inserciones del ovipositor que no van seguidas de una puesta ni de una picadura alimenticia). Gerling y Freid (2000), estimaron esta mortalidad en torno a un 10%.

Materiales y métodos

En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación de parasitismo de *Eretmocerus mundus* sobre *Bemisia tabaci* en invernadero. A partir del otoño de 2007 se instalaron diferentes experimentos en cultivos de morrón en invernadero con el fin de conocer la actividad de *Eretmocerus* sobre mosca blanca y su interacción con otros tipos de control. Se monitorean las poblaciones de la plaga mediante trampas amarillas, mientras que sobre las hojas de las plantas se realizan diferentes evaluaciones a los efectos de valorar el parasitismo.

Sitio 1. INIA Salto Grande

El trabajo se desarrolló en un invernadero de madera y plástico (150 micrones LDT) de la Estación Experimental INIA Salto Grande. El área utilizada fue de 8 m de frente por 15m de largo, sumando un total de 4 canteros. Al comienzo de las actividades se separó el área detallada del resto del invernadero mediante una malla de 50 mesh en posición vertical.

El cultivar de morrón utilizado fue Margarita. En enero se solarizó el suelo y se trasplantó a mitad de febrero una hilera de plantas por cantero distanciadas entre sí 25 cm. Posteriormente, el manejo realizado fue el usual para la región.

A partir del 10 de abril, al constatarse la presencia de la mosca blanca *Bemisia tabaci* comenzaron las evaluaciones. Durante el desarrollo del experimento no se realizaron aplicaciones de productos químicos para permitir la expresión del parasitismo natural.

Monitoreo de mosca blanca.

a. Trampa amarilla

En el centro del área del experimento se colocó una plaqueta de acrílico amarillo con adherente, de 20cm por 10 cm para evaluar la población de adultos de mosca blanca. Esta se determinaba bajo lupa binocular, en laboratorio a intervalos semanales.

b. Monitoreo de larvas y pupas en hojas de morrón.

Desde el inicio del experimento hasta el mes de diciembre se dividió el área de trabajo en 4 sub-áreas llamadas cuadrantes. Se evaluó semanalmente la población de mosca blanca extrayendo al azar 10 hojas por cuadrante de la parte media de la planta. En el envés de cada hoja se contabilizó el total de larvas mas pupas vivas y larvas parasitadas, colocándose a tales efectos un marco de alambre de 10 cm por 5 cm siempre en el mismo lugar de cada una.

Sitio 2. Predio de producción comercial de la Colonia San Lorenzo, Salto.

Se utilizó un invernadero de 25 m de ancho por 33 m de largo con 17 canterios. En cada uno de ellos se trasplantó en febrero una hilera de plantas del cultivar Margarita separadas 30 cm entre sí.

El suelo estaba previamente desinfectado con tratamiento químico y el manejo del riego y la fertilización fue similar al del cultivo del mismo predio . Para la aplicación de tratamientos sanitarios con plaguicidas para el control de mosca blanca se utilizó oportunamente la información obtenida del monitoreo del experimento. Como otras plagas detectadas en el cultivo se puede mencionar al ácaro *Polyphagotarsonemus latus* (ácaro blanco) como el de presencia más significativa en algunas épocas del año. Los tratamientos químicos en general estaban determinados por la asistencia técnica del establecimiento.

Monitoreo de mosca blanca.

a. Trampa amarilla

El invernadero se subdividió en 6 áreas similares. En el centro de cada uno de ellos se instaló una trampa amarilla con adherente, de 20cm por 10 cm para evaluar la población de adultos de mosca blanca. Esta se determinaba bajo lupa binocular, en laboratorio a intervalos semanales.

b. Monitoreo de larvas y pupas en hojas de morrón.

En cada una de las áreas, desde el inicio del experimento hasta el mes de diciembre, se evaluó semanalmente la población de mosca blanca

extrayendo al azar 20 hojas de la parte media de la planta. En el envés de cada hoja se contabilizó el total de larvas más pupas vivas y larvas parasitadas, colocándose a tales efectos un marco de alambre de 10 cm por 5 cm siempre en el mismo lugar de cada una.

c. Tratamientos químicos realizados con plaguicidas.

Fecha	Principio activo
27 de marzo	Abamectina
2 de abril	Abamectina
17 de abril	Abamectina
23 de abril	Tiociclam + Imidacloprid
2 de mayo	Abamectina
13 de mayo	Tiociclam + Imidacloprid
12 de junio	Abamectina
30 de julio	Abamectina
14 de agosto	Evisect
2 de setiembre	Tiociclam + Imidacloprid
17 de setiembre	Abamectina + Neem
15 de octubre	Neem + Tiociclam

Resultados y discusión.

Sitio 1. INIA Salto Grande

La figura 1 muestra la evolución de la población de adultos capturados en trampa amarilla y el número promedio de larvas más pupas vivas durante el periodo del experimento, a intervalos semanales. Para el primer caso, cada dato es la suma de adultos por trampa mientras que la población de estadios en hoja resulta del promedio de las 40 hojas monitoreadas cada semana.

Durante el período inicial, la captura de adultos no fue superior a 50 por trampa por semana, descendiendo luego y llegando a valores muy cercanos al cero durante los meses de invierno. Es de destacar que durante la citada estación

ocurrieron temperaturas extremadamente frías, registrándose a mitad de julio valores muy por debajo de 0° C.

También en la figura 1, se puede observar una densidad alta de estadios en hoja hacia fines de otoño-comienzos del invierno, en los meses de mayo y junio. A partir de allí la misma decrece hasta llegar a registros muy bajos a comienzos de primavera. A partir de ese momento y hasta el final del experimento se contabilizó en promedio menos de 1 larva más pupa viva por hoja. Considerando este valor, y teniendo en cuenta el umbral mínimo para el tratamiento químico definido al ajustar las normas PI para el cultivo de morrón en invernadero en el norte de Uruguay, no sería necesario realizar tratamientos específicos para mosca blanca. Esto responde a información obtenida en años anteriores.

Eretmocerus comenzó a detectarse de forma natural y espontánea en el mes de mayo, registrándose porcentajes de parasitismo del 20% durante todo el invierno, incrementando su actividad a fines de la primavera (Fig. 2). A partir del mes de noviembre el parasitismo aumentó notoriamente alcanzando niveles cercanos al 50% en el mes de diciembre. Es de destacar que durante este último periodo se observó un incremento en el vuelo de adultos pero la actividad de la mosca en hoja permaneció deprimida.

Fig. 1. Evolución de densidad poblacional de *Bemisia tabaci* durante el experimento.

