

Control del mildiu



Miguel Esparza, Irache Garnica y Jesús Zúñiga

El mildiu del tomate (*Phytophthora infestans*) es una de las enfermedades más importantes que pueden afectar al tomate. Se trata de una patología de origen fúngico, es decir, provocada por un hongo. Los procesos de infección, desarrollo de la enfermedad, así como del grado de ataque, y nivel de daños producidos sobre el cultivo, se relacionan estrechamente con las condiciones agro climáticas que concurren durante los diferentes periodos, y con los medios de lucha utilizados para el control de la enfermedad.

Habitualmente el tomate con destino para la industria se ha cultivado en Navarra en las tierras de regadío tradicional, en zonas en las que los ataques de mildiu revisten gravedad esporádicamente, cuando la climatología se comporta especialmente favorable para la enfermedad. Por otro lado, el cultivo de tomate para industria ha

sufrido un proceso de extensificación, en el cual se busca la mecanización total del cultivo, reducir al mínimo la necesidad de mano de obra, y ajustar las intervenciones a las estrictamente necesarias.

Con estas premisas es habitual que si se dan condiciones adecuadas, como ha ocurrido en la campaña 2008, los ataques de mildiu en tomate de industria causen daños en el cultivo y provoquen significativas mermas en la producción.

En el presente artículo se recogen los resultados obtenidos por el ITG Agrícola en los ensayos realizados durante tres campañas consecutivas, 2005, 2006 y 2007, y cuyo objetivo se fijaba en la evaluación de la eficacia de diferentes fungicidas anti-mildiu utilizados en cultivos de tomate de industria. A continuación, también se realizan observaciones de la incidencia de la enfermedad sobre hojas, así como del comportamiento productivo del cultivo.

Finca experimental de Juansenea

Es preciso indicar que para asegurar que en todas y cada una de las campañas de experimentación hubiese ataques homogéneos de mildiu, se decidió ubicar las experiencias en una zona totalmente inhabitual para el cultivo del tomate de industria. Con los mismos criterios, el manejo y técnicas de cultivo llevadas a cabo han sido, por lo menos, tendentes a no evitar la proliferación de enfermedades.

Los ensayos se instalan todos los años en la Finca Experimental de Juansenea, ubicada en Doneztebe-Santesteban (Navarra). El diseño es de bloques al azar con cuatro repeticiones por variante. La parcela elemental de una línea de cultivo mide entre 6 y 8 metros de longitud. Las plantaciones se realizan el 31 de mayo de 2005, 25 de mayo de 2006, y 10 de junio de 2007, a un marco de 1,50 metros entre líneas de cultivo, y 0,30 metros de distancia entre plantas. La variedad cultivada es Red Sky, un tomate de industria de porte rastrero y se utiliza planta a cepellón. El riego se lleva a cabo mediante líneas de



Ensayo y tratamientos en vegetación en la finca experimental

goteo, y en el suelo se coloca acolchado plástico en las líneas de cultivo con polietileno negro de 60 galgas de espesor y 1,20 metros de anchura.

Tratamientos

Los productos empleados se detallan en la **Tabla 1**, donde se indican el nombre comercial, sus ingredientes activos y la concentración de los mismos, así como la casa titular suministradora del producto.

Las variantes han sido todas las campañas las mismas, a excepción del tratamiento número 8 (1ª aplicación de Mikal Plus + 2ª, 3ª, y 4ª aplicación con Sereno) que únicamente ha sido utilizado en las campañas 2006 y 2007. Hay que destacar que siendo un ensayo sobre tomate, se han utilizado algunos productos cuyo uso

no esta actualmente autorizado en España para este cultivo. Se trata concretamente de Electis, con autorización en España para el control de *Phytophthora infestans* en cultivo de patata; Cabrio Duo, registrado en otros países de Europa para control de mildiu de tomate, y de Mikal Plus, formulado que en el momento de realizar los ensayos sí contaba con autorización, pero que en la actualidad, y tras los cambios realizados en el registro, ha perdido su uso en cultivo de tomate.

