



**Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria**

U R U G U A Y

Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de Tomate

**Programa Nacional de Producción Hortícola
Serie de Actividades de Difusión No. 537**

**Julio 11, 2008
INIA Las Brujas
<http://www.inia.org.uy>**



Presidente:
Ing. Agr. Dr. Dan Piestun

Vicepresidente:
Ing. Agr. Dr. Mario García



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



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



Tabla de contenidos

	Pág.
Evaluación de cultivares de tomate para industria	1
Efecto de la fertilización nitrogenada, la densidad de plantas y el riego sobre el rendimiento de tomate, cv. Loica.	12
Evaluación del sistema de pronóstico "TOMCAST" para el control de tizón temprano (<i>Alternaria tomatophila</i>) en tomate	20
Momentos de aplicación de fungicidas cúpricos para el control de Mancha Bacteriana del tomate	33
Evaluación de variedades de tomate de mesa a campo	38
Uso de hongos entomopatógenos para el manejo de la mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .	49
Manejo de Polilla del Tomate (<i>Tuta absoluta</i>) mediante el uso de feromonas sexuales	54
Evaluación de métodos de desinfección de semillas de tomate para disminuir la incidencia de cancro bacteriano (<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>)	61
Evaluación de productos aplicados en riego por goteo para la prevención de cancro bacteriano (<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>) en tomate	64
Evaluación de métodos de transmisión de cancro bacteriano (<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>) en condiciones de invernadero	75
Uso de rotaciones con maíz dulce para disminuir la incidencia de cancro bacteriano del tomate (<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>)	79
Evaluación de productos para el control de cladosporio (<i>Fulvia fulva</i>) en tomate	87
Avances en la identificación de virus transmitidos por mosca blanca en tomate y morrón de invernadero en Salto y Bella Unión	93

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TOMATE PARA INDUSTRIA (ciclo 2007/08)

¹Matías González
²Cecilia Berrueta

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo forma parte de una serie de 5 años consecutivos de evaluaciones de cultivares de tomate para industria que se realizan en el INIA Las Brujas. El mismo se enmarca en el apoyo de esta institución a los Planes de Negocio de tomate para industria que coordina y ejecuta el MGAP.

El objetivo es caracterizar cultivares de tomate para industria e identificar aquellos adaptados agrónomicamente a las condiciones de producción del sur del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

CULTIVARES UTILIZADOS

Cuadro Nº 1: *Cultivares utilizados en el Comparativo*

Cultivar	Tipo¹	Resistencias²	Origen	Semillería
Loica	VPA	sd	INTA	**
IPA 6	VPA	Fol:1,2 N	Embrapa	Embrapa
Tospodoro	VPA	TSWV Pst Fol:0,1 V S N	Embrapa	Embrapa
H6803	F1	TSWV Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H9997	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H9663	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H3702	F1	Cmm Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
York	F1	TSWV Pst Fol V N	Nunhems	Maisor
NUN 6011	F1	TSWV Pst Fol V N	Nunhems	Maisor
Cuyano	F1	Pst Fol:1,2 V N	Syngenta	Surco
Artix	F1	TSWV Pst Fol:1,2 V N	Syngenta	Surco
HMX3860	F1	TSWV Pst Fol:1,2 V N	Harris Moran	Magric
HMX3861	F1	TSWV Pst Fol:1,2 V N	Harris Moran	Magric

** Producción propia en INIA Las Brujas

¹ Ing. Agr. Programa Horticultura INIA Las Brujas

² Estudiante de la Facultad de Agronomía. Realizando Pasantía de aprendizaje en INIA Las Brujas.

Cuadro Nº 2: Cultivares utilizados en el Jardín de Observación

Materiales	Tipo¹	Resistencias²	Origen	Semillería
Río Grande	VPA	Fol:1,2 V	Basso	Beltrame
UC82	VPA	Fol:1,2 V	Universidad California	Beltrame
Donald	F1	TSWV Pst Fol:1,2 V N	Nunhems	Maisor
Red summer	F1	Pst Fol:1,2 V N	Nunhems	Maisor
Choele	F1	TSWV Pst Fol:1,2 V N	Seminis	Saudu
Multix	F1	Fol:1,2 V N	Syngenta	Surco
HMX2853	F1	Pst Fol:1,2 V N	Harris Moran	Magric
H3506	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H5003	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H2005	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H1605	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H9205	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H9776	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H2206	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H2506	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H5803	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H8204	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz
H2701	F1	Fol:1,2 V N	Heinz	Heinz

¹ F1 (Híbridos) VPA (Variedades de Polinización Abierta)

² Información brindada por las empresas :

TSWV: Virus de la Peste Negra del Tomate

ToMV: Virus del Mosaico del Tomate

TYLC: Virus de la cuchara

Cmm: *Clavibacter michiganensis* subs. *michiganensis*

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

Fol: *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici*

V: *Verticillium*

N: Nematodos

MANEJO GENERAL DEL ENSAYO

Ubicación

Estación Experimental Las Brujas del INIA.

Diseño experimental

Para el comparativo se uso el diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Para el jardín se utilizo una sola parcela de observación. Cada parcela midió 7,5 m.

Tipo de almácigo

En bandejas multicelda bajo invernáculo en el INIA Las Brujas.

Fecha siembra

Los materiales del comparativo se sembraron el 21/9. Los materiales para el jardín se sembraron el 24/9.

Fecha trasplante

El trasplante se hizo en conjunto para el comparativo y jardín el día 6/11.

Marco de plantación

La distancia entre planta fue de 0,22 m y la distancia entre canteros de 1,5 m. El número de plantas por hectárea fue de 30.300.

Cultivos anteriores

Invierno-primavera 2006: ajo.

Verano 2007: moha (abono verde).

Otoño-invierno 2007: avena (abono verde).

Análisis de suelo

pH		M.O.	P	K	Ca	Mg	Na
H ₂ O	KCl	(%)	(ppm)	(meq/100g)	(meq/100g)	(meq/100g)	(meq/100g)
5.5	4.7	3.3	12	0.46	9.8	2.1	0.19

Fertilización

De base en la preparación de cantero se aplicó 266 Kg/ha de fosfato de amonio (18-0-46) y 266 Kg/ha de Cloruro de potasio (0-0-60). Como complemento se aplicaron 180 Kg/ha de urea en 2 fertirriegos de 15 Kg/ha y 5 de 30 Kg/ha

Riego

Una cinta de goteo por cantero, con goteros de 2 L/hr a 30 cm.

Control de malezas

Se realizó una aplicación de Metribuzin a los 15 días del trasplante y una aplicación de Metribuzin + Haloxifop metil a los 40 días pos trasplante

Manejo sanitario

Según las Normas de Producción Integrada se utilizaron como fungicidas preventivos Cobre + Mancozeb, Cobre + Clorotalonil y Asoxistrobyn. Como fungicida curativo se utilizó Myclobutanil. Como insecticida se utilizó Spinosad, Imidacloprid y Abamectin.

EVALUACIONES

Agronómicas

Rendimiento: se realizaron tres cosechas. La primera a los 85, la segunda a los 100 y la tercera a los 120 días pos trasplante (dpt). En cada cosecha se midió el peso total por parcela y luego se calcularon los Kg por hectárea.

Distribución de cosecha: Se calculó el porcentaje en peso de cada una de las tres cosechas con respecto al total.

Observaciones subjetivas: Se realizaron observaciones subjetivas a lo largo del ciclo del cultivo para los siguientes parámetros:

- Tamaño de planta (1: pequeña; 2: mediana; 3: grande).
- Hábito de la planta a 45 días post trasplante: (postrado, semierecto, erecto).
- Cobertura de fruta por follaje (expuesta, semicubierta, cubierta)
- Número de plantas con síntomas de virus en las parcelas.

Poscosecha

Para la primera cosecha se tomó una muestra de 30 frutos por cultivar en estado “rojo maduro” y se evaluaron los parámetros detallados a continuación. En el caso de tamaño de fruta y sólidos solubles se repitió el procedimiento para la segunda y tercer cosecha.

Tamaño de fruta: Para cada muestra se determinó el peso promedio en gramos.

Sólidos solubles totales (SST): se midieron °Brix con refractómetro digital ATAGO DBX-55, promediándose 3 tomas del jugo de 5 tomates.

Firmeza: se utilizó durómetro Durofel electrónico (puntero 25 mm), promediándose el valor de 5 frutos midiendo en caras ecuatoriales opuestas.

Forma: se observó la forma predominante en los tomates muestreados.

Conservación: se determinó dejando 20 frutos “rojo maduros” en el laboratorio a temperatura ambiente por 10 días y evaluando subjetivamente el estado de los mismos en función del porcentaje de pudriciones (1- mala (70-100%); 2- media (30-70%); 3- buena (0-30%)).

ANÁLISIS

Para la variable rendimiento, en el caso del comparativo, se realizó un ANAVA con posterior test de Tuckey ($p < 0,05$) para diferenciar medias. Para el resto de las variables y en el Jardín de observación se compararon solo los valores promediados de cada parcela.

Para tamaño de fruta y SSt se realizó un promedio ponderado para las 3 cosechas.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN

Cuadro N° 3: Rendimiento total y distribución de la cosecha en el tiempo para ensayo comparativo.

Cultivar	Rendimiento total (Kg/ha)	distribución de cosecha (%)		
		85 dpt ¹	100 dpt	120 dpt
NUN6011	110152	53	44	2
HMX3860	101692	44	49	6
CUYANO	101473	60	34	6
YORK	99714	76	22	2
H9997	99604	57	35	8
LOICA	99461	49	45	6
H3702	96818	46	44	10
H9663	93005	42	52	6
H6803	92963	72	20	8
TOSPODORO	92736	61	37	2
HMX3861	92138	55	38	7
ARTIX	82071	62	29	9
IPA 6	81902	34	63	3
Promedio	95671			
CV²	6.10			
DMS³	23571			

1 Días pos trasplante

2 Coeficiente de Variación en porcentaje

3 Mínima Diferencia Significativa: los valores en una misma columna con una diferencia menor al valor de LSD (5%) no difieren estadísticamente.

Cuadro Nº 4: Rendimiento total y distribución de la cosecha en el tiempo para Jardín de observación.

Material	Rendimiento total (Kg/ha)	Distribución de la cosecha (%)		
		85 dpt ¹	100 dpt	120 dpt
H5803	114226	39	42	18
UC82	110236	77	14	9
H2701	103316	37	40	23
H1605	103199	43	34	22
H5003	102391	68	24	8
MULTIX	100505	81	12	7
H9776	98114	53	30	17
DONALD	90084	79	5	15
H2005	85286	39	49	12
RIO GRANDE	84327	44	43	12
RED SUMMER	82912	69	21	10
H8204	79158	32	61	7
CHOELE	78838	61	29	10
HMX2853	75269	74	22	4
H3506	73114	46	41	13
H9205	61549	53	29	18
H2506	58948	53	29	17
H2206	69756	70	22	7
Promedio	87291			
CV ²	18.78			

1 Días pos trasplante

2 Coeficiente de Variación en porcentaje

CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS

Cuadro N° 5: *Características de las plantas en el Ensayo Comparativo.*

Material	vigor temprano	tamaño de planta	hábito	cobertura de fruta	plantas c/virus	observaciones
ARTIX	2	media	semierecto	semicubierta	0	tiende a caer a un lado
CUYANO	3-2	grande	erecto	cubierta	0	
H3702	3-2	grande	postrado	semicubierta	0	planta muy grande
H6803	3	grande	postrado	expuesta	0	
H9663	2	grande	postrado	semicubierta	0	
H9997	3	media-grande	semierecto	expuesta	1 sw	sw con planta grande
HMX3860	2	media	erecto	cubierta	0	cae a un lado
HMX3861	3-2	media-grande	erecto	cubierta	0	
IPA 6	2-3	media-grande	erecto	cubierta	3 sw	
LOICA	3-2	grande	semierecto	cubierta	3 tmv	
NUN6011	3-2	grande	postrado	semicubierta	0	
TOSPODORO	3	media	erecto	cubierta	0	
YORK	3	grande	semierecto	semicubierta	0	tiende a caera a un lado

Cuadro N° 6: *Características de las plantas en el Jardín de Observación.*

Material	tamaño planta	hábito	cobertura de fruta	plantas con virus	observaciones
CHOELE	media	erecto	cubierta	0	
DONALD	media-grande	erecto	semicubierta	0	
H1605	media-grande	semierecto	semicubierta	0	
H2005	media-grande	semierecto	expuesta	0	
H2206	chica	erecto	semicubierta	0	cae a un lado
H2506	media	erecto	cubierta	0	
H2701	grande	postrado	semicubierta	1 sw	
H3506	media	erecto	cubierta	0	
H5003	media-grande	semierecto	semicubierta	0	planta vigorosa
H5803	grande	semierecto	semicubierta	0	planta vigorosa
H8204	grande	semierecto	semicubierta	0	planta vigorosa
H9205	media	erecto	cubierta	0	buena sanidad
H9776	media	semierecto	semicubierta	0	
HMX2853	media-chica	erecto	cubierta	2 sw	
MULTIX	media-grande	postrado	semicubierta	0	
RED SUMMER	media-grande	erecto	semicubierta	1 sw	
RIO GRANDE	media	erecto	cubierta	0	
UC82	media	semierecto	cubierta	0	

CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA

Cuadro N° 7: *Análisis poscosecha de la fruta para ensayo Comparativo*

Material	Tamaño fruta (gr)	Forma	SST ¹ (°Brix)	Firmeza	Conservación (1-3)
ARTIX	95	oval-cuadrado	4.54	0.70	2-3
CUYANO	87	oval-cuadrado	4.68	0.67	2
H3702	73	oval-cuadrado	5.25	0.77	2
H6803	74	redondo-oval	4.41	0.66	2-3
H9663	104	oval-cuadrado	4.41	0.73	2
H9997	80	cuadrado	4.57	0.77	2
HMX3860	83	ovalado	4.33	0.70	2
HMX3861	78	alargado	4.92	0.67	2
IPA 6	89	pera	3.91	0.71	2-3
LOICA	70	pera	4.69	0.57	1-2
NUN6011	73	cuadrado	4.68	0.83	3
TOSPODORO	85	ovalado	4.13	0.63	1-2
YORK	85	ovalado	4.08	0.76	2

¹ Sólidos solubles totales

Cuadro N° 8: *Análisis poscosecha de la fruta para Jardín de observación.*

Material	Tamaño fruta (gr)	Forma	SST ¹ (°Brix)	Firmeza	Conservación (1-3)
CHOELE	79	ovalado	4.34	0.75	1-2
DONALD	55	redondo	4.59	0.58	1
H1605	96	pera	5.27	0.76	3
H2005	73	pera oval	5.51	0.83	2
H2206	51	redondo	5.10	0.76	2
H2506	80	ovalado	5.56	0.76	2
H2701	84	alargado	4.95	0.74	3
H3506	52	oval-alargado	5.11	0.86	3
H5003	73	ovalado	4.86	0.64	2
H5803	109	oval-cuadrado	5.41	0.81	2-3
H8204	78	ovalado	5.09	0.78	2-3
H9205	53	ovalado	4.31	0.65	1
H9776	86	ovalado	4.75	0.79	3
HMX2853	86	cuadrado	4.77	0.81	2
MULTIX	76	cuadrado	4.73	0.75	2
RED SUMMER	85	ovalado	4.63	0.68	2-3
RIO GRANDE	92	ovalado	4.39	0.75	2
UC82	75	oval-cuadrado	4.54	0.75	2

¹ Sólidos solubles totales

DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MATERIALES DESTACADOS

Materiales destacados en el comparativo.

NUN 6011

Buena sanidad foliar, fruta con tamaño medio, firme, con SST medios y buena conservación.

HMX3860

Buena sanidad foliar, fruta de tamaño medio a grande, firme, con SST bajos.

CUYANO

Muy buena sanidad foliar, fruta de tamaño medio, firme, con SST medios.

YORK

Ciclo corto y cosecha concentrada, fruta de tamaño medio a grande, firme, con SST bajos.

H9997

Fruta tamaño medio, firme, con SST medios y muy buen color.

LOICA

Buena sanidad foliar, fruta de tamaño medio, blanda, desprende con pedúnculo, con SST medios.

H3702

Ciclo largo, cosecha poco concentrada, muy buena sanidad foliar, planta muy grande, tamaño de fruta medio, muy firme, buen color de jugo y muy altos SST.

H9663

Ciclo medio, tamaño de fruta grande, firme, con SST medios.

H6803

Ciclo corto, muy buena sanidad foliar, tamaño de fruta medio a chico, firme, con buena conservación y SST medios.

TOSPODORO

Muy buena sanidad foliar, planta erecta, tamaño de fruta medio-grande, firme, con bajos SST.

HMX3861

Buena sanidad foliar, fruta alargada, tamaño medio, firmeza media y altos SST.

Materiales destacados en el Jardín

Evaluados por primera vez

H1605

Rendimiento muy alto, ciclo largo, cosecha poco concentrada, tamaño de fruta grande, muy firme, muy altos SST y buena conservación.

H5003

Rendimiento muy alto, ciclo corto, cosecha concentrada, planta vigorosa, fruta tamaño medio, firmeza media y muy altos SST.

H9776

Ciclo medio, cosecha poco concentrada, tamaño de fruta medio-grande, muy firme, buena conservación y altos SST.

Con más de una evaluación

H5803

Alto potencial productivo, planta grande, vigorosa, ciclo largo, poco concentrado, tamaño de fruta grande, muy firme, muy alto SST y buen color de jugo. En ambientes desfavorables la producción fue muy baja.

H2701

Alto potencial productivo, ciclo medio-largo, cosecha poco concentrada, fruta alargada, tamaño medio, muy firme, buena conservación y altos SST. En ambientes desfavorables la producción fue muy baja. Mayor susceptibilidad a “peste negra”.

UC82

Alto potencial productivo, ciclo corto y cosecha concentrada, fruta tamaño medio, firme, con altos SST.

MULTIX

Alto potencial productivo, ciclo corto, cosecha concentrada, tamaño de fruta medio, firme, con altos SST.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales del ciclo en cuestión fueron óptimas desde el punto de vista del manejo y climático (factores controlables y no controlables). A su vez, los materiales genéticos utilizados en el ensayo comparativo son evaluados por varios ciclos lo que permite seleccionar los más adaptados. Estos dos componentes hacen que el rendimiento promedio obtenido en esta temporada sea el más alto de esta serie de años (95,7 t/ha) y la dispersión de los materiales la más baja (figura 1).

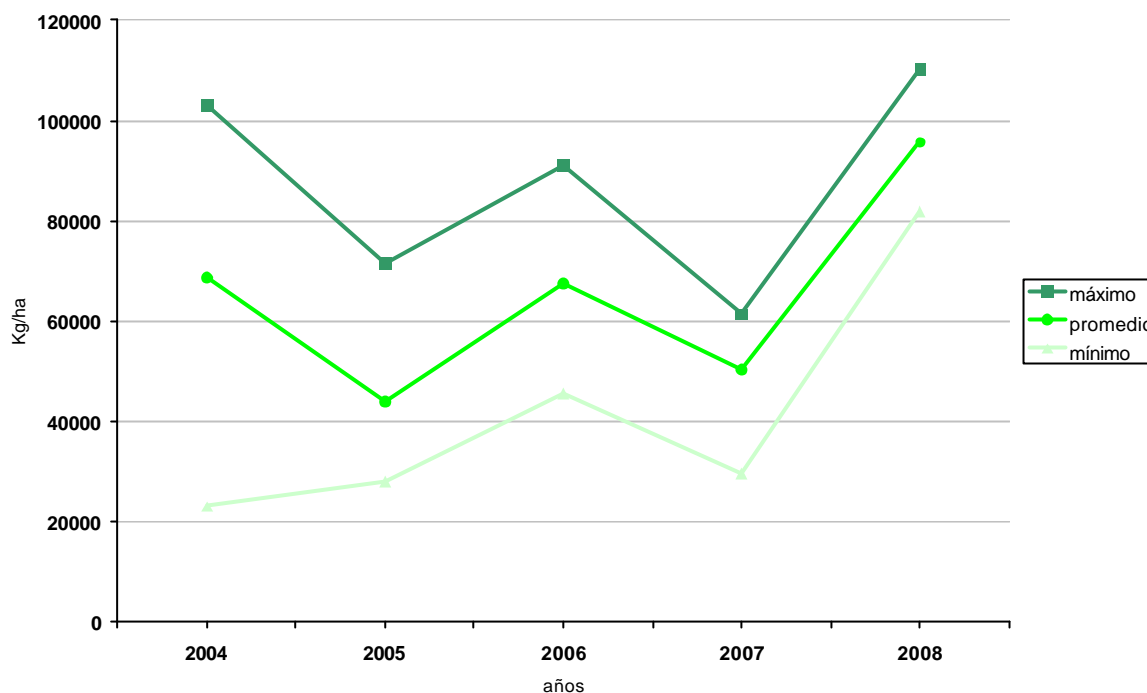


Figura 1. Rendimiento máximo, promedio y mínimo para cinco años de ensayos comparativos en el INIA Las Brujas.

Dentro del ensayo comparativo el marcado efecto año es una realidad que está dada, en este caso, por un gran componente de factores no controlables (climáticos). De todas formas se identifican materiales que tienden a comportarse siempre en el estrato superior de rendimiento con marcada estabilidad, como son H6803, LOICA, CUYANO, HMX 3860.

Existe otro grupo de materiales que teniendo buen comportamiento productivo para este año se diferencia por su alta calidad de fruta: H9997, H3702 (excelente firmeza, color y SST) y HMX3861 (forma alargada y tamaño medio). Pueden ser usados para la elaboración de productos industriales diferenciados.

YORK, H9663 y TOSPODORO se destacaron por su buena performance productiva con características diferentes. Por último, como material promisorio por su excelente comportamiento productivo y muy buena aptitud industrial esta NUN 6011 el cual también tuvo un buen comportamiento en el jardín del año 2007.

Dentro del jardín de observación pueden destacarse por su performance productiva y aptitud industrial los siguientes materiales: MULTIX y UC82 (con dos años de evaluación en jardín) y H1605, H5003 y H9776 (evaluados por primera vez).

AGRADECIMIENTOS

A Peter Schlenzack, Danielo Cabrera, Armando Depaz, Alberto Lenzi, Alejandro Marichal y Pablo Correa pertenecientes al equipo de personal de campo de Horticultura de INIA Las Brujas, por su dedicación y esfuerzo en el trabajo de este ensayo.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA, LA DENSIDAD DE PLANTAS Y EL RIEGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TOMATE, CV. LOICA.

Autores: C. García³, A. Rabuffetti⁴, C. Esmolark⁵, Matias Gonzalez⁶, M. Moura⁷.

RESUMEN

Se evaluó la respuesta al rendimiento del tomate para industria, cv. Loica, aplicando diferentes láminas de riego, niveles de nitrógeno y densidad de plantas. El experimento se desarrolló en la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate" de INIA Las Brujas, entre los meses de noviembre de 2007 y marzo de 2008. El diseño experimental utilizado fue un factorial de bloques incompletos, analizando los tres factores en cinco niveles, riego (0, 25, 50, 75 y 100% de la evapotranspiración), nitrógeno (50, 100, 150, 200 y 250 kg de N há⁻¹), densidad de plantas (15, 30, 45, 60 y 75 mil plantas há⁻¹) repetido en dos bloques. La unidad experimental consistía de 4 filas de plantas de tomate por cantero y tres canteros por parcela. El mejor resultado de índice de área foliar, peso fresco y seco de planta, número y peso de frutos fue obtenido con riego al 50% de la Et, 50 kg de N há⁻¹ y 45000 pl há⁻¹. Los sólidos solubles totales más altos fueron observados con 50% de la Et y el tratamiento en seco (0% de Et), 150 kg de N há⁻¹ y 50 kg de N há⁻¹, 75000 pl há⁻¹ y 15000 pl há⁻¹, respectivamente. El peso de fruto final fue de 0.045 kg. La mayor producción comercial de tomate se obtuvo con el tratamiento de 100% de la Et, 150kg de N há⁻¹ y 45000 pl há⁻¹. El rango de rendimientos varió entre 60532 kg há⁻¹ (50% de la Et, 150kg de N há⁻¹ y 45000 pl há⁻¹) y 73252 (100% de la Et, 168 kg de N há⁻¹ y 49206 pl há⁻¹).

Palabras claves: riego, fertilización, densidad de plantas, central compuesto, iaf.

³ Ing. Agr., Dr., Programa Horticultura.

⁴ Ing. Agr., PhD. Programa Horticultura.

⁵ Becario del Centro Federal de Enseñanza Tecnológica en Riego y Drenaje. Sao Vicente do Sul, Brasil.

⁶ Ing. Agr. Programa Horticultura.

⁷ Ing. Agr. Pasante Facultad Agronomía.

1. Antecedentes y Justificación

Durante los últimos años se ha generado información experimental sobre respuesta que tiene el tomate industria a la fertilización, al riego y a la densidad de plantas, pero en forma desagregada, obteniendo así datos parciales de las variables que influyen en la producción final de producto.

De manera de maximizar los factores de producción, realizando un mejor uso de los recursos naturales, el aumento de la densidad de plantas por hectárea, y con el uso de riego, cuando se manejan correctamente los demás factores, es una forma de aumentar los rendimientos.

La información generada, sin embargo, en este ensayo pretende integrar los tres factores en un mismo ambiente, de manera de recomendar para cada situación productiva un paquete tecnológico que considere el efecto conjunto de los tres factores y sus posibles interacciones.

2. Objetivo

Ajustar el manejo de nitrógeno, densidad de plantas y riego de plantas de tomate industria, variedad Loica, para diferentes sistemas de producción y su respuesta al rendimiento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue conducido durante la zafra 2007-08 en el campo experimental de la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate" del INIA Las Brujas.

Se utilizaron plantines de tomate Loica a los cuales se le aplicaron diferentes láminas de riego, densidad de plantas y nitrógeno (tabla 1). La fecha de transplante fue el 15 de noviembre de 2007 y la última cosecha fue el 10 de marzo de 2008. De acuerdo al análisis de suelo previo se fertilizaron todas las parcelas con 200 kg de KCL há⁻¹ y 200 kg de Superfosfato de Calcio há⁻¹.

Las parcelas experimentales eran cuatro canteros de 5m de largo, los cuales tenían cuatro filas de tomate, total de 30m².

Tabla 1. Esquema de la distribución de los tratamientos en el campo, riego (R), fertilización nitrogenada (N) y densidad de plantas (D)

Plano del Experimento												
50 m												
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Cantero 6m 4x1.5m
R25%	R50%	R100%	R0%	R50%	R100%	R50%	R100%	R100%	R0%	R0%	R50%	
N 100	N 150	N 50	N 250	N 250	N 250	N 50	N 150	N 50	N 50	N 50	N 150	
D 30	D 75	D 75	D 15	D 45	D 75	D 45	D 45	D 15	D 15	D 75	D 45	
Camino												BLOQUE II
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
R25%	R75%	R50%	R25%	R75%	R75%	R75%	R100%	R25%	R0%	R50%	R0%	
N 100	N 200	N 150	N 200	N 100	N 100	N200	N 250	N 200	N 250	N 150	N 150	
D 60	D 30	D 45	D 30	D 30	D 60	D 60	D 15	D 60	D 75	D 15	D 45	
Camino												BLOQUE I
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
R75%	R0%	R100%	R100%	R100%	R0%	R0%	R0%	R0%	R100%	R50%	R50%	
N 100	N 250	N 50	N 150	N 250	N 50	N 50	N 150	N 250	N 50	N 250	N 150	
D 30	D 75	D 75	D 45	D 75	D 75	D 15	D 45	D 15	D 15	D 45	D 45	
Camino												BLOQUE I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
R25%	R75%	R25%	R75%	R25%	R25%	R50%	R50%	R100%	R50%	R75%	R50%	
N 200	N 100	N 100	N 200	N 200	N 100	N 150	N 50	N 250	N 150	N 200	N 150	
D 30	D 60	D 30	D 60	D 60	D 60	D 45	D 45	D15	D 15	D 30	D 75	

Tratamientos de fertilización: 50, 100, 150, 200 y 250 kg há⁻¹ de nitrógeno (urea), aplicado al voleo en etapas de 50 kg há⁻¹ cada vez, a los 1, 22, 29, 36 y 43 días después del trasplante (DDT).