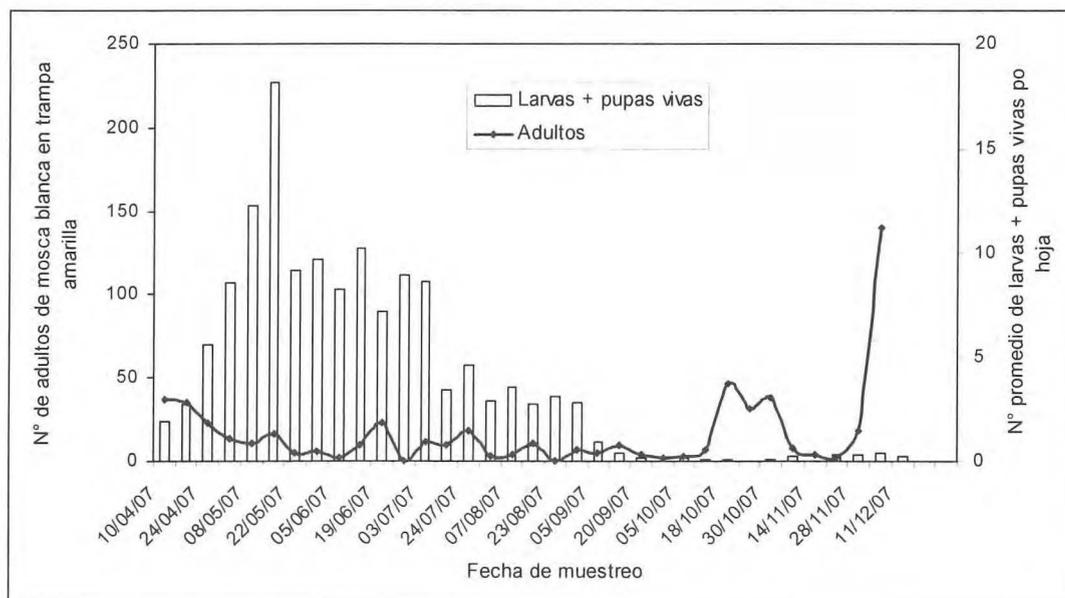
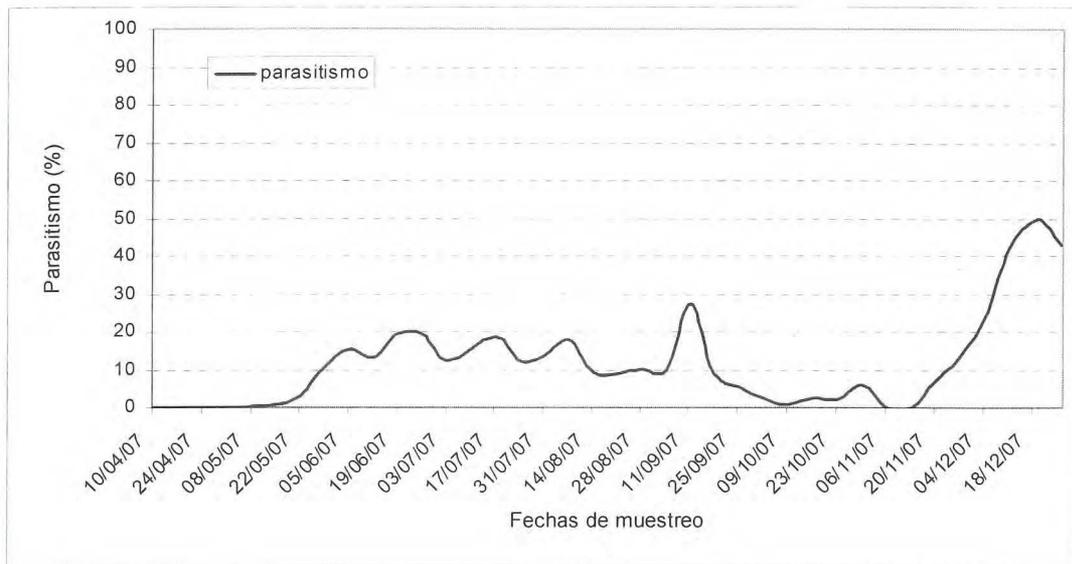


Fig. 2. Evolución del parasitismo de *Eretmocerus mundus* sobre *Bemisia tabaci*.



Sitio 2. Colonia San Lorenzo

De acuerdo a lo observado en la figura 3 la densidad poblacional de la mosca blanca a comienzos del experimento mostró valores cercanos a 150 adultos promedio por trampa y por semana, ascendiendo a aproximadamente 300 en el mes de abril.

Por otra parte la población de estadios inmóviles en hoja, para fechas similares, presentaba un valor promedio muy cercano a 10 larvas más pupas vivas por hoja. Esta información hacía prever poblaciones extremadamente elevadas durante el transcurso del experimento. Ante esta situación, si bien siempre estaba presente la posibilidad del tratamiento químico, se retrasó la primera aplicación para el control de mosca blanca y a partir del mes de marzo comenzamos a detectar de manera espontánea y natural la presencia de *Eretmocerus mundus* en el invernadero de estudio, dentro del predio comercial. Su parasitismo se mantuvo estable desde mayo hasta fines de octubre con valores del 30% a pesar de los tratamientos químicos realizados.

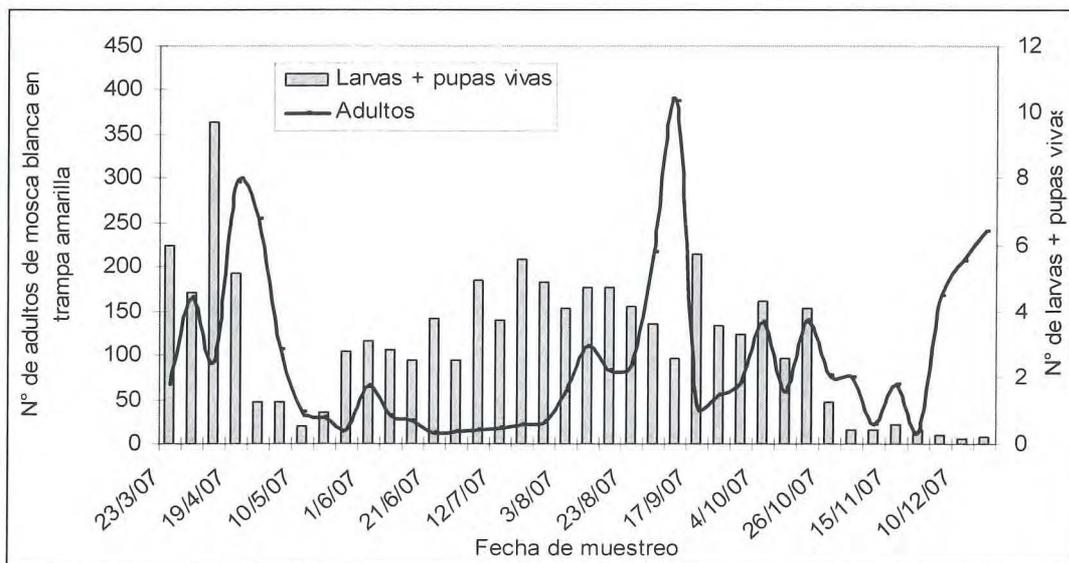
La población de adultos descendió desde mitad de abril, lo cual coincidió con una aplicación de productos específicos para la plaga. Desde este momento su

captura continuó en descenso y con la colaboración de un invierno extremadamente frío la presencia de adultos en el cultivo se mantuvo escasa hasta mediados de setiembre.

Por otra parte la población de larvas + pupas vivas fue de aproximadamente 4 por hoja hasta fines del mes de octubre, momento en el cual desciende drásticamente. Desde esta fecha en adelante, el parasitismo del *E. mundus* asciende alcanzando valores del 55% a mitad de noviembre manteniéndose muy activo el enemigo natural hasta el final del experimento.