Los tratamientos se realizaron con mochila de presión manual, boquilla cónica y gasto de caldo, entre 700 y 800 l / ha, dependiendo del desarrollo del cultivo. El número de aplicaciones y las dosis de producto empleadas se detallan en la **Tabla 2**. Al objeto de situar a los tratamientos en las mismas condiciones se determina realizar un máximo de cuatro aplicaciones con el mismo producto.

■ TABLA 1.- Detalles de los tratamientos utilizados en los ensayos

Variante Nº	Nombre comercial	Materia activa Riqueza %	Casa comercial	Modo Acción *
1	Testigo	-	-	-----
2	Cabrio Duo	dimetomorf-12+piraclostrobin-6,7	Basf	F, C
3	Electis	mancozeb-66,7+zoxamida-8,3	Dow	M, B
4	Equation Pro + Surfactante DP	cimoxanilo-30+famoxadona- 22,5+coadyuvante	DuPont	U,C
5	Micene Triple	mancozeb-40+benalaxil- 6+cimoxanilo-3,2	Sipcam	M,A, U
6	Ramnam	ciazofamida-40+coadyuvante	Belchim	C
7	Ridomil Gold Mz	mancozeb-64+metalaxil-m-3,9	Syngenta	M, A
8	Mikal Plus	cimoxanilo-4+folpet-25+fosetil-AI-50	Bayer	U, M, U
	Sereno	fenamidona-10+mancozeb-50	Bayer	C, M

* Clasificación según FRAC



TABLA 2.- Número de tratamientos aplicados y dosis

Variante Nº	Nombre comercial	Nº de tratamientos	Dosis / ha
1	Testigo	-	-
2	Cabrio Duo	4	2kgs
3	Electis	4	2 kgs
4	Equation Pro + Surfactante DP	4	0,4 kgs + 0,75 L
5	Micene Triple	4	3,5 kgs
6	Ramnam	4	0,2 L+ 0,15 L
7	Ridomil Gold Mz	4	3 kgs
8	Mikal Plus	1	3 kgs
	Sereno	3	1,5 kgs



Síntomas de mildiu sobre cultivo

incluyendo los testigos con el objeto de poder retardar la última aplicación de los tratamientos debido al retraso vegetativo que presentaba el cultivo.

Los controles comienzan al observar la primera mancha de mildiu en hoja, se realiza la evaluación de porcentaje de superficie foliar cubierta por mildiu, (Celamerck Gmbh & Co. KG, 1.976). Se realizan también los controles sobre los frutos en recolección.

En el caso de la variante 8, al estar limitado el uso de Sereno a un máximo de tres aplicaciones por campaña, se opta por realizar el primer tratamiento con un formulado distinto. En el tratamiento número 5, Micene Triple, puede ocurrir ahora una situación similar, en la actualidad su uso en tomate está restringido a tres aplicaciones por campaña, límite que no existía en las fechas en las que se llevan a cabo las experiencias.

Los tratamientos comenzaron cuando se detectaron las primeras manchas de mildiu en el cultivo. La cadencia y fechas concretas de las intervenciones con productos fungicidas en cada campaña de ensayo se reflejan en la **Tabla 3**.

Indicar que en el año 2007 las primeras aplicaciones se realizan con un producto con acción preventiva de mildiu, dicho tratamiento se lleva a cabo en toda la superficie del campo experimental (incluyendo testigos). El objetivo de estas aplicaciones es poder retrasar en el tiempo los tratamientos con los productos objeto de evaluación ajustándonos al máximo de 4 aplicaciones. En la misma campaña 2007 se toma la decisión de intercalar una aplicación de un fungicida a base de cobre justo antes del último tratamiento con los formulados específicos. Se trata toda la superficie del campo de ensayo,

Resultados

EVOLUCIÓN DEL MILDIU EN HOJA

Los controles para seguir la evolución de la enfermedad se realizan previamente a la aplicación fungicida. En las tres campañas de experimentación, las primeras manchas de mildiu se observan sobre mediados de julio, su evolución durante esa quin-