Tratamientos de densidad de plantas: 15, 30, 45, 60 y 75 mil plantas há⁻¹, distribuidas en filas simples y dobles de la siguiente manera: de 44 x 100 cm (entre plantas y entre filas), 22 x 100 cm filas simples y 15 x 100 cm, 11 x 100 cm y 9 x 100 cm para filas dobles.

Durante los 34 DDT todos los tratamientos recibieron riego igual, cada 2 a 3 días, con el objetivo de uniformizar la implantación de los plantines.

El sistema de riego fue por goteo, con distancia entre emisores de 0.33 m, con un caudal de 1 l h⁻¹ a una presión 100 KPa, resultando una lámina de riego de 4mm hora⁻¹.

Fueron realizadas dos carpidas para combatir malezas a los 63 y 68 DAT y se aplicó haloxifop metil 0.5 l há⁻¹ a los 50 DAT.

A los 64 DAT se evaluó área foliar, peso fresco y seco número y peso de los frutos, de plantas de tomate en cada tratamiento.

Se cosechó en forma manual el área central de la parcela (6m²), donde se evaluó peso y número de frutos, totales y por categoría, y se eligieron 30 frutos para medir sólidos solubles totales (°Brix).

Los valores promedios diarios de temperaturas mínimas, máximas y medias del aire, humedad relativa media del aire, radiación solar y velocidad del viento fueron obtenidos de la estación meteorológica automática de INIA, localizada en INIA Las Brujas (35° 24' L.S., 56° 29' L.W., Alt. 36m).

Los resultados fueron sometidos a análisis de la varianza y las medias de los tratamientos comparadas por regresión (superficie de respuesta) con una probabilidad de error de 5%. Fueron estudiados 23 tratamientos repetidos en dos bloques.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del cultivo la temperatura se situó entre 16°C y 24°C, con escasas precipitaciones durante los meses de noviembre y diciembre. La evolución de la evapotranspiración y las precipitaciones son presentadas en la figura 1.

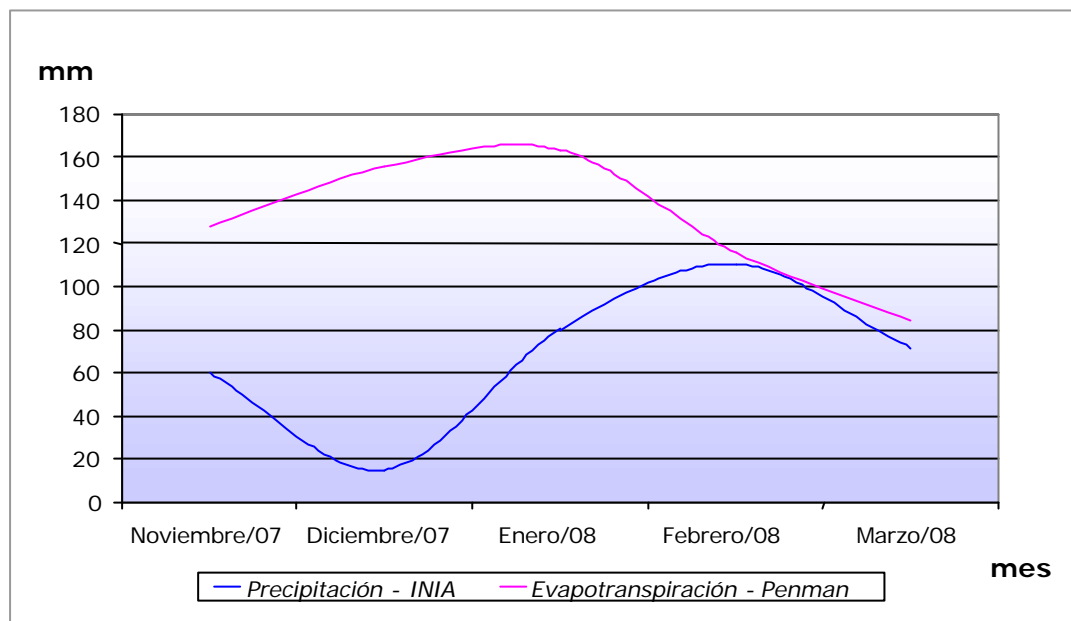


Figura 1. Evolución de la evapotranspiración y la precipitación ocurrida durante el desarrollo del cultivo de tomate Loica. INIA Las Brujas, 2008.

En la tabla 2 se presentan los resultados de lámina de riego aplicada a cada tratamiento y las precipitaciones ocurridas en el local del experimento. La mayor lámina aplicada durante todo el ciclo del cultivo fue de 404 mm para los tratamientos que recibieron 100% de la Et, además de los 269 mm de precipitaciones.

Tabla 2. Lámina de riego total aplicada a los tratamientos y precipitación total durante el desarrollo del ciclo del cultivo de tomate. INIA Las Brujas, 2008.

Riego (%Et)	Lámina de riego (mm)	Precipitación	Lámina Total (mm)
0	0	269	269
25	101	269	370
50	202	269	471
75	303	269	572
100	404	269	673

En la figura 2 se presentan los resultados de producción de tomate para un tratamiento en particular con aplicación de 150 kg de N há⁻¹ y 45000 pl há⁻¹. remedio de densidad de plantas y fertilización nitrogenada, haciendo variar solamente la lámina de riego.

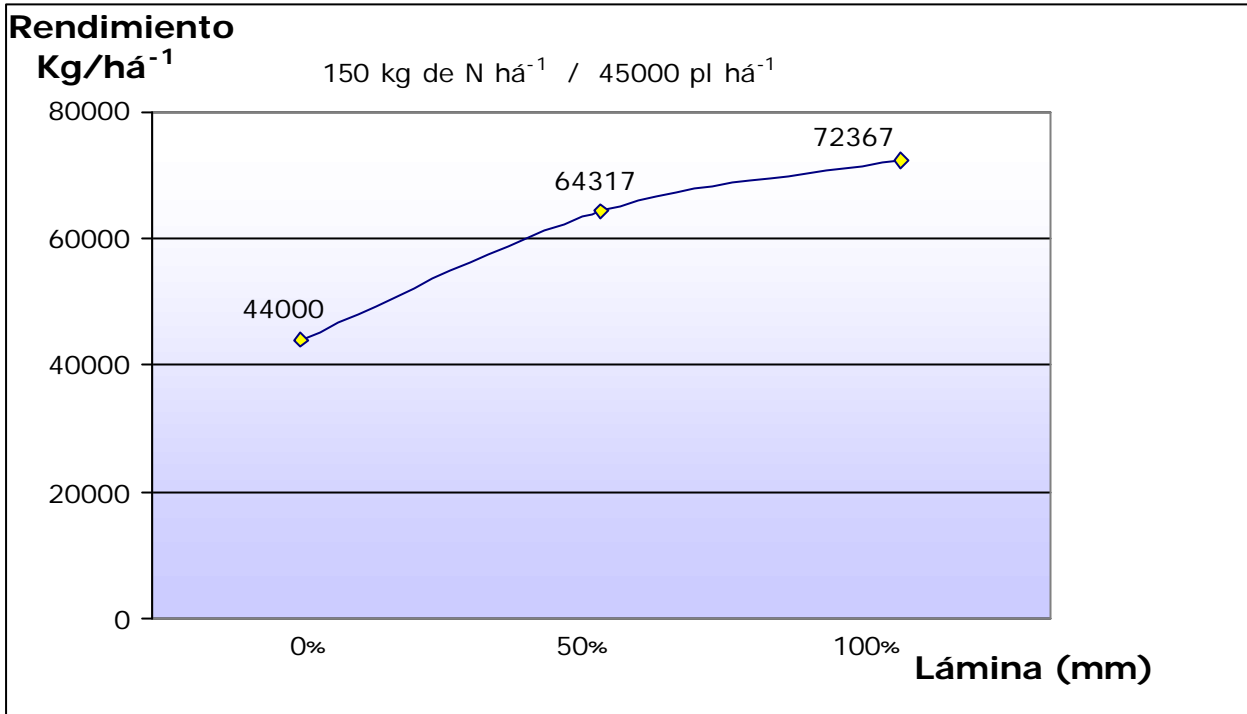


Figura 2. Producción comercial de tomate según la lámina de riego aplicada. INIA Las Brujas, 2008.

Se puede visualizar la respuesta al riego dejando los otros dos factores fijos, donde el tratamiento con reposición del 100% de la Et obtuvo una producción de tomate mayor que las demás.

En la figura 3 se puede observar un ejemplo con la respuesta al fertilizante nitrogenado. Tomando fijos riego (50% de la Et) y densidad de plantas (45000 pl há⁻¹) se observa claramente la respuesta hasta 150 kg de N há⁻¹, por encima del cual no existió respuesta al fertilizante.

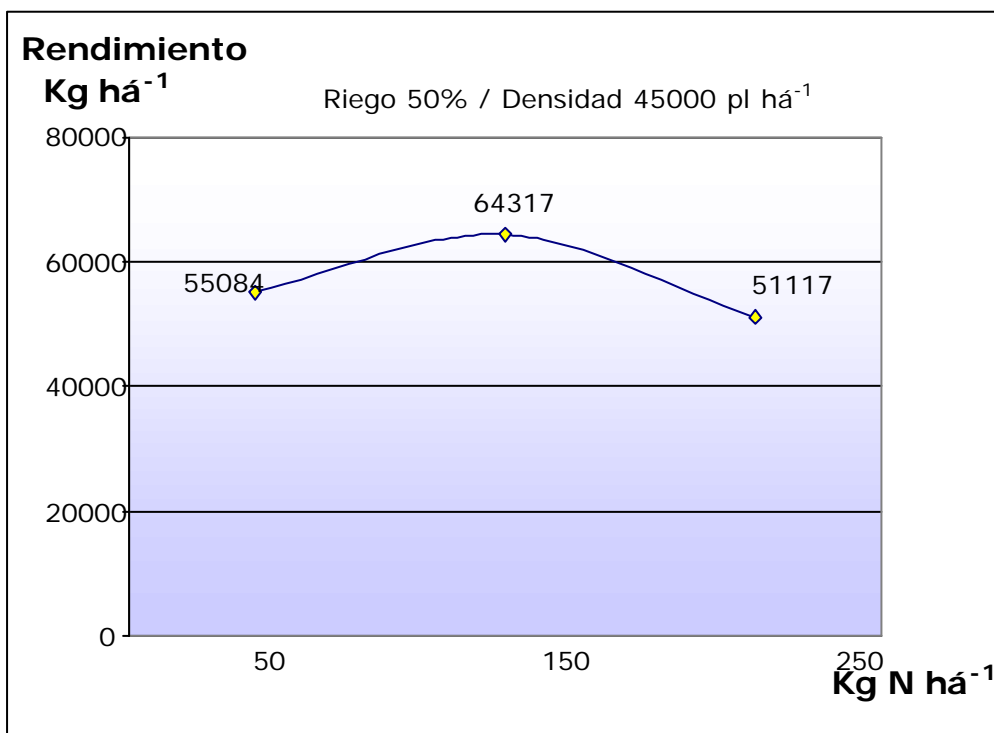


Figura 3. Producción comercial de tomate según fertilización nitrogenada. INIA Las Brujas, 2008.

La figura 4 muestra el rendimiento de tomate cuando dejamos fija los factores riego y fertilización. Se observa una respuesta hasta 45000 pl há⁻¹, luego los rendimientos no aumentan significativamente.

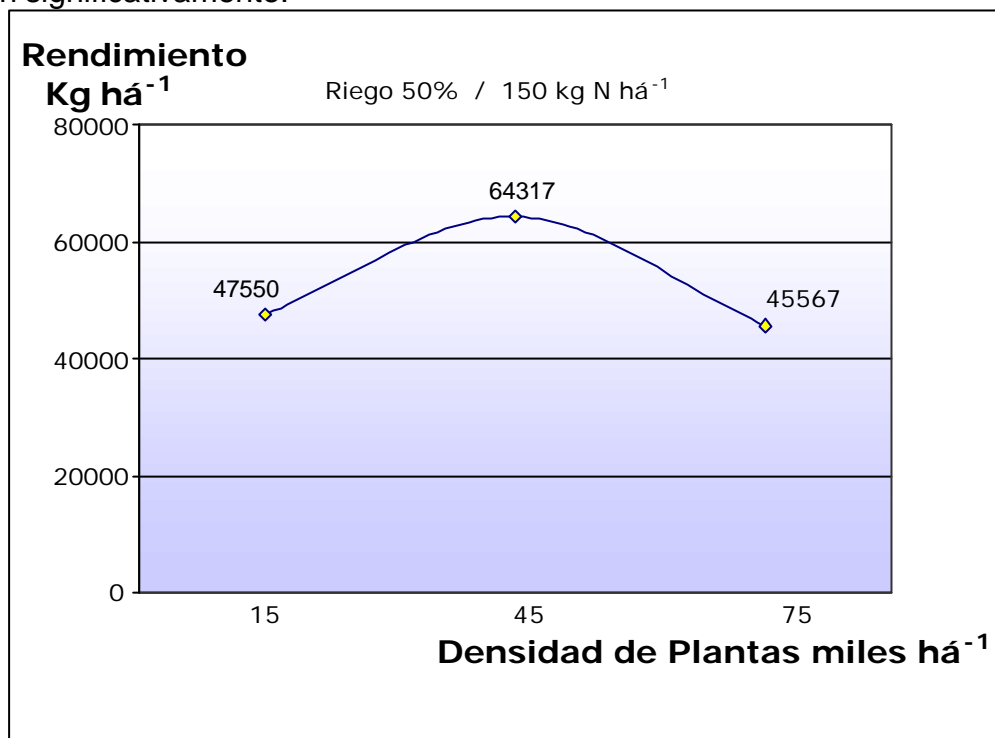


Figura 4. Producción comercial de tomate según la densidad de plantas. INIA Las Brujas, 2008.

El índice de área foliar realizado mostró un desarrollo importante en el tratamiento con el 50% de la Et, 50 kg de N há⁻¹ y 45000 pl há⁻¹. Por el contrario el tratamiento sin riego (0% de la Et), 50 kg de N há⁻¹ y 15000 pl há⁻¹) y el tratamiento también sin riego pero con aplicación de 250 kg de N há⁻¹ y 15000 pl há⁻¹, fueron observados los índices de área foliar más bajos, mostrando las consecuencias de la falta de agua sobre el tamaño de plantas.

La tabla 3 presenta los resultados para todos los tratamientos aplicados en este experimento. El mayor rendimiento es obtenido con el 100% de la Et, 150 kg de N há⁻¹ y 45000 pl há⁻¹. El tratamiento sin riego, con aplicación de 50 kg de N há⁻¹ y 15000 pl/há⁻¹, fue observado el rendimiento más bajo.

El tratamiento con aplicación del 50% de la Et, 150 kg de N há⁻¹ y 75000 pl há⁻¹ (12) fue el que produjo menos problemas de pudrición apical, al contrario el tratamiento 21 (0% de la Et, 250 kg de N há⁻¹ y 15000 pl há⁻¹), que además de producir más problemas apicales, fue el que tuvo menor rendimiento comercial.

Tabla 3. Tratamientos de riego (R), Fertilización nitrogenada (N), densidad de plantas (D), descarte, pudrición apical y rendimiento total y comercial del cultivo de tomate Loica, INIA Las Brujas, 2008.

Trat.	R %	N Kg há ⁻¹	D pl/há ⁻¹	Rendimiento Total Kg há ⁻¹	Descarte Kg há ⁻¹	Pudrición Apical Kg há ⁻¹	Descarte Total Kg há ⁻¹	Rendimiento Comercial Kg há ⁻¹
1	25	200	30000	75153	12733.33	2320.00	15053	60100
2	75	100	60000	72673	8766.67	1306.67	10073	62600
3	25	100	30000	51585	6466.67	1735.00	8202	43383
4	75	200	60000	70062	8433.33	1311.67	9745	60317
5	25	200	60000	50972	3733.33	888.33	4622	46350
6	25	100	60000	76673	6766.67	823.33	7590	69083
7	50	150	45000	76002	10966.67	718.33	11685	64317
8	50	50	45000	69262	12900.00	1278.33	14178	55084
9	100	250	15000	74307	16733.33	1456.67	18190	56117
10	50	150	15000	62002	12866.67	1585.00	14452	47550
11	75	200	30000	78715	13333.33	1298.33	14632	64083
12	50	150	75000	50799	4700.00	531.67	5232	45567
13	75	100	30000	68617	10266.67	1333.33	11600	57017
14	0	250	75000	41340	3333.33	940.00	4273	37067
15	100	50	75000	69873	8833.33	1006.67	9840	60033
16	100	150	45000	86285	11950.00	1968.33	13918	72367
17	100	250	75000	82967	11466.67	1533.33	13000	69967
18	0	50	75000	45944	5200.00	876.67	6077	39867
19	0	50	15000	36478	5433.33	1795.00	7228	29250
20	0	150	45000	48028	3100.00	928.33	4028	44000
21	0	250	15000	39759	9933.33	2891.67	12825	26934
22	100	50	15000	68299	22466.67	1615.00	24082	44217
23	50	250	45000	58769	6733.33	918.33	7652	51117

El mayor valor de Sólido Soluble totales (°Brix) fue de 5.9 (promedio de tres cosechas), obtenido en el tratamiento con 50% de la Et y sin riego, 150 kg de N há⁻¹ y 50 kg de N há⁻¹, y densidad de 75000 y 15000 pl há⁻¹, respectivamente.

De acuerdo al análisis estadístico realizado fue obtenida la siguiente ecuación de ajuste para estimar rendimiento con las tres variables estudiadas en conjunto fue significativo tanto el ajuste lineal como el cuadrático.

Ecuación:

$$y = 7713.426935 + 141.384296 N + 1336.646590 D + 86.774159 R - 0.467674 N^2 - 0.574510 D^2 + 0.697641 N * R + 0.500686 R * D + 0.162704 R^2$$

A partir de la ecuación fue calculado el máximo rendimiento alcanzado en la superficie de respuesta con la combinación de los tres factores de manera de encontrar para cada situación en estudio la combinación más adecuada de los factores.

La tabla 4 muestra la combinación de la lámina de riego, con el agregado de fertilizante nitrogenado y la densidad de planta, para alcanzar los máximos rendimientos estimados (optimización conjunta).

Tabla 4. Rango óptimo de la lámina de riego, densidad de plantas y nitrógeno aplicado en el cultivo de tomate Loica. INIA Las Brujas, 2008.

Riego (% de la Et)	Densidad de Plantas há ⁻¹	Nitrógeno Kg há ⁻¹	Rendimiento Estimado
50.000	45000.00	150.000	60532.00
54.710	45958.46	150.967	61771.00
59.540	46679.14	152.221	63006.00
64.410	47237.85	153.720	64245.00
69.300	47683.54	155.422	65491.00
74.200	48048.07	157.291	66749.00
79.110	48352.64	159.298	68019.00
84.000	48611.80	161.419	69304.00
88.890	48835.78	163.634	70604.00
93.780	49031.97	165.930	71920.00
98.650	49205.86	168.294	73252.00

Se puede observar que para la obtención de rendimientos máximos la recomendación de riego varía entre el 50 y 98.65% de la Et, la densidad de plantas varía entre 45000 y 49206 pl há⁻¹ y la dosis de nitrógeno varió entre 150 y 168 kg de N há⁻¹.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRONÓSTICO “TOMCAST” PARA EL CONTROL DE TIZÓN TEMPRANO (*Alternaria tomatophila*) EN TOMATE.

Responsable: Diego Maeso.

Colaboradores: Wilma Walasek, Alfredo Fernández.

Introducción.

El tizón temprano del tomate o “alternaria” causado por el hongo *Alternaria tomatophila* (ex.*Alternaria solani*) es una de las enfermedades foliares más importantes del cultivo a campo. Para su control normalmente se realizan múltiples aplicaciones de funguicidas, algunas de ellas innecesarias. Desde hace bastantes años se ha desarrollado en los EEUU un sistema de pronóstico conocido con el nombre de TOMCAST (asociación de las palabras Tomato y cast en inglés, o sea tomate y pronóstico) el cual ha sido validado e implementado en ese país. Ese sistema está basado en dos modelos, uno que emplea datos de horas de follaje mojado y temperatura en ese período y otro que usa los datos de lluvia, humedad relativa y temperatura. Con los datos climáticos se calculan valores de severidad de enfermedad diarios (DSV) los cuales se suman y las aplicaciones se recomiendan cada vez que se supere un umbral de acumulación de DSV (variable según regiones y productos usados). Estos trabajos buscan validar el sistema en sus dos variantes y son la continuación de otros previos.

Temporadas: Otoño 2006 y 2007.

Localización: Campo experimental, INIA Las Brujas.

Fechas de transplante: 6/12/05 y 2/1/07.

Distancia de plantación: 0,80 x 0,50 m (2006) y 1,50 x 0,50 m (2007).

Diseño experimental: Bloques al azar con cuatro repeticiones.

Parcela: 2006: Cuatro surcos de tres metros de largo, 0,5 m de distancia entre parcelas.

Tomate entutorado. 2007: Dos surcos de cuatro metros de largo, 0,5 m de distancia entre parcelas. Tomate industria sin entutorar.

Aplicaciones: Con máquina de mochila. Gasto 600 l./há en máxima expansión de follaje.

Variedad: Lider (2006) y Loica (2007).

Enfermedades: Tizón temprano (*Alternaria tomatophilla*) y efecto sobre enfermedades de fruto y bacterianas.

Tratamientos

1. Tomcast modelo hoja mojada acumulación 18 unidades.
2. Tomcast modelo lluvia acumulación 18 unidades.
3. Tomcast combinación de modelos lluvia/ hoja mojada acumulación 18 unidades.
4. Calendario.
5. Calendario complementado con aplicaciones de cúpricos.
6. Testigo sin tratar.

Las aplicaciones se realizaban cuando se alcanzaba una acumulación de 18 unidades Tomcast (“disease severity values” o DSV) desde la aplicación anterior. Las unidades diarias (DSV) se calcularon en base a temperatura y horas con follaje mojado (modelo hoja mojada, tratamiento 1) o en base a humedad relativa, lluvia y temperatura (modelo lluvia, tratamiento 2). En el tratamiento 3 se realizaban las aplicaciones cuando se superaban las 18 unidades de cualquiera de los dos sistemas (lo primero que ocurriera) desde la aplicación anterior. Los tratamientos “calendario” tenían una frecuencia semanal de aplicaciones. En el tratamiento 5 las aplicaciones se complementaban con hidróxido de cobre (Kop-hidróxido).

Registro de condiciones climáticas:

Los datos climáticos usados para el cálculo de las unidades diarias que definieron las aplicaciones provenían de la Unidad Envirocaster ubicada en INIA Las Brujas con sensores a 30 cm. del suelo. Como comparación se realizaron los cálculos para el modelo lluvia usando información procedente de la casilla meteorológica de INIA LB.

Productos:

Los tratamientos evaluados recibieron aplicaciones de: Dithane (mancozeb) 2,5 kg/ha o Quadris (azoxystrobin) 400 cc/ha, para el control de tizón temprano (cuadro 2). En el tratamiento 5 se usó también Kop-hidróxido (hidróxido de cobre) a 3 kg/ha. Se contempló que todos los tratamientos recibieran igual producto en igual entorno de días pero los días de aplicación fueron diferentes según lo determinado por la acumulación de DSVs. El control de insectos, ácaros, etc. fue el mismo para todos los tratamientos y se realizó en forma independiente a los tratamientos.

Evaluaciones:

De daños a follaje: Se realizaron cinco evaluaciones de daños a follaje por tizón temprano en 2006 (2/3, 10/3, 20/3, 31/3, 5/4) y cuatro en 2007 (13/3, 20/3, 4/4 y 13/4). En 2006 se evaluaron individualmente planta a planta las cinco hojas basales, las que fueron ponderadas de acuerdo a una escala que va de 0-100% en cuanto a área foliar afectada por tizón temprano, mientras que en 2007 se registró el porcentaje de daño en cada planta. Dado que el ensayo en 2006 se vio afectado por cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subs. *michiganensis*) se realizaron evaluaciones de esa enfermedad. Para ello se usó una escala en la cual a cada planta se asignaba un valor 0-5, donde 0= sin síntomas, 1=muy poco daño, 2= poco-regular, 3= regular, 4=daño intenso y 5= muerte de planta. En 2007 se incluyeron evaluaciones sobre daños por mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) usando una estimación visual del porcentaje de área foliar afectada por planta.

De rendimientos: Se evaluó el peso y número de frutos obtenidos por parcela en cada cosecha durante el período 9/2-4/4/2006 y 26/3-10/4/2007. También se registró el número de frutos en cada cosecha afectado por otras enfermedades.