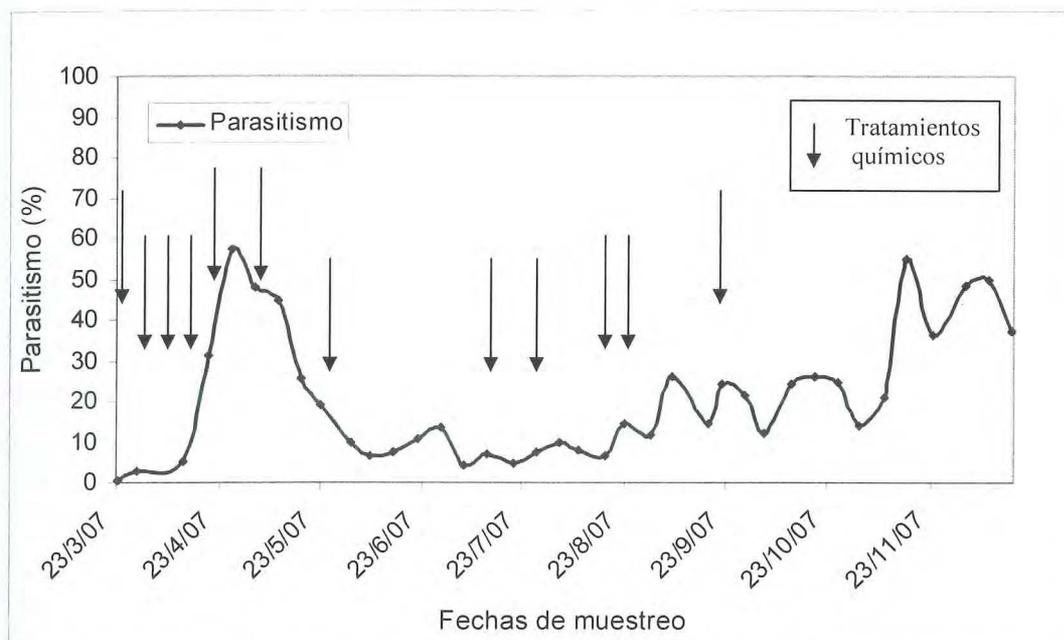
Considerando la información que aportaba el monitoreo de la población de larvas más pupas vivas en hojas y teniendo en cuenta el parasitismo del momento, no fueron necesarios tratamientos específicos para *Bemisia* en Noviembre y Diciembre. De todas maneras y de acuerdo a la información mostrada por la figura 3, el número de adultos capturado en trampas continuaba creciendo durante estos meses, dando lugar a algunas hipótesis que tienen que ver con la invasión de mosca blanca desde el exterior al invernadero. En este caso, le puede resultar sumamente difícil al parasitoide controlar la situación.

Fig. 3 Evolución de densidad poblacional de *Bemisia tabaci* durante el experimento.



*Cada dato del número de larvas + pupas vivas es el promedio de 120 hojas evaluadas, mientras que el número de adultos es el promedio de la observación de 6 trampas.

Fig. 4. Evolución del parasitismo de *Eretmocerus mundus* sobre *Bemisia tabaci*.



* El dato del número de larvas parasitadas es el promedio de 120 hojas evaluadas.

Conclusiones

- Se detecta la presencia en forma espontánea y natural de *Eretmocerus mundus* en la región hortícola de Salto.
- De manera preliminar y de acuerdo a los resultados mostrados, se puede pensar que el parasitoide es sumamente resistente al cambio de las condiciones ambientales, fundamentalmente la temperatura. Permaneció activo en el invernadero durante todo el invierno, mejorando su actividad cuando las temperaturas promedio sobrepasaron los 30° C.
- La performance mostrada por este auxiliar nativo en este experimento lo muestra como uno de los principales enemigos naturales a incluir en el control integrado de la plaga. Aún en las condiciones de cultivo comercial mostradas, *Eretmocerus* logró establecerse en el invernadero y mantenerse activo durante toda la temporada.

- La conservación de estos fitófagos autóctonos es un aspecto del control biológico de primer orden. Debe ser tenido en cuenta para la realización de futuros trabajos de investigación, ya sea a partir del estudio de la selectividad de las materias activas utilizadas así como de otros elementos de manejo a ser considerados.

Bibliografía

Caceres, S., M. R. A. Aguirre & V. S. Miño. 2005. El parasitoide *Eretmocerus mundus* Mercet controla mosca blanca *Bemisia tabaci* biotipo B en pimiento de Corrientes. XII Congreso Latinoamericano y XXVIII. Congreso Argentino de Horticultura. General Roca, Río Negro, Argentina, 6-8/09/05. Libro de Resúmenes. HV33. p. 309.

Calvo, J. 2002. Calibración de las dosis de suelta de *Eretmocerus mundus* Hymenoptera: Aphelinidae) en tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annum*). Trabajo Final de Carrera. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena. 203 pp.

Foltin, S. y D. Gerling 1985. The parasitoid of the aleyrodid *Bemisia tabaci* in Israel: development, host preference and discrimination of the aphelinid wasp *Eretmocerus mundus*. *Entomol. Exp. Appl.*, 38: 255-260.

Gerling, D. y R. Fried, 2000. Biological studies with *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) in Israel. *OILB/SROP Bull*, 23: 117-123.

Rodriguez- Rodriguez Ma D.; R. MORENO, Ma M. Rodriguez-Rodriguez y R. Fernandez-Fernandez, 1994. *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* (Masi) y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parasitoides de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20 (3): 695-702.

Stansly, P.; A. Urbaneja, D. Beltran, J. Calvo, J. Lopez E. Sanchez, J. Klapwijk y K. Bolckmans. 2002. *Eretmocerus mundus*: Control biológico de la mosca blanca *Bemisia tabaci*. *FECOAM informa*, Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia, 35: 35-36.

Urbaneja A.; P. Stansly, J. calvo, D. Beltran, L. Lara y J.vd Blom. 2002a. *Eretmocerus mundus*: Control Biológico de *Bemisia tabaci*. *Phytoma*, 144: 139-142.

Urbaneja, A.; J. Calvo, P. León, A. Giménez y P. Stansly. 2002b. Primeros resultados de la utilización de *Eretmocerus mundus* para el control de *Bemisia tabaci* en invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena. *FECOAM informa*, 37: 12-17.

Agradecimiento

Al Sr. Luis Ferreira, productor hortícola de Colonia San Lorenzo quien brindo toda su colaboración para la realización de este trabajo.

USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA DE LOS INVERNÁCULOS EN LA ZONA SUR DEL PAÍS

Ing. Agr. Jorge Paullier
Ing. Agr. Pablo Núñez
Bach. Augusto Zignago
Ing. Agr. Carolina Leoni

Extraído de “Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de Tomate”
Programa Nacional de Producción Hortícola
Serie de actividades de Difusión No. 537

Antecedentes

INIA comenzó a trabajar con hongos entomopatógenos en el año 2003. En dicha oportunidad y en el marco de la tesis doctoral de la Ing. Agr. Alda Rodríguez se realizó una prospección, obteniéndose aislamientos de los hongos entomopatógenos *Lecanicillium lecanii* y *Paecilomyces fumosoroseus*. Uno de los aislamientos de *L. lecanii* fue caracterizado, desde su comportamiento en condiciones productivas hasta el estudio de formulaciones para su aplicación como bioinsecticida.

Durante los años 2005 y 2006, a través de un acuerdo de trabajo entre INIA y la empresa Lage y Cía. S.A. se evaluó bajo condiciones de invernáculo uno de los aislamientos prospectados en dicha tesis. En la oportunidad, se evaluó en cultivos de tomate, el control de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* con el bioinsecticida a base de *L. lecanii*. Los resultados observados en aquel entonces indicaron que el bioinsecticida tenía la potencialidad para controlar la mosca blanca, ya que se observaban moscas infectadas por el hongo, pero generalmente no lograba mantener a la plaga en los niveles aceptables (Paullier et al. 2007).

Actualmente se está ejecutando el proyecto PDT “Manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Tuta absoluta* (Meyrick), en base a hongos entomopatógenos y atraccidas con feromonas, en cultivos de tomate bajo invernáculo en la zona sur del país”. Los objetivos son aportar alternativas al uso de insecticidas de síntesis química para el control de la mosca blanca, particularmente en base a hongos entomopatógenos. Los resultados del presente informe fueron obtenidos en el marco de dicho proyecto PDT.

