TABLA DE CONTENIDO

Evolución de la población de plagas en cultivo de tomate en invernadero bajo polietileno fotoselectivo

Ing.Agr. José Buenahora
INIA

Nuevas tecnologías para la aplicación de fitosanitarios en el cultivo de tomate en invernaderos

Ing. Agr. J.J. Olivet, Ing. Agr. W. Chiaravalle, Ing. Agr. G.Vargas
Proyecto FPTA No 134.
INIA-FACULTAD DE AGRONOMIA

Evolución de la población de plagas en cultivo de tomate en invernadero bajo polietileno fotoselectivo

* José Buenahora
** Pablo Alvez
*** Verónica Galván

Introducción

Actualmente se observan dificultades en el control de algunas plagas en el cultivo de tomate protegido en nuestra región. Entre otras causas esto se explica por el incremento en la densidad de las mismas, mayores áreas de implantación, aumento de la presencia del cultivo de tomate en invernadero durante todo el año, algunas variaciones de nuestro clima, convivencia de cultivos nuevos y abandonados a cortas distancias y disminución de la eficacia de algunos productos químicos debido a las características de su utilización.

De esta manera, otros métodos que contribuyan al control de las plagas, ya sean físicos o culturales, serán bien considerados al momento de resumir las medidas necesarias a tal fin.

El uso de polietilenos fotoselectivos es una nueva tecnología recientemente incorporada a los invernaderos en nuestro país. Los mismos tienen aditivos que bloquean el ingreso de luz UV (UVa + UVb), impidiendo así su ingreso a los mismos. De acuerdo a estudios realizados, esta luz es vital para los insectos. Concluyen que su falta da como resultado los siguientes efectos:

- No pueden ver claramente
- Son menos activos. Se distorsionan sus hábitos alimenticios y reducen su multiplicación.

Materiales y métodos

El experimento se instaló el 20 de abril de 2001 en un predio de producción de la región de Salto, situado en la Colonia Gestido, propiedad del Sr. Daniel Gallino.
Se utilizaron dos invernaderos de 1080 m^2 cada uno. Cada invernadero tiene una disposición del eje central este-oeste, con las siguientes dimensiones:30 m de frente por 36 m de perfil. Si dispusieron en cada uno de ellos 20 canteros, colocándose en cada uno 2 hileras de plantas dispuestas en zig-zag. En cada hilera se hubicaron 87 plantas.
El cultivar de tomate utilizado fue Cortina y el manejo al que fue sometido durante el experimento fue el usual para la región. Se trasplantó el 6 de abril de 2001.

* Ing. Agr. Protección vegetal
** Tec. Agrp. Protección vegetal
*** Ayudante laboratorio. Protección vegetal

Polietileno utilizado en los invernaderos del experimento.

En uno de los invernaderos se colocó polietileno fotoselectivo, procedente de Ginegar plastic products, de Israel, mientras que en el otro se realizó lo mismo con un polietileno de amplio uso en nuestra región (Testigo). En ambos casos se dispuso que el espesor fuera de 150 micrones.

Características técnicas:

	Fotoselectivo	Testigo
Termicidad :	82%	75%
Transmición de luz:	85%	83%
Difusión de luz:	55%	32.3%
Bloque parcial de UV:	hasta 380nm	hasta 350nm
Aditivo antigoteo	Si	No

1. <u>Monitoreo de plagas y sus daños</u>

a. Trampas amarillas y azules con adherente.

En cada invernadero se colocaron 18 plaquetas de cartonplast de 20 cm de lado, 9 de color amarillo y 9 de color azul. Las mismas en su zona central tienen una banda de 10 cm por 20 cm de nylon del mismo color con adherente. Se hubicaron en el invernadero de acuerdo a un diseño establecido y a la misma altura. Se cambiaron una vez por semana, contándose en el laboratorio el total de insectos adheridos a las mismas. Las trampas amarillas tienen como objetivo monitorear la población de mosca blanca, pulgones y también aquellas especies de trips que se adhieran a las mismas mientras que las azules fundamentalmente trips.

b. Monitoreo del número de adultos de mosca blanca en los folíolos de las hojas de tomate.

En cada invernadero, en el sitio de influencia de cada plaqueta se tomaron al azar 4 plantas y en cada una de ellas, en la fecha de muestreo, se evaluaron 6 folíolos de las hojas de la mitad superior de las mismas. En cada oportunidad se contó “in situ” el número de adultos de mosca blanca que estaban generalmente en el envéz de las hojas.

Fechas de muestreo

Se realizaron 10 evaluaciones.
1ra.- 5 de julio
2da- 26 de setiembre
3ra.- 16 de octubre
4ta.- 31 de octubre
5ta.- 13 de noviembre
6ta.- 28 de noviembre

7ma.- 5 de diciembre
8va. 12 de diciembre
9na.- 18 de diciembre
10ma. 26 de diciembre

c. Monitoreo de estadios inmóviles de mosca blanca en los folíolos de las hojas de tomate.

En cada invernadero, en el sitio de influencia de cada plaqueta se tomaron al azar 4 plantas y en cada una de ellas, en la fecha de muestreo, se sacaron al azar 5 folíolos de las hojas de la mitad superior de las mismas. Las muestras se trasladaron al laboratorio donde se evaluó, bajo lupa, el número de estadios inmóviles de mosca blanca.

Fecha de muestreo: 14 de noviembre

d. Monitoreo del daño de polilla del tomate en los folíolos de las hojas de de las plantas.

En cada invernadero, se tomaron al azar 25 plantas distribuidas en toda el área. En cada una de ellas, en la fecha de muestreo, se evaluaron 10 hojas de los 2 tercios superiores anotándose en cada oportunidad la existencia o no de daño de polilla del tomate en 10 folíolos de cada hoja.

Fechas de muestreo
Se realizaron 4 evaluaciones.
1ra.- 22 de agosto
2da- 17 de octubre
3ra.- 2 de noviembre
4ta.- 14 de noviembre

2. Tratamientos químicos

Se realizaron de acuerdo al manejo convencional del cultivo de tomate en el establecimiento, en concordancia con la información resultante del monitoreo de plagas del experimento.

- Aplicaciones en común para los 2 invernaderos (Polietileno Fotoselectivo y Testigo)

Fecha de aplicación	Productos utilizados Nombre comercial (p. activo) y dósis cada 100 lts. de agua
1ra.- 19 de julio	Evisect (Tiociclan) 70 gr + Epingle (Piriproxyfen) 40 cc
2da.- 2 de agosto	Evisect (Tiociclan) 70 gr + Match (Lufenuron) 40 cc
3ra.- 18 de agosto	Sunfire (Clorfenapir) 60 cc

- Aplicaciones solo en el tratamiento testigo

Fecha de aplicación	Productos utilizados Nombre comercial (p. activo) y dósis cada 100 lts. de agua
4ta.- 25 de octubre	Evisect (Tiociclan) 70 gr+ Applaud (Buprofezin) 60 gr
5ta.- 8 de noviembre	Evisect (Tiociclan) 70 gr+ Epingle (Piriproxyfen) 40 cc
6ta.- 15 de noviembre	Mospilan (Acetamiprid) 50 gr
7ma.- 22 de noviembre	Evisect (Tiociclan) 70 gr + Applaud (Buprofezin) 60 gr
8va.- 29 de noviembre	Mospilan (Acetamiprid) 50 gr

3. Información climática

Con el objetivo de obtener el registro de temperatura y humedad relativa se colocó en cada invernadero un termohidrógrafo que anotó la evolución de estas variables, las 24 horas del día, durante todo el período del experimento . Las bandas se cambiaron cada 7 días.