RESULTADOS

TEMPORADA 2006

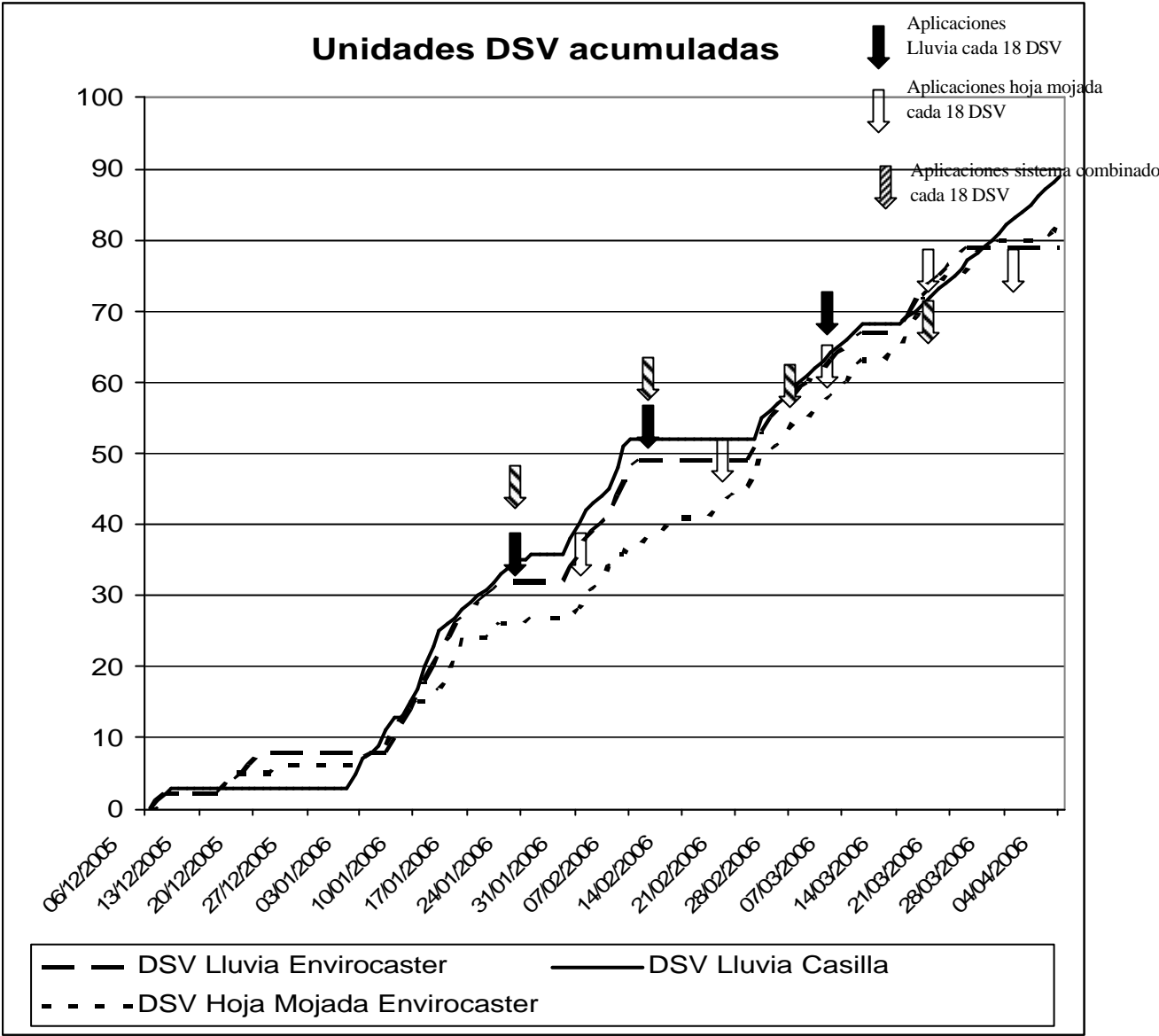
Evolución de las unidades de severidad TOMCAST.

En el cuadro 1 se muestra la evolución de las unidades TOMCAST (DSV), calculadas según los modelos evaluados (Lluvia y Hoja mojada). En ese cuadro se muestran también las unidades calculadas por el modelo Lluvia con datos de la estación meteorológica de INIA LB. En la figura 1 se muestran los valores diarios graficados en relación con las aplicaciones efectuadas.

Cuadro 1. Evolución semanal de las unidades TOMCAST durante la temporada 2005-6.

Fecha	Modelo Lluvia		Modelo Hoja Mojada
	DSV acumuladas (datos unidad ENVIROCASTER)	DSV acumuladas (datos casilla INIA LB)	DSV acumuladas (datos unidad ENVIROCASTER)
2005-6			
6-13/12	2	3	2
14-20/12	7	3	5
21-27/12	8	3	6
28/12-3/1	8	7	6
4-10/1	16	17	15
11-17/1	28	29	24
18-24/1	32	35	26
25-31/1	36	40	28
1/2-7/2	48	52	37
8-14/2	49	52	41
15-21/2	49	52	45
22-28/2	58	59	54
1-7/3	65	66	60
8-14/3	68	68	65
15-21/3	77	75	75
22-28/3	79	82	80
29/3-4/4	79	89	82

Figura 1. Evolución de las unidades diarias Tomcast acumuladas y su relación con las aplicaciones efectuadas.



Aplicaciones

Las aplicaciones realizadas así como los productos usados aparecen en el cuadro 2. El conteo de unidades para realizar la primer aplicación comenzó al cuajado del primer fruto (9/1/06).

Cuadro 2. Aplicaciones realizadas en los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Fecha de aplicación 2006															Total	
	Enero			Febrero					Marzo					Abril			
	17	23	25	1	3	10	17	23	3	9	18	20	23	30	2		6
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).					Mz			Mz		Q			Mz			Mz	5
2. Tomcast lluvia (18 DSV).		Mz				Mz				Q							3
3. Tomcast combinado (18 DSV).		Mz				Mz			Q			Mz					4
4 y 5. Calendario.	Mz		Mz	Mz		Mz	Mz	Mz	Q	Q	Mz		Mz	Mz	Mz	Mz	13
6. Testigo sin tratar.																	0

¹ Q= Quadris (azoxystrobin), Mz= Dithane (mancozeb). En el tratamiento 5 se agregaba hidróxido de cobre en cada aplicación.

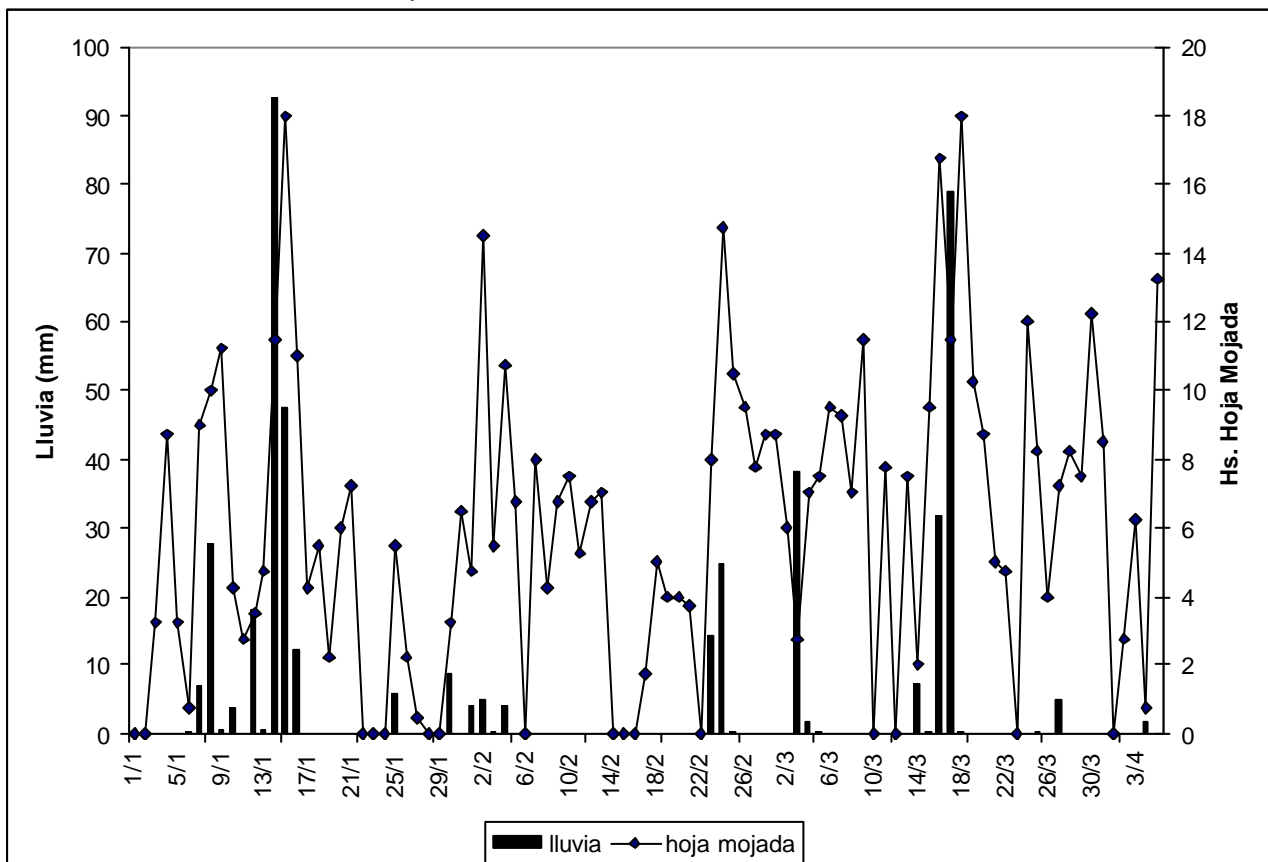


Figura 2. Registro de precipitaciones y horas de follaje mojado durante el ensayo.

Evaluaciones de daños al follaje:

En el cuadro 3 se muestran los resultados de las evaluaciones de daños al follaje por tizón temprano en las cinco hojas basales.

Cuadro 3. Área foliar afectada con tizón temprano (cinco hojas basales). Temporada 2005-6.

Tratamiento	2/3	10/3	20/3	31/3	5/4	AUDPC ²
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	4.5 ¹ N.S.	11.5 bc ³	18.2 b	20.4 ab	28.7 b	577 b
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	4.6	10.9 bc	20.9 ab	26.7 a	33.3 b	667 b
3. Tomcast Combinado Lluvia/hoja mojada (18 DSV).	5.2	14.6 ab	20.9 ab	26.8 a	27.5 b	688 b
4. Calendario.	2.7	9.4 bc	13.2 bc	25.6 a	28.0 b	537 b
5. Calendario complementado con cúpricos.	2.9	5.6 c	8.5 c	12.3 b	16 c	306 c
6. Testigo sin tratar.	7.8	20.1 a	29.2 a	28.5 a	49.6 a	917 a

¹ Promedio del área foliar afectada por la enfermedad en las cinco hojas basales (%).

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

Rendimientos:

En el cuadro 4 se muestran los rendimientos comerciales obtenidos en número y peso por hectárea y en el cuadro 5 los porcentajes adjudicados a lesiones en frutos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos muy probablemente debido al efecto del ataque de cancro bacteriano en el ensayo lo cual causó una gran fuente de variación extra tratamientos.

Cuadro 4. Rendimiento comercial en número y toneladas por hectárea.

Tratamiento	Rendimiento comercial (9/2-4/4)	
	Peso ton/há	Número (miles/há)
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	50.71	346
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	65.13	400
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	57.62	364
4. Calendario.	61.85	391
5. Calendario complementado con cúpricos.	63.67	398
6. Testigo sin tratar.	54.73	333

Cuadro 5. Descarte de frutos por enfermedades.

Tratamiento	Porcentaje de frutos descartados por:					
	Total	Alternaria	Bacterias	Antracnosis	Mancha fantasma	Otros
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	29 ab	21 ab	1	0	6	1
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	29 ab	19 ab	1	0	6	2
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	31 ab	21 ab	2	1	6	1
4. Calendario.	26 bc	16 b	1	0	8	0
5. Calendario complementado con cúpricos.	21 c	16 b	1	0	4	1
6. Testigo sin tratar.	35 a	25 a	1	1	7	3

En las figuras 3 y 4 se muestra la evolución de los frutos descartados por "alternaria" (*Alternaria* spp.) y por mancha fantasma (*Botrytis cinerea*)..

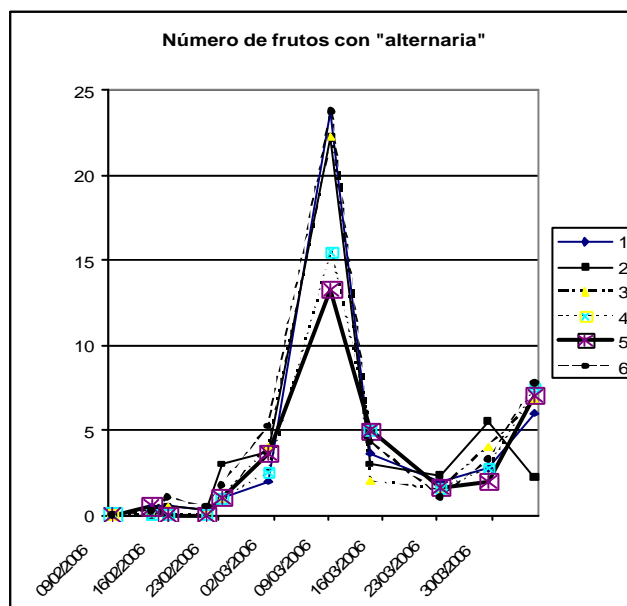


Figura 3 Evolución del número de frutos afectados con "alternaria" en cada cosecha. Temporada 2006.

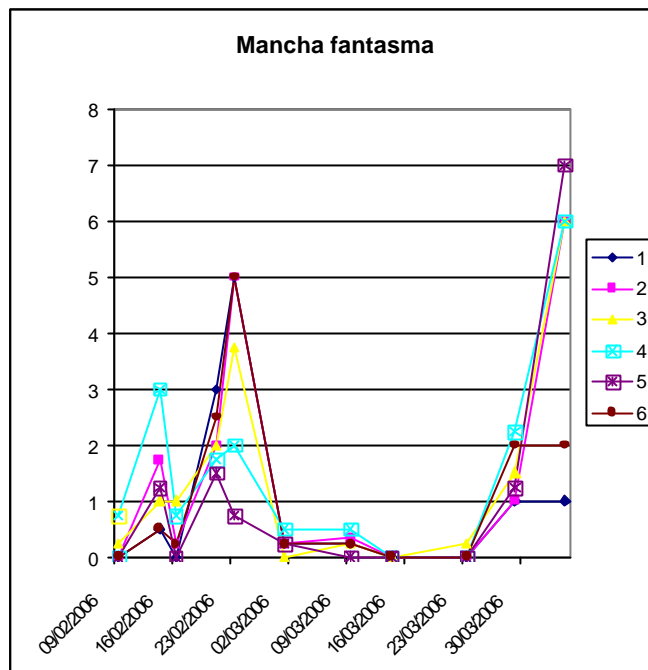


Figura 4 Evolución del número de frutos afectados con “mancha fantasma” en cada cosecha. Temporada 2006.

Evaluaciones de intensidad de daño por cancro bacteriano

En el cuadro 6 se muestran los resultados de la evaluación de severidad de ataque de cancro bacteriano en los tratamientos evaluados.

Cuadro 6. Evaluaciones de intensidad de síntomas de cancro bacteriano.

Tratamiento	20/3	5/4
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	3.0 ¹ b	3.4 b
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	3.7 b	3.7 b
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	3.0 b	3.4 b
4. Calendario.	2.7 ab	3.1 b
5. Calendario complementado con cúpricos.	1.7 a	1.8 a
6. Testigo sin tratar.	3.7 b	3.8 b

¹ Escala 0-5 donde 0= sin síntomas de cancro, 1=muy pocos, 2= pocos síntomas, 3=intensidad regular, 4= fuerte y 5= planta muerta por la enfermedad.

Temporada 2007.

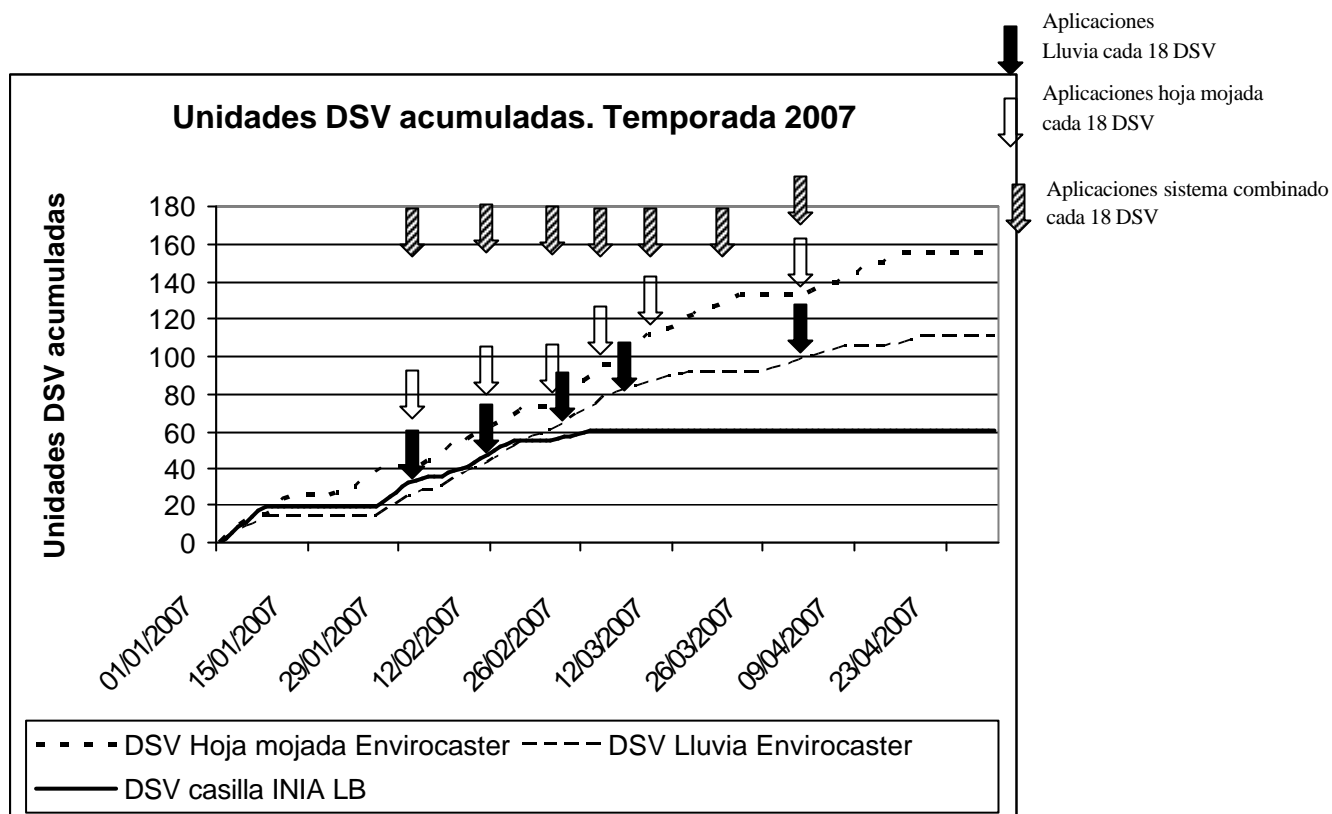
Evolución de las unidades de severidad TOMCAST.

En el cuadro 7 se muestra la evolución de las unidades TOMCAST (DSV), calculadas según los dos modelos evaluados (Lluvia y Hoja mojada) en 2007. En ese cuadro se muestran las unidades calculadas por el modelo Lluvia usando datos de la casilla meteorológica de INIA LB. En la figura 5 se muestran los valores diarios graficados en relación con las aplicaciones efectuadas.

Cuadro 7. Evolución semanal de las unidades TOMCAST durante la temporada 2006-7.

Fecha 2006-7	Modelo Lluvia		Modelo Hoja Mojada
	DSV acumuladas (datos unidad ENVIROCASTER)	DSV acumuladas (datos casilla INIA LB)	DSV acumuladas (datos unidad ENVIROCASTER)
1-7/1	12	17	14
8-14/1	14	19	26
15-21/1	14	19	29
22-28/1	20	27	42
29/1-4/2	30	35	48
5-11/2	44	48	63
12-18/2	58	55	74
19-25/2	69	59	85
26/2-4/3	82	61	101
5-11/3	89	61	115
12-18/3	92	61	127
19-25/3	92	61	133
26/3-1/4	99	61	133
2-8/4	105	61	144
9-15/4	107	61	154
16-22/4	111	61	156
23-29/4	111	61	156

Figura 5. Evolución de las unidades diarias Tomcast acumuladas y su relación con las aplicaciones efectuadas.



Aplicaciones

Las aplicaciones realizadas así como los productos usados aparecen en el cuadro 8. El conteo de unidades para realizar la primer aplicación comenzó al cuajado del primer fruto (1/2/07).

Cuadro 8. Aplicaciones realizadas en los diferentes tratamientos. Temporada 2007.

Tratamiento	Fecha de aplicación 2007														Total
	Enero		Febrero					Marzo					Abril		
	31	7	12	14	21	23	28	2	6	9	13	20	29	4	
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	Mz		Mz		Mz			Mz		Mz			Mz		6
2. Tomcast lluvia (18 DSV).	Mz		Mz			Mz			Mz				Mz		5
3. Tomcast combinado (18 DSV).	Mz		Mz		Mz			Mz		Mz		Mz	Mz		7
4 y 5. Calendario.	Mz y Mz+Cu	Mz y Mz+Cu		Mz y Mz+Cu	Mz y Mz+Cu		Mz y Mz+Cu		Mz y Mz+Cu		Mz y Mz+Cu	Mz y Mz+Cu	Mz y Mz+Cu	Mz y Mz+Cu	10

¹ Mz= Dithane (mancozeb). Mz+Cu= Dithane (mancozeb) con cúprico.

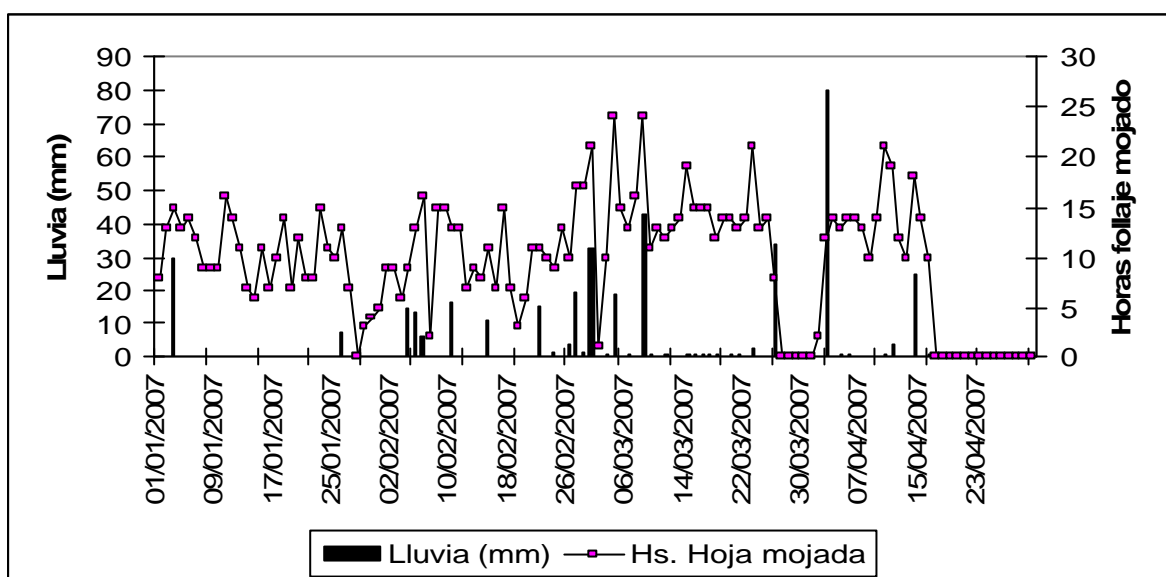


Figura 6. Registro de precipitaciones y horas de follaje mojado durante el ensayo 2007.

Evaluaciones de daños al follaje:

En el cuadro 9 se muestran los resultados de las evaluaciones de daños al follaje por tizón temprano por planta.

Cuadro 9. Área foliar afectada con tizón temprano (por planta). Temporada 2006-7.

Tratamiento	13/03/2007	20/03/2007	04/04/2007	13/04/2007	AUDPC ²
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	7,75 b	10,50 b	17,00 bc	18,50 b	438 bc
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	6,50 bc	13,00 b	20,50 b	21,00 b	513 b
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	6,00 bc	10,25 b	16,00 bc	18,00 b	413 bc
4. Calendario.	5,00 bc	8,75 b	15,50 bc	20,00 b	395 bc
5. Calendario complementado con cúpricos.	2,25 c	8,00 b	12,00 c	16,50 b	316 c
6. Testigo sin tratar.	19,00 a	31,25 a	35,00 a	47,50 a	1063 a

¹ Promedio del área foliar afectada por la enfermedad por planta (%).

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

Rendimientos:

En el cuadro 10 se muestran los rendimientos obtenidos en número y peso totales por hectárea y en el cuadro 11 los porcentajes adjudicados a lesiones en frutos.

Cuadro 10. Rendimientos totales en número y toneladas por hectárea.

Tratamiento	Rendimiento total (26/3-9/4)	
	Peso ton/há	Número (miles/há)
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	49,65 b ¹	977 NS ²
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	51,72 ab	1021
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	59,81 a	1146
4. Calendario.	56,60 a	1101
5. Calendario complementado con cúpricos.	61,45 a	1159
6. Testigo sin tratar.	42,31 b	1000

¹ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

² NS, sin diferencias significativas en el ANOVA.

Cuadro 11. Descarte de frutos por enfermedades.

Tratamiento	Porcentaje de frutos descartados por:				
	Total	Alternaria	Bacterias	Antracnosis	Mancha fantasma
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	19 b ¹	2 b	5 ab ²	7 NS ³	5 b
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	20 b	2 b	4 b	6	7 ab
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	18 b	2 b	3 b	6	7 ab
4. Calendario.	18 b	2 b	6 ab	6	5 b
5. Calendario complementado con cúpricos.	15 b	1 b	2 b	3	8 ab
6. Testigo sin tratar.	35 a	6 a	9 a	10	11 a

¹ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 1%.

² Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

³ NS, sin diferencias significativas en el ANOVA.

Evaluaciones de intensidad de daño por mancha bacteriana

En el cuadro 12 se muestran los resultados de la evaluación de severidad de ataque de mancha bacteriana en los tratamientos evaluados.

Cuadro 12. Evaluaciones de intensidad de síntomas de mancha bacteriana.

Tratamiento	13/0 3 ¹	20/0 3	04/04	13/0 4	AUDPC ²
1. Tomcast hoja mojada (18 DSV).	2 b ³	2 b	6 a	7 a	133 b
2. Tomcast Lluvia (18 DSV).	2 b	3 ab	6 a	7 a	143 ab
3. Tomcast Combinado lluvia/hoja mojada (18 DSV).	2 b	3 ab	6 a	7 a	145 ab
4. Calendario.	2 b	3 ab	6 a	7 a	144 ab
5. Calendario complementado con cúpricos.	1 b	2 b	2 b	4 b	62 c
6. Testigo sin tratar.	3 a	4 a	7 a	8 a	176 a

¹ Promedio del área foliar afectada por la enfermedad por planta (%).

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 1%.

Comentarios

- 1) Utilizando las diferentes alternativas del sistema TOMCAST se logró un control de tizón temprano similar al obtenido mediante aplicaciones semanales, con un menor número de aplicaciones.
- 2) En la temporada 2006 los dos modelos de TOMCAST usados tuvieron una evolución de los DSV muy comparable, mientras que en la 2007 las DSV calculadas con datos de hoja mojada tuvieron una evolución más rápida. Eso redundó en un mayor número de aplicaciones en los tratamientos basados ese modelo lo cual se tradujo en un mejor control de la enfermedad.
- 3) En ambas temporadas se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de frutos descartados por otras enfermedades entre el testigo sin tratar y el resto de los tratamientos lo cual en 2006 estaría principalmente ocasionado por diferencias en el control de hongos del género *Alternaria* sp. que ocasionan lesiones de fruto y en 2007 también por el control de otras enfermedades.
- 4) El desarrollo de este experimento en 2006 se vio afectado por la incidencia de cancro bacteriano, el cual si bien no ocasionó grandes pérdidas por marchitamiento, alteró la evaluación visual de síntomas en follaje y los rendimientos obtenidos. En ese sentido se observaron diferencias significativas en cuanto a la menor severidad de esa enfermedad en el tratamiento calendario que incluía aplicaciones de cúpricos comparado con el resto.
- 5) En 2007 algo similar pasó con respecto a la pérdida de follaje por mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*) observándose también los beneficios en el control de esta enfermedad derivados del uso de productos cúpricos.
- 6) Con estas salvedades, podemos decir que en cuanto a control de tizón en follaje se pueden separar los tratamientos evaluados en tres grupos: testigo sin tratar, control en base a Tomcast y calendario, y control calendario complementado con hidróxido de cobre (donde se registraron los menores porcentajes de área foliar afectada).
- 7) No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos obtenidos entre los tratamientos en la temporada 2006 (incluso frente al testigo sin tratar) seguramente muy relacionado con lo establecido en 4).
- 8) En la temporada 2007 se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos obtenidos con los diferentes tratamientos, obteniéndose los rendimientos más altos en los tratamientos calendario (ambos) y el guiado por el sistema TOMCAST combinado.

MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS CÚPRICOS PARA EL CONTROL DE MANCHA BACTERIANA DEL TOMATE.

Responsable: Diego Maeso.

Colaboradores: Wilma Walasek, Alfredo Fernández.

Introducción.

La mancha bacteriana del tomate causada por *Xanthomonas* spp. es una de las enfermedades más importantes del cultivo a campo provocando pérdida de área foliar, muerte de flores, manchado de fruto y, cuando el ataque es muy severo, la muerte de la planta. Para su control normalmente se realizan múltiples aplicaciones de fungicidas a base de cobre muchas veces en forma semanal solas o en mezcla con otros fungicidas para el control de tizones. Desde hace algunos años en INIA LB se ha investigado con suceso la racionalización de las aplicaciones de fungicidas en tomate realizándolas siguiendo la evolución de las condiciones ambientales propicias para tizón temprano. Sin embargo es necesario complementarlo para cubrir el control de mancha bacteriana también de una forma racional basada en las condiciones favorables para la enfermedad. Para ello se decidió tomar en cuenta la ocurrencia de precipitaciones como forma de decidir la aplicación de productos a base de cobre.

Metodología.

Localización: Campo experimental, INIA Las Brujas.

Fechas de transplante: 2/1/07.

Distancia de plantación: 1,50 x 0,50 m.

Diseño experimental: Bloques al azar con cuatro repeticiones.

Parcela: Dos surcos de cuatro metros de largo, 0,5 m de distancia entre parcelas, tomate industria sin entutorar.

Aplicaciones: Con máquina de mochila. Gasto 600 l./há en máxima expansión de follaje.

Variedad: Loica.

Enfermedad: Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*).

Tratamientos

7. Aplicaciones previamente a la ocurrencia de lluvias (tomando en cuenta pronóstico de la Dirección Nacional de Meteorología).
8. Aplicaciones luego de la ocurrencia de lluvias mayores a 20 mm.
9. Aplicaciones previo y luego de la ocurrencia de lluvias.
10. Aplicaciones semanales de cúpricos.
11. Aplicaciones semanales de cúpricos con mancozeb.
12. Testigo sin tratar.

El control de enfermedades a hongos se realizaba siguiendo el sistema Tomcast (método combinado lluvia/hoja mojada) utilizando únicamente clorotalonil (Bravo 500, 3 l./há). Los tratamientos “calendario” tenían una frecuencia semanal de aplicaciones. En el tratamiento 5 las

aplicaciones se complementaban con mancozeb (Dithane M45 2.5 kg/ha). El compuesto a base de cobre utilizado en el experimento fue Kop-hidróxido (hidróxido de cobre) a la dosis de 3 kg/ha. El control de insectos, ácaros, etc. fue el mismo para todos los tratamientos y se realizó en forma independiente a los tratamientos.

Registro de condiciones climáticas:

Los datos climáticos usados para el cálculo de las unidades diarias que definieron las aplicaciones provenían de la Unidad Envirocaster ubicada en INIA Las Brujas con sensores a 30 cm. del suelo. Los pronósticos de lluvia de la Dirección Nacional de Meteorología se consultaban a través del vínculo con la página <http://www.inia.org.uy>.

Evaluaciones:

De daños a follaje: Se realizaron cinco evaluaciones de daños a follaje por mancha bacteriana en 2007 (5/3,13/3, 20/3, 4/4 y 13/4) usando una estimación visual del porcentaje de área foliar afectada por planta en 20 plantas de cada parcela. También se evaluaron daños por tizón temprano.

De rendimientos: Se evaluó el peso y número de frutos obtenidos por parcela en cada cosecha durante el período 29/3-24/4/2007. También se registró el número de frutos en cada cosecha afectado por enfermedades.

RESULTADOS

Aplicaciones

Las aplicaciones realizadas aparecen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Aplicaciones realizadas en los diferentes tratamientos. Temporada 2007.

Tratamiento	Fecha de aplicación 2007																		Total
	Enero			Febrero						Marzo						Abril			
	24	29	31	5	7	12	14	19	21	23	28	2	7	15	21	22	29	3	
1. Pre-lluvia.	X			X			X		X		X				X	X	X		8
2. Pos-lluvia.		X			X	X		X		X	X						X		7
3. Combinado	X	X		X	X	X		X		X	X				X	X	X		11
4 y 5. Calendario.	X		X		X		X		X		X		X	X	X		X	X	11
Fungicidas Tomcast (18 DSV).	X					X			X			X					X		5

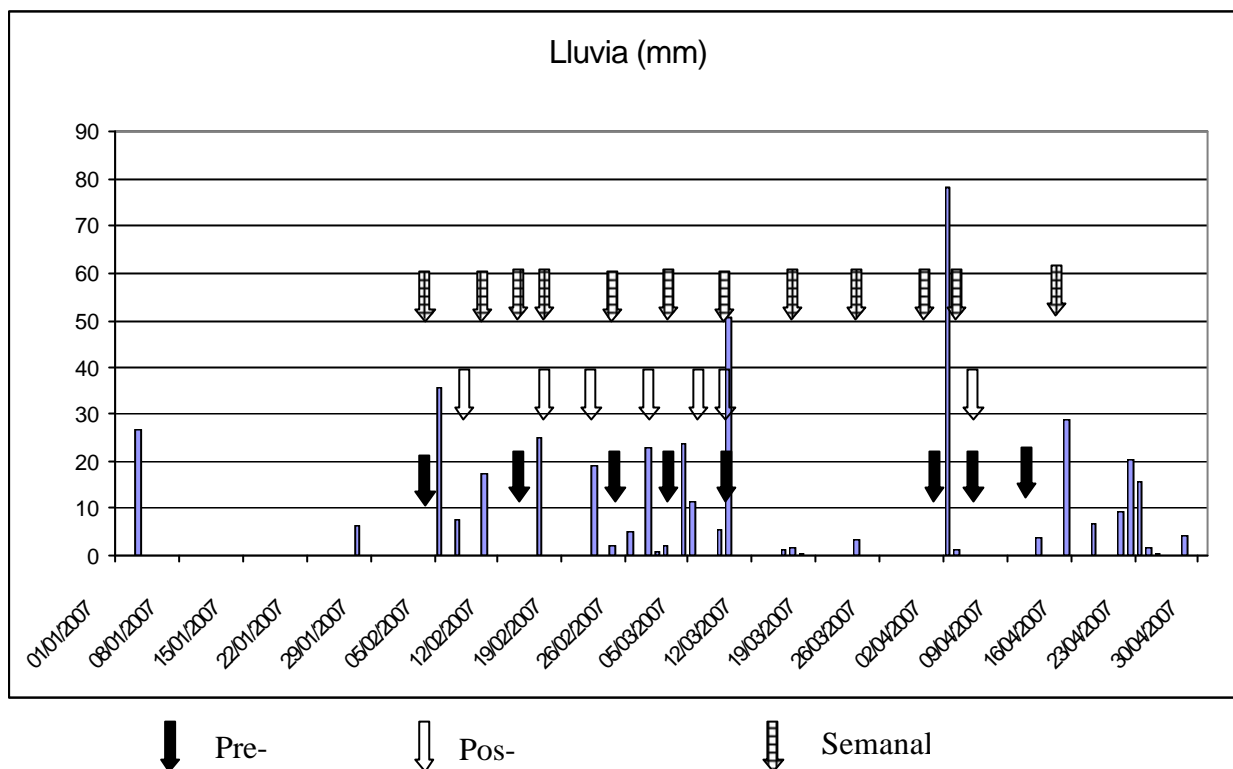


Figura 1. Registro de precipitaciones y aplicaciones durante el ensayo 2007.

Evaluaciones de daños al follaje:

En el cuadro 2 se muestran los resultados de las evaluaciones de daños al follaje por mancha bacteriana por planta.

Cuadro 2. Área foliar afectada con mancha bacteriana (por planta)¹. Temporada 2006-7.

Tratamiento	5/3	13/3	20/3	4/4	13/4	AUDPC ²
1. Pre-lluvia.	0,75 ³ b	9,75 b	16,75 b	23,00 b	24,50 bc	647 bc
2. Pos-lluvia.	1,75 b	10,5 b	19,55 b	31,75 b	34,00 b	837 b
3. Combinado	0 b	4,75 bc	11,25 bc	13,50 b	19,75 c	410 cd
4. Semanal.	2,25 b	6,25 bc	13,5 b	16,75 b	25,75 bc	524 bcd
5. Semanal con mancozeb	0 b	1,00 c	5,5 c	18,00 b	20,00 c	374 d
6. Testigo sin tratar.	19,75 a	33,25 a	41,75 a	78,25 a	76,25 a	2090 a
Coefficiente de variación (%)	57	28	15	17	11	13

¹ Promedio del área foliar afectada por la enfermedad por planta (%).

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

Rendimientos:

En el cuadro 3 se muestran los rendimientos obtenidos en número y peso totales por hectárea y en el cuadro 4 los porcentajes adjudicados a lesiones en frutos.

Cuadro 3. Rendimientos totales en número y toneladas por hectárea.

Tratamiento	Rendimiento total (26/3-9/4)	
	Peso ton/há	Número (miles/há)
1. Pre-lluvia.	81.01 ¹ ab	1468 ² NS
2. Pos-lluvia.	67.34 ab	1370
3. Combinado	87.85 a	1585
4. Semanal.	80.58 ab	1431
5.Semanal con mancozeb	91.94 a	1644
6.Testigo sin tratar.	55.63 b	1112

¹ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

² NS, sin diferencias significativas en el ANOVA.

Cuadro 4. Descarte de frutos por enfermedades.

Tratamiento	Porcentaje de frutos descartados por:				
	Total	Alternaria	Mancha Bacteriana	Antracnosis	Mancha fantasma
1. Pre-lluvia.	10 ^{1,2} b	2.6 b	5.4 b	6.6 b	11.7 b
2. Pos-lluvia.	14 b	2.5 b	7.4 b	5.9 b	20.4 ab
3. Combinado	9 b	2.8 b	4.3 b	7.9 b	14.5 b
4. Semanal.	9 b	3.6 b	4.4 b	6.4 b	10.6 b
5.Semanal con mancozeb	12 b	3.1 b	4.1 b	9.7 b	17.2 b
6.Testigo sin tratar.	39 a	13.8 a	33.3 a	14.3 a	26.1 a
Coefficiente de variación (%)	12	20	22	16	16

¹ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 1%.

² Para el ANOVA los datos en porcentaje fueron transformados por arcsen√%.

Evaluaciones de intensidad de daño por tizón temprano

En el cuadro 5 se muestran los resultados de la evaluación de severidad de ataque de tizón temprano en los tratamientos evaluados.

Cuadro 5. Evaluaciones de intensidad de síntomas de tizón temprano.

Tratamiento	4/04 ¹	13/4
1. Pre-lluvia.	14 NS ²	19 NS
2. Pos-lluvia.	15	20
3. Combinado	13	17
4. Semanal.	13	17
5. Semanal con mancozeb	16	17
6. Testigo sin tratar.	24	28

¹ Promedio del área foliar afectada por la enfermedad por planta (%).

² NS, sin diferencias significativas en el ANOVA.

Comentarios

1. Todos los tratamientos tuvieron diferencias estadísticamente significativas en área foliar afectada con mancha bacteriana, rendimientos y descartes de frutos por enfermedades frente al testigo sin tratar.
2. El mejor control se observó en los tratamientos semanales y pre-pos lluvia. Entre los semanales se destaca el beneficio de utilizar mancozeb mezclado con el cúprico.
3. El tratamiento con cúpricos realizado previo a la ocurrencia de lluvias tuvo una buena performance obteniendo un control comparable a los anteriores con un menor número de aplicaciones (8 contra 11).
4. Si bien se separó estadísticamente del testigo sin tratar, el tratamiento en el cual las aplicaciones se realizaban luego de la lluvia mostró un menor control de la enfermedad.
5. Todos los tratamientos presentaron mayores rendimientos con diferencias estadísticamente significativas frente al testigo sin tratar, sin embargo numéricamente los rendimientos obtenidos con las aplicaciones pos-lluvia fueron menores.
6. El trabajo será repetido en las próximas temporadas.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TOMATE DE MESA A CAMPO PARA LA REGIÓN SUR, ciclo de estación 2007-2008

Matías González⁸
Cecilia Berrueta⁹

OBJETIVO

Identificar y caracterizar cultivares de tomate de mesa para producción a campo en el ciclo primavera-verano (estación) en la región sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cultivares utilizados

Cuadro Nº 1. Ensayo comparativo. Híbridos (F1) indeterminados americanos y estructurales

Cultivar	Tipo	Resistencias¹	Semillería	Origen
DRW 7249	Estructural	ToMV, TSWV, Fol:1, V, N	Agritec	De Ruiten seeds
LAW 1040	Estructural	ToMV, TSWV, Fol:1, V, N	Agritec	De Ruiten seeds
Primadonna	Americano	TMV, TSWV, V, Fol: 1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
Monterone	Americano	TMV, TSWV, V, Fol:1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
Cassandra	Americano	TMV, TSWV, V, Fol:1, N	Beltrame	Vilmorin
V-190	Americano	ToMV, V, Fol: 1-2 Ss N	Beltrame	Vilmorin
Michele	Americano	TMV, TSWV, V, Fol, N	Magric	Sakata
Anahí	Estructural	TMV, TSWV, V, Fol, N	Magric	Bhn
El Pida	Americano	ToMV, V, Fol: 1-2, For, Ff:1-5, N	Roque Lauria	Enza Zaden
Velocity	Americano	TMV, TSWV, V, Fol: 1-2, For Ff:1-5, N	Roque Lauría	Enza Zaden
Alfar	Americano	TMV, TSWV, TYLCV, V, Fol:1-2, N	Saudu	Seminis
María Italia	Americano	TMV, V, Fol:1-2, N	Saudu	Seminis
Trafalgar	Americano	TMV, TSWV, Fol:1-2, N	Saudu	Seminis
Paron set	Estructural	TMV, TSWV, V, Fol:1-2	Surco	Syngenta
Silvana	Americano	TMV, V, Fol:1-2, For, N	Surco	Syngenta

Cuadro Nº 2. Jardín de observación. Híbridos (F1) indeterminados americanos.

Cultivar	Tipo	Resistencias¹	Semillería	Origen
850-050	Americano	TMV, TSWV, TYLCV, V, Fol:1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
850-045	Americano	TMV, TSWV, V, Fol:1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
850-046	Americano	TMV, TSWV, V, Fol:1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
850-275	Americano	TMV, TSWV, TYLCV, V, Fol:1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
V-71	Americano	ToMV, V, Fol: 1-2 Ss N	Beltrame	Vilmorin
Palermo	Americano	TMV, TSWV, V, Fol: 0-2, N	Beltrame	Rogers

Cuadro Nº 3. Jardín de observación. Híbridos (F1) tipo saladette.

⁸ Ing. Agr. (Programa Horticultura INIA Las Brujas)

⁹ Estudiante en régimen de Pasantía (Programa Horticultura INIA Las Brujas)

Cultivar	Crecimiento ²	Resistencias ¹	Semillera	Origen
Zorzal	D	TMV, TSWV, V, Fol:1-2, N, Pst	Magric	BHN
Resero	D	TMV, TSWV, Fol:1-2, V, N, Pst	Saudu	Seminis
820-164	D	V, Fol: 1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
Santa Paula	I	TMV, TSWV, V, Fol:1-2, N	Magric	BHN
Granadero	I	ToMV, V, Fol1, Lt, N	Roque Lauria	Enza Zaden
Gilda	I	TMV, TSWV, TYLCV, V, Fol:1-2, N	Agrom	Wisdom Seeds
Supercromo	I	TSWV, V, Fol: 1-2, N	Surco	United Genetics
San Vito	I	TMV, TSWV, V, Fol:1-2, Ss, N, Pst	EMBRAPA	EMBRAPA
Siglo 21	S	V, Fol:1-2, As, N, Pst	Beltrame	Heinz
Caballero	S	V, Fol:1-2, Ps, As, N	Beltrame	Heinz

² **D** determinado, **I** indeterminado, **S** semideterminado

¹ **TSWV**: Virus de la Peste Negra del Tomate
ToMV: Virus del Mosaico del Tomate
TYLCV: Virus de la cuchara
TMV: Virus del mosaico del tabaco
Cmm: *Clavibacter michiganensis* subs. *michiganensis*
Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*
Fol: *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici*
For: *Fusarium oxysporum* f.sp. *radici-lycopersici*
V: *Verticillium*
Ss: *Stemphylium solani*
As: *Alternaria solani*
Lt: *Leveillula taurica*
N: *Nematodos*

Ubicación del ensayo

Estación Experimental Las Brujas del INIA.

Diseño experimental

Para el comparativo se uso el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, en parcelas de 12 plantas. Para el jardín se utilizo una sola parcela de observación con 16 plantas.

Tipo de almácigo

En bandejas multicelda bajo invernáculo en el INIA Las Brujas.

Fecha siembra

Los materiales del comparativo y jardín se sembraron el día 6/9/07.

Fecha trasplante

Los materiales del comparativo y jardín se trasplantaron el día 18/10/07.

Marco de plantación y conducción

El cultivo se realizó sobre canteros de 0,8 m de mesa de siembra, distanciados a 1,5 m. Sobre estos se usaron diferentes arreglos de plantas y conducciones, tomando en cuenta los diferentes tipos de fruta y hábitos de crecimiento. Para la conducción se utilizó encañado e hilos sobre soporte de postes y alambre.

Americanos-estructurales indeterminados: doble fila de plantas enfrentadas a 0,35 m y conducidas a un tallo.

Saladettes indeterminados: doble fila de plantas en tresbolillo a 0,6 m y conducidas con dos tallos.

Saladettes determinados y semideterminados: doble fila de plantas en tresbolillo a 0,6 m y conducidas con pocos desbrotes en los primeros 45 días.

Cultivos anteriores

Primavera-verano 2007: cultivo de boniato.

Otoño-invierno 2007: avena (abono verde).

Análisis de suelo

pH		M.O.	P	K	Ca	Mg	Na
H ₂ O	KCl	(%)	(ppm)	(meq/100g)	(meq/100g)	(meq/100g)	(meq/100g)
5.5	4.7	3.3	12	0.46	9.8	2.1	0.19

Fertilización

De base en la preparación de cantero se aplicó 266 Kg/ha de fosfato de amonio (18-0-46) y 266 Kg/ha de Cloruro de potasio (0-0-60). Como complemento se aplicaron por fertirriego 150 Kg/ha de urea (46-0-0) y 270 Kg/ha de Nitrato de potasio (18-0-46) a lo largo de todo el ciclo. Los aportes totales fueron de 122 Kg de P₂O₅, 165 kg de N y 284 Kg de K₂O.

Riego

Una cinta de goteo por cantero, con goteros de 2 L/hr a 30 cm.

Control de malezas

Se utilizó mulch de nylon negro sobre los canteros.

Manejo sanitario

Según las Normas de Producción Integrada se utilizaron como fungicidas preventivos Cobre + Mancozeb, Cobre + Clorotalonil y Asoxistrobyn. Como fungicida curativo se utilizó Myclobutanil. Como insecticida se utilizó Spinosad, Imidacloprid y Abamectin.

Capado de indeterminadas y fin del ciclo

Para los cultivares de hábito indeterminado se realizó capado del crecimiento apical el día 1/2/08. La última cosecha se realizó el 10/3/08.

EVALUACIONES

En cada una de las cosechas se tomaron datos de número total y peso total de fruta por parcela.

En tres oportunidades (inicio, mediados y fin de cosecha) se hicieron las siguientes evaluaciones:

- Clasificación de la cosecha por tamaño según las siguientes 4 categorías de diámetros ecuatoriales de fruto: <65mm; 65-85mm; 85-100mm; >100mm.
- Observaciones subjetivas del tipo de planta para las siguientes variables: altura de planta, vigor, hábito de crecimiento, posición de la fruta respecto al follaje, sanidad general.
- Observaciones subjetivas de características de la fruta para las siguientes variables: firmeza, color, forma, estado general (englobando variables anteriores).

ANÁLISIS

Ensayo comparativo

Con los datos de peso total por parcela y número de frutas se calcularon las variables rendimiento total por hectárea y tamaño promedio de frutos. A partir de estas se realizó un ANAVA utilizando el test de Tuckey ($p < 0,05$) para diferenciar medias.

Para el resto de las variables se tomaron los valores absolutos del promedio de las tres repeticiones.

Jardín de observación

Para todas las variables se tomaron los valores absolutos de cada parcela

RESULTADOS

RENDIMIENTO Y TAMAÑO DE FRUTA

Cuadro N° 4. Rendimiento, tamaño de fruta promedio y distribución de calibres para ensayo comparativo. Cultivares tipo americano-estructurales.

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)	Frutos verdes al final de cosecha (% del peso total)	Tamaño de fruto (gr)	Distribución de calibre (% en peso)			
				< 6,5 cm	6,5-8 cm	8-10 cm	> 10 cm
Primadonna	200584	12	209	5	49	42	3
DRW7249	191898	13	133	19	75	2	4
Paron set	184533	10	148	29	66	5	0
Silvana	181333	13	180	13	60	23	4
Trafalgar	174082	11	173	28	60	13	0
Ma italia	173942	12	193	9	64	26	1
Alfar	171250	14	144	19	75	6	0
Monterone	163403	15	195	7	38	43	13
Velocity	161422	11	211	3	56	40	1
El pida	159669	13	179	11	59	30	0
Anahi	154768	15	184	14	65	13	7
V190	151517	17	155	22	78	0	0
LAW 1040	148393	10	183	9	60	32	0
Michele	142704	7	175	7	76	17	0
Casandra	129473	19	199	37	56	7	0
Promedio	165931		177				
CV (%)¹	11.6		13.2				
DMS²	62108		42				

¹ Coeficiente de variación en porcentaje.

² DMS: Diferencia mínima significativa (P<0.05)

Cuadro N° 5. Rendimiento, tamaño de fruta promedio y distribución de calibres para jardín de observación. Cultivares tipo americanos.

Cultivar	Rendimiento (Kg/ha)	Frutos verdes al final de cosecha (% del peso total)	Tamaño de fruta (gr)	Distribución de calibre (% en peso)			
				< 6.5 cm	6.5-8 cm	8 -10 cm	> 10 cm
850-046	201300	11	235	18	35	37	10
Palermo	178606	7	171	15	83	3	0
V-71	170770	8	185	6	61	32	0
850-050	168756	9	182	11	44	39	6
850-275	148948	7	181	16	65	19	0

Cuadro N° 6. Rendimiento, tamaño de fruta promedio y distribución de calibres para jardín de observación. Cultivares tipo saladettes.

Cultivar	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Frutos verdes al final de cosecha (% del peso total)	Tamaño de fruta (gr)	Podredumbre apical (% del rendimiento total)
Zorzal	119081	10	156	6
Resero	115822	9	149	2
820-164	104415	6	132	13
San Vito	112059	11	105	13
Gilda	107970	22	100	6
Santa Paula	96355	20	120	22
Granadero	93807	16	106	15
Supercromo	76059	8	96	35
Caballero	83941	3	113	13
Siglo XXI	77926	22	110	19

CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS

Cuadro N° 7. Características de las plantas para ensayo comparativo. Cultivares tipo americano-estructurales.

Cultivar	Altura de planta	Hábito de crecimiento	Posición de la fruta	Vigor (1-3) ¹	Sanidad general (1-5) ²
Primadonna	Media-baja	Cerrado	Cubierta	3	3-4
DRW7249	Alta	Medio-abierto	Semicubierta	2	2
Paron set	Alta	Medio	Semicubierta	3	3-4
Silvana	Media	Medio	Semicubierta	2	2-3
Trafalgar	Alta	Medio	Semicubierta	2-3	3-4
Ma Italia	Media	Medio	Semicubierta	3	3-4
Alfar	Alta	Cerrado	Semicubierta	3	4
Monterone	Media	Cerrado	Semicubierta	3	3-4
Velocity	Alta	Medio-cerrado	Cubierta	3	3
El Pida	Alta	Medio-cerrado	Cubierta	2	3
Anahi	Baja	Medio-cerrado	Semicubierta	2	4
V190	Alta	Medio-abierto	Expuesta	2-3	3-4
LAW 1040	Media-alta	Abierto	Semicubierta	2	3
Michele	Alta	Medio	Semicubierta	3	3-4
Casandra	Media	Medio-cerrado	Semicubierta	2	4

Cuadro N° 8. Características de las plantas para jardín de observación. Cultivares tipo americanos.

Cultivar	Altura de planta	Hábito de crecimiento	Posición de la fruta	Vigor (1-3) ¹	Sanidad general (1-5) ²
850-046	Baja	Medio-cerrado	Semicubierta	3	3
850-050	Media	Medio	Semicubierta	2	4
850-275	Alta	Medio-cerrado	Cubierta	2	3
Palermo	Alta	Cerrado	Semicubierta	3	3
V-71	Alta	Medio-cerrado	semicubierta	3	4

Cuadro N° 9. Características de las plantas para jardín de observación. Cultivares tipo saladettes.

Cultivar	Altura de planta	Hábito de crecimiento	Posición de la fruta	Vigor (1-3) ¹	Sanidad general (1-5) ²
Zorzal	sd	sd	semiexpuesto	3	2-1
Resero	sd	sd	semicubierta	3	1
820 - 164	sd	sd	semicubierto	2	2
Santa Paula	alta	Cerrado	cubierto	2	3
Granadero	alta	Cerrado	semicubierto	1	4-5
Gilda	alta	Cerrado	cubierto	3	2
Supercromo	media	Medio	semicubierto	2-3	3
San Vito	alta	Cerrado	semicubierta	3	4
Siglo 21	sd	sd	expuesto	2-3	1
Caballero	sd	sd	expuesto	2	3

¹ Vigor: alto (3), medio (2), bajo (1).

² Sanidad general: muy buena (5), buena (4), aceptable (3), mala (2), muy mala (1).

CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA

Cuadro N° 10. Características de la fruta para ensayo comparativo. Cultivares tipo americano-estructurales.

Cultivar	Firmeza (1-5) ¹	Color	Forma	Estado general ²
Primadonna	3	Naranja-rojo	Redondo-achatado	3
DRW 7249	5	Rojo	Redondo	4
Paron set	5	Rojo	Redondo	4-5
Silvana	4-5	Rojo-naranja	Redondo-achatado	4-5
Trafalgar	5	Rojo-naranja	Redondo	3-4
Maria italia	4	Rojo	Redondo-achatado	4
Alfar	5-4	Naranja	Redondo	4-5
Monterone	5	Naranja-rojo	Redondo-achatado	4
Velocity	4	Naranja	Redondo-achatado	4
El pida	4	Rojo-naranja	Redondo-achatado	4
Anahi	2-3	Naranja-rojo	Redondo-achatado	3
V190	4	Naranja	Redondo	4
LAW 1040	3-4	Naranja-rojo	Redondo-achatado	4
Michele	3	Rojo	Redondo	4
Casandra	3-4	Rojo	Redondo-achatado	4

Cuadro N° 11. Características de la fruta para jardín de observación. Cultivares tipo americanos.