Las primeras labores del proyecto fueron dirigidas al estudio en condiciones controladas del aislamiento que se utilizaría en condiciones de campo. Estas tareas de laboratorio se desarrollaron durante el invierno del año 2007, y permitieron definir más precisamente los tratamientos que se evaluarían en condiciones de invernáculo. Se evaluaron dos formulaciones del bioinsecticida en base a arroz, las cuales se secaban hasta llegar al 20 % y 40 % de humedad, y se determinó que la formulación con 40% de humedad era la más efectiva. Se evaluó la sensibilidad de distintos estadios ninfales

de la plaga al entomopatógeno y se determinó que no todos eran igual de sensibles, siendo los estadios segundo y tercero más sensibles que el resto. Se evaluó la patogenicidad de un bioinsecticida en base al hongo *P. fumosoroseus* y se determinó que su patogenicidad era similar o superior a la del *L. lecanii*.

A partir de estos resultados se definió como tratamientos más promisorios los basados en las formulaciones que contenían un 40% de humedad. Se aplicaron con frecuencia de entre tres y cuatro días, de manera que todos los individuos de mosca blanca recibieran la aplicación del bioinsecticida en su estadio más susceptible. Por último se incluyó entre los tratamientos a evaluar el bioinsecticida a base a *P. fumosoroseus*.

Objetivo

Determinar la efectividad en el control de la mosca blanca en cultivo de tomate protegido de dos bioinsecticidas basados en los entomopatógenos *L. lecanii* y *P. fumosoroseus*, bajo las condiciones más favorables para su efectividad.

Metodología

En cultivos de tomate bajo cubierta plástica se realizaron aplicaciones de los bioinsecticidas. Los ensayos se desarrollaron durante dos ciclos productivos, primavera 2007 - verano 2008 y verano - otoño 2008.

En ambos casos el diseño fue el siguiente:

- 6 macrotúneles, divididos al medio por una malla antiafidos
- 3 bloques con parcelas al azar
- 4 tratamientos
- La parcela
 - Cada parcela, medio macrotúnel
 - Dimensiones: 4 m x 3 m
 - 20 plantas por parcela
 - 2 filas de plantas

Los tratamientos evaluados fueron:

- *L. lecanii* 500g/100 L, c/3-4 días
- *Paecilomyces* 500g/100 L, c/3-4 días
- Insecticida imidacloprid (Attacan) 60g/100 L, c/10 días
- Testigo sin tratar

Las aplicaciones se realizaron con una mochila atomizadora con un volumen de agua de aproximadamente 1500 L/ hectárea. Se realizaban en horas de la tarde, una vez ocultado el sol. Inmediatamente después de culminada cada aplicación, se cerraban las paredes de los macrotúneles. Todas estas medidas fueron tomadas para proporcionar a los hongos un período prolongado (la noche) con alta humedad relativa, condición ambiental necesaria para que ocurra la infección en el insecto.

La determinación de los niveles de plagas se realizó mediante las siguientes técnicas de muestreo:

- **Incidencia:** Porcentaje de folíolos con presencia de mosca blanca
- **Severidad:** Número de ninfas por folíolo
- **Daño:** Porcentaje de frutos con fumagina

Durante el ensayo realizado en verano - otoño 2008 se registraron las condiciones de temperatura y humedad. Esta información es útil para determinar en que medida las condiciones favorecieron al desarrollo de los entomopatógenos.

Ciclo primavera 2007 verano 2007

Variedad	Acuario
Fecha de transplante	30 de octubre de 2007
Aplicaciones	Desde 19/11/07 hasta 14/1/08
Total de aplicaciones de los bioinsecticidas	14
Total de aplicaciones de imidacloprid	5

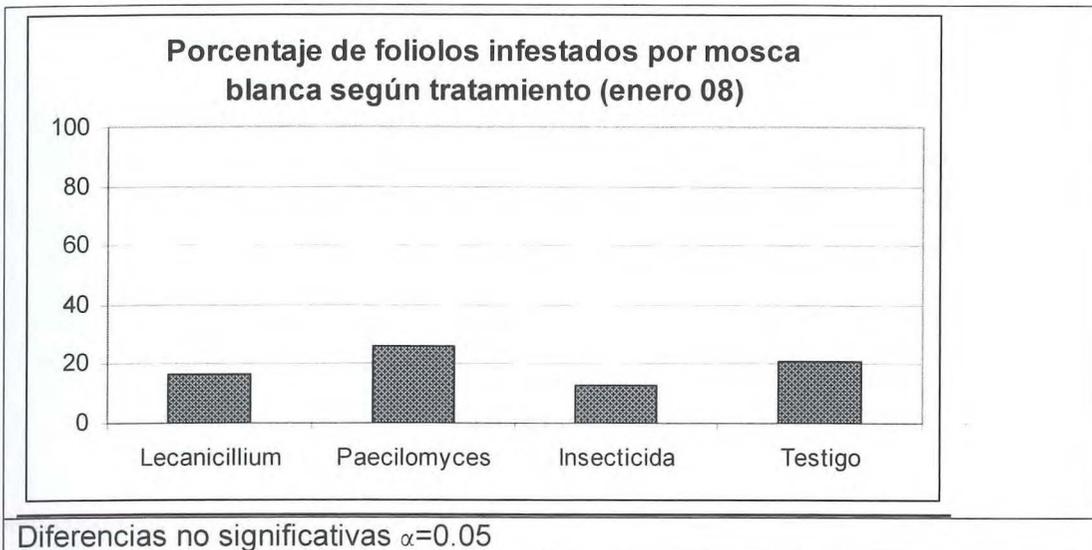
Ciclo primavera 2007 verano 2007

Variedad	Gilda
Fecha de transplante	15 de febrero de 2008
Aplicaciones	Desde 7/3/08 hasta 26/5/08
Total de aplicaciones de los bioinsecticidas	24
Total de aplicaciones de imidacloprid	8

Resultados

Ciclo primavera verano

Grafico 1.