Resultados

Los siguientes cuadros y figuras permiten observar los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Evolución de la población de mosca blanca, trips y pulgones capturados en trampa amarilla con pegante

	Polietileno					
	Fotoselectivo			Testigo		
Fecha monitoreo	M. blanca	Trips	Pulgones	M. blanca	Trips	Pulgones
05/03/01	2.78*	0.00	0.00	9.89	0.00	0.00
05/09/01	4.00	0.00	0.00	5.33	0.11	0.22
05/16/01	6.22	0.00	0.00	8.33	0.00	0.33
05/23/01	12.00	0.00	0.11	7.33	0.56	0.56
05/30/01	22.11	0.33	0.11	24.11	0.22	0.44
06/06/01	4.33	0.00	0.11	9.44	0.00	0.44
06/13/01	13.55	0.11	0.11	25.33	0.11	0.33
06/20/01	33.11	0.00	0.00	26.11	0.00	0.00
06/27/01	14.89	0.00	0.00	7.33	0.00	0.00
07/06/01	100.11	0.00	0.00	38.77	0.00	0.22
07/11/01	146.57	0.00	0.00	166.63	0.00	0.00
07/19/01	136.38	0.00	0.00	199.67	0.00	0.00
07/25/01	38.00	0.00	0.00	54.00	0.00	0.00
08/01/01	18.33	0.33	0.00	88.22	0.00	2.22
08/08/01	20.22	0.11	0.44	62.20	0.22	5.11
08/15/01	45.67	0.00	0.00	36.67	0.00	15.78
08/23/01	31.00	0.00	0.00	14.78	0.00	1.56
08/29/01	34.22	0.33	0.00	36.44	0.11	0.11
09/05/01	16.78	0.11	0.00	20.00	0.11	4.67
09/12/01	26.67	0.33	0.11	27.67	0.33	0.00
09/19/01	31.67	0.11	0.22	18.33	1.56	0.56
09/26/01	100.56	0.00	0.11	52.00	1.11	2.11
10/03/01	78.44	0.55	0.00	36.44	1.00	0.11
10/10/01	207.56	0.33	0.00	190.70	0.11	0.00
10/17/01	311.00	0.11	0.23	357.67	0.22	0.00
10/24/01	287.11	0.00	0.00	600.22	0.00	0.33
10/31/01	351.78	0.11	0.00	342.33	0.00	0.00
11/08/01	531.56	0.00	0.00	725.00	0.00	0.00
11/14/01	669.50	0.00	0.00	737.11	0.00	0.00
11/21/01	541.56	0.00	0.00	936.78	0.00	0.00
11/28/01	645.00	0.00	0.00	1470.56	0.00	0.00
12/05/01	264.33	0.11	0.11	799.44	0.00	0.00
12/12/01	387.70	0.00	0.00	680.22	0.00	0.00
12/19/01	580.44	0.22	0.00	944.80	0.00	0.00
12/26/01	826.88	0.00	0.00	1207.00	0.00	0.00

* Los datos representan la media de 9 trampas amarillas con pegante.

Cuadro 2. Evolución de la población de mosca blanca, trips y pulgones capturados en trampa azul con pegante

	Polietileno					
	Fotoselectivo			Testigo		
Fecha monitoreo	M.blanca	Trips	Pulgones	M. blanca	Trips	Pulgones
05/03/01	0.11*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05/09/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05/16/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
05/23/01	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
05/30/01	0.11	0.00	0.22	0.33	0.00	0.00
06/06/01	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06/13/01	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
06/20/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06/27/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07/06/01	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
07/11/01	0.11	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
07/19/01	0.33	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
07/25/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/01/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/08/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/15/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/23/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/29/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/05/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/12/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/19/01	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11
09/26/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/03/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/10/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/17/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/24/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/31/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/08/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/14/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/21/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/28/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/05/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/12/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/19/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/26/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* Los datos representan la media de 9 trampas azules con pegante.

Cuadro 3. Evolución del número de moscas blancas adultas por folíolo de tomate

	Fechas de monitoreo									
Polietileno	05-Jul	26-Sep	16-Oct	31-Oct	13-Nov	28-Nov	05-Dec	12-Dec	18-Dec	26-Dec
Fotoselectivo	0.11	0.17	0.19	0.69	0.83	0.55	0.52	1.09	2.43	4.06
Testigo	0.05	0.60	0.45	0.39	2.50	1.63	3.42	1.44	4.28	8.67

* Cada dato representa el promedio de 216 observaciones en el invernadero

Cuadro 4. Número de estadios inmóviles (ninfas y pupas) de mosca blanca por folíolo de tomate (14 de noviembre de 2001)

	Polietileno	
planta	**Fotos.**	**Test.**
1	1.8	7.9
2	0.6	2.1
3	0.5	1.4
4	2.4	1.6
5	0.1	2.9
6	0.1	2.6
7	2.3	1.6
8	1.8	2.1
9	2.3	1.6
Media*	1.3	2.6

* Cada dato representa el promedio de 180 observaciones en laboratorio

Cuadro 5. Número de folíolos dañados por la polilla del tomate

	Polietileno	
Fecha monitoreo	**Fotos.**	**Test.**
08/22/01	88.0	108.0
10/17/01	2.0	31.0
11/02/01	16.0	14.0
11/14/01	12.0	14.0

* Cada dato se obtuvo de una muestra de 2500 observaciones en invernadero

Cuadro 6. Evolución de la temperatura media (ºC) del invernadero a las 7, 12, 15 y 18 hs.

	Temp.invernd. con Antivirus				Temp. invernd. Testigo			
	Hora del día							
Fecha	**7**	**12**	**15**	**18**	**7**	**12**	**15**	**18**
6-10 may	11*	20.0	18.5	13.0	13.0	22.5	19.0	14.5
11-15 may	11.2	21.0	17.2	11.2	12.4	22.0	18.8	12.4
16-20 may	10.0	21.4	20.4	14.1	14.5	22.4	19.6	14.6
21-25 may	13.3	23.7	22.2	14.5	15.6	24.7	22.3	16.0
26-31 may	14.7	27.6	24.0	18.3	17.2	28.4	25.2	19.1
1-5 jun	17.0	19.0	18.5	17.5	18.1	20.0	19.8	18.8
6-10 jun	14.0	23.5	21.1	16.4	16.2	25.2	23.5	18.6
11-15 jun	15.1	25.4	22.8	17.9	17.1	26.2	22.9	18.3
16-20 jun	8.2	16.6	11.6	9.9	9.4	16.3	15.5	10.2
21-25 jun	5.6	20.5	17.5	11.4	7.3	19.1	16.0	11.4
26-30 jun	9.7	24.2	22.4	13.8	11.4	23.6	23.0	13.9
1-5 jul	9.1	18.6	17.3	14.2	10.4	20.4	19.9	16.8
6-10 jul	11.8	25.4	22.0	16.2	12.2	24.6	24.5	18.4
11-15 jul	9.0	23.1	21.0	11.8	10.50	23.90	20.20	13.10
16-20 jul	14.2	27.2	25.0	17.7	15.1	29.0	25.8	19.0
21-25 jul	8.6	18.9	15.4	10.5	12.4	19.2	16.0	11.8
26-31 jul	11.0	22.3	20.8	13.7	12.1	22.3	22.1	15.1
1-5 ago	14.6	31.0	34.0	26.0	16.2	32.8	35.5	25.8
6-10 ago	12.9	21.4	23.0	16.6	14.4	24.1	24.4	16.3
11-15 ago	12.4	25.7	26.5	20.1	15.1	28.3	27.9	21.7
16-20 ago	13.3	21.9	20.5	15.1	15.1	24.4	22.2	17.1
21-25 ago	10.8	29.4	27.0	16.7	12.5	31.2	28.4	18.4
26-31 ago	15.3	28.7	25.7	18.3	18.0	29.5	26.9	19.9
1-5 set	13.2	17.0	15.3	15.0	16.0	20.9	17.8	16.8
6-10 set	11.9	23.6	22.6	17.2	17.2	27.9	24.1	18.1
11-15 set	11.7	25.8	24.6	18.0	14.2	27.2	27.0	19.8
16-20 set	20.0	26.4	24.5	18.7	18.40	29.40	28.70	24.80
21-25 set	20.0	26.4	24.5	18.7	18.40	29.40	28.70	24.80
26-30 set	15.0	17.6	18.5	16.6	17.00	20.50	20.40	18.20
1-5 oct	16.3	22.0	19.1	16.8	18.75	24.00	20.80	17.80
6-10 oct	16.8	23.9	21.8	16.8	19.60	25.20	22.30	18.00
11-15 oct	17.4	27.0	24.7	18.4	26.00	30.60	25.50	19.20
16-20 oct	18.8	29.0	27.2	21.6	20.80	29.80	28.20	23.40
21-25 oct	20.0	33.2	30.0	22.6	21.20	35.20	33.10	24.40
26-31 oct	20.2	29.8	25.2	22.4	21.75	29.40	26.80	23.20
1-5 nov	15.4	31.8	29.0	23.8	19.40	35.60	32.40	25.60
6-10 nov	18.6	22.6	22.8	20.2	20.60	24.40	24.20	21.80
11-15 nov	20.0	31.6	29.5	23.6	21.80	34.40	32.20	25.80
16-20 nov	19.2	33.8	30.0	24.0	22.80	35.80	34.00	26.20
21-25 nov	25.0	31.2	27.8	22.4	24.60	32.40	29.60	24.40
26-30 nov	19.0	29.0	25.0	21.4	19.60	32.40	29.80	24.20
1-5 dic	20.2	28.2	27.6	23.0	24.40	33.20	31.00	26.00
6-10 dic	21.8	31.2	28.4	21.2	22.40	35.20	33.80	25.60
11-15 dic	19.8	31.0	30.6	26.0	22.40	36.00	35.40	30.60
16-20 dic	24.2	33.8	32.2	26.2	27.60	38.00	34.80	29.40
21-25 dic	23.6	32.2	30.8	24.0	23.40	37.00	36.20	29.20