Cultivar	Firmeza (1-5) ¹	Forma	Estado general (1-5) ²
850-050	3	Achatado	3
850-046	3-2	Achatado	sd
850-275	4	Redondo-achatado	sd
Palermo	3	Redondo-achatado	4
V-71	5	Redondo	4

Cuadro N° 12. Características de la fruta para jardín de observación. Cultivares tipo saladettes.

Cultivar	Firmeza (1-5) ¹	Forma	Estado general (1-5) ²
Zorzal	3-2	Ovalado-alargado	4
Resero	3	Corazón	4
820 - 164	4	Ovalado	sd
Gilda	4	Ovalado-alargado	4
Santa Paula	3-4	Alargado	4
Granadero	5	Ovalado	4-5
Supercromo	3	Ovalado-alargado	3
San Vito	5	Alargado	5
Siglo 21	5	Oval cuadrado	4
Caballero	5	Ovalado-cuadrado	4

¹ Firmeza: muy blando (1), blando (2), medio (3), firme (4), muy firme (5).

² Estado general: muy malo (1), malo (2), aceptable (3), bueno (4), muy bueno (5).

DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MATERIALES DESTACADOS

Materiales americanos y estructurales destacados en el comparativo.

PRIMADONA

Planta de altura media a baja, de muy buena sanidad foliar, hábito cerrado, con fruta cubierta por el follaje, vigorosa, con cuajado inicial muy bueno y después del cuarto racimo medio-bueno. Fruta grande, tipo americano, uniforme, color naranja-rojo, forma redonda-achatada, firmeza media con poca conservación. Frutos expuestos pueden quedar con hombros amarillos.

SILVANA

Planta de altura media, con buena sanidad foliar, hábito medio, fruta semicubierta por follaje, vigor medio, cuajado muy bueno al inicio y bueno hacia el final del ciclo. Fruta de tamaño medio-grande, tipo americano, poco uniforme, firme, forma redonda-achatada, color rojo-naranja, de buena calidad comercial y conservación media.

TRAFALGAR

Planta alta, buena sanidad foliar, hábito medio, vigor medio con fruta semicubierta por el follaje y cuajado bueno a medio en el inicio y malo al final del ciclo. Fruta tamaño medio, redonda, color rojo-naranja y muy firme. Puede presentar hombro amarillo en frutos expuestos.

DRW7249

Planta alta, con sanidad foliar media, de hábito medio-abierto, con fruta semicubierta por follaje, vigor medio con cuajado muy bueno a lo largo de todo el ciclo. Fruta de tamaño chico, tipo estructural, uniforme, redonda, de color rojo, muy firme con excelente calidad comercial y conservación.

PARONSET

Planta alta, buena sanidad foliar, vigorosa, hábito de crecimiento medio, con fruta semicubierta por follaje, de muy buen cuajado a lo largo del ciclo. Fruta de tamaño chico, tipo estructural, uniformidad media, forma redonda, color rojo parejo y muy firme, con excelente calidad comercial y buena conservación.

ALFAR

Planta alta, buena sanidad foliar, vigorosa, de hábito cerrado, fruta semicubierta por el follaje y excelente cuajado durante todo el ciclo. Fruta de tamaño chico, tipo estructural, uniforme, redonda, color naranja, muy firme, con excelente calidad comercial.

Materiales americanos destacados en el Jardín

850-046

Planta baja, hábito medio a cerrado, con fruta semicubierta, vigorosa, muy buen cuajado durante todo el ciclo. Fruta grande (con tamaños muy grandes), tipo americano, forma achatada y firmeza media.

Materiales tipo saladette destacados en el Jardín

ZORZAL

Crecimiento determinado con buen vigor y sanidad de follaje. Fruta ovalada, grande, firmeza media, color rojo-naranja de buena calidad comercial.

RESERO

Crecimiento determinado, precoz (cosecha concentrada), buena sanidad de follaje, fruta grande, con forma de corazón, firme, de color rojo parejo y buena calidad comercial. Muy baja incidencia de podredumbre apical.

GILDA

Crecimiento indeterminado, buena sanidad de follaje, hábito cerrado, vigorosa con fruta cubierta por follaje. Buen cuajado con racimos parejos, fruta oval color rojo-naranja, firme, de tamaño medio. Muy poca incidencia de podredumbre apical.

SANTA PAULA

Crecimiento indeterminado, buena sanidad de follaje, vigor medio, buen cuajado. Fruta de tamaño medio, uniforme, forma oval alargada, color rojo parejo, muy firme y excelente calidad comercial. Algunos problemas con podredumbre apical.

SAN VITO

Crecimiento indeterminado, planta vigorosa, muy buen cuajado a lo largo de todo el ciclo, buena sanidad foliar, fruta alargada, firme, color rojo, de muy buena calidad comercial.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este ensayo y en un ambiente en particular se destacaron cultivares con distintas características agronómicas y diferentes destinos comerciales.

Para tomates indeterminados redondos (tipo americanos) los cultivares PRIMADONNA, SILVANA Y TRAFALGAR serían una opción interesante para un cultivo a campo, sin raleo y con una producción de calidad media a buena de tomates con poca conservación.

Por otro lado, los cultivares DRW7249, PARONSET Y ALFAR se adaptarían mejor a una producción en ambientes no restrictivos (agua y fertilizante) y con alto uso relativo de mano de obra (posible raleo). Sería una producción de alto rendimiento y calidad comercial, con frutos de buena conservación.

Para tomates del tipo saladette, dentro del grupo de los determinados se destacaron los cultivares ZORZAL Y RESERO. Ambos con alta producción de fruta de tamaño grande y buena calidad comercial. Estos cultivares pueden manejarse para una producción concentrada en determinado momento, sobre todo el último que presenta buena concentración de la floración y menores problemas con podredumbre apical.

Dentro del grupo de los indeterminados se destacaron GILDA, SANTA PAULA y SAN VITO. Los tres con buena sanidad y producción de tomate tipo saladette de alta calidad comercial. En este tipo de tomates el ajuste del riego es fundamental para no provocar problemas de podredumbre apical.

AGRADECIMIENTOS

A Peter Schlenzack, Danielo Cabrera, Armando Depaz, Alberto Lenzi, Alejandro Marichal y Pablo Correa pertenecientes al equipo de personal de campo de Horticultura de INIA Las Brujas, por su dedicación y esfuerzo en el trabajo de este ensayo.

AVANCES EN EL USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA DE LOS INVERNÁCULOS

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

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 fumoroseus*. 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 atracticidas 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. fumoroseus* 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

ultimo se incluyó entre los tratamientos a evaluar el bioinsecticida a base a *P. fumoroseus*.

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. fumoroseus*, 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

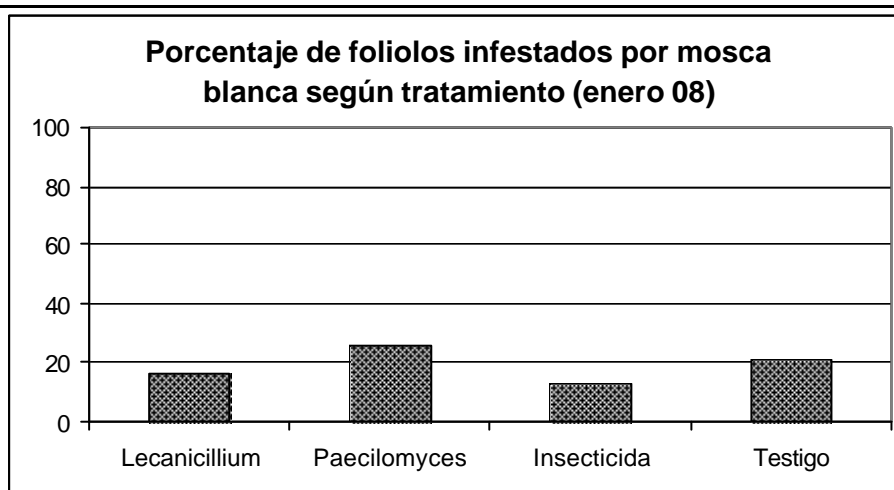
Ciclo primavera 2007 verano 2007

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.



Diferencias no significativas $\alpha=0.05$

Ciclo verano otoño

Grafico 2

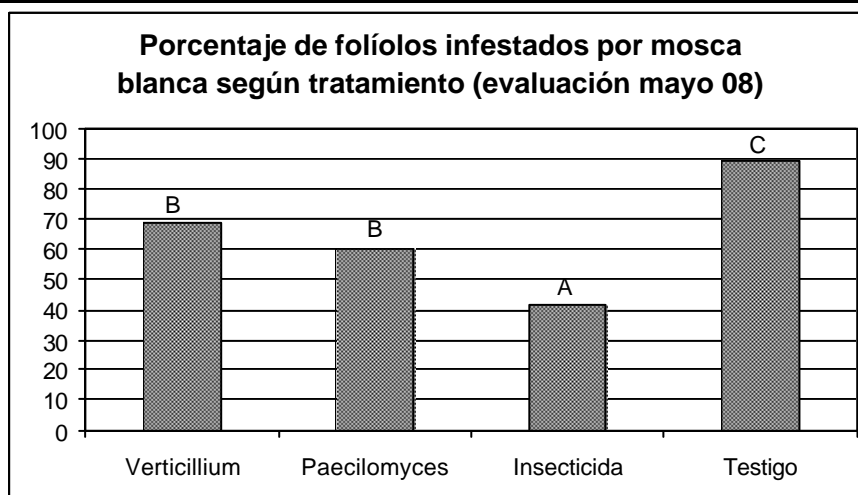
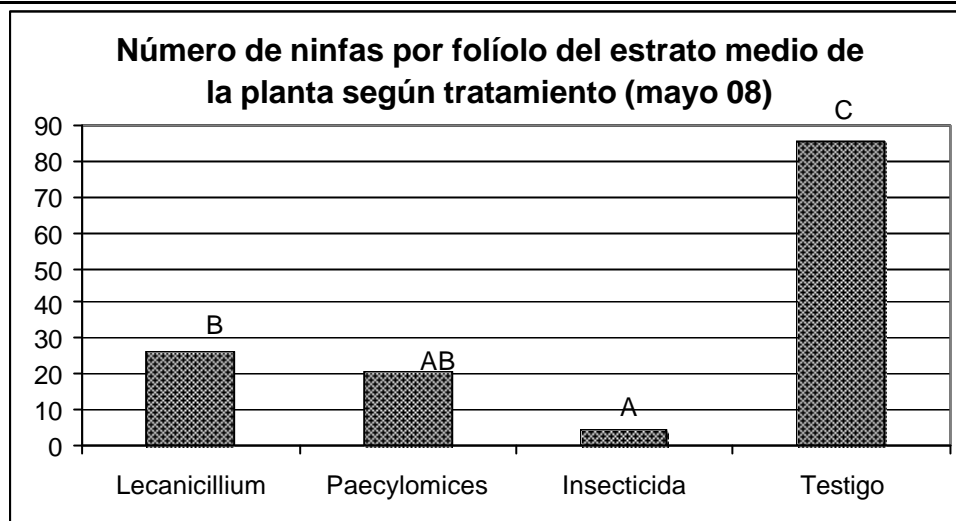


Grafico 3



Barras con iguales letras no difieren significativamente $\alpha=0.05$

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 diferenciaron 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. fumoroseus*, 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 fumoroseus* 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

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).

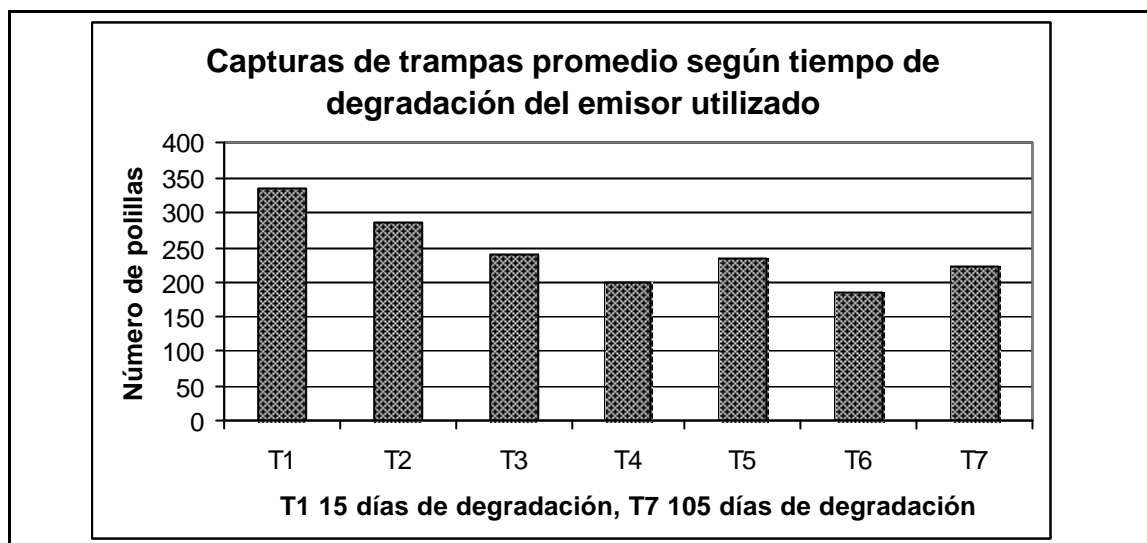
Una vez obtenidos los 7 tratamientos, cada emisor se colocó dentro de una trampa delta con un piso engomado, y se cuantificó el número de polillas macho capturadas al cabo de una semana. La evaluación se realizó en cuatro invernáculos comerciales de tomate del departamento de Canelones. Cada invernáculo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

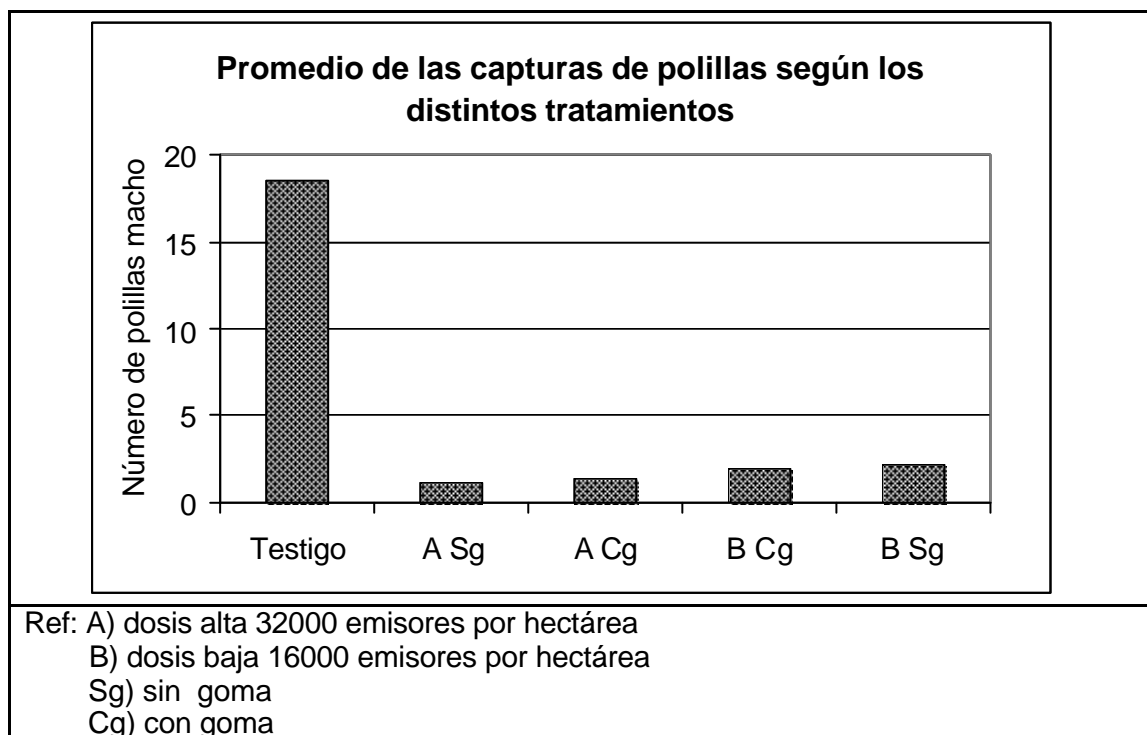
Se realizaron 4 repeticiones en invernáculos comerciales de tomate ubicados en el departamento de Canelones. En cada uno de los invernáculos, en un extremo se ubicó el tratamiento testigo, mientras que los tratamientos con feromonas se ubicaron conformando un gran bloque de aproximadamente 500 m². A 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

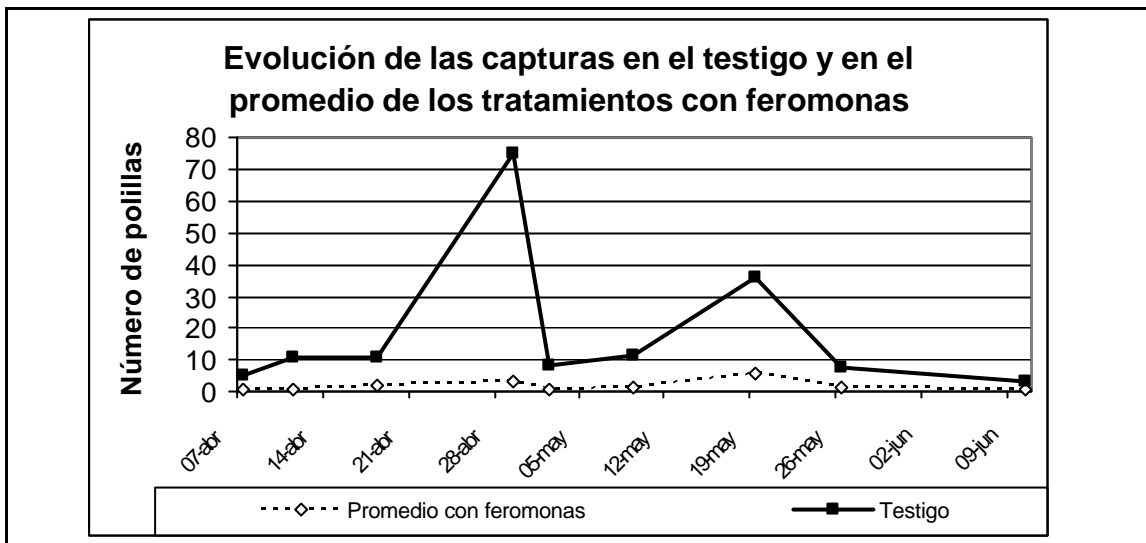
En el siguiente gráfico se observa el promedio semanal de capturas de los distintos tratamientos. En el caso del testigo se tomó como referencia la trampa ubicada a los 20 metros del bloque de feromonas, ya que se asumió que representaba mejor la situación de un cultivo sin feromona.



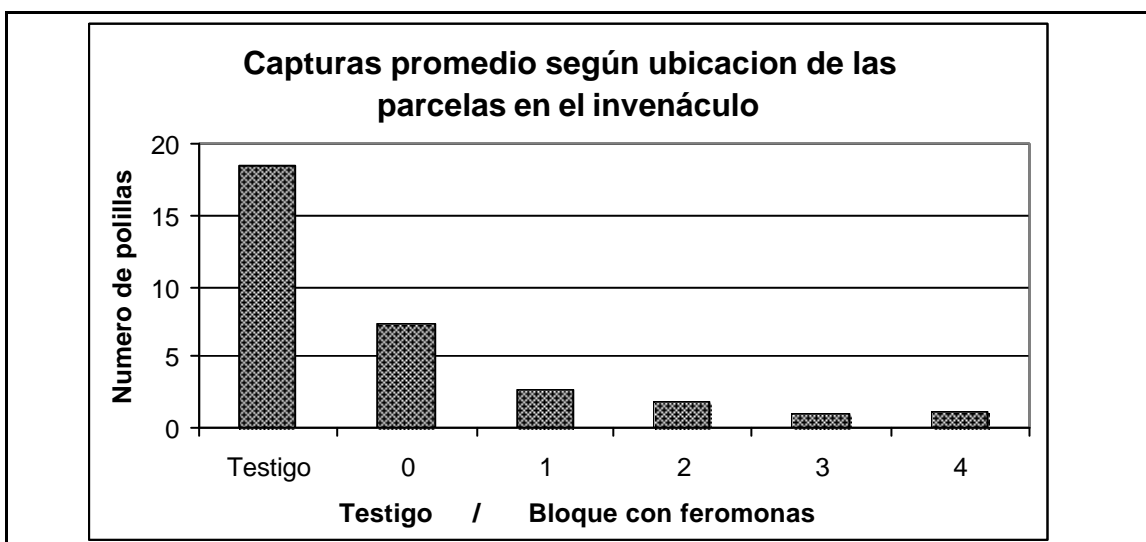
Según se observa en el gráfico anterior las capturas promedio semanales en los tratamientos con feromonas fueron notablemente inferiores a las registradas en el testigo. Entre tratamientos con feromona, no se registraron diferencias significativas.

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

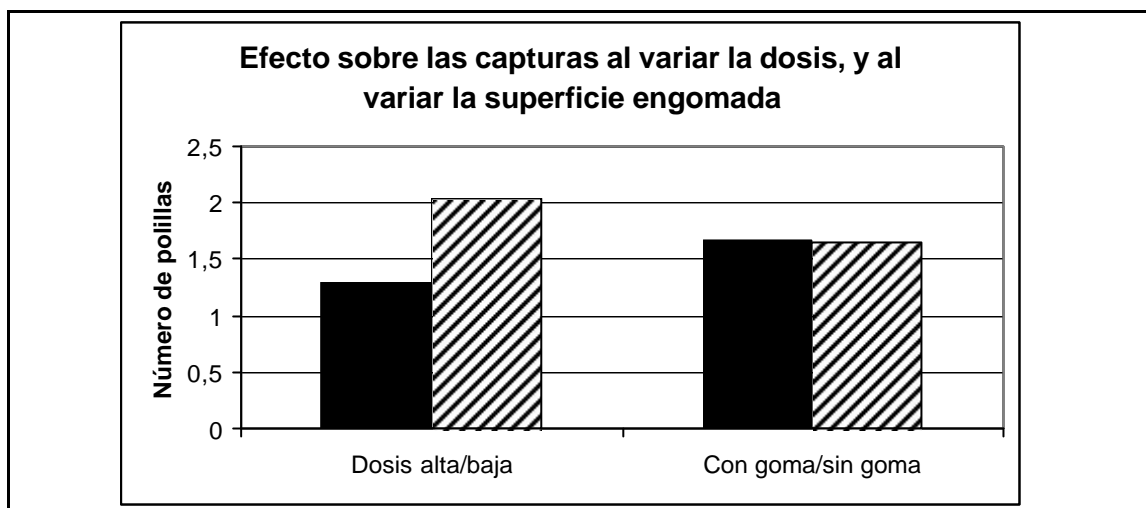
y 19 de mayo, prácticamente existió una inhibición total de las capturas en los tratamientos con feromonas



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. Pevio 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.

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 la 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.

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 polilla 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

- 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

EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE CANCRO BACTERIANO (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*).

Diego Maeso y W. Walasek.

Introducción

La enfermedad conocida como “cancro bacteriano del tomate” es causada por la bacteria *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* la cual tiene la capacidad de sobrevivir en semillas de tomate. El uso de semilla infectada, aún en muy baja proporción, es responsable de la diseminación de la enfermedad entre temporadas y lugares. Es así que una vez introducida en un cultivo por esta vía, debido a los mecanismos tan eficientes de diseminación (agua, implementos, suelo y materiales), en poco tiempo puede infectarlo totalmente y destruirlo. Se citan muchos métodos para desinfectar la semilla de tomate pero poco conocemos de su eficacia en nuestras condiciones. En este trabajo se compararon los siguientes métodos: baño con hipoclorito de sodio (método recomendado en el Programa de Producción Integrada) y termoterapia. Esta última, si bien es de difícil implementación, tiene la ventaja de actuar sobre toda la semilla (interna y externamente).

Materiales y métodos

Temporadas: 2006-2008.

Localización: Laboratorio y cámaras de crecimiento de INIA Las Brujas.

Variiedad: Los experimentos se realizaron con semilla colectada de frutos de plantas enfermas (infección sistémica) de los cultivares híbridos de tomate Coral (2006-2007) y Acuario (2007-2008).

Enfermedad: Cancro bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, Cmm).

Metodología:

La semilla colectada se dejó secar y fue guardada en refrigerador hasta su uso.

El experimento fue realizado en ocho oportunidades hasta el momento, pero continuará hasta lograr un número de repeticiones que permita extraer conclusiones válidas.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. Sin tratamiento.
2. Baño en agua caliente: 50° C por 25 minutos y enfriado inmediato en agua corriente por cinco minutos.
3. Idem a 2 pero con un baño previo de 10 minutos a 37° C.
4. Baño en hipoclorito de sodio 1% de cloro activo (solución 10% /agua 1:9) por un minuto, luego enjuagado en abundante agua corriente por cinco minutos.

Una vez tratadas las semillas se hicieron germinar en placas de petri tapizadas con papel de filtro. Se evaluó el porcentaje de germinación obtenido en cada tratamiento y el vigor de las plántulas (altura). Luego de cinco días aproximadamente, las plántulas fueron transplantadas a almácigas con sustrato estéril (autoclave 120° C, 20 minutos) y mantenidas en cámara de crecimiento a 23° C y 12 horas de luz.

Luego que las plantas adquirieron una altura de 10 cm. y, por lo menos dos brotes, se tomó una muestra de tallo de ápice la cual fue macerada en agua destilada estéril. 20 ul de ese macerado se

cultivó en medio semiselectivo para Cmm (CNS) en placas de plástico de 12 pocillos, las cuales se incubaron a 23°C. Las colonias bacterianas con características similares a Cmm fueron aisladas individualmente y mantenidas para realizar pruebas de gram (a través del método de KOH), reacción de patogenicidad en *Mirabilis jalapa* e identificación mediante prueba ELISA.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los resultados de la germinación y vigor de plántulas obtenidos luego de los tratamientos a la semilla.

Tratamiento	Semilla extraída de frutos de plantas con cancro.		Semilla del cultivar Loica
	Porcentaje de germinación ¹	Altura de planta (cm.)	Porcentaje de germinación ²
1. Sin tratamiento.	64	1.64	99
2. Baño en agua caliente: 50°C por 25 minutos.	58	1.20	91
3. Ídem a 2 pero con un baño previo de 10 minutos a 37°C.	56	1.29	99
4. Baño en hipoclorito de sodio 1% de cloro activo, 1 minuto	61	1.47	100

¹Promedio de ocho pruebas sobre un total de aproximadamente 560 semillas por tratamiento.

² Sobre un total de 100 semillas.