GRÁFICO 1.- Evolución del mildiu en hoja en testigo

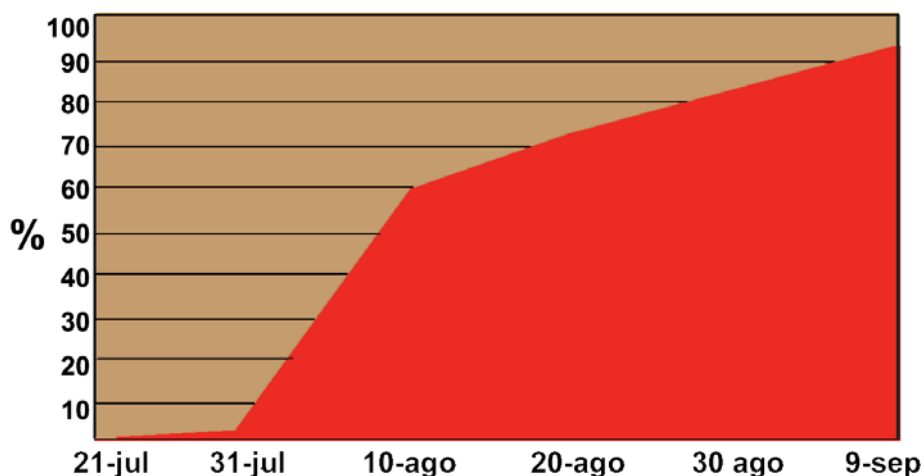
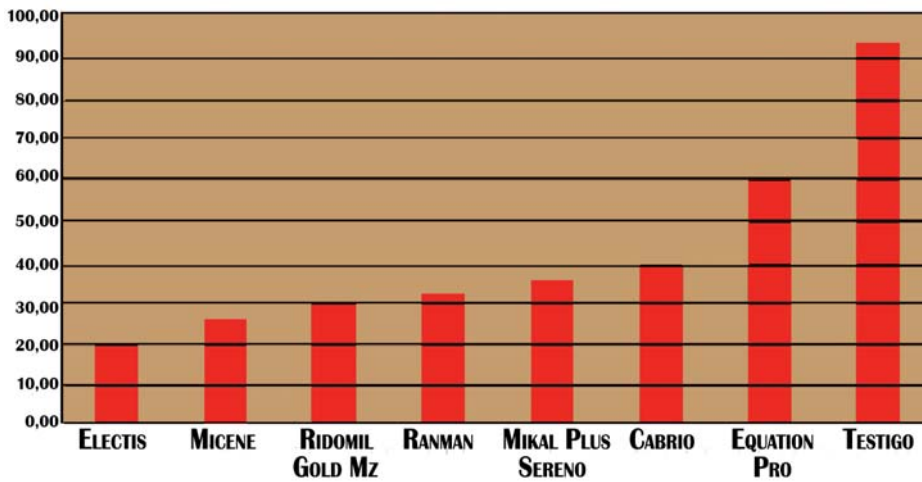


TABLA 3.- Fechas de aplicación de los tratamientos

Aplicación	2005		2006		2007	
	Fecha	Tratamiento	Fecha	Tratamiento	Fecha	Tratamiento
1ª	17 jun	Topsin 70 WG	17 jul	Variante	12 jul	Vitra M
2ª	27 jul	Variante	24 jul	Variante	25 jul	Vitra M
3ª	5 ago	Variante	2 ago	Variante	5 ago	Variante
4ª	16 ago	Variante	11 ago	Variante	13 ago	Variante
5ª	26 ago	Variante			27 ago	Variante
6ª					5 sep	Kdos
7ª					19 sep	Variante