* Los datos se expresan en ºC. Representan el promedio de temperatura cada 5 días

Cuadro 7. Evolución de la humedad relativa media (%) del invernadero a las 7, 12, 15 y 18 hs.

	HR invernad. con Antivirus				HR invernad. Testigo			
	Hora del día							
Fecha	**7**	**12**	**15**	**18**	**7**	**12**	**15**	**18**
6-10 may	89*	58.0	60.5	88.5	93.0	63.5	58.0	87.5
11-15 may	81.8	50.6	64.2	89.8	89.4	54.0	56.0	87.2
16-20 may	90.6	55.2	59.0	88.6	92.3	58.8	60.2	90.3
21-25 may	88.5	57.9	60.9	88.9	91.2	61.3	60.9	89.8
26-31 may	88.5	63.2	74.0	89.8	92.7	66.5	65.2	90.8
1-5 jun	89.2	87.8	90.6	91.5	93.2	89.0	90.1	93.1
6-10 jun	86.9	62.9	70.3	89.7				
11-15 jun	89.6	65.2	73.2	89.6	92.3	75.0	72.3	92.0
16-20 jun	91.1	66.2	77.4	90.9	91.9	67.4	77.0	87.4
21-25 jun	90.6	50.4	55.0	89.2	93.6	54.6	63.8	91.3
26-30 jun	92.1	47.0	51.8	88.8	88.9	55.8	54.6	88.5
1-5 jul	91.0	67.1	73.1	90.3	91.5	74.6	71.8	91.2
6-10 jul	89.8	61.0	70.8	90.4	91.6	63.8	65.6	91.0
11-15 jul	90.0	37.6	44.4	87.4	91.7	41.8	48.8	87.8
16-20 jul	89.8	53.8	58.4	88.2	88.0	58.0	65.2	90.0
21-25 jul	91.2	50.4	49.8	89.0	85.8	58.6	64.6	88.6
26-31 jul	86.3	47.0	49.3	88.5	85.3	51.0	52.7	88.7
1-5 ago	91.1	38.6	36.0	74.0	92.5	42.8	38.0	77.4
6-10 ago	91.4	55.0	54.0	86.0	92.6	63.2	65.4	87.4
11-15 ago	90.4	56.0	61.2	86.4	92.4	62.2	60.4	86.0
16-20 ago	90.6	57.2	62.6	87.6	90.4	60.3	66.4	88.2
21-25 ago	89.2	36.0	39.4	86.6	89.8	40.2	40.2	87.8
26-31 ago	83.0	52.3	57.8	89.0	86.0	55.3	60.0	91.0
1-5 set	89.2	74.2	78.6	90.5	90.0	76.2	82.8	92.9
6-10 set	90.2	47.4	51.8	85.0	86.6	49.2	55.9	88.2
11-15 set	86.4	39.4	35.8	82.6	88.8	43.0	32.4	72.0
16-20 set	75.8	33.0	38.4	84.8	90.2	37.8	34.2	77.0
21-25 set	69.6	54.8	59.6	81.0	90.0	59.4	59.4	79.3
26-30 set	87.4	72.4	75.6	89.0	88.5	75.8	80.6	91.8
1-5 oct	83.3	66.0	76.0	89.2	84.0	72.6	79.2	91.2
6-10 oct	79.6	64.4	66.8	88.6	76.2	66.4	69.0	90.6
11-15 oct	79.2	52.6	52.6	81.4	71.6	62.8	63.4	87.4
16-20 oct	76.0	74.0	93.0	90.0	75.0	70.0	83.0	92.0
21-25 oct	82.5	37.5	38.5	46.0				
26-31 oct	87.6	65.8	68.2	76.0	87.3	72.0	78.5	88.3
1-5 nov	86.2	41.6	44.6	53.2				
6-10 nov	86.4	76.8	75.4	78.8				
11-15 nov	85.2	50.4	49.6	62.6	87.0	48.5	49.0	62.5
16-20 nov	80.4	46.4	49.2	53.4	68.8	43.4	43.6	64.2
21-25 nov	69.6	59.6	60.8	75.4	71.8	68.8	70.2	85.2
26-30 nov	85.0	57.4	57.6	67.0	84.8	55.2	53.4	71.2
1-5 dic	82.2	66.4	58.2	64.4	75.4	54.2	56.0	70.0
6-10 dic	67.2	45.2	45.4	61.2	66.6	40.2	41.6	62.6
11-15 dic	86.4	62.8	47.4	57.6	86.8	58.2	51.6	61.6
16-20 dic	72.7	37.3	35.3	47.3	68.3	35.3	33.7	50.3

*Los datos estan representan la media de 5 observaciones

** En los espacios en blanco no hay observaciones

Fig. 1. Evolución de la población de mosca blanca en invernadero con polietileno fotoselectivo versus un testigo convencional (Trampa amarilla,.año 2001).

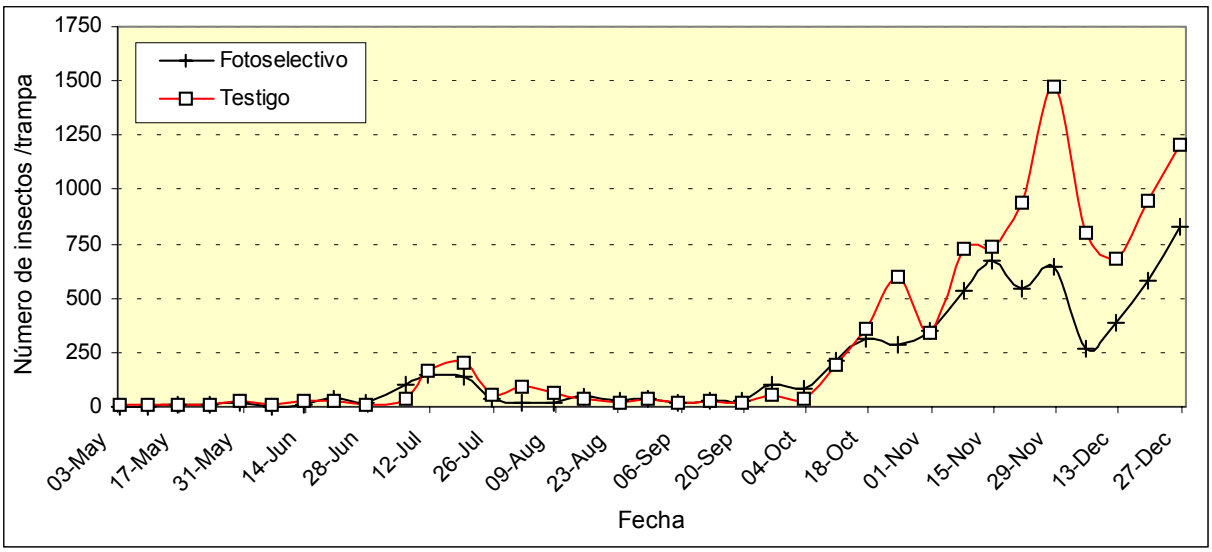


Fig. 2. Evolución de la población de trips y pulgones en invernadero con polietileno fotoselectivo versus un testigo convencional (Trampa amarilla, año 2001).