En el cuadro 2 se muestra el porcentaje de detección de Cmm en plantines en los diferentes tratamientos a la semilla

Tratamiento	Crecimiento en medio semiselectivo	Reacción de gram	Reacción en <i>Mirabilis jalapa</i>	Prueba ELISA	N° de plantines evaluados (hasta experimento oct. 2007)
1. Sin tratamiento.	14	9	14	5	281
2. Baño en agua caliente: 50°C por 25 minutos.	11	5	4	2	275
3. Ídem a 2 pero con un baño previo de 10 minutos a 37°C.	11	6	2	2	272
4. Baño en hipoclorito de sodio 1% de cloro activo, 1 minuto	11	6	4	2	262

Comentarios

Como se mencionó el trabajo continuará de forma de alcanzar una cifra de plantas evaluadas significativa. Sin embargo, con los datos obtenidos podemos realizar los siguientes comentarios:

- No se encontraron efectos negativos sobre germinación y vigor de los plantines al emplear los diferentes métodos de desinfección de semilla. De todas formas aconsejamos realizar ajustes y pruebas preliminares al momento de realizarlos en condiciones comerciales.
- La detección de Cmm fue menor en los plantines provenientes de semilla desinfectada, pero dada la rápida diseminación de esta enfermedad en condiciones de cultivo, estos valores aún son altos. Al respecto, debemos tener en cuenta que para la realización de este experimento se trabajó con semilla proveniente de plantas con infección sistémica cosa que no ocurre en la producción comercial de semilla.

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS APLICADOS EN RIEGO POR GOTEO PARA LA PREVENCIÓN DE CANCRO BACTERIANO (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) EN TOMATE.

Responsable: Diego Maeso

Colaboradores: A. Fernández, W. Walasek.

Introducción

La enfermedad conocida como “cancro bacteriano del tomate” es causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. La misma ha adquirido en nuestro país en los últimos años gran importancia en el cultivo de tomate en todas sus variantes (mercado a campo o invernáculo e industria) provocando grandes pérdidas. La bacteria se transmite por semilla, agua de riego, durante las labores de desbrote y tiene la capacidad de sobrevivir en suelo y materiales usados en el cultivo. Todo eso hace que su control sea sumamente difícil y haya que integrar medidas preventivas en todo momento (desinfección de semillas, de materiales empleados en cultivos enfermos, rotación de suelos con cultivos no sensibles, etc.). Durante el otoño 2006 en los experimentos dedicados a evaluar productos para el control de “cladosporio” bajo cubierta plástica se registraron importantes ataques de cancro. Aprovechando esa situación, se resolvió evaluar el efecto en la diseminación y avance de esta enfermedad de una serie de productos que algunos productores están utilizando en aplicaciones por el riego por goteo, lo cual fue repetido en la temporada 2006-2007.

Materiales y métodos

Temporadas: Otoño 2006 y primavera-verano 2006-2007.

Localización: Campo experimental INIA Las Brujas. El experimento fue realizado en macro túneles de 16 m de largo y 3,30 de ancho.

Fechas de transplante: 2/3/06 y 5/12/06.

Distancia de plantación: 1,60 x 0,40 m. En cada macro túnel se instalaron dos filas de plantas.

Diseño experimental: Bloques al azar con tres o seis repeticiones.

Parcela: Dos surcos de 3,2 metros, 0,5 m de distancia entre parcelas.

Aplicaciones: En el riego por goteo con un volumen de 5-6 l de agua /m².

Variedad: Líder (2006) y Coral (2007).

Enfermedad: Cancro bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*).

Tratamientos

En 2006 las aplicaciones fueron iniciadas el 11/5/06 luego de haberse registrado la presencia de plantas con la enfermedad (primeros síntomas 5/5/06). Previo al ensayo se realizó un mapeo planta a planta para conocer la incidencia de la enfermedad al comienzo del experimento. Como este trabajo se realizó simultáneamente a otro de control de “cladosporio” se distribuyeron los tratamientos para el control de cancro equitativamente entre los tratamientos foliares con fungicidas del otro experimento. Cada fila de las parcelas del ensayo de fungicidas fue considerada una parcela en este experimento (en total cada tratamiento fue evaluado en ocho filas situadas en cuatro macro diferentes).

En 2006-2007 se mantuvo la ubicación física de los tratamientos de la temporada anterior y las aplicaciones comenzaron el 11/1/07.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. Permanganato de potasio (300 g/1000 m², en este ensayo: 0.12 g/planta). Origen: Droguería Técnica Las Piedras.
2. Solución de yodo jabonosa (5 l/1000 m², en este ensayo: 2 cc/planta). Origen: Perrin SA. Mendoza 7052.
3. Sulfato de cobre (500 g/1000 m², en este ensayo: 0.20 g/planta). Origen: Fanaproqui.
4. EM (2 l/1000 m², en este ensayo: 0.8 cc/planta). Origen: Ing. Agr. Daniel Macías. Bella Unión y Sr. Ihara. Cno. Las Mulitas 2415, Melilla, Montevideo.

Las aplicaciones fueron realizadas mediante un sistema de riego portátil que consistía de un tanque donde se colocaban los productos a aplicar conectado a cintas de riego por goteo con las dimensiones de las parcelas del ensayo. Se realizaron seis aplicaciones en otoño 2006: 11/5-23/6 (11,18, y 25/5, 9,16 y 23/6) y 14 en 2006-2007 (semanalmente entre 11/1 y 12/4/07). Para el cálculo de la concentración de producto en las mismas se supuso un riego de 5 mm y el producto fue diluido en esa cantidad de agua (6 l/m²).

Evaluaciones:

De daños:

En otoño 2006 se registró el número de plantas afectadas por fila en seis oportunidades: 9, 18 y 29/5, 8, y 21/6 y 7/7/06. En las tres últimas evaluaciones a cada planta se le asignaron grados según la severidad de la enfermedad usando la siguiente escala: 0 = sin síntomas, 1= una o dos hojas comenzando a marchitar, 2= algunas hojas marchitas y comienzo de secado, 3= algunas hojas secas, planta en su mayor parte marchita, 4= planta marchita casi muerta y 5 = planta muerta. Los valores fueron promediados por parcela (una fila). Para el análisis estadístico las parcelas fueron separadas en dos grupos: parcelas con incidencia inicial alta (alto número de plantas enfermas) y parcelas con incidencia inicial baja.

En la temporada 2006-2007 se realizaron 12 evaluaciones (2, 5,10 y 24/1, 2, 16 y 23/2, 2, 12 y 19/3, 4 y 13/4) en cada una de las cuales se registró incidencia y grado de severidad de la enfermedad tal como fue descrito.

RESULTADOS: Temporada 2006

Comienzo de la enfermedad:

Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron el 5/5/06.

Evolución del número de plantas enfermas (incidencia).

En el cuadro 1 se muestra la evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano en los tratamientos evaluados (incidencia). Los datos se presentan de tres formas: promedio total, en parcelas con incidencia inicial baja y en parcelas con incidencia inicial alta.

Esos valores aparecen graficados en la figura 1.

Cuadro 1. Incidencia: Porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano¹.

Promedio de todas las parcelas	Fecha de evaluación 2006						AUDPC ²
Tratamientos	9/5	18/5	29/5	8/6	21/6	7/7	
1. Permanganato de potasio (0.12 gr./planta).	34 NS ⁴	54 NS	65 NS	79 NS	84ab	86 NS	4195 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	27	53	66	77	91 a	97	4344
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	24	51	57	77	79 ab	83	3925
4. EM (0.8 cc/planta).	29	47	52	64	72 b	93	3686
Coefficiente de variación (%)	66	43	31	24	19	19	28
Promedio de parcelas con incidencia baja	Fecha de evaluación 2006						AUDPC
Tratamientos	9/5	18/5	29/5	8/6	21/6	7/7	
1. Permanganato de potasio (0.12 gr./planta).	16 NS	47 NS	69 a	93 a	93 a	93 a	4439 a
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	16	42	64 ab	81 ab	90 a	93 a	4154 a
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	7	28	39 bc	55 ab	58 b	66 b	2724 b
4. EM (0.8 cc/planta).	10	28	31 c	46 b	63 ab	89 ab	2796 b
Coefficiente de variación (%)	60	31	23	24	18	16	16
Promedio de parcelas con incidencia alta	Fecha de evaluación 2006						AUDPC
Tratamientos	9/5	18/5	29/5	8/6	21/6	7/7	
1. Permanganato de potasio (0.12 gr./planta).	52 NS	62 NS	62 NS	65 NS	75 b	78 b	3951 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	37	64	68	74	94 a	100 a	4534
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	42	75	75	100	100 a	100 a	5126
4. EM (0.8 cc/planta).	48	67	73	83	83 ab	96 a	4575
Coefficiente de variación (%)	53	44	34	23	16	13	23

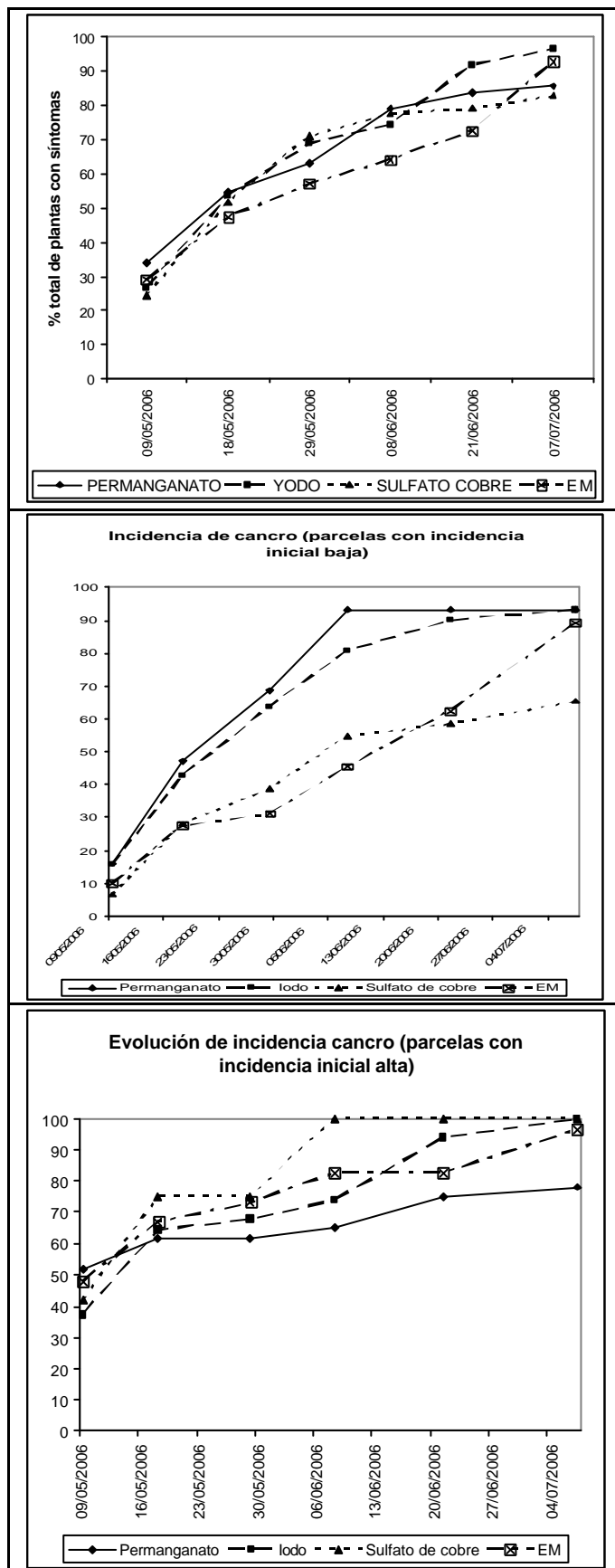
¹ Porcentaje de plantas con síntomas de cancro bacteriano sobre el total de plantas evaluadas. Para el análisis estadístico los datos fueron corregidos por arcsen v%

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

⁴ NS. ANOVA no significativo.

Figura 1. Evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano (incidencia). Temporada 2006.



Evolución de la severidad del ataque en la temporada.

En el cuadro 2 se muestran los resultados de las evaluaciones del grado de ataque con cancro en los diferentes tratamientos. Al igual que en las evaluaciones de incidencia los resultados se presentan promedio de todas las parcelas y solamente de las parcelas con incidencia inicial alta o con incidencia inicial baja.

Cuadro 2. Evolución de la severidad de cancro bacteriano en los tratamientos evaluados.

A) Total

Tratamientos	Fecha de evaluación 2006				
	29/05	08/06	21/06/06	07/07/06	AUDPC ²
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	1.5 NS	2.0 NS	2.2 NS	2.6 NS	82 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	1.6	1.9	2.5	3.2	92
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	1.7	2.0	2.1	2.7	83
4. EM (0.8 cc/planta).	1.3	1.6	1.8	2.5	71
Coeficiente de variación (%)	26	24	23	19	---
Promedio de parcelas con incidencia baja					
Tratamientos	Fecha de evaluación 2006				
	29/05	08/06	21/06	07/07	AUDPC
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	1.8 a	2.3 a	2.6 a	2.7 a	93 a
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	1.5 a	1.9 a	2.4 ab	2.9 a	82 a
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	1.2 ab	1.5 ab	1.4 b	1.6 b	54 b
4. EM (0.8 cc/planta).	0.7 b	1.0 b	1.4 b	2.4 ab	47 b
Coeficiente de variación (%)	19	20	20	18	21
Promedio de parcelas con incidencia alta					
Tratamientos	Fecha de evaluación 2006				
	29/05	08/06	21/06/06	07/07/06	AUDPC
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	1.3 NS	1.6 NS	1.8 NS	2.2 NS	67 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	2.0	2.2	2.7	3.3	100
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	2.2	2.5	2.8	3.3	107
4. EM (0.8 cc/planta).	1.8	2.1	2.2	2.6	86
Coeficiente de variación (%)	22	19	18	19	27

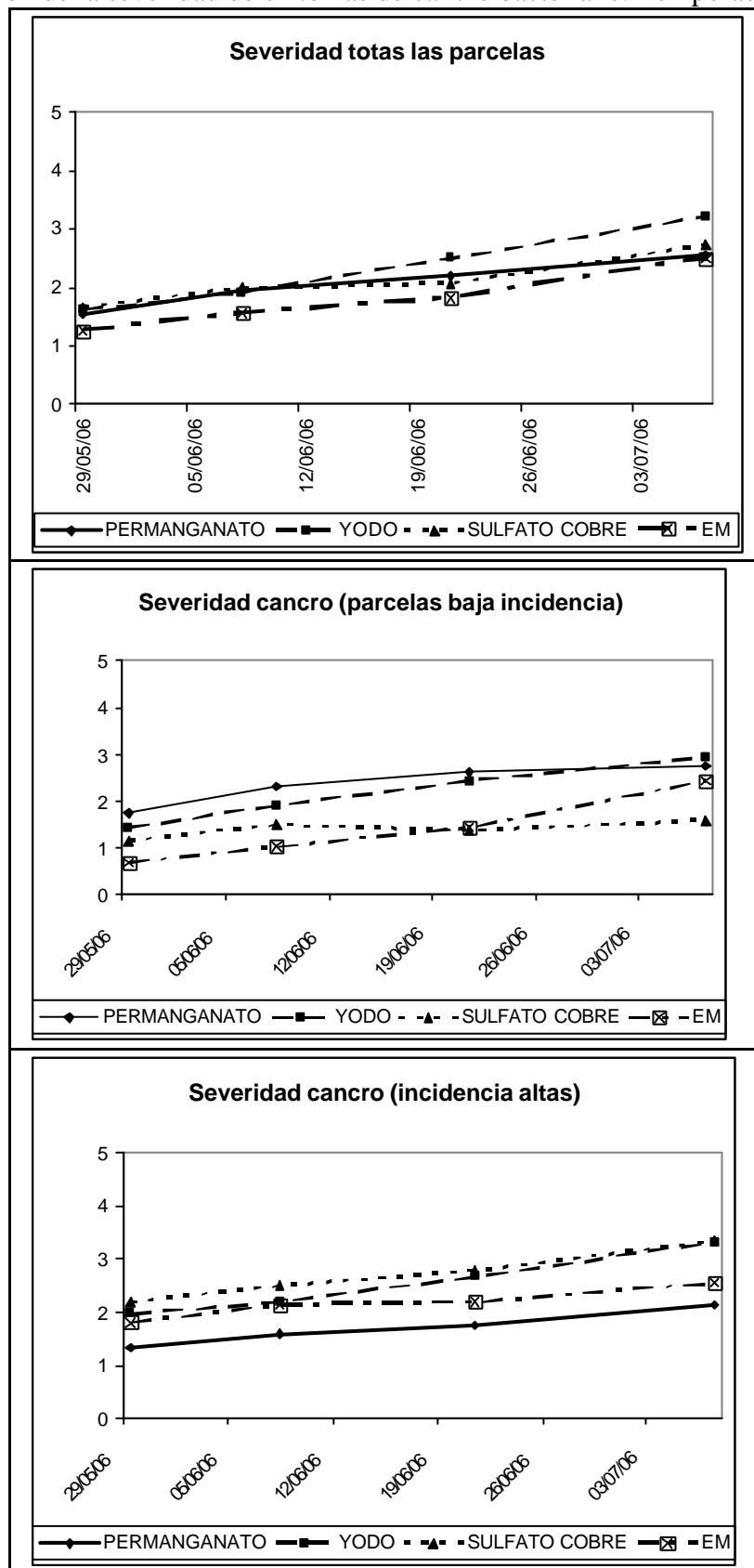
¹ Severidad de síntomas de cancro bacteriano sobre el total de plantas evaluadas. Escala: 0 = sin síntomas, 1= una o dos hojas comenzando a marchitar, 2= algunas hojas marchitas y comienzo de secado, 3= algunas hojas secas, planta en su mayor parte marchita, 4= planta marchita casi muerta y 5 = planta muerta. Para el análisis estadístico los datos fueron llevados a % y corregidos por arcsen v%

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

⁴ NS. ANOVA no significativo.

Figura 2. Evolución de la severidad de síntomas de cancro bacteriano. Temporada 2006.



Escala: 0 = sin síntomas, 1= una o dos hojas comenzando a marchitar, 2= algunas hojas marchitas y comienzo de secado, 3= algunas hojas secas, planta en su mayor parte marchita, 4= planta marchita casi muerta y 5 = planta muerta

Temporada 2006-7

Evaluaciones de daños al follaje:

Comienzo de la enfermedad:

Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron el 2/1/07.

Evolución del número de plantas enfermas (incidencia).

En el cuadro 3 se muestra la evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano en los tratamientos evaluados (incidencia) y la severidad de enfermedad. Los datos se presentan de tres formas: promedio total, en parcelas con incidencia inicial baja y en parcelas con incidencia inicial alta. Esos valores aparecen graficados en las figuras 3 y 4.

Cuadro 3 Incidencia: Porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano¹.

Promedio de todas las parcelas	Fecha de evaluación 2007					
Tratamientos	05/01	10/01	24/01	09/02	16/02	AUDPC ²
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	4.2 NS	6.3 NS	65 NS	73 NS	100 NS	6936 b ³
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	0.0	6.3	69	75	98	6924 b
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	4.2	20.8	77	81	100	7355 a
4. EM (0.8 cc/planta).	2.1	12.5	65	69	96	6907 b
Coeficiente de variación (%)	---	---	25	18	8	11

Promedio de parcelas con incidencia baja	Fecha de evaluación 2007					
Tratamientos	05/01	10/01	24/01	09/02	16/02	AUDPC ²
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	0.0 NS	4.2 NS	50 NS	67 NS	100 NS	6413 a
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	0.0	8.3	54	63	96	6133 b
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	8.3	12.5	63	71	100	6617 a
4. EM (0.8 cc/planta).	4.2	4.2	46	46	92	5796 b
Coeficiente de variación (%)	---	---	16	22	6	3

Promedio de parcelas con incidencia alta	Fecha de evaluación 2007					
Tratamientos	05/01	10/01	24/01	09/02	16/02	AUDPC ²
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	8.3 NS	8.3 NS	79 NS	79 NS	100 NS	7267 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	0.0	4.2	83	88	100	7346
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	0.0	29.2	92	92	100	7756
4. EM (0.8 cc/planta).	0.0	20.8	83	92	100	7552
Coeficiente de variación (%)	---	---	14	10	---	4

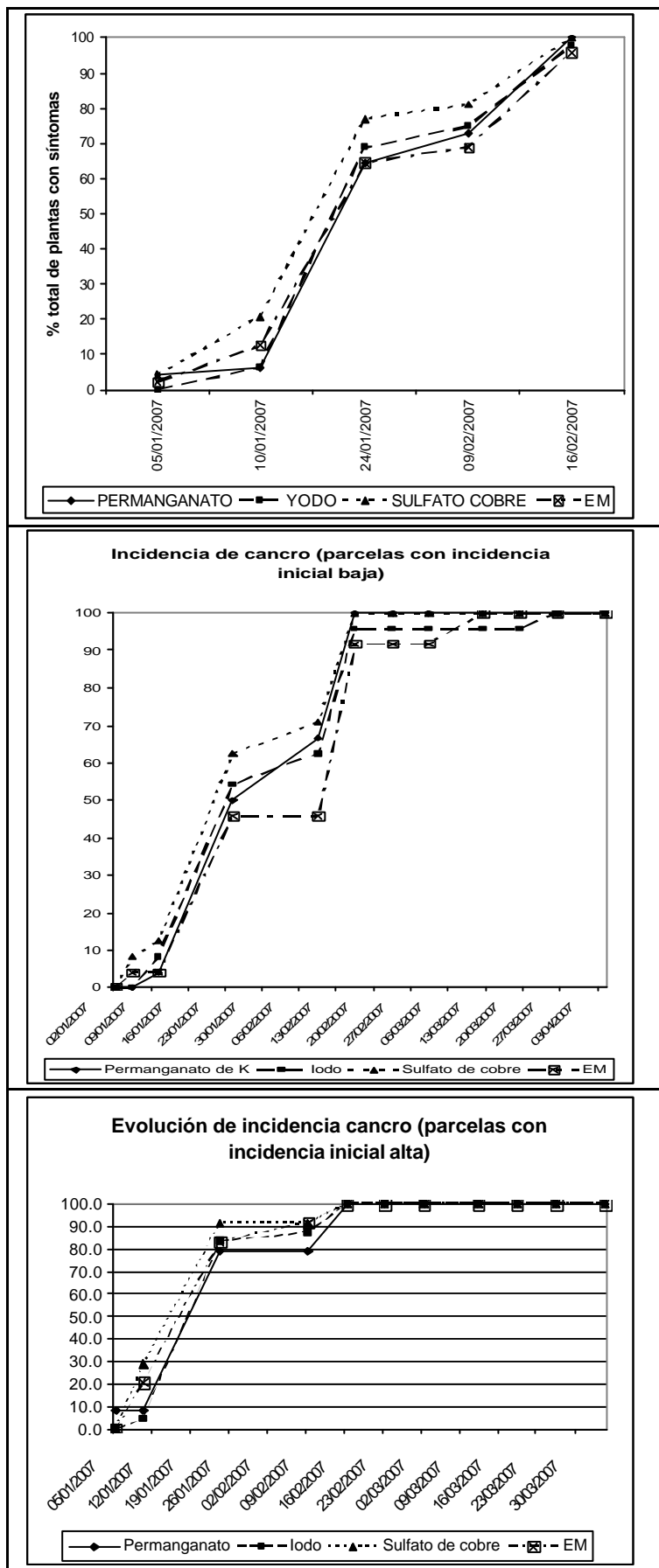
¹ Porcentaje de plantas con síntomas de cancro bacteriano sobre el total de plantas evaluadas. Para el análisis estadístico los datos fueron corregidos por arcsen v%

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

⁴ NS. ANOVA no significativo.

Figura 3. Evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano (incidencia). Temporada 2007.



Evolución de la severidad del ataque en la temporada.

En el cuadro 4 se muestran los resultados de las evaluaciones del grado de ataque con cancro en los diferentes tratamientos. Al igual que en las evaluaciones de incidencia los resultados se presentan promedio de todas las parcelas y solamente de las parcelas con incidencia inicial alta o con incidencia inicial baja.

Cuadro 4. Evolución de la severidad¹ de cancro bacteriano en los tratamientos evaluados. 2006-2007.

Tratamientos	24/01	09/02	23/02	14/04	AUDPC ²
Promedio de todas las parcelas					
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	0.8 NS ⁴	1.0 b ³	1.6 NS	3.0 NS	158 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	0.8	1.1 ab	1.8	2.9	157
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	0.9	1.3 a	1.7	3.0	162
4. EM (0.8 cc/planta).	0.7	1.0 b	1.5	3.0	154
Coefficiente de variación (%)	17	9	10	5	6
Tratamientos	24/01	09/02	23/02	14/04	AUDPC ²
Promedio de parcelas con incidencia inicial baja					
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	0.6 NS	0.9 bc ³	1.5 NS	3.1 NS	155 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	0.5	1.0 ab	1.5	2.9	154
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	0.7	1.3 a	1.7	3.0	149
4. EM (0.8 cc/planta).	0.5	0.8 c	1.4	3.0	141
Coefficiente de variación (%)	17	8	11	9	9
Tratamientos	24/01	09/02	23/02	14/04	AUDPC ²
Promedio de parcelas con incidencia inicial alta					
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	1.0 NS	1.2 NS	1.6 NS	2.9 NS	160 NS
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	1.0	1.2	2.0	3.0	173
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	1.0	1.3	1.7	3.1	168
4. EM (0.8 cc/planta).	1.0	1.3	1.6	3.1	169
Coefficiente de variación (%)	6	---	6	7	5

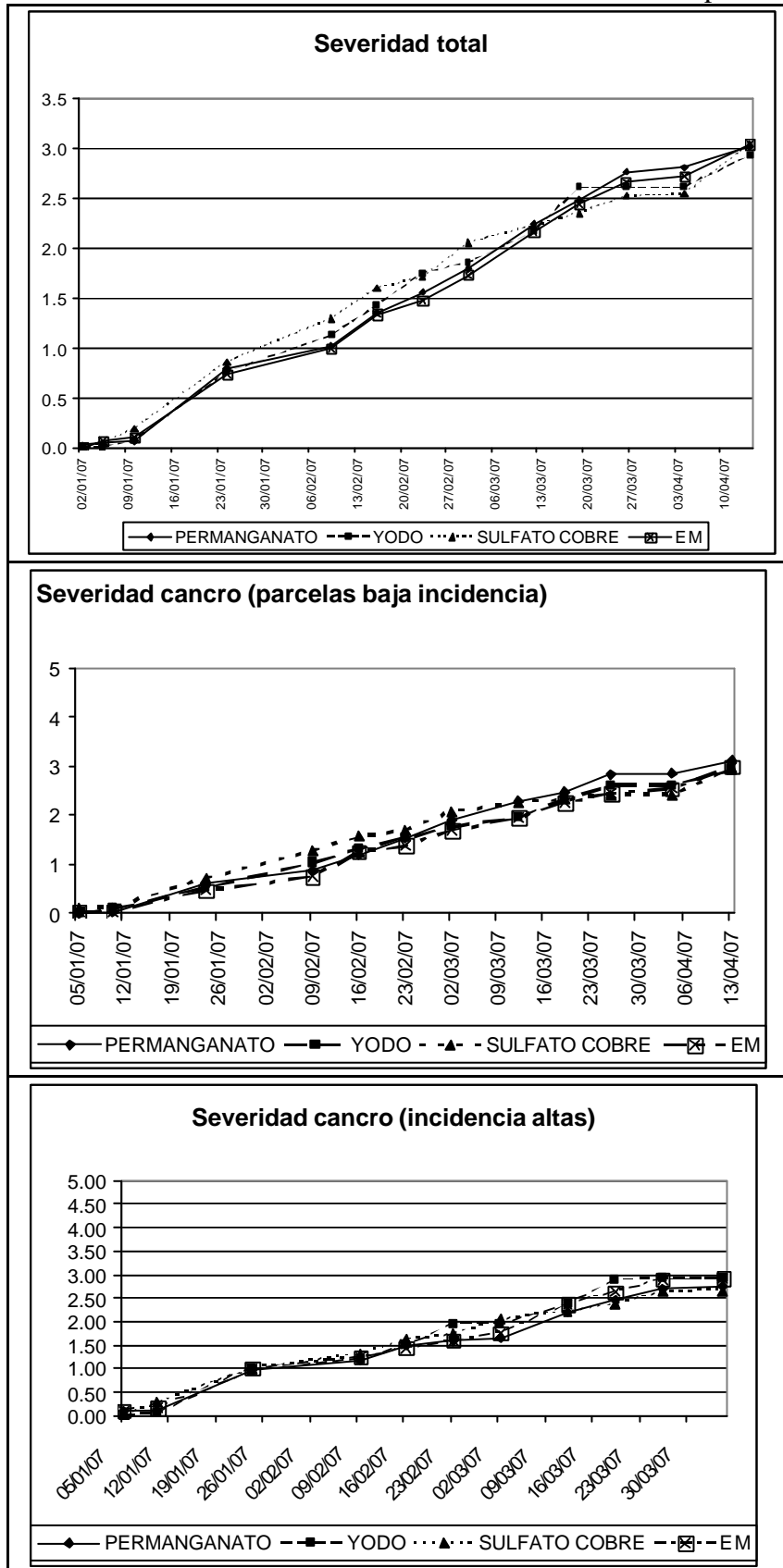
¹ Severidad de síntomas de cancro bacteriano sobre el total de plantas evaluadas. Escala: 0 = sin síntomas, 1= una o dos hojas comenzando a marchitar, 2= algunas hojas marchitas y comienzo de secado, 3= algunas hojas secas, planta en su mayor parte marchita, 4= planta marchita casi muerta y 5 = planta muerta. Para el análisis estadístico los datos fueron llevados a % y corregidos por arcosen v%

²AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

⁴ NS. ANOVA no significativo.