Ciclo verano otoño

Grafico 2

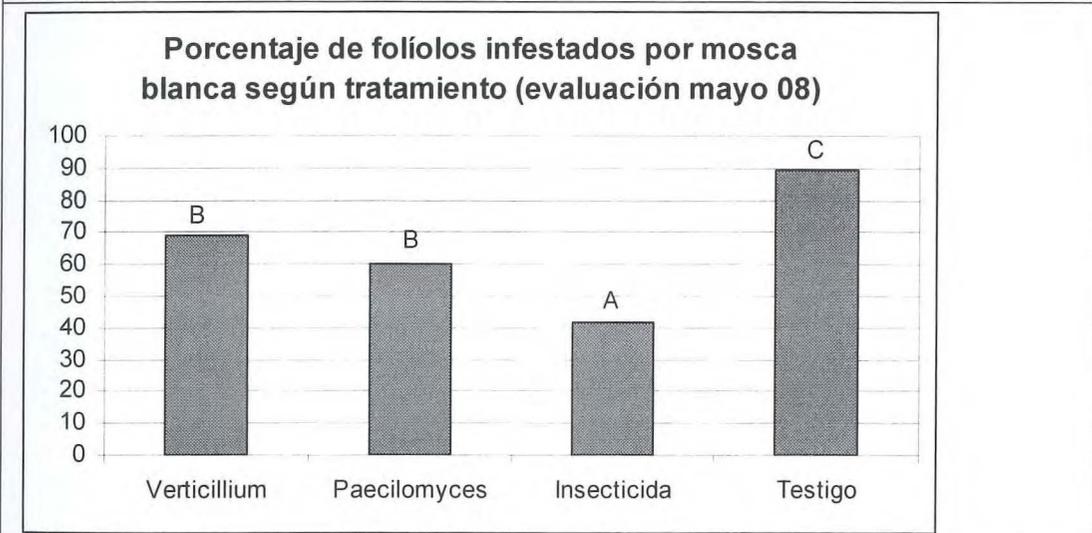
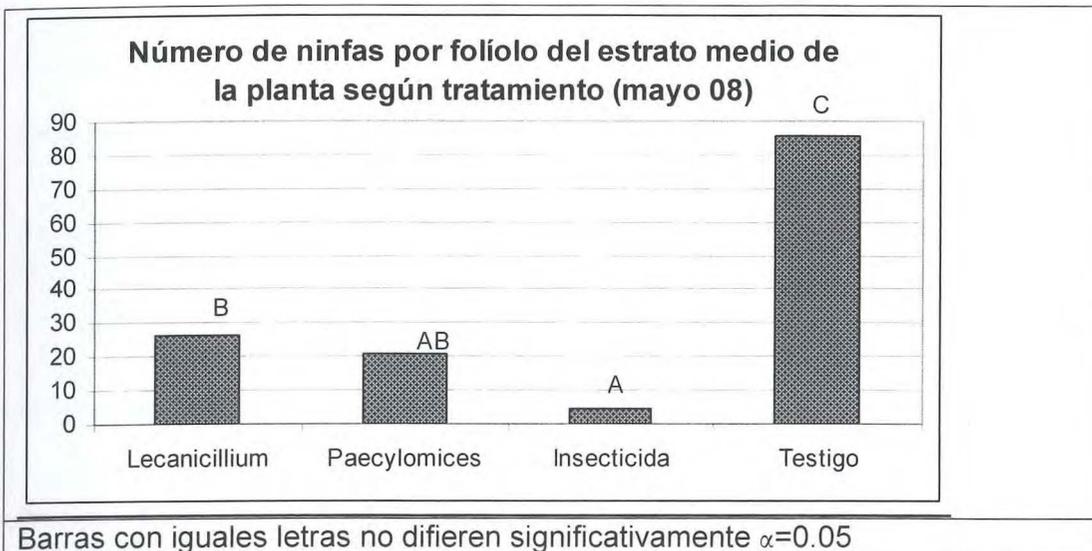


Grafico 3



Porcentaje de frutos afectados por fumagina según tratamiento

Tratamientos	Porcentaje de frutos
Lecanicillium	20,0
Paecilomyces	38,8
Insecticida	11,1
Testigo	45,8

Discusión

Ciclo primavera-verano

En el gráfico 1 se presentan los datos de la evaluación realizada próximo a la finalización del cultivo del ciclo de verano. El porcentaje de folíolos infestados por mosca blanca no se diferenció estadísticamente entre los distintos tratamientos. No obstante, el nivel de la plaga se mantuvo en valores relativamente bajos, inclusive en el tratamiento testigo sin aplicación. En trabajos previos realizados en INIA Las Brujas (Paullier, 2005) se determinó como umbral de control entre el 20 y 30% de los folíolos afectados. Los niveles de la plaga alcanzados en el presente trabajo no superaron dichos umbrales para ninguno de los tratamientos. Los niveles bajos de la plaga dificultan encontrar diferencias entre los tratamientos.

Por otra parte, e independientemente de los niveles de la plaga observados, durante este ciclo de cultivo, no se observaron insectos parasitados por los hongos. Si bien las condiciones climáticas no fueron registradas para este ciclo de cultivo, la humedad relativa que se registra en

primavera-verano es generalmente baja, reduciendo las posibilidades de infección para los entomopatógenos.

Ciclo verano-otoño

En los gráficos 2 y 3 se presentan los datos de dos métodos diferentes usados para determinar los niveles de la plaga. En ambos gráficos las tendencias son muy similares, diferenciándose tres grupos de tratamientos. Sin ningún control, el testigo; un control intermedio, los bioinsecticidas; y el mayor control, determinado por el imidacloprid. Respecto a los daños en frutos, si bien los tratamientos no se diferenciaron significativamente, las tendencias fueron similares a los niveles de la plaga.

A pesar de haberse realizado el triple de aplicaciones con cualquiera de los bioinsecticidas evaluados, el nivel de control no alcanzó al registrado por el insecticida químico.

Las condiciones de humedad y temperatura (información no publicada), no fueron las ideales para la infección de los entomopatógenos. Si bien las 12 primeras horas posteriores a cada aplicación la humedad relativa permanecía en niveles favorables (mayor a 90%), la temperatura en igual período, generalmente osciló en niveles inferiores a los óptimos. Esto pudo afectar principalmente al bioinsecticida a base de *P. fumosoroseus*, el cual requiere de mayor temperatura para su desarrollo. Las primeras horas (como mínimo 12 horas) seguidas a la aplicación son las más importantes para la efectividad de los hongos entomopatógenos. En este período la unidad infectiva del bioinsecticida, el conidio, deberá penetrar la cutícula del insecto antes de disecarse. Un hecho importante a destacar, es que las condiciones climáticas registradas en el otoño de 2008, fueron bastante más secas que lo que frecuentemente ocurre.

Conclusión

Las formulaciones basadas en los hongos *Lecanicillium lecanii* y *Paecilomyces fumosoroseus* tienen efecto de control contra las moscas blancas, aunque el nivel de control que se logra no alcanza al registrado con el insecticida químico imidacloprid. El uso de estos bioinsecticidas puede considerarse como una alternativa a emplearse en los sistemas de producción diferenciados, como es el caso de la producción orgánica.

AVANCES EN EL USO DE FEROMONAS SEXUALES PARA EL CONTROL DE LA POLILLA DEL TOMATE *Tuta absoluta*

Ing. Agr. Jorge Paullier
Ing. Agr. Pablo Núñez
Bach. Augusto Zignago
Ing. Agr. (MSc) Saturnino Núñez

Extraído de “Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de Tomate”
Programa Nacional de Producción Hortícola
Serie de actividades de Difusión No. 537

INTRODUCCIÓN

Las feromonas sexuales son los compuestos químicos producidos por las hembras del insecto, mediante los cuales los machos de la especie las encuentran y ocurre la fecundación. El hombre ha logrado sintetizar compuestos similares que causan el mismo efecto de atracción sobre los machos. La feromona sexual de *T. absoluta* ha sido identificada como una mezcla 9:1 de acetato de (E,Z,Z)-3,8,11-tetradecatrienilo (16) y acetato de (E,Z)-3,8-tetradecadienilo (3) respectivamente (Griepink 1996)

Agronómicamente, las feromonas sexuales de los insectos pueden ser utilizadas principalmente con dos objetivos: monitorear o controlar las plagas. En el caso del monitoreo, mediante trampas con cebos de feromonas sexuales, se pueden atraer a los machos y predecir los niveles y/o la evolución poblacional de la plaga durante un ciclo de cultivo. Para utilizar las feromonas en el control de plagas, existen principalmente dos técnicas: confusión sexual y atracticidas. La técnica de confusión sexual a su vez puede dividirse en dos grupos: saturación de la atmósfera del cultivo con feromonas y falsas pistas. En el primer caso se liberan grandes cantidades de feromona al ambiente, el insecto macho por saturación del compuesto no reacciona ante el estímulo y deja de buscar a la hembra o no la encuentra. En las falsas pistas, se colocan cantidades menores de feromonas en los emisores distribuidos en el campo. Ocurre que los machos se dirigen desde un emisor a otro sin poder ubicar a las hembras. Los atracticidas son dispositivos con una parte que atrae al macho y otra que lo mata. La atracción al dispositivo esta dada por la feromona y el componente que lo mata puede ser un insecticida o una superficie engomada. Entre las tres técnicas descritas, la confusión sexual es la que precisa la mayor cantidad de feromona por unidad de superficie, las falsas pistas un valor intermedio, y los atracticidas es la técnica que requiere la menor cantidad.