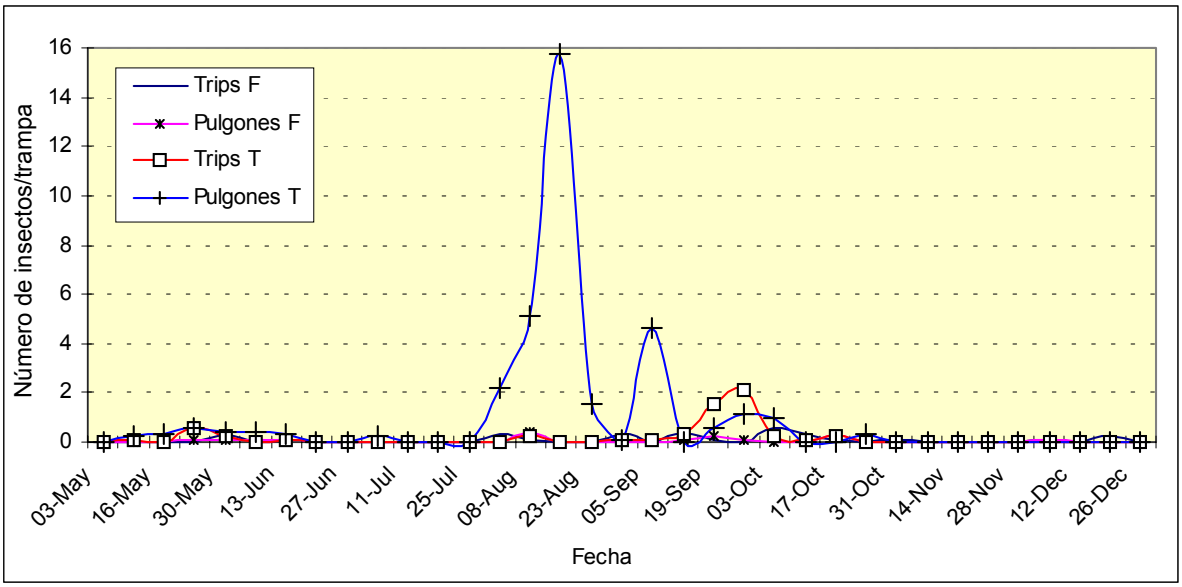


Fig. 3a. Evolución de la población de mosca blanca y aplicaciones químicas en invernadero con polietileno fotoselectivo versus un testigo convencional (trampa amarilla, año 2001).

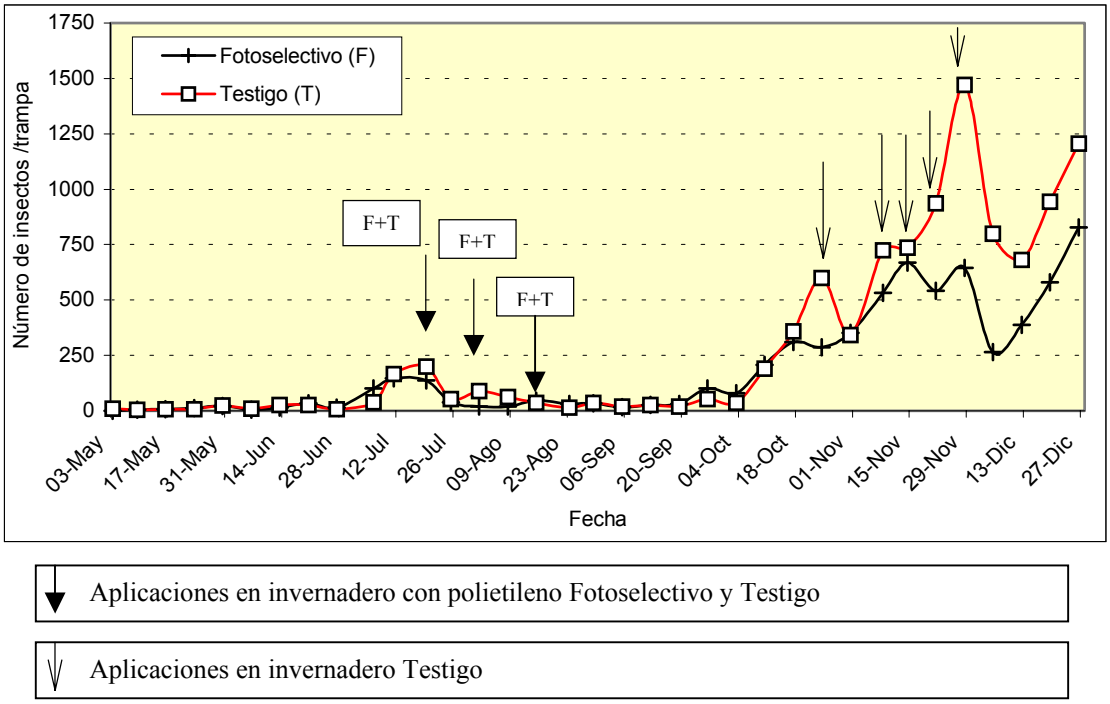


Fig. 3b. Evolución del número de adultos de mosca blanca sobre folíolos de hojas de plantas de tomate en invernadero con polietileno fotoselectivo versus un testigo convencional (año 2001).

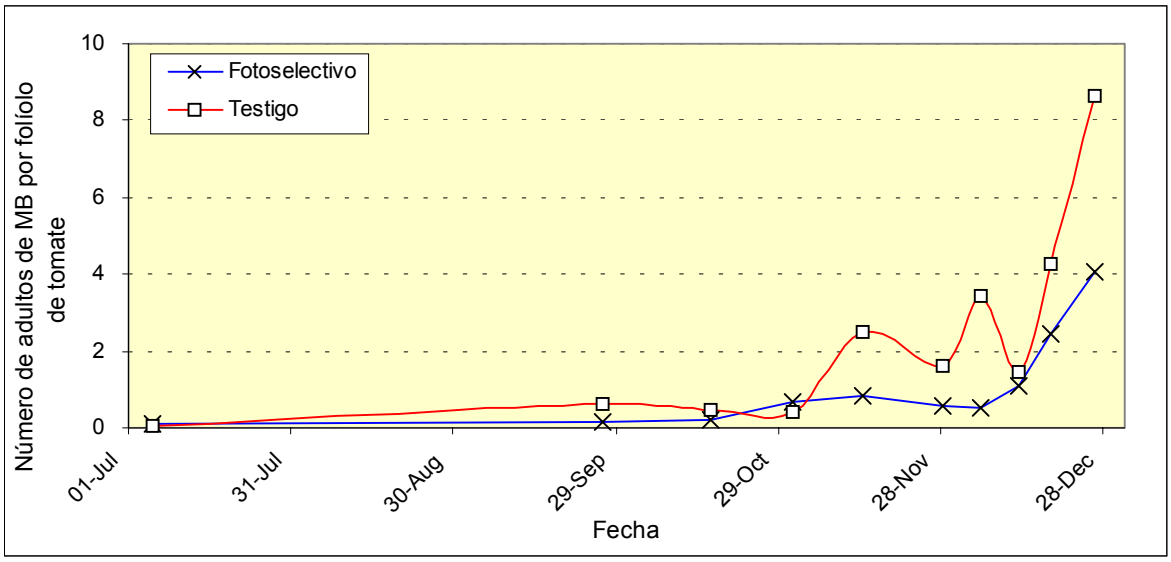


Fig. 4. Evolución de la temperatura media de los invernaderos a las 7 y 12 hs.