Figura 4. Evolución de la severidad de síntomas de cancro bacteriano. Temporada 2007.



Escala: 0 = sin síntomas, 1= una o dos hojas comenzando a marchitar, 2= algunas hojas marchitas y comienzo de secado, 3= algunas hojas secas, planta en su mayor parte marchita, 4= planta marchita casi muerta y 5 = planta muerta

Rendimientos:

En el cuadro 5 se muestran los rendimientos obtenidos en peso totales por hectárea.

Cuadro 3. Rendimientos totales en toneladas por hectárea.

Tratamiento	Rendimiento total (7/2-19/4) Peso ton/há
1. Permanganato de potasio (0.12 gr/planta).	62 NS ¹
2. Solución de yodo jabonosa (2 cc/planta).	65
3. Sulfato de cobre (0.20 gr/planta).	62
4. EM (0.8 cc/planta).	68
Coeficiente de variación (%)	6

¹ NS, sin diferencias significativas en el ANOVA.

Comentarios

1. Ambas temporadas de estudio fueron diferentes en cuanto a época de cultivo y desarrollo de la enfermedad. En 2006 al tratarse de un cultivo que vegetó en otoño, éste se vio afectado por la enfermedad pero bajo condiciones ambientales no muy apropiadas para ésta, lo cual endenteció su progreso. Al respecto, en el peor de los tratamientos recién se llegó a un 100% de plantas afectadas a los tres meses después del transplante. En 2007, la enfermedad comenzó temprano en el ciclo del cultivo, con condiciones favorables para ella, por lo cual a los 45 días desde transplante todos los tratamientos contaban con casi todas sus plantas enfermas.
2. Sin embargo, respecto a la severidad del ataque, en ambas temporadas no se superó en promedio la categoría 3 de la escala elegida (algunas hojas secas, planta en su mayoría marchita) con tendencia a presentar valores de menor severidad y de evolución más lenta durante 2006. Cabe destacar que en este experimento no se contó con un testigo sin tratar.
3. En general se puede decir que estos tratamientos enlentecen la diseminación de la enfermedad y atenúan su impacto principalmente cuando la proporción inicial de plantas enfermas al comienzo de los tratamientos es baja. Al respecto, en 2006 se vio un efecto estadísticamente significativo de reducción de la incidencia y severidad de cancro en los tratamientos a base de sulfato de cobre y EM.
4. En 2007 se observó lo mismo en los tratamientos a base de EM confirmando lo encontrado en la temporada anterior. Sin embargo en esa temporada los tratamientos con sulfato de cobre tuvieron los mayores valores de incidencia y severidad de la enfermedad.
5. En ambas temporadas existe una tendencia del tratamiento con permanganato de potasio a presentar mejores resultados de control cuando la incidencia inicial de la enfermedad es alta.
6. Si bien los resultados no fueron estadísticamente significativos, las diferencias en control en 2007 se expresaron en los rendimientos totales obtenidos.
7. El experimento será repetido, dejando esta vez un testigo sin tratar.

EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE TRANSMISIÓN DE CANCRO BACTERIANO (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.

Responsable: Diego Maeso

Colaboradores: A. Fernández, W. Walasek.

Introducción

La enfermedad conocida como “cancro bacteriano del tomate” es causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* la cual tiene la capacidad de sobrevivir en suelo, restos y de allí ser diseminada a nuevos cultivos y plantas sanas a través de agua o contacto durante labores. A nivel experimental para evaluar los efectos de las medidas de manejo recomendadas (rotaciones, desinfectantes de agua de riego, etc.) en condiciones controladas, es importante caracterizar y controlar estos mecanismos de diseminación. En los cultivos comerciales muchas veces la interacción de numerosas variables diluye los efectos y hace difícil evaluar por ejemplo las bondades del uso de semilla desinfectada, de la rotación con cultivos no huéspedes o el efecto de sustancias desinfectantes en el agua de riego. Por ello se plantearon estos experimentos en los cuales además de confirmar la transmisión de la enfermedad por suelo enfermo y por agua de riego se buscan generar condiciones experimentales para en un futuro evaluar medidas que las prevengan.

Materiales y métodos

Temporada: 2006-2008.

Localización: Invernaderos de INIA Las Brujas.

Variación: Los experimentos se realizaron con semilla del cultivar Loica la cual fue desinfectada en baño a 50°C por 25 minutos.

Enfermedad: Cancro bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, Cmm).

Metodología:

La semilla se plantó en macetas, el trabajo fue llevado hasta el momento en cinco oportunidades por limitación de espacio usando en cada oportunidad 40 repeticiones (macetas) por tratamiento (29/12/06, 24/5/07, 12/9/07, 27/11/07 y 3/3/08).

En cada experimento se formaron dos grupos de 20 plantas, uno en un nivel superior en el cual se realizaban los tratamientos y otro en un nivel inferior que recogía el agua de riego del nivel superior. Los riegos fueron realizados de forma que las plantas del nivel inferior recibieran un nivel adecuado de irrigación.

Los tratamientos comparados fueron:

1. Suelo proveniente de una planta con ataque severo de cancro en un cultivo a campo. Planta sin inocular.
2. Suelo idem a 1 pero esterilizado (120°C 20 minutos). Planta inocular.
3. Suelo ídem a 1 pero esterilizado (120°C 20 minutos). Planta sin inocular.

Las plantas del nivel inferior siempre fueron cultivadas en suelo esterilizado.

Se realizaron evaluaciones de síntomas periódicas y una vez que una planta desarrollaba síntomas se confirmó su infección con Cmm por aislamiento en medio semiselectivo y serología.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los resultados del desarrollo de la infección en las plantas de los dos niveles en los tratamientos realizados en los experimentos 1-5.

Experimento 1 29/12/06	Porcentaje de plantas con síntomas en las que se aislaron bacterias		Porcentaje de plantas en las que se detectó por ELISA Cmm	
	Nivel superior.	Nivel inferior.	Nivel superior.	Nivel inferior.
1. Suelo infectado. Planta sin inocular.	5 (1/20)	5 (1/20)	5 (1/20)	0 (0/20)
2. Suelo autoclavado Planta inoculada.	20 (4/20)	5 (1/20)	20(4/20)	5 (1/20)
3. Suelo autoclavado (120°C 20 minutos). Planta sin inocular.	5 (1/20)	0 (0/20)	0 (0/20)	0 (0/20)

Experimento 2 24/5/07	Porcentaje de plantas en las que se aislaron bacterias		Porcentaje de plantas en las que se aislaron bacterias gram “+”		Porcentaje de plantas en las que se detectó por ELISA Cmm	
	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior.	Nivel inferior.
1. Suelo infectado. Planta sin inocular.	20 (4/20)	20 (4/20)	5 (1/20)	5 (1/20)	10 (2/20)	5 (1/20)
2. Suelo autoclavado Planta inoculada.	90 (18/20)	100 (20/20)	15 (3/20)	10 (2/20)	10 (2/20)	10 (2/20)
3. Suelo autoclavado (120°C 20 minutos). Planta sin inocular.	0	0	0	0	0	0

Experimento 3 12/9/07	Porcentaje de plantas en las que se aislaron bacterias		Porcentaje de plantas con síntomas en las que se aislaron bacterias gram “+”		Porcentaje de plantas en las que se detectó por ELISA Cmm	
	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior.	Nivel inferior.
1. Suelo infectado. Planta sin inocular.	13 (2/16)	25 (4/16)	0 (0/16)	13 (2/16)	0 (0/16)	6.3 (1/16)
2. Suelo autoclavado Planta inoculada.	63 (10/16)	56 (9/16)	38 (6/16)	6.3 (1/16)	19 (3/16)	6.3 (1/16)
3. Suelo autoclavado (120°C 20 minutos). Planta sin inocular.	0	0	0	0	0	0

Experimento 4 27/11/07	Porcentaje de plantas en las que se aislaron bacterias		Porcentaje de plantas con síntomas en las que se aislaron bacterias gram “+”		Porcentaje de plantas en las que se detectó por ELISA Cmm	
Tratamiento	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior.	Nivel inferior.
1. Suelo infectado. Planta sin inocular.	0 (0/20)	5 (1/20)	0 (0/20)	5 (1/20)	0 (0/20)	5 (1/20)
2. Suelo autoclavado Planta inoculada.	10 (2/20)	10 (2/20)	10 (2/20)	10 (2/20)	10 (2/20)	10 (2/20)
3. Suelo autoclavado (120°C 20 minutos). Planta sin inocular.	0	0	0	0	0	0

Experimento 5 3/3/08	Porcentaje de plantas en las que se aislaron bacterias		Porcentaje de plantas con síntomas en las que se aislaron bacterias gram “+”		Porcentaje de plantas en las que se detectó por ELISA Cmm	
Tratamiento	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior	Nivel inferior	Nivel superior.	Nivel inferior.
1. Suelo infectado. Planta sin inocular.	0 (0/20)	5 (1/20)	60 (12/20)	5 (1/20)	40 (8/20)	5 (1/20)
2. Suelo autoclavado Planta inoculada.	100 (20/20)	80 (16/20)	60 (12/20)	65 (13/20)	40 (8/20)	60 (12/20)
3. Suelo autoclavado (120°C 20 minutos). Planta sin inocular.	0	0	0	0	0	0

Comentarios

1. Hasta el momento se han evaluado aproximadamente 100 plantas por tratamiento.
2. En el tratamiento con plantas inoculadas se encontró un 19% de plantas superiores con infección con Cmm y 19% de las plantas inferiores.
3. En el tratamiento con suelo enfermo, plantas sin inocular se encontró un 11% de plantas superiores con infección con Cmm y 4% de las plantas inferiores. Por lo tanto el uso de suelo donde se registró la enfermedad logra transmitirla a los cultivos siguientes.
4. No se encontró infección por Cmm en las plantas con suelo autoclavado y sin inocular.
5. Tomando en cuenta la vía probable de infección por riego (plantas inferiores tratamientos 1 y 2) se encontró un 11% de plantas inferiores con infección si se refiere al total de plantas en el experimento que tenían fuente de inóculo en la planta superior. Si eso se refiere al total de plantas superiores en la que se constató infección con cancro ese número asciende

- a 73% (94% cuando la planta superior era inoculada y 36% cuando el suelo de la planta superior provenía de una planta con cancro).
6. Por lo tanto la diseminación de la enfermedad vía riego es un mecanismo eficiente y a tener en cuenta en el manejo de la enfermedad.
 7. La expresión de síntomas en las condiciones de estos trabajos no fue consistente por lo que no se presentan las evaluaciones realizadas.

USO DE ROTACIONES CON MAÍZ DULCE PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE CANCRO BACTERIANO DEL TOMATE (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*).

Responsable: Diego Maeso

Colaboradores: Jorge Arboleya, A. Fernández, W. Walasek.

Introducción

La enfermedad conocida como “cancro bacteriano del tomate” es causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* la cual tiene la capacidad de sobrevivir en suelo y materiales usados en el cultivo. Su rango de hospederos es reducido siendo sensible tomate y ocasionalmente morrón. Una de las medidas recomendadas en el manejo de la enfermedad es no plantar tomate o morrón en cuadros donde los ataques fueron importantes, por lo menos durante dos temporadas. Una alternativa económicamente viable para cultivos a campo es el maíz dulce.

Durante otoño 2006 en uno de los cuadros del campo experimental de INIA LB se registraron importantes ataques de cancro y aprovechando esa infección natural, se resolvió dividirlo en tres partes. En una de ellas se cultivará tomate continuamente en el período 2006-2009, en otra en el período 2007-2009 y en la restante en 2008-2009 luego de cultivar maíz dulce. Los sectores fueron diseñados de forma que el escurrimiento vaya del sector con mayor descanso al de tomate continuo de forma de evitar contaminación vía agua de riego, también contaban con riego por goteo independiente.

Materiales y métodos

Temporada: primavera-verano 2006-2007 y 2007-2008.

Localización: Campo experimental INIA Las Brujas.

Fechas de transplante: 5/12/06 y 4/12/07.

Distancia de plantación: tomate 0,80 x 0,40 m. Maíz: 0.8 x 0.15.

Diseño experimental: Sin diseño, se comparan tres sectores de aproximadamente 20 m².

Parcela: 2006-2007 Cuatro filas de 25 plantas de tomate en sector sin descanso y maíz dulce en los dos sectores restantes.

2007-2008 Cuatro filas de 25 plantas de tomate en sector sin descanso y en sector maíz 2006-2007, maíz dulce en sector restante. En todos los sectores se plantó avena durante el invierno la cual fue enterrada.

Variedad: Tomate Coral (semilla desinfectada con agua caliente). Maíz dulce: Viking.

Enfermedad: Cancro bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*).

Evaluaciones:

De daños:

Se registró semanalmente el número de plantas afectadas por fila en 2007 en 14 oportunidades (2/1-13/4/2007) y en 2008 en 18 oportunidades (28/12-5/3/2008). A cada planta se le asignaron grados según la severidad de la enfermedad usando la siguiente escala: 0 = sin síntomas, 1= una o dos hojas comenzando a marchitar, 2= algunas hojas marchitas y comienzo de secado, 3= algunas hojas secas, planta en su mayor parte marchita, 4= planta marchita casi muerta y 5 = planta muerta.

De rendimientos:

En ambas temporadas se pesaron los frutos de tomate obtenidos en cada cosecha.

RESULTADOS 2006-2007:

Comienzo de la enfermedad:

Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron el 2/1/07.

Evolución del número de plantas enfermas (incidencia).

En la figura 1 se muestra la evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano, su severidad y los rendimientos acumulados (ton/há).

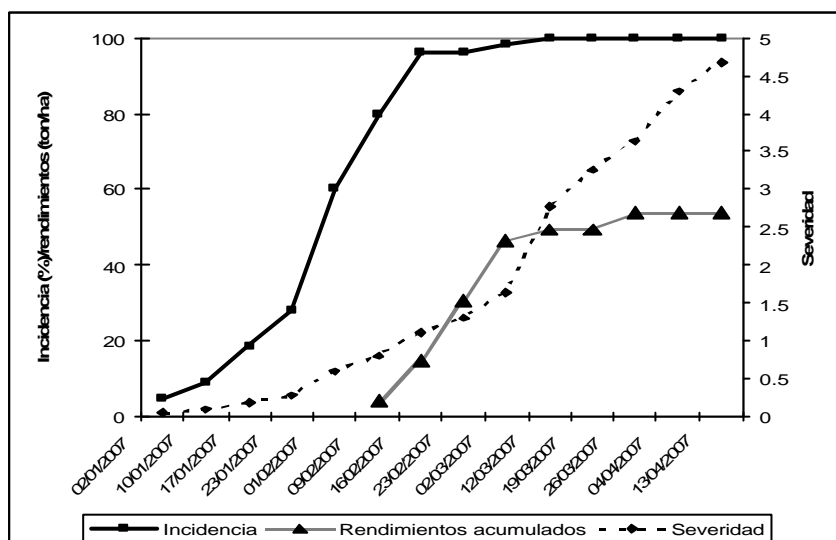


Figura 1. Evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano, severidad y rendimientos acumulados. Temporada 2007

Comentarios

1. La incidencia y severidad de esta enfermedad esta temporada fue muy grave. En este cultivo no se tomó ningún tipo de medidas para contenerla, al respecto, con todas las salvedades del caso es conveniente comparar estos resultados con los obtenidos en el experimento donde se usaban desinfectantes en el riego.
2. A dos meses del trasplante todas las plantas estaban afectadas y a comienzos de marzo el grado de ataque fue muy severo haciendo que la continuación del mismo no fuera comercialmente viable.

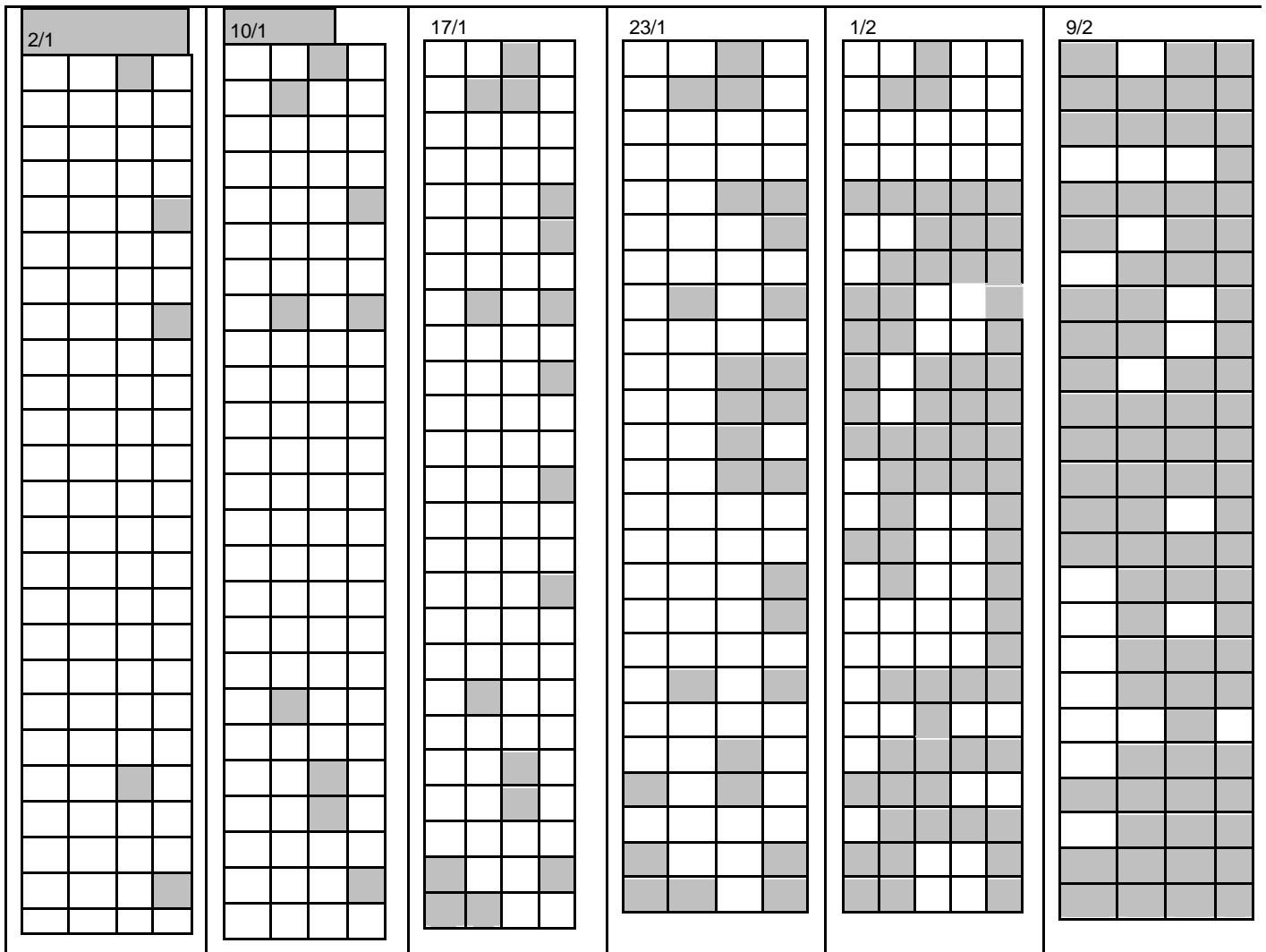


Figura 2. Evolución espacial de la enfermedad. Temporada 2006-2007.

RESULTADOS 2007-2008:

Comienzo de la enfermedad:

Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron 17/1/08.

Evolución del número de plantas enfermas (incidencia).

En la figura 3 se muestra la evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano (incidencia) en la temporada 2008 de los dos sectores (tomate 2007 y 2008 y maíz 2007-tomate 2008). En la figura 4 se muestran los resultados de las evaluaciones de severidad y en la figura 6 los rendimientos acumulados (ton/há).

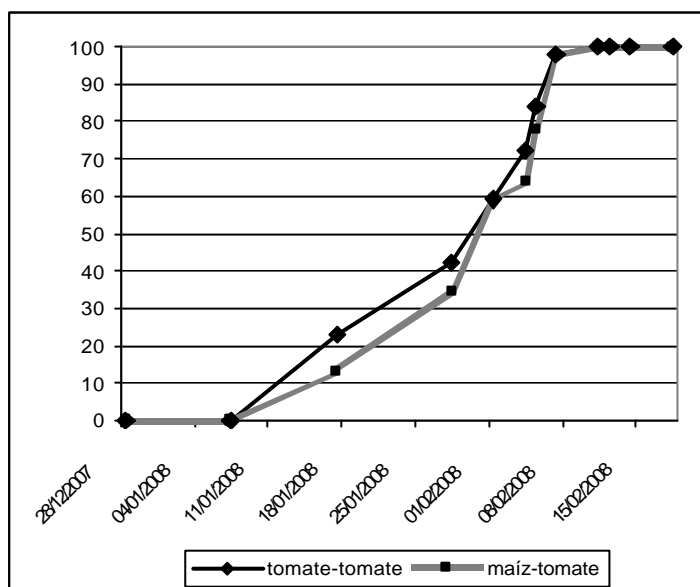


Figura 3. Evolución del porcentaje de plantas enfermas con cancro bacteriano (incidencia). Temporada 2008.

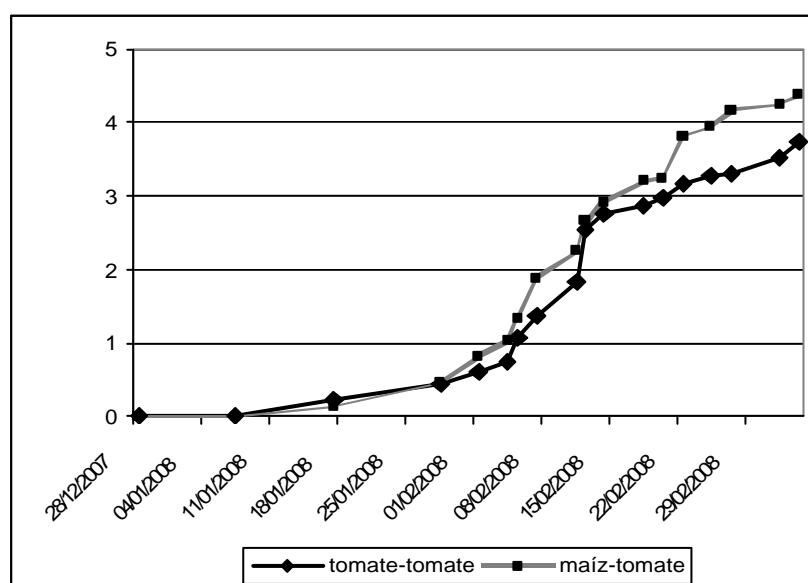


Figura 4. Evolución de la severidad de cancro durante la temporada 2008.

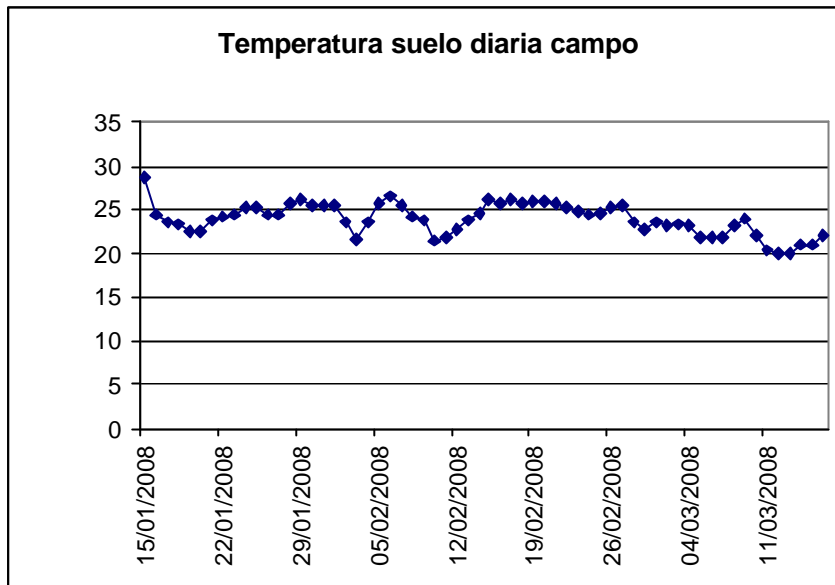


Figura 5. Temperatura de suelo diaria tomada en el experimento.

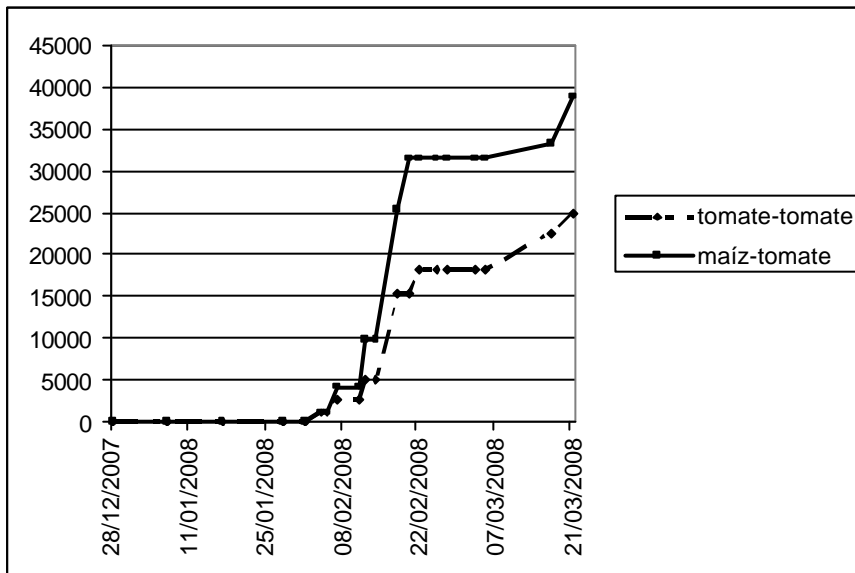


Figura 6. Rendimientos en kg/ha obtenidos en cada sector de 100 plantas. Temporada 2007-2008.