■ GRÁFICO 2.- Porcentaje de Mildiu en hoja a recolección



Fruto joven con mildiu



Mildiu en hojas y vegetación



Mildiu en fruto maduro

■ TABLA 5.- Porcentaje de mildiu en hojas por fechas

TRATAMIENTO	% Hoja con mildiu				Eficacia		10 sep
	20-jul	30-jul	20-ago	10-sep			
Electis	0.08	0.41	4.91	20.10	a		78.47
Micene Triple	0.08	1.38	4.49	25.68	a	b	72.50
Ridomil Gold Mz	0.10	0.44	2.83	29.88	a	b	68.00
Ramnam	0.06	0.43	4.90	32.03	a	b	65.70
Mikal Plus / Sereno	0.00	0.00	4.04	35.01		b	62.50
Cabrio Duo	0.09	0.49	6.44	39.46		b	57.75
Equation Pro	0.03	0.43	12.80	59.33		c	36.46
Testigo	0.19	2.56	72.25	93.38		d	0.00

cena no es demasiado rápida. Al llegar agosto se produce un gran aumento de la incidencia de mildiu y sigue evolucionando durante los meses de agosto y septiembre llegando a superar el 90% de hojas afectadas en el tratamiento testigo en el momento de realizar la recolección. Los datos sobre la evolución de la enfermedad en el tratamiento testigo se puede observar en el **Gráfico 1**.

La incidencia de mildiu en hoja para cada tratamiento en el último control de evaluación se puede ver en el **Gráfico 2**, expresando el porcentaje de vegetación ocupada por mildiu en el momento previo a la recolección del cultivo.

En la **Tabla 4** se recogen los datos referidos a las distintas fechas de evaluación sobre vegetación de

todos los tratamientos.

■ Todas las variantes con productos fungicidas presentan una ocupación de hoja por mildiu que resulta significativamente menor que la variante testigo. Entre los diferentes productos, **la variante de Equation Pro presenta la eficacia más baja**, resultando significativamente inferior al resto de tratamientos anti-mildiu.

Entre el grupo de productos formado por Electis, Micene Triple, Ridomil Gold Mz, Ranman, Mikal Plus/Sereno, y Cabrio Duo, se observa que **Electis tiene un control de mildiu en hoja que resulta significativamente mejor** que los tratamientos de Cabrio Duo y Mikal Plus/Sereno, no existiendo diferencias significativas de eficacia entre el resto de tratamientos de este grupo.

RENDIMIENTOS

Las recolecciones se llevan a cabo el 12 de septiembre de 2.005, 7 de septiembre de 2.006, y 4 de octubre de 2.007 de cada campaña respectiva, recogiendo la producción presente en la parte central de todas y cada una de las parcelas elementales.

Se separan y pesan los frutos obtenidos en diferentes categorías, frutos sanos comerciales, frutos verdes, frutos dañados por mildiu, y frutos dañados por otras causas y enfermedades que los hacen comercialmente inviables. Los resultados se recogen en el **Gráfico 3** y en la **Tabla 5**.

■ Todas las variantes que incluyen diferentes tratamientos fungicidas resultan con producciones de frutos co-

■ **TABLA 5.- Producción por categorías**

Tratamiento	Frutos comerciales kg / ha	Frutos mildiu kg /ha	Frutos hongos kg /ha
Ranman	73.736 a	3.931 d	14.278 a
Electis	72.944 a	6.153 cd	12.692 a
Cabrio Duo	66.340 ab	9.191 bcd	14.829 a
Micene Triple	60.869 abc	11.413 abc	12.248 a
Ridomil Gold Mz	53.432 bc	14.399 ab	13.547 a
Mikal Plus / Sereno	46.921 bc	12.476 abc	19.983 a
Equation Pro	46.497 c	17.097 a	15.140 a
Testigo	15.297 d	5.490 cd	14.028 a

merciales significativamente superiores al testigo. **Los fungicidas que obtienen mayores rendimientos de frutos comerciales son Ranman y Electis**, y las diferencias de producción

resultan significativas estadísticamente frente a los tratamientos de Equation Pro, Mikal Plus/Sereno, y Ridomil Gold Mz. A su vez, Cabrio Duo supera significativamente la producción de Equation Pro.