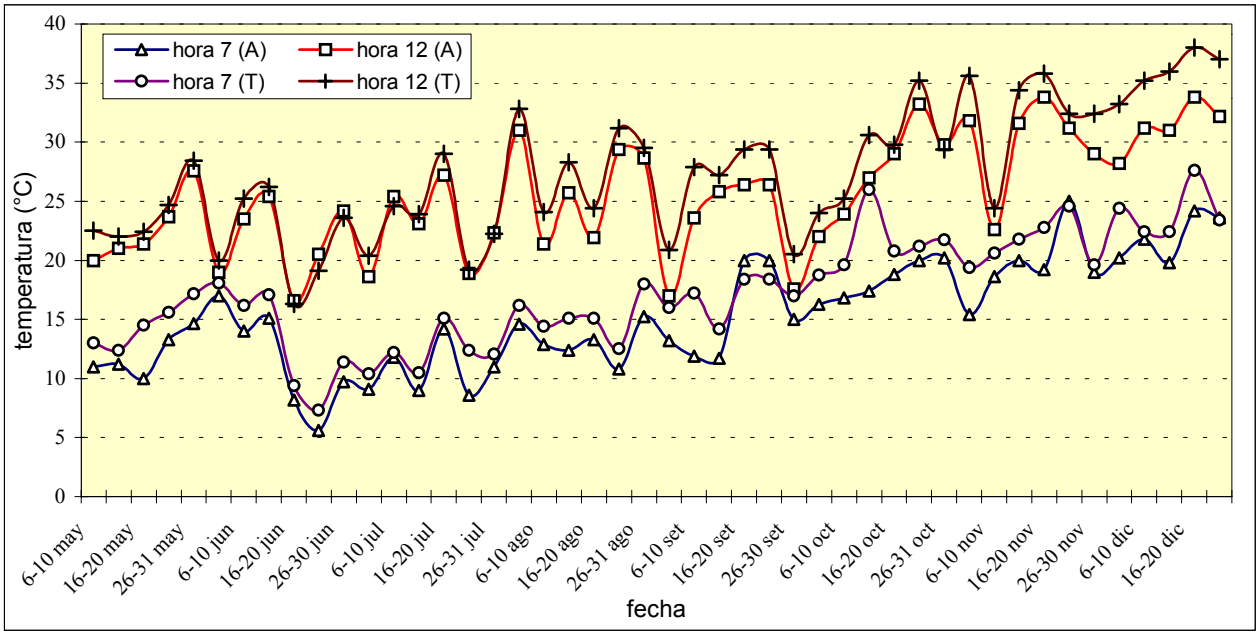


Fig. 5. Evolución de la temperatura media de los invernaderos a las 7 y 15 hs.

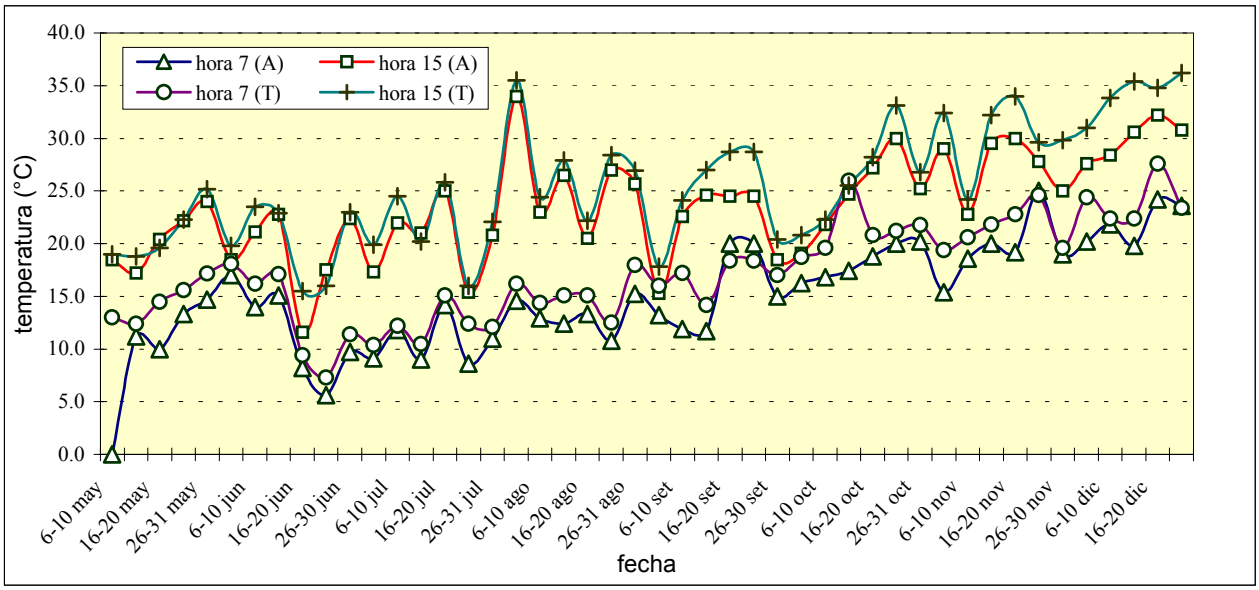
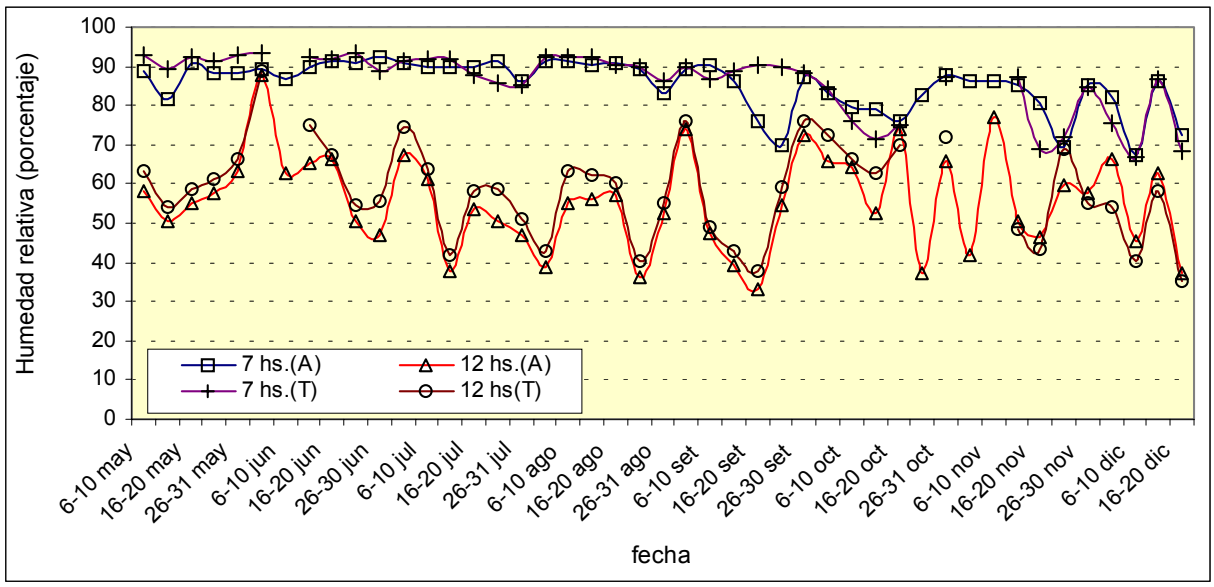


Fig. 6. Evolución de la humedad relativa media de los invernaderos a las 7 y 12 hs.



NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA APLICACIÓN DE FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADEROS

PROYECTO FPTA Nº 134. INIA - FACULTAD DE AGRONOMIA

J.J. OLIVET , W. CHIARAVALLE , G. VARGAS

OBJETIVOS

El principal objetivo del trabajo que se expone a continuación fue evaluar la eficacia en el control de plagas y enfermedades de cinco tecnologías de pulverización con distribución manual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se instaló un ensayo en el predio perteneciente a la empresa Baratta Hnos. (Salto). Se utilizó un invernáculo de 64 metros de largo por 26 de ancho con una superficie de 1536 m^2, con tomate de la variedad "Beatrice".
El transplante fue realizado el día 11 de mayo y entutorado el 19 de julio del 2001. La densidad fue de aproximadamente 31.000 plantas por hectárea.

Los productos utilizados fueron siempre los indicados por el Técnico Asesor de la empresa. Las dosis de producto por unidad de superficie y el momento de aplicación fueron las mismas para todas las tecnologías en evaluación. Las concentraciones de producto, se modificaron en forma inversamente proporcional al gasto a efectos de mantener dosis constantes por unidad de superficie.

El diseño experimental fue bloques con parcelas al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas tenían 96 m^2, formadas por cinco canteros de 12 m de largo. Todos las evaluaciones fueron realizadas en el cantero central a los efectos de minimizar el efecto borde. Todos los análisis estadísticos fueron realizados por el Dr. Jorge Franco del Dpto. de Biometría estadística y computación de la Facultad de Agronomía

Tratamientos

Cuadro Nº1: Tratamientos, identificación y breve descripción

tratamiento	l/min	L/HA[1]	descripción
PC	3	800	pulverización hidráulica de alto volumen (tratamiento realizado por el productor)
PM	0,7	350	pulverización hidráulica con volumen medio
PN	0,4	175	pulverización neumática con mochila
PU	0,2	100	pulverización neumática de muy bajo volumen
PE	0,2	100	pulverización neumática de muy bajo volumen con carga electrostática

[1] :volumen de aplicación promedio durante el ensayo

PC: *Pulverización hidráulica Convencional*. Este tratamiento fue considerado como testigo de la tecnología de aplicación utilizada mayoritariamente en cultivos protegidos en Uruguay. El pulverizador utilizado propiedad del productor, fue fabricado por la firma Zunini (Salto) y contaba con punteros de aplicación manual de doble boquilla. Las boquillas eran de cono hueco con discos de acero inoxidable. La presión de trabajo fue mantenida a14 kg/cm^2 y el gasto en 3 l/min.

PM: *Pulverización hidráulica con volumen Medio*. Tratamiento realizado con un pulverizador hidráulico Lasta con motor nafta y pistola de aplicación de una sola boquilla. Boquilla de cono hueco de cerámica tipo (Teejet), presión de trabajo 10 kg/cm^2 y gasto de 0, 7 l/min. Para seleccionar boquilla y presión se utilizaron tarjetas hidrosensibles que permitieron elegir la calidad de cobertura deseada.

PN: *Pulverización Neumática con mochila.* El equipo utilizado fue un pulverizador motorizado de espalda marca JACTO, modelo PV-50 BV. El mismo está dotado de una bomba centrifuga la cual le permite enviar un volumen constante e independiente de la altura del dosificador. Cuenta también con orificios intercambiables para modificar el caudal y un dispositivo centrífugo de formación de gotas accionado por el flujo de aire. El gasto fue de 0.4 l/min, durante todo el ciclo del cultivo.

PE y PU: *Pulverización neumática con muy bajo volumen con y sin carga electróstatica.* El equipo utilizado en los dos tratamientos fue un pulverizador neumático electrostático modelo GPS5K, marca ESS (Electrostatic Sprayer Systems Inc.) La única diferencia entre ambos, fue que para el tratamiento PU se extrajo la batería que permite cargar eléctricamente las gotas. Siguiendo recomendaciones del fabricante se utilizó una presión de 15 PSI. El gasto del pulverizador fue siempre de 0.2 l/min.

Variables experimentales

Para evaluar el efecto de los tratamientos se consideraron las plagas y enfermedades que afectaron al cultivo. Las mismas coincidieron con las de mayor incidencia para la zona.

Botrytis. Se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad sobre frutos del tercero y cuarto y sexto racimo de cada planta. Los racimos se numeraron de abajo hacia arriba, siendo considerado como primer racimo el inferior. Se tomaron un total en diez plantas por parcelas contándose número de frutos sanos y número de frutos atacados en forma semanal.

Mosca Blanca. Se realizaron evaluaciones de número de adultos y ninfas durante todo el ciclo. Se contó el número de adultos en las tres hojas superiores de la planta (brote terminal), en cinco plantas por parcela. El número de ninfas se evaluó en las tres hojas inferiores en cinco plantas por parcela. Las primeras evaluaciones, con un nivel bajo de infestación, se realizaron mediante el conteo del número absoluto de ninfas por hoja. Cuando

la población aumentó se pasó a evaluar la presencia de ninfas mediante una escala cualitativa. La escala utilizada para estas últimas evaluaciones fue:

escala	ninfas por hoja (nph)
0	$0 \leq nph < 50$
1	$50 \leq nph < 100$
2	$100 \leq nph < 250$
3	$nph \geq 250$

Polilla del tomate. Se presentan en ésta trabajo los resultados de Larvas. Estas fueron contadas en la parte superior, en cinco plantas por parcelas, identificando larvas vivas y muertas.

Otras evaluaciones

Colocación de tarjetas hidrosensibles para la caracterización de gotas de pulverización

Ensayos de recuperación de trazadores fluorescentes

Seguimiento continuo de temperatura y humedad dentro del invernáculo a nivel de suelo y a dos metros de altura

Trampas pegajosas amarillas para mosca blanca. Se instaló una por bloque, ubicándolas en la parte interna y superior del cultivo, sin superar la altura del mismo. El conteo se hizo en forma semanal, limpiándoselas posteriormente.

Trampa de feromona para polilla del tomate: Fue instalada el día 03/11/01, contabilizándose en la misma el número de individuos machos capturados por semana.

Productos utilizados en los tratamientos

Cuadro Nº 2: Productos comerciales utilizados y dosis de aplicación

Fechas	P.C:	Dosis/ha
18/07/01	W. Rojo	1,5 l
	W. Boro	0,8 l
	Cobre Rojo	1,2 kg.
30/07/01	MKP	2 kg.
	FANAVID	2,5 kg.
10/08/01	W. Rojo	1,5 l
	W. Boro	0,7 l
	Cu. Rojo	1 kg.
	Bravo	2 l
18/08/01	Topsin	0,8 kg.
	Wuxal 1	1 l
	Tracer	0,15 l
22/08/01	Sulf. de Zinc	1 kg.
	Switch	0.8 kg.
	Merpan	2 l
28/08/01	W. Rojo	1.5 kg.
	W. Boro	0.6 kg.
	Cu. Nordox	1.2 kg.
	Bravo	2l
7/09/01	MKP	1 kg.
	Magnitra	5 l
	Fanavid	3 l
13/09/01	Wuxal	1,5 l
	Mospilan	0,5 kg.
	Rovral	1 l
21/09/01	Wuxal Rojo	1 l
	Wuxal Boro	0,6 l
	Cobre Rojo	1,2 kg.
	Pugil	2 l
28/09/01	Evisect	0,5 kg.
	Applaud	0,8 kg.
3/10/01	Sulf. Zinc	1 kg.
	Switch	1 kg.