Previo a la evaluación en campo de la técnica con atracticidas, es necesario formular los dispositivos de manera que cumplan con tres requisitos.

- 1) La feromona deberá mantener su efecto atrayente durante un tiempo considerable.
- 2) Que el componente que mata al insecto, tenga un efecto rápido, de manera que tan solo el contacto del insecto con el dispositivo sea suficiente para matarlo.
- 3) Que no haya repelencia del componente que mata al insecto.

Una vez formulado el atracticida con las características deseables, al igual que para las técnicas de saturación o de falsas pistas, es necesario determinar las cantidades de feromona y de emisores necesarios para controlar la plaga.

Los resultados aquí presentados fueron obtenidos en el marco del proyecto PDT "Manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Tuta absoluta* (Meyrick), en base a hongos entomopatógenos y atracticidas con feromonas, en cultivos de tomate bajo invernáculo en la zona sur del país".

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue evaluar una técnica en base a feromonas sexuales que permita controlar a la polilla del tomate *T. absoluta* mediante la inhibición de la fecundación.

ESTRATEGIA

Debido a que son muy escasos los antecedentes existentes en el mundo respecto al control de *T. absoluta* con feromonas, para el logro del objetivo planteado se fue avanzando en aproximaciones sucesivas. El criterio para evaluar las diferentes técnicas fue partir de las que necesitan menor cantidad de feromonas hasta aquellas que requieren de cantidades mayores.

Formulación del atracticida

Metodología

DURACIÓN DE LOS EMISORES:

Se prepararon 28 emisores de goma con 0,2 mg de feromona sexual de *T. absoluta*. Los mismos, se mantuvieron en una trampa tipo delta en condiciones de campo. Cada 15 días se extraían cuatro de estos emisores (repeticiones) y se colocaban en freezer a -15 °C, temperatura con la cual no existe degradación de la feromona. Al cabo de tres meses y medio se contó con siete grupos de emisores expuestos a condiciones de campo cada uno de ellos: 15, 30, 45, 60, 76, 90 y 105 días de degradación (tratamientos).

Una vez obtenidos los 7 tratamientos, cada emisor se colocó dentro de una trampa delta con un piso engomado, y se cuantificó el número de polillas macho capturadas al cabo de una semana. La evaluación se realizó en cuatro invernáculos comerciales de tomate del departamento de Canelones. Cada invernáculo fue considerado una repetición y en cada uno de ellos se instalaron todos los tratamientos.

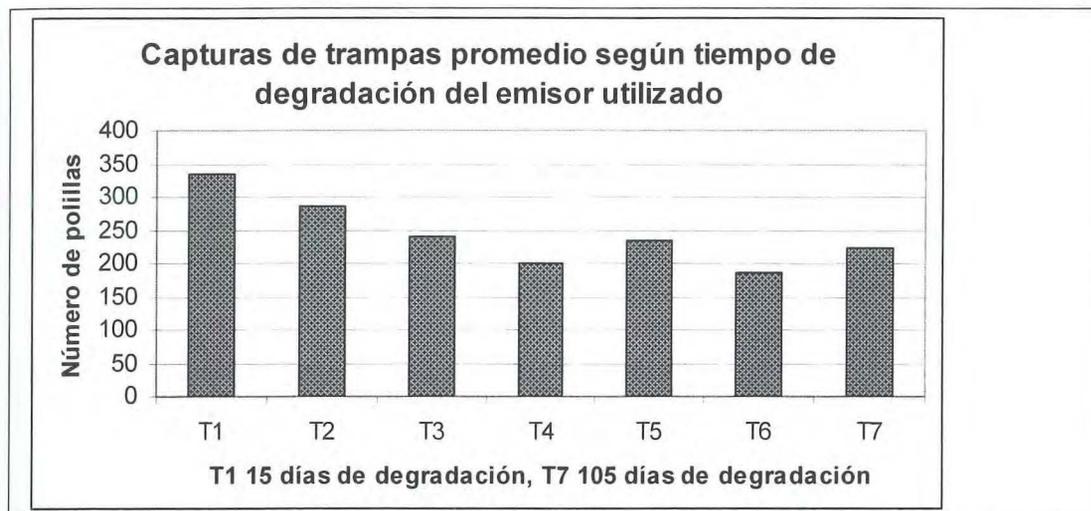
EVALUACIÓN DE MORTALIDAD DE ADULTOS

Las polillas provenientes de una cría de laboratorio, en grupos de diez, se pusieron en contacto con dos superficies distintas (plástico o papel) y tratadas con cuatro insecticidas. Los insecticidas evaluados fueron: lambda cialotrina, cipermetrina, carbaril y spinosad. Se utilizó Dusilan SP para favorecer la dispersión del insecticida en la superficie plástica. Las dosis de insecticidas

utilizados fueron de hasta 400 veces la dosis recomendada según la etiqueta. Luego de permanecer los adultos durante una hora, en contacto con las superficies mencionadas, se evaluó la mortalidad de los mismos.

Resultados y discusión

DURACIÓN DE LOS EMISORES:



En el gráfico anterior se presentan las capturas promedio en las trampas provistas de emisores con distintos tiempos de degradación. Las capturas no se diferenciaron estadísticamente ($\alpha = 0,05$). No obstante, se observa una tendencia hacia una mayor captura de polillas cuanto menor haya sido el tiempo que los emisores estuvieron expuestos en el campo.

A partir de estos resultados se concluye que el efecto atrayente de las feromonas, no se pierde luego de 105 días en condiciones de degradación y evaporación.

EVALUACIÓN DE MORTALIDAD DE ADULTOS

A pesar de que los adultos fueron expuestos a altas dosis de insecticidas (hasta 400 veces la dosis comercial), es llamativo que la mortalidad en los distintos tratamientos fue siempre inferior al 10%. Por este motivo, se decidió sustituir a los insecticidas por una superficie engomada como factor de mortalidad de adultos. Cada atracticida estaba constituido por un emisor de feromona y una superficie engomada de aproximadamente 4 cm^2 .

Determinación de las dosis de feromona a utilizar

Metodología

A una altura aproximada de 1,8 m se colocaron los emisores con 0,2 mg de feromona. Se evaluaron 5 tratamientos:

- 16000 emisores por hectárea (3,2 g de feromona por hectárea)
- 32000 emisores por hectárea (6,4 g de feromona por hectárea)
- 16000 emisores por hectárea + superficie engomada
- 32000 emisores por hectárea + superficie engomada
- Testigo