Figura 7. Evolución espacial de la enfermedad. Temporada 2007-2008.

TOMATE-TOMATE

	7/1/08			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	17/1			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	37	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
	49	74	99	
25	50	75	100	

	28/1			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	4/2			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	11/2			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

Figura 7. Evolución espacial de la enfermedad. Temporada 2006-2007. (Continuación).

MAÍZ-TOMATE

	7/1/08			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	17/1			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	28/1			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	4/2			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

	11/2			
1	26	51	76	
2	27	52	77	
3	28	53	78	
4	29	54	79	
5	30	55	80	
6	31	56	81	
7	32	57	82	
8	33	58	83	
9	34	59	84	
10	35	60	85	
11	36	61	86	
12	37	62	87	
13	38	63	88	
14	39	64	89	
15	40	65	90	
16	41	66	91	
17	42	67	92	
18	43	68	93	
19	44	69	94	
20	45	70	95	
21	46	71	96	
22	47	72	97	
23	48	73	98	
24	49	74	99	
25	50	75	100	

Comentarios Temporada 2007-2008

1. La enfermedad comenzó en ambos sectores en la misma fecha (17/1/08) sin embargo, hasta la evaluación del 1/2/08 la incidencia en la parcela que tuvo maíz durante 2006-2007 fue menor.
2. No existe certeza del origen de la infección en la parcela que tuvo maíz durante 2006-2007. Pudo provenir del suelo (el período sin huésped no fue lo suficientemente largo), haber ingresado con la semilla (a pesar de haber sido desinfectada) o de cuadros cercanos (a pesar de que se tomaron las precauciones para evitarlo).
3. Una vez iniciada la enfermedad, la misma se desarrolló en ambas parcelas, alcanzando incluso severidad mayor en la parcela que no tuvo tomate en 2006-2007. La evolución mayor se registró desde fines de enero a principio de febrero cuando todas las plantas presentaban síntomas.
4. Los rendimientos de tomate acumulados fueron más altos en la parcela con maíz en 2006-2007. Esto, desde el punto de vista de la enfermedad podría ser causado por las diferencias de incidencia iniciales (hasta 1/2) periodo en el que se formaron los frutos cosechados en el período 4-20/2, sin embargo, deben haber otros factores implicados.

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE CLADOSPORIO (*Fulvia fulva*) EN TOMATE.

Responsables: Diego Maeso, Paul Vincelli.
Colaboradores: A. Fernández, W. Walasek.

Introducción

La enfermedad conocida como “cladosporio” o “moho foliar” (del inglés leaf mold) es causada por el hongo *Fulvia fulva* y es de importancia en cultivos en invernadero. La misma está asociada a follaje muy denso, poca circulación de aire y fundamentalmente afecta al cultivo cuando ya comenzó la cosecha. Para su control tienen gran importancia las medidas culturales que mejoren la circulación de aire y bajen la humedad relativa dentro del invernáculo. Existen en el mercado algunos cultivares de tomate con resistencia a este hongo, sin embargo como conviven muchas razas del mismo, esa resistencia no siempre brinda un adecuado control. Por lo tanto, generalmente se hace necesario el uso del control químico. Dado que esta enfermedad se registra cerca de la cosecha, la racionalización del control químico adquiere fundamental importancia. Para ello es conveniente el uso de productos con carencia reducida (pocos días de espera), de baja toxicidad y aplicados en momentos oportunos. En trabajos experimentales anteriores se comprobó la ventaja de la intervención temprana para frenar la enfermedad comenzando las aplicaciones cuando más del 5% de los folíolos en las cinco hojas basales presentaban síntomas (1-2 folíolos con síntomas). El objetivo de este trabajo fue el de evaluar productos con baja carencia, algunos de ellos no registrados comercialmente como fungicidas, en tomate bajo cubierta plástica usando el umbral de aplicación estudiado anteriormente.

Materiales y métodos

Temporada: Otoño 2006.

Localización: Campo experimental, INIA Las Brujas. El experimento fue realizado en tres macrotúneles de 16 m de largo y 3,30 de ancho.

Fecha de transplante: 2/3/06.

Distancia de plantación: 1,60 x 0,40 mts. En cada macrotúnel se instalaron dos filas de plantas.

Diseño experimental: Bloques al azar con tres repeticiones (cada macrotúnel se consideró como una repetición).

Parcela: Surcos de dos metros, 0,5 m de distancia entre parcelas.

Aplicaciones: Con máquina de mochila. Gasto 600 l/ha en máxima expansión de follaje.

Variedad: Líder.

Enfermedades: Cladosporio (*Fulvia fulva*).

Inoculación: El cultivo fue inoculado con una suspensión de esporas de *Fulvia fulva* el día 25/04/06, a pesar de que naturalmente la enfermedad fue registrada a partir del 10/4/06.

Tratamientos

Las aplicaciones fueron iniciadas cuando se superaban los valores iniciales marcados por el umbral (5% de folíolos de las cinco hojas basales con síntomas) y se repitieron semanalmente. No se realizaron deshojes en el cultivo buscando condiciones favorables para la enfermedad.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

5. Agricure 85 WP (bicarbonato de potasio 85%) 450 g/100 l.
6. Bicarbonato de potasio 1000 g/100 l.
7. Propionato de calcio 450 g/100 l.
8. Azufre 90 WP 300 g/100 l.
9. Quadris (azoxystrobin) 40 cc/100 l.
10. Rally 26,1% (miclobutanil) 23 g/100 l.
11. Bicarbonato de sodio 1000 g/100 l.
12. Testigo sin tratar.

Gasto de agua por hectárea: 600 l de agua por hectárea en máxima expansión de follaje.

Evaluaciones:

De daños a follaje:

Se registró el comienzo de los síntomas de la enfermedad en estudio (10/4/06) y se contó semanalmente el porcentaje de folíolos con síntomas en las cinco hojas basales de cada parcela y el área foliar afectada por la enfermedad (período 8/5/06 a 7/7/06). Se realizaron en total seis evaluaciones (8/5, 18/5, 29/5, 12/6, 22/6 y 7/7). En el conteo de folíolos con síntomas se separaron aquellos en los que la enfermedad había sido controlada. En esta temporada no se realizaron deshojes.

RESULTADOS

Aplicaciones realizadas en los diferentes tratamientos:

Se realizó un total de nueve aplicaciones semanales a partir del 25/4 (25/4, 2/5, 9/5, 16/5, 22/5, 29/5, 5/6, 12/6 y 21/6).

Evaluaciones de daños al follaje:

Comienzo de la enfermedad:

Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron el 10/4/06 previo a la inoculación (la misma fue realizada el 25/4/06 de todas formas para reforzar la infección natural).

Evolución del porcentaje de folíolos enfermos en las hojas basales.

En el cuadro 1 se muestra la evolución del porcentaje de folíolos con síntomas de “cladosporio” en los tratamientos evaluados (incidencia). Los datos se presentan de dos formas:

incluyendo o no aquellas lesiones donde la enfermedad estaba controlada. Esos valores aparecen graficados en la figura 1.

Cuadro 1. Incidencia: Porcentaje de folíolos con síntomas de “cladosporio”¹.

Incluyendo lesiones “controladas”	Fecha de evaluación 2006				AUDPC ²
	8/5	29/5	12/6	7/7	
Tratamientos					
1. Agricure 85 WP (bicarbonato de potasio 85%) 450 g/100 lt.	79 ab ³	86 ab	97 a	100 a	5604 a
2. Bicarbonato de potasio 1000 g/100 lt.	51 c	78 ab	92 ab	100 a	5175 ab
3. Propionato de calcio 450 g/100 lt.	74 abc	83 ab	98 a	100 a	5522 a
4. Azufre 90 WP 300 g/100 lt.	70 abc	90 ab	99 a	100 a	5762 a
5. Quadris (azoxystrobin) 40 cc/100 lt.	76 ab	62 abc	86 ab	87 bc	4668 ab
6. Rally 26,1% (miclobutanil) 23 gr/100 lt.	60 abc	52 bc	60 bc	96 ab	4374 ab
7. Bicarbonato de sodio 1000 g/100 lt.	57 bc	39 c	53 c	82 c	3814 b
8. Testigo sin tratar.	79 a	96 a	100 a	100 a	5867 a
Coeficiente de variación (%)	13	24	13	6	11

Sin incluir lesiones “controladas”	Fecha de evaluación 2006				AUDPC ²
	12/6	22/6	7/7		
Tratamientos					
1. Agricure 85 WP (bicarbonato de potasio 85%) 450 g/100 lt.	97 a	100 a	100 a		5604 a
2. Bicarbonato de potasio 1000 g/100 lt.	90 a	99 a	100 a		5152 ab
3. Propionato de calcio 450 g/100 lt.	97 a	99 a	100 a		5513 a
4. Azufre 90 WP 300 g/100 lt.	99 a	100 a	100 a		5762 a
5. Quadris (azoxystrobin) 40 cc/100 lt.	81 a	45 b	18 b		3541 bc
6. Rally 26,1% (miclobutanil) 23 gr/100 lt.	25 b	10 b	3 b		2183 c
7. Bicarbonato de sodio 1000 g/100 lt.	33 b	24 b	34 b		2336 c
8. Testigo sin tratar.	100 a	100 a	100 a		5867 a
Coeficiente de variación (%)	17	23	30		15

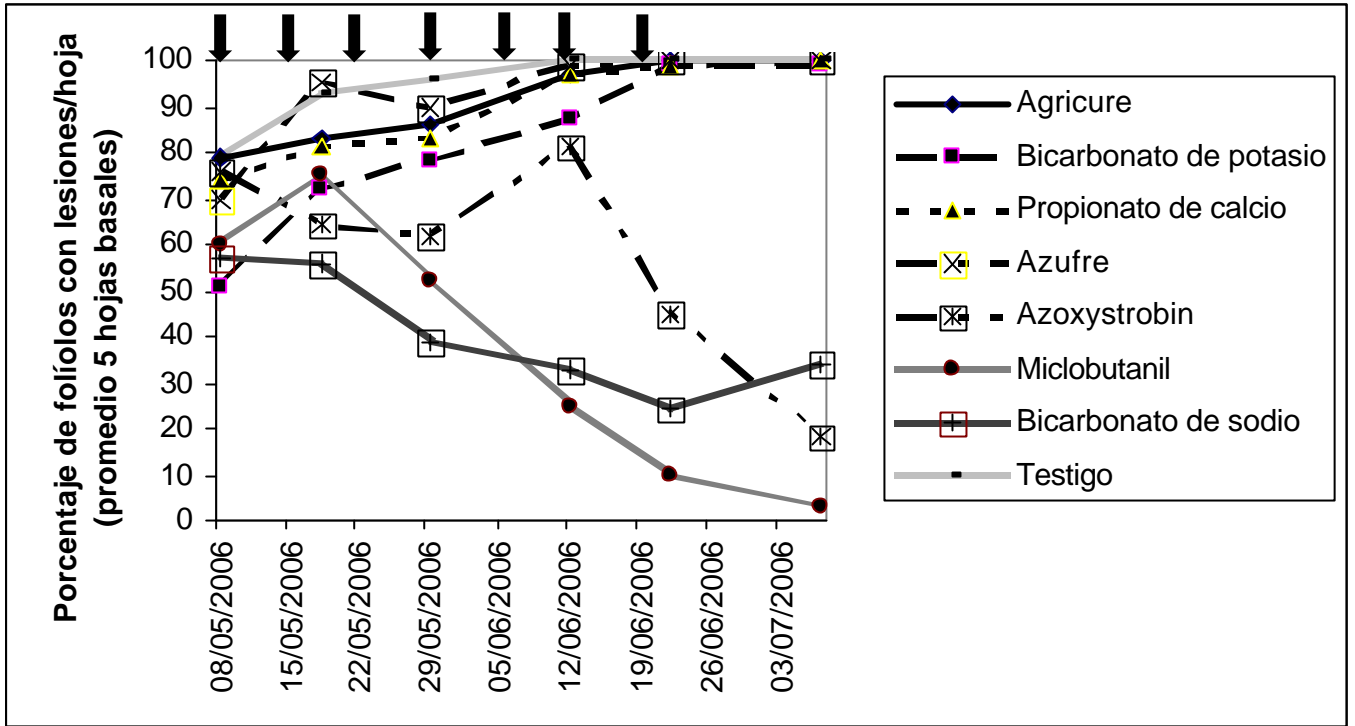
¹ Porcentaje de folíolos con al menos una lesión de la enfermedad sobre el total de folíolos evaluados en cinco hojas basales. Para el análisis estadístico los datos fueron corregidos por arcsen v%

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

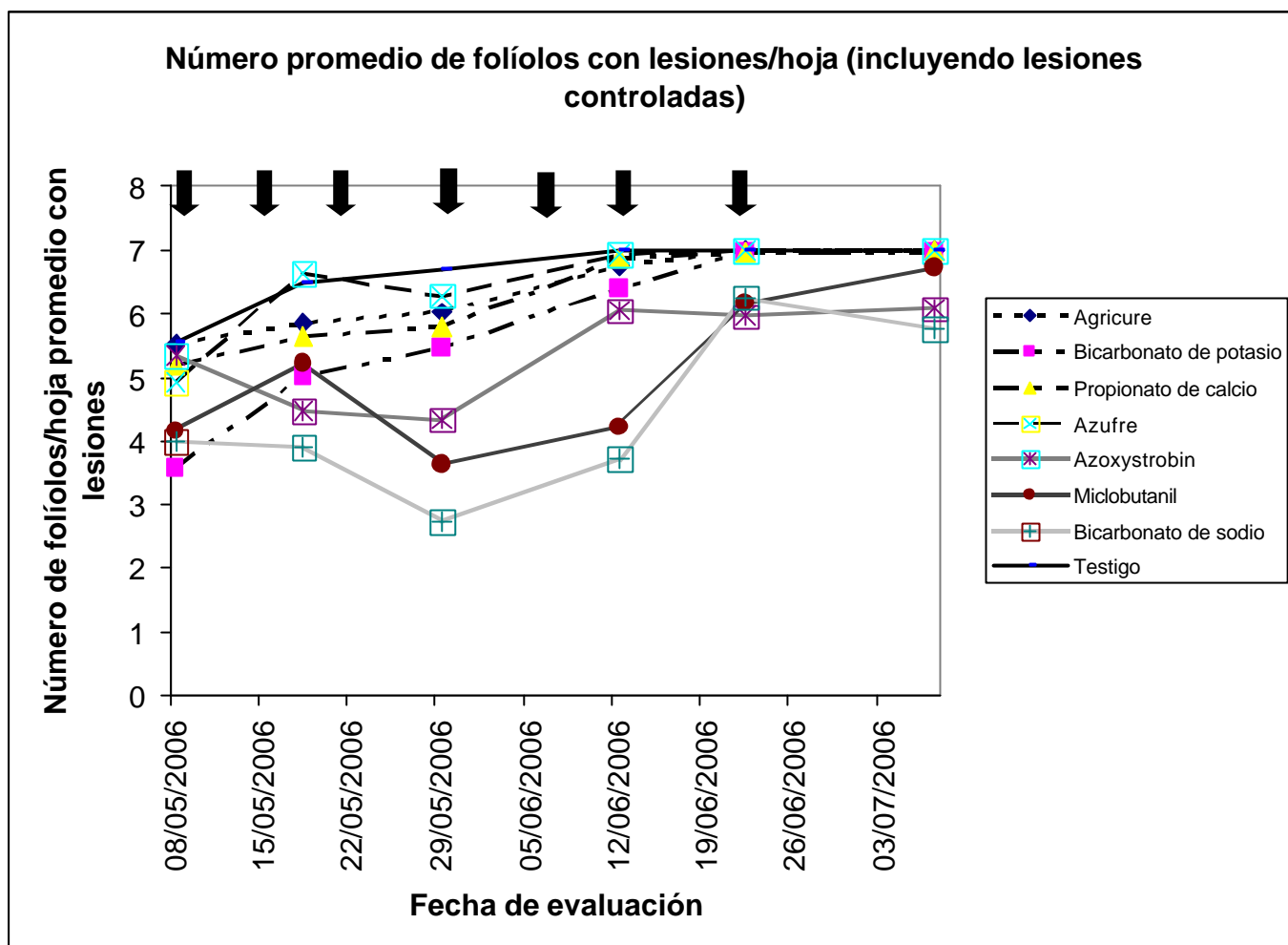
³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

Figura 1. Evolución del porcentaje de folíolos de hojas basales con lesiones de “cladosporio”. Incidencia de la enfermedad. Temporada 2006.

A) Sin incluir lesiones controladas.



B) Incluyendo las lesiones controladas.



↓ Aplicación de productos

En el cuadro 2 y la figura 2 se muestran los resultados de las evaluaciones de daños al follaje expresados en porcentaje de área foliar afectada en las cinco hojas basales.

Cuadro 2. Severidad: Área foliar afectada (%) promedio en cinco hojas basales.

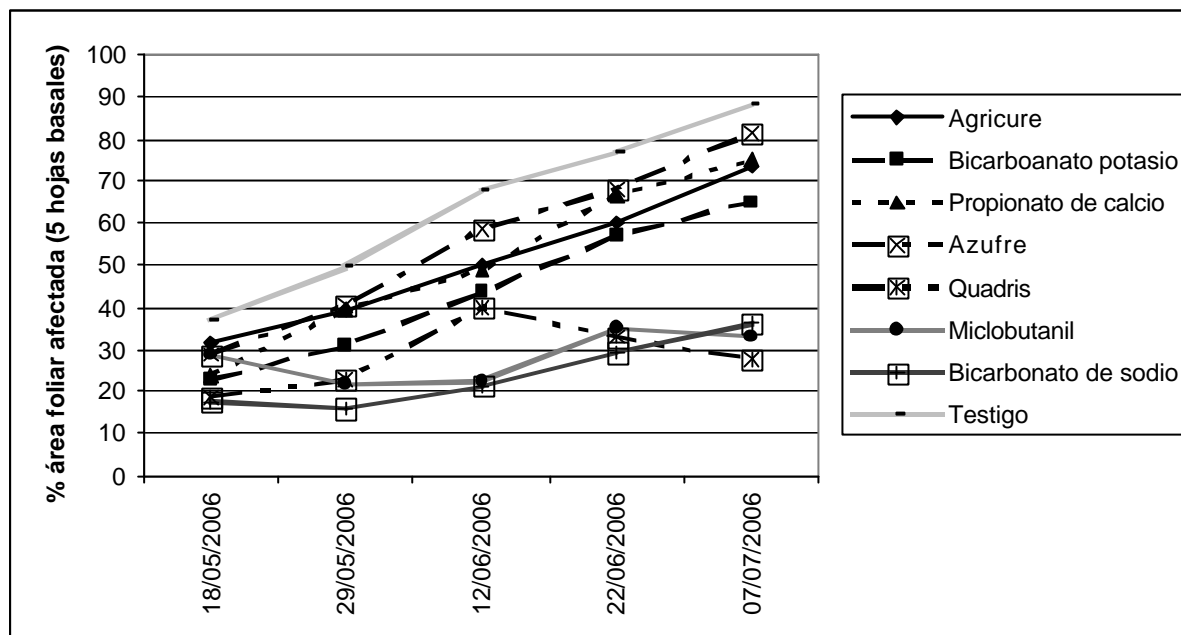
Tratamiento	Fecha de evaluación 2006			
	18/5	12/6	22/6	AUDPC ²
1. Agricure 85 WP (bicarbonato de potasio 85%) 450 g/100 lt.	31 a ³	50 ab	60 ab	1553 abc
2. Bicarbonato de potasio 1000 g/100 lt.	21 bc	43 b	57 abc	1286 abcd
3. Propionato de calcio 450 g/100 lt.	22 bc	49 ab	67 a	1502 abc
4. Azufre 90 WP 300 g/100 lt.	29 ab	58 ab	68 a	1704 ab
5. Quadris (azoxystrobin) 40 cc/100 lt.	15 c	40 bc	33 bc	1000 bcd
6. Rally 26,1% (miclobutanil) 23 gr/100 lt.	27 abc	22 c	35 bc	840 cd
7. Bicarbonato de sodio 1000 g/100 lt.	15 c	21 c	29 c	642 d
8. Testigo sin tratar.	35 a	68 a	76 a	2002 a
Coefficiente de variación (%)	10	18	14	24

¹ Porcentaje de área foliar afectada sobre el total de folíolos evaluados en cinco hojas basales. Para el análisis estadístico los datos fueron corregidos por arcsen v%.

² AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

³ Las medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por la prueba Duncan al 5%.

Figura 2. Evolución del área foliar afectada con lesiones de “cladosporio” promedio en cinco hojas basales. Temporada 2006.



Comentarios

- 1) Se confirmó el buen control con la aplicación en etapas tempranas del desarrollo de la enfermedad de azoxystrobin y miclobutanil, los cuales además presentan bajos valores de tiempo de espera.
- 2) Resaltamos que la forma de evaluación de esos productos en nuestros trabajos no significa que los mismos sean utilizados de igual forma en la producción. En ese sentido, los mismos deberán ser usados de forma de impedir la creación de cepas resistentes del hongo, por lo tanto deberán ser incluidos en una estrategia que contemple un número máximo de aplicaciones por temporada, rotación o mezcla en tanque con productos de otro modo de acción.
- 3) En esta temporada se evaluaron productos no registrados como fungicidas pero que han demostrado tener acción contra esta enfermedad. Se destaca el buen comportamiento del bicarbonato de sodio, sustancia sobre la cual hasta el momento la información ecotoxicológica existente indica poca toxicidad sobre humano y bajo impacto ambiental. Debe prestarse atención a posibles efectos fitotóxicos de este producto a las dosis utilizadas por lo que se recomienda realizar experiencias de validación en pequeñas superficies antes de incorporarse su uso en cultivos comerciales.

AVANCES EN LA IDENTIFICACIÓN DE VIRUS TRASMITIDOS POR MOSCA BLANCA EN TOMATE Y MORRÓN DE INVERNADERO EN SALTO Y BELLA UNIÓN.

Diego Maeso, María T. Federici, Wilma Walasek. INIA Las Brujas.

Roberto Bernal. INIA Salto Grande.

Paul Vincelli. Department of Plant Pathology. Universidad de Kentucky.

***Bemisia tabaci* en el área de Salto y Bella Unión.**

En 2002 se determina la presencia en invernaderos de tomate de los alrededores de la ciudad de Salto una nueva especie de mosca blanca para el país: *Bemisia tabaci*. Previamente, *B. tabaci* había sido denunciada en invernaderos de Bella Unión. Este insecto además de provocar perjuicios directos al cultivo, tiene la potencialidad de transmitir enfermedades ocasionadas por virus.

Begomovirus

A nivel mundial se mencionan numerosos virus transmitidos por *B. tabaci*, destacándose los pertenecientes al género *Begomovirus*, familia *Geminiviridae* (conocidos anteriormente como Geminivirus). Algunos de ellos son los causantes de enfermedades muy importantes en tomate y morrón en otros países, como lo es el virus de la cuchara (*Tomato yellow leaf curl virus*) y muchos otros.

Los *Begomovirus* tienen algunas características que dificultan su control y estudio, sobre todo en nuestras condiciones y con las técnicas que actualmente manejamos:

1. En primer lugar son virus cuyo ácido nucleico es ADN (la mayoría de los virus de plantas poseen ARN), con gran capacidad de variación por lo que es común que se desarrollen nuevas cepas o especies dentro del grupo con diferencias en su comportamiento (relación con el vector, rango de huéspedes, condiciones ambientales, etc.).
2. Tienen poca capacidad inmunogénica por lo que no se pueden obtener antisueros de calidad dificultando su detección serológica. Hasta el momento la técnica de ELISA preferida para la detección de virus vegetales por su facilidad, costo y practicidad. Con estos virus se debe recurrir a técnicas moleculares como PCR o sondas de hibridación.
3. Su transmisión se hace casi exclusivamente por medio de *Bemisia tabaci* dificultando los trabajos experimentales. Para realizar la selección o evaluación de cultivares resistentes, estudiar el rango de hospederos, epidemiología, etc. se debe trabajar con el insecto vector lo cual no es muy eficiente y práctico.

Síntomas atribuibles a *Begomovirus* en el área de Salto y Bella Unión.

Luego de encontrarse el insecto vector en la zona, la principal preocupación de los técnicos de INIA, así como de técnicos asesores del área de Salto fue estar alerta de la aparición de síntomas asociables con este tipo de virus.

Al respecto, se observaron plantas de tomate en Salto con una sintomatología muy definida. Esas plantas presentaban hojas deformadas con ampollas irregulares, alternancia de color verde y amarillo, brotación nueva achaparrada, detención del crecimiento y algo característico, frutos rajados y deformados ya desde su cuajado. En Bella Unión hasta el momento no se han observado síntomas en tomate pero sí en morrón. Estas plantas presentan hojas dobladas con concavidades y

al igual que en tomate los frutos se deforman y permanecen más pequeños. Los síntomas en morrón también aparecen en la zona de Salto.

Ajuste y detección de *Begomovirus* mediante PCR.

En mayo-agosto 2005 el Dr. Paul Vincelli de la Universidad de Kentucky presente en INIA LB en el marco del programa Fulbright junto a la Lic. M. Federici (Unidad de Biotecnología INIA LB), ajustaron la técnica de PCR lo cual abrió el camino para la detección e identificación de *Begomovirus* en plantas de tomate y morrón del área de Salto y Bella Unión. Esa metodología permitió detectar la presencia de virus del género *Begomovirus* pero no su identidad.

Buscando identificar el o los virus presentes en estas plantas se enviaron a secuenciar los productos amplificados por PCR. Una primera secuenciación realizada en la Facultad de Ciencias no arrojó resultados concluyentes (17 posibles candidatos). Ese trabajo fue repetido por la Dra. Judith Brown de la Universidad de Arizona quien concluyó que se trataría de un virus nuevo relacionado con dos virus ya reportados, uno en Brasil, *Tomato yellow spot virus* (82% de homología) y otro en Centro América, *Chino La Paz virus* (80% de homología).

Afortunadamente no se trata del temido *Tomato yellow leaf curl virus* (virus de la cuchara) causante de grandes pérdidas en Europa y de reciente ingreso a EEUU y el Caribe. De acuerdo a las referencias dadas por la Dra. Brown, el virus determinado correspondería a un grupo de virus nativos de nuestro continente que tienen su habitat en vegetación espontánea y de allí en determinadas circunstancias atacan los cultivos comerciales. Esto concuerda con su aparición puntual, variable entre temporadas y el hecho de que una vez que se registra en un invernadero el porcentaje de plantas afectadas no es grande (no superan el 1% y como casos excepcionales se constataron cultivos con 35% de plantas afectadas), R. Bernal comunicación personal.