Fechas	P.C	Dosis/ha
10/10/01	W. Rojo	1 l
	Boro	0.7 l
	Switch	1 kg.
	Sunfire	
18/10/01	Phytomolibdeno	0.9 l
	Applaud	1 kg.
	Cu. Rojo	1.2 kg.
24/10/01	Evisect 50	0,5 kg.
31/10/01	W. Rojo	1.5 l
	Applaud	0.8 kg.
	Bravo	2 l
7/11/01	W.R	1.5 l
	Applaud	0.8 kg.
	Bravo	1 l
15/11/01	Cu. Rojo	1.2 kg.
	Zinc	1 kg.
	Agrimicina	0.6 kg.
21/11/01	Evisect	0.5 kg.
	Applaud	0.8 kg.
	Sucess	0.3 l
29/11/01	Cu. Rojo	1.2 kg.
	Sulfato de Zn	1 kg.
	Applaud	0.8 kg.
	Match	0.4 l
5/12/01	W.Rojo	1.5 l
	Confidor	0.4 l
	Thiodan	2 l
13/12/01	W. Rojo	1 l
	Sucess	0.3 l
	Aplaud	0.8 kg.
19/12/01	Aceite	2.5 l
	Thiodan	2 l

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Volúmenes de aplicación:

Cuadro Nº 3: Volumen de caldo, altura del cultivo y área foliar.

Fecha	Altura m	IAF	Días desde transplante	PU	PE	PN	PM	PC
				l/ha				
18/07/2001	0,5	0,89	68	38	38	133	133	450
30/07/2001	0,8	1,76	80	38	38	133	133	470
10/08/2001	0,97	2,64	91	50	50	150	233	533
18/08/2001	1,1		99	50	50	150	233	533
22/08/2001	1,28		103	75	75	150	250	617
28/08/2001	1,35		109	75	75	128	233	567
07/09/2001	1,45		119	92	92	133	283	567
13/09/2001	1,58	2,2	125	150	150	176	433	600
21/09/2001	1,75		133	158	158	216	500	700
28/09/2001	1,94		140	142	142	233	566	800
03/10/2001	2		145	117	117	233	500	850
10/10/2001	2,05		152	137	137	200	467	900
18/10/2001	2,05	1,22	160	125	125	200	433	950
24/10/2001	2,1		166	125	125	200	367	950
31/10/2001	2,1	1,21	173	100	100	183	367	1000
07/11/2001	2,1		180	100	100	183	367	1000
15/11/2001	2,1		188	100	100	183	367	967
21/11/2001	2,1		194	100	100	183	300	1000
29/11/2001	2,1		202	100	100	183	367	1000
05/12/2001	2,1		208	100	100	166	333	920
13/12/2001	2,1		216	100	100	166	367	1040
19/12/2001	2,1		222	100	100	166	400	1040
PROMEDIO				99	99	175	347	793

Los volúmenes se fueron ajustando acorde al crecimiento del cultivo y el desarrollo foliar. El descenso del área foliar observado a partir de setiembre se debe a tareas de deshoje realizado por el productor.

Botrytis

Evaluación sobre 4º racimo

El análisis del efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el cuarto racimo no arrojó diferencias significativas (pF>0.10) entre tratamientos dentro de cada fecha de evaluación. En las últimas evaluaciones, con mayor presión de la enfermedad, los resultados indican una tendencia de mayor ataque en el tratamiento convencional (PC).

Cuadro Nº 4- Porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el 4º racimo. Análisis por fecha

TRATAMIENTOS	19/09/01	26/09/01	04/10/01	19/10/01	27/10/01
PC	4,0	3,6	12,3	14,9	14,7
PM	7,4	5,4	7,0	6,5	5,9
PN	3,3	7,9	11,0	10,8	10,0
PU	5,1	3,5	5,7	3,7	3,0
PE	3,2	3,3	11,4	7,3	6,6

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Para analizar el efecto global de los tratamientos se realizó el análisis estadístico combinado.

Cuadro Nº 5- Porcentaje de frutos atacados por Botrytis para todas las fechas en el cuarto racimo.

TRATAMIENTOS	MEDIAS AJUSTADAS
PC	8.4 a
PM	6.5 ab
PN	8.1 a
PU	4.2 b
PE	5.8 ab

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un $p < 0.05$, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

El tratamiento PU fue el que presentó el menor porcentaje de frutos atacados en el cuarto racimo. Nótese que el porcentaje de ataque no superó el 10 %.

Evaluación sobre el tercer racimo:

Al analizar la incidencia de Botrytis sobre el tercer racimo, no encontramos diferencias significativas entre los tratamientos para las tres fechas en estudio, manteniéndose las tendencias encontradas en el 4º racimo.

Cuadro Nº 4- Porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el 3º racimo.

TRATAMIENTOS	19/09/01	26/09/01	04/10/01	Promedio
PC	5,7	4,8	8,7	6.4
PM	7,7	9,0	7,8	8.1
PN	5,4	5,1	5,5	5.3
PU	1,4	3.1	7.5	4
PE	5,9	2,0	2,7	3.5

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Evaluación sobre sexto racimo.

Cuadro Nº 5- Porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el 6º racimo.

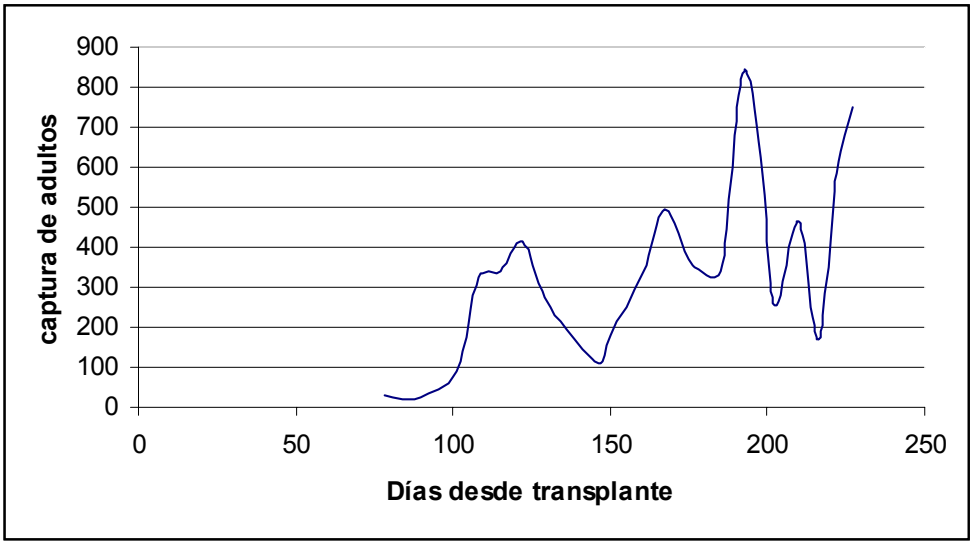
TRATAMIENTOS	19/10/01	27/10/01
PC	39,7 a	37,0 a
PM	12,9 ab	10,8 b
PN	16,1 ab	13,6 b
PU	9,5 b	8.6 b
PE	13,8 ab	12,5 b

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un $p < 0.05$, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2)

Además de las diferencias estadísticas observables en el cuadro nº. 5, el tratamiento convencional de alto volumen (PC) produjo el mayor porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el sexto racimo.

Mosca Blanca

Gráfica Nº 1. Adultos de mosca blanca capturados en trampas pegajosas.



Adultos de mosca blanca:

Cuadro Nº 6- Efecto post-aplicación de los tratamientos sobre el número de adultos de Mosca blanca. Análisis por fecha

TRATAMIENTO	3/11/01	12/11/01	25/11/01	1/12/01	7/12/01	15/12/01	21/12/01
PC	11,78 a	38,05 a	103,5 a	97,77 a	25,51 a	46,03 a	58,64 a
PM	1,00 b	18,52 b	69,40 b	44,98 b	11,27 b	43,19 a	28,94 b
PN	0,74 b	5,64 c	6,83 c	4,97 c	6,27 b	30,32 a	10,97 c
PU	0.05 b	0.41 d	6.10 c	6,0 c	2.37 c	16.33 b	5.34 d
PE	0,32 b	1,59 cd	1,64 c	1,61 c	1,17 c	16,00 b	2,86 d

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un p < 0.05, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

Según se observa en el cuadro Nº 6, existen diferencias significativas entre tratamientos para la variable analizada en todas las fechas, para un p< 0.05.