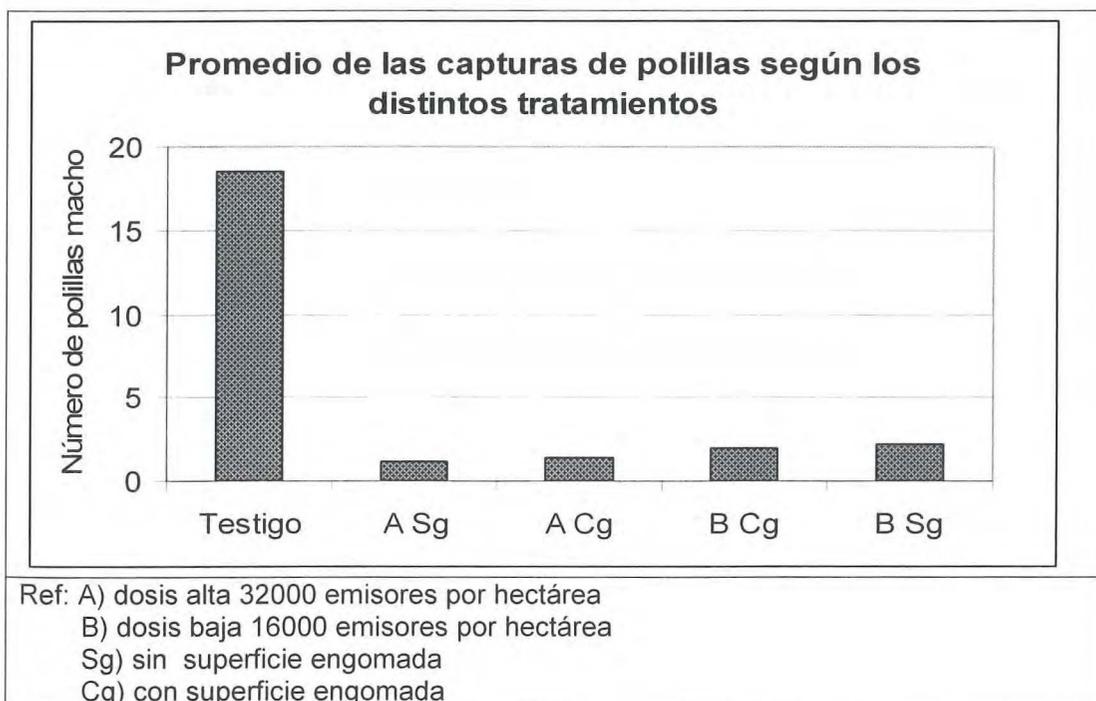
Se realizaron 4 repeticiones en invernáculos comerciales de tomate ubicados en el departamento de Canelones. En cada uno de los invernáculos, en un extremo se ubicó el tratamiento testigo, mientras que los tratamientos con feromonas se ubicaron conformando un gran bloque de aproximadamente 500 m². A su vez, dentro de ese bloque con feromonas, a los cuatro tratamientos se les asignó una ubicación basándose en un diseño semejante al de Cuadrado latino, de forma tal que en cada repetición un tratamiento distinto quedó ubicado próximo al testigo. Este diseño permitió estudiar el efecto de los tratamientos y el efecto de la ubicación de las parcelas.

Para evaluar la efectividad de los tratamientos, en el centro de cada parcela se colocó una trampa de feromonas tipo delta. En las parcelas testigo se ubicaron dos trampas, una a cuatro metros de distancia del bloque de feromonas y la otra a 20 metros aproximadamente. La inhibición de las capturas en trampas de feromonas en relación con el testigo, es un indicador de que el macho no es capaz de encontrar a la hembra para fecundarla.

Durante tres meses y cada siete días se contabilizó el número de polillas capturadas en dichas trampas.

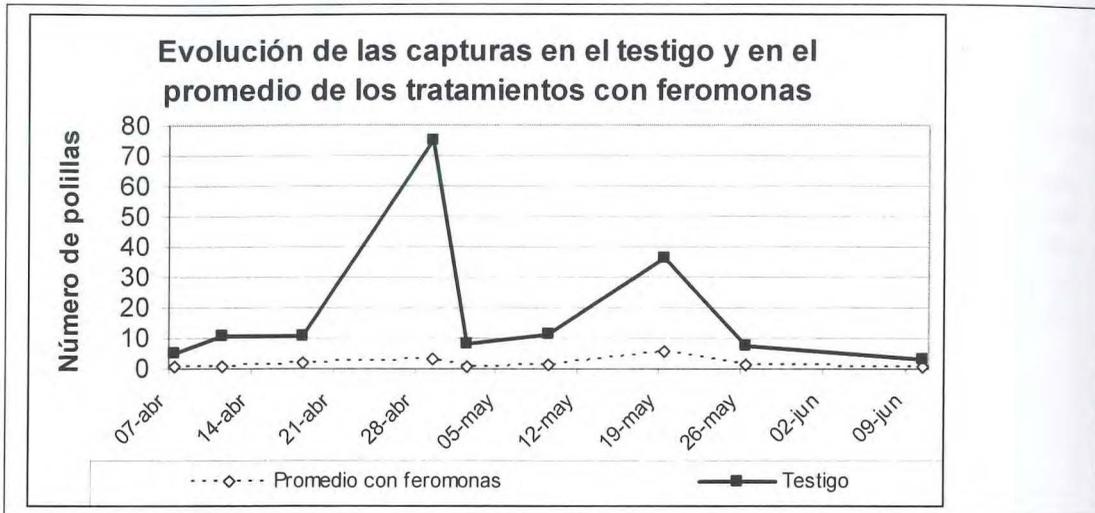
Resultados y discusión

En el siguiente gráfico se observa el promedio semanal de capturas de los distintos tratamientos. En el caso del testigo se tomó como referencia la trampa ubicada a los 20 metros del bloque de feromonas, ya que se asumió que representaba mejor la situación de un cultivo sin feromona.

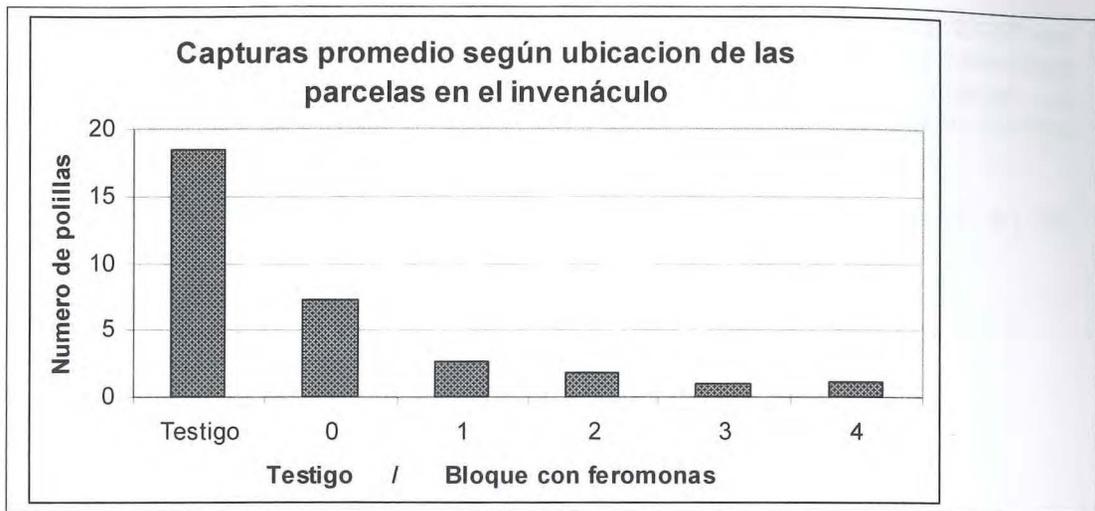


Según se observa en el gráfico anterior las capturas promedio semanales en los tratamientos con feromonas fueron estadísticamente ($\alpha=0,05$ Tuckey) inferiores a las registradas en el testigo. Entre tratamientos con feromona, no se registraron diferencias significativas.