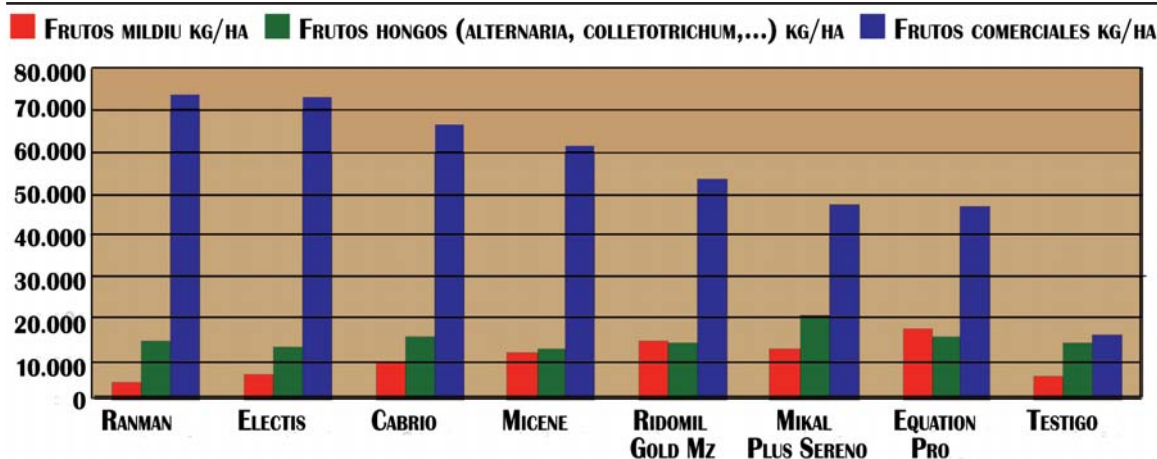
Al realizar la evaluación de frutos afectados por mildiu, **Ranman es el tratamiento que presenta menor porcentaje de frutos con manchas de la enfermedad**. En su mismo grupo, sin presentar diferencias estadísticamente significativas, se sitúan el Testigo, Electis, y Cabrio Duo.

Equation Pro es la variante que mayores porcentajes de frutos afectados de mildiu arroja, sin diferencias respecto a Ridomil Gold Mz, Mikal Plus / Sereno y Micene Triple, mostrando diferencias frente a Ranman Electis y Cabrio Duo. También hay que indicar que el bajo número de frutos con mildiu que presenta el testigo se debe a la gran incidencia de la enfermedad sobre dichas parcelas, los frutos quedan totalmente destruidos desde estados muy precoces, no siendo evaluables en el momento de la recolección.

Se lleva a cabo otra evaluación de la cosecha, contabilizando

los frutos que no pueden considerarse comerciales por presentar otros problemas como alternaria, colletotrichum u otras podredumbres en fruto. Las cifras que arroja esta evaluación son similares entre todas las variantes, no apareciendo diferencias significativas entre ninguna de ellas.

■ **GRÁFICO 3.- Resultados de la producción recogida**



CONCLUSIONES



Primeros síntomas del mildiu

La incidencia de la enfermedad sobre el cultivo sin protección específica contra mildiu ha supuesto la pérdida de hasta el 80 % de la producción de tomate comercial respecto al cultivo con tratamientos.

Para conseguir un buen control de la enfermedad y evitar daños sobre el cultivo es necesario comenzar a tratar nada más observar los primeros síntomas de la enfermedad, manteniendo una cadencia de tratamientos de 10-12 días mientras se sigan dando condiciones de desarrollo de mildiu.

Cuando tengamos ataques precoces y las condiciones son especialmente favorables para el desarrollo de mildiu (*Phytophthora infestans*), deberemos alternar los tratamientos fungicidas utilizando productos de diferente familia o modo de acción, tanto como medida de prevención de aparición de resistencias, como por la posibilidad de que necesitemos realizar un número de tratamientos que supere al máximo autorizado por fungicida y campaña para el cultivo de tomate.

A pesar de haber conseguido eficacias notables en la lucha contra mildiu, las pérdidas de producción por diversas podredumbres de fruto son altas con todos los tratamientos, y se hace necesario una protección específica contra los agentes causantes de este problema.