En todos los casos, PC se diferencio mostrando los niveles mas altos en número de adultos de Mosca Blanca post-aplicación, a excepción del 18/12/01, donde es estadísticamente igual a los tratamientos PM y PN.

En un nivel intermedio le siguen los tratamiento PM, y PN, los cuales tuvieron un mejor control en el número de adultos de Mosca Blanca frente a la pulverización convencional, de la cual se diferenciaron estadísticamente en casi todas las fechas. Para todos los casos PN siempre presentó menores valores en número de adultos frente al tratamiento PM, a pesar de las igualdades estadísticas en algunos casos.

Los tratamientos PU, y PE mostraron ser los mejores en el control de adultos de Mosca Blanca, con la excepción de la primera fecha donde solo fueron diferentes estadísticamente de PC. En todas las fechas analizadas no se encontraron diferencias estadísticas entre PU y PE, para la variable analizada.

Cuadro Nº 7- Efecto post-aplicación de los tratamientos sobre el número de adultos de Mosca blanca. Análisis combinado

TRATAMIENTOS	MEDIAS
PC	45,7 a
PM	22,6 b
PN	7,9 c
PU	3,4 d
PE	2,0 e

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un p < 0.05, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

En el cuadro Nº 7, se presenta el análisis estadístico del número de adultos promedios de Mosca Blanca, considerando todos los datos de cada tratamiento y todas las fechas relevadas. Estadísticamente todos los tratamientos se diferencian entre sí. La Pulverización Electrostática es la que mejor comportamiento presenta frente a la variable analizada, en cambio PC aparece con el valor mas alto en número de adultos post-aplicación.

A efectos de comparar grupos de tratamientos se realizó un contraste entre tratamientos con y sin asistencia de aire.

Cuadro Nº 8- Diferencia entre tratamientos sin asistencia de aire (PM, PC) y con asistencia de aire (PN, PU, PE) para el número de adultos de Mosca Blanca. Todas las fechas

COMPARACIÓN	Estimación	χ^2	$P > \chi^2$
Sin asistencia vs. con asistencia	6.8	9,08	0,0026

Los tratamientos con asistencia de aire PN, PU Y PE fueron significativamente mejores en el control de adultos de mosca blanca.

Ninfas de mosca blanca

Cuadro Nº 9- Número de ninfas de Mosca Blanca, para las primeras cinco fechas.

TRATAMIENTOS	20/10/01	30/10/01	3/11/01	7/11/01	12/11/01
PC	5,5 bc	22,6 a	21,8 a	9,8 a	31,8 a
PM	9,0 a	13,4 b	13,0 b	4,4 b	26,3 a
PN	7,0 ab	3,9 c	5,5 c	3,7 b	10,0 b
PU	4,1 c	3,8 c	4,2 c	2,8 bc	3,1 c
PE	2,2 d	1,7 c	4,1 c	1,3 c	3,2 c

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un $p < 0.05$, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

En el cuadro Nº 9 se observa que salvo para la primer evaluación los peores resultados se obtuvieron con la pulverización convencional.
Excelentes resultados con PE Y PU.

Cuadro Nº 10- Número de ninfas, para el contraste entre equipos sin asistencia de aire (PM, PC) y con asistencia de aire (PN, PU, PE) en las cinco primeras fechas.

TRATAMIENTOS	20/10/01	30/10/01	3/11/01	7/11/01	12/11/01
sin aire	7,0 a	17,5 a	17,1 a	6,7 a	29,0 a
con aire	4,1 b	3,0 b	4,2 b	2,5 b	4,8 b

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un $p < 0.05$, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

En el cuadro Nº 10 observamos diferencias significativas entre grupos, con un mejor comportamiento en los equipos con asistencia de aire en todas las fechas analizadas.

Cuadro Nº 11 Número de ninfas de Mosca Blanca, para las primeras cinco fechas. Análisis combinado

TRATAMIENTOS	NINFAS
PC	17,1 a
PM	12,4 b
PN	5,6 c
PU	3,3 d
PE	2,1 e

Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un $p < 0.05$, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

En el análisis global de las primeras cinco evaluaciones, la pulverización electrostática (PE) presentó el mejor control de ninfas de mosca blanca.

Cuadro Nº 12- Ranking del número de ninfas, en las últimas diez fechas.

TRATAMIENTOS	RANKING
PC	1,80 a
PM	1,10 b
PN	0,52 c
PU	0,32 d
PE	0,14 e

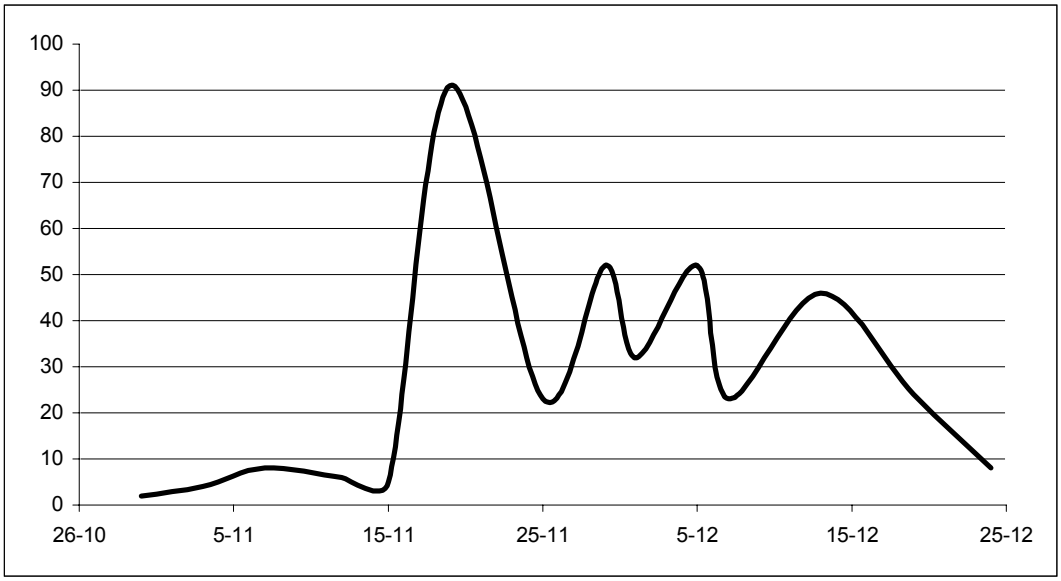
Las medidas identificadas con igual letra no difieren significativamente entre si con un $p < 0.05$, según la prueba de comparación de razones de verosimilitud (χ^2).

Los valores de ranking en el cuadro Nº 12 corresponden a la escala utilizada para la evaluación de ninfas de mosca blanca en las diez últimas evaluaciones. El puntaje obtenido por PC corresponde a un valor cercano a cien ninfas por hoja (escala 2). El puntaje obtenido con PE equivale a un número de ninfas por hoja cercano a cero.

Polilla

Captura de adultos

Grafica Nº 2 Número de adultos de polilla del tomate capturados en trampas de feromonas.



La incidencia de ataque de polilla fue baja en todos los tratamientos. Se observa un aumento de capturas desde mediados de noviembre a mediados de diciembre.

Cuadro Nº 13- Porcentaje de larvas muertas de polilla por planta. según tratamiento (análisis combinado de tres fechas de muestreo: 9/10; 18/12;28/12)

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE LARVAS MUERTAS
PC	23.3 b
PM	35.7 ab
PN	22.7 b
PU	45.4 a
PE	46.9 a

El efecto sobre el control de larvas de polilla muestra las tendencias similares entre tratamientos que sobre control de mosca blanca. Los tratamientos PU y PE, obtienen los mejores índices de control.