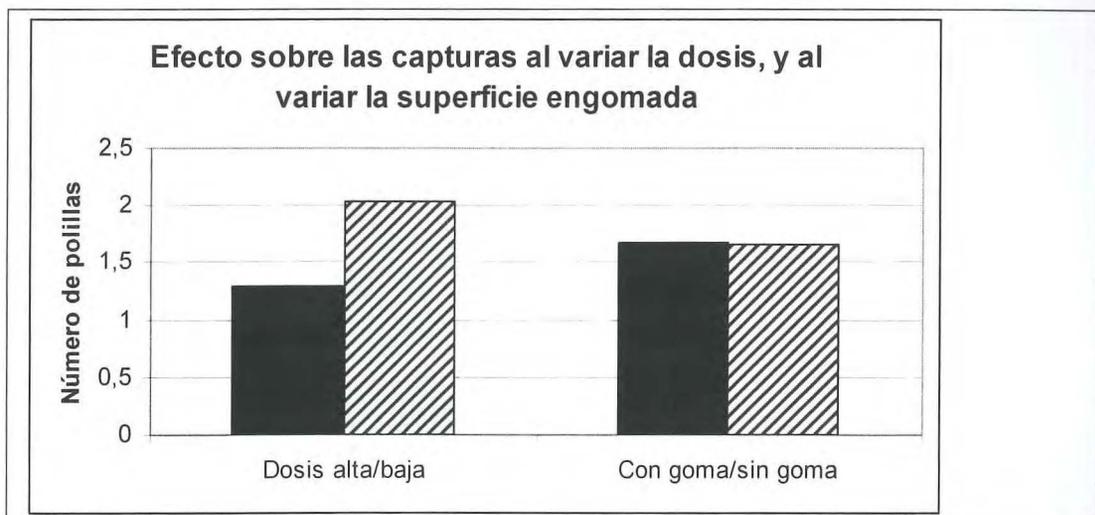
Al analizar la evolución de las capturas a lo largo del período de estudio, se observa que a lo largo de todo el período las capturas en el testigo fueron superiores a la de los tratamientos con feromona. Incluso ante aumentos importantes como los picos del 28 de abril y 19 de mayo, prácticamente existió una inhibición total de las capturas en los tratamientos con feromonas



En el siguiente gráfico se presentan las capturas de adultos en base a la ubicación de las parcelas respecto a la proximidad al testigo, independientemente del tratamiento considerado. La primera barra representa las capturas de la trampa del testigo ubicada a 20 metros del bloque de feromonas, la segunda corresponde a las trampa del testigo distanciada 4 metros del bloque de feromonas, de la tercer barra a la quinta corresponden a las trampas ubicadas dentro de los tratamientos con feromona siendo la tercera la más próxima al testigo y la quinta la más distante. En dicho gráfico se puede observar una clara tendencia a la baja en las capturas a medida que se alejan del testigo. En base a estos resultados se consideró que el efecto de inhibición de las capturas podría mejorar si aumenta el tamaño de las parcelas.



Respecto al mecanismo que estaría actuando para inhibir las capturas, (falsas pistas o atracticida) se calculó el promedio de capturas para los tratamientos con y sin superficie engomada, y se hizo lo mismo para las dosis alta y baja. Se observó que incluir la superficie engomada no modificó en absoluto el número de polillas capturadas, mientras que el incremento en la dosis de feromona se reflejó en un menor número de capturas.



En base a estos resultados se realizó un nuevo experimento utilizando un tamaño de parcela notablemente más grande (invernáculo completo), con la dosis de 32000 emisores por hectárea y sin superficie engomada.

Efectividad a gran escala

Metodología

En un predio comercial de tomate de Canelones, se utilizaron dos invernáculos de aproximadamente 800 m² cada uno. Previo a la instalación de los tratamientos se colocó una trampa de feromona en cada uno de ellos, para confirmar que existieran poblaciones similares de polilla en ambos invernáculos.

En un invernáculo se colocaron emisores de feromonas a razón de 32000 por hectárea. En la hilera central del invernáculo se colocaron 3 trampas de feromonas tipo delta. Se incluyeron además, 3 trampas de hembras vírgenes (2 hembras/trampa). En el invernáculo testigo, también se instalaron el mismo número de trampas de feromonas y hembras vírgenes.

Periódicamente se contabilizó el número de polillas capturadas en las trampas de ambos tratamientos.

Resultados

En el siguiente cuadro se muestra el promedio de las trampas ubicadas dentro de cada uno de los invernáculos estudiados para cinco fechas de evaluación.

Cuadro 1. Evolución del promedio de adultos capturados en trampas de feromonas en los invernáculos evaluados (valores ponderados a capturas cada 7 días)

Fecha	Inv Feromonas	Inv. Testigo
19 de mayo	0.2	39.2
22 de mayo	0.0	15.8
26 de mayo	0.0	38.5
10 de junio	0.7	28.2
26 de junio	0.3	17.5

Existió una notable reducción en las capturas en el invernáculo con feromonas respecto al invernáculo testigo. Dicha inhibición en las capturas representó el 99,99 %. Estos resultados confirman las predicciones realizadas en los experimentos previos, respecto a la mejora en el efecto al aumentar el tamaño de las parcelas evaluadas.

En cuanto a las capturas en trampas de hembras vírgenes se observan similares tendencias, no obstante las capturas en el invernáculo testigo fueron muy inferiores a las trampas de feromonas.

Cuadro 2. Evolución del promedio de adultos capturados en trampas de hembras vírgenes en los invernáculos evaluados (valores ponderados a capturas cada 7 días)

Fecha	Inv Feromonas	Inv. Testigo
22 de mayo	0.0	0.6
26 de mayo	0.0	3.5
10 de junio	0.0	0.3

CONCLUSIONES

El uso de 32000 emisores por hectárea formulados cada uno con 0,2 mg de feromona sexual de *T. absoluta*, lograron inhibir casi en un 100 % las capturas de los machos en las trampas de feromona. Los resultados obtenidos son de gran importancia para desarrollar una nueva técnica de control de la polilla del tomate, considerando además la muy escasa información que existe al respecto en otros países. La próxima etapa de esta investigación es confirmar que la inhibición en el encuentro de ambos sexos se refleje en una significativa disminución de daños al cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Griepink F. 1996 "Análisis of the sex pheromones of *Symmetrische tagolias* and *Scobipalpuloides absoluta*". Wageningen.

Paullier J. 2005 "Niveles de daño de pollilla y mosca blanca en tomate: cultivos a campo y protegido" In: Resultados experimentales en sanidad y evaluación de variedades en tomate de mesa. Serie de actividades de difusión N° 437.

Paullier J., Leoni C., Baraibar A., Folch C., y Núñez P. 2007 "Desarrollo de bioinsecticidas para el control de plagas agrícolas" Revista INIA. Junio 2007

AGRADECIMIENTOS

- Equipo de Protección Vegetal
 - Wilma Walasek
 - Alfredo Fernández
 - Guillermo del Pino
 - Lic. Federico Rivas
 - Gonzalo Vázquez
 - Lic Sofía Someto
 - Alberto Lenzi

- Empresa Lage y Cía S.A.
 - Ing. Pedro Lage
 - Ing. Agr. Claudine Falch

- Sector productivo
 - Daniel Bentancur
 - Fabián Brandi
 - José Camejo
 - Néstor Fernández
 - Oscar Lacabanne
 - Juan Mattei

INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Treinta y Tres
INIA Tacuarembó
INIA Salto Grande
INIA Dirección Nacional

C. Correo 39173
C. Correo 33085
C. Correo 78086
C. Correo 42
C. Correo 68033
Andes 1365 P. 12

Colonia
Canelones
Treinta y Tres
Tacuarembó
Salto
Montevideo

Tel.: 052 24060 / 22005
Tel.: 02 3677701 / 3677641 / 3677642
Tel.: 045 22023 / 25702 / 27504
Tel.: 063 22407 / 24560 / 24562
Tel.: 073 35156 / 32300 / 28064
Tel.: 02 9023630 / 9020550

Fax.: 052 24061
Fax.: 02 3677609
Fax.: 045 25701
Fax.: 063 23969
Fax.: 073 29624
Fax.: 02 902 3633