

La *Phomopsis* del girasol: ¿Qué se puede recomendar hoy?

NOTA TÉCNICA

Fernanda Gamba*, Hugo Ferrazzini**, Oscar Bentancur***

INTRODUCCIÓN

Una enfermedad se produce solamente cuando interactúan en el tiempo y en el espacio los siguientes factores: el patógeno, el huésped y el ambiente. Conocido como el “triángulo de la enfermedad”, significa que la presencia de uno sólo de estos factores, no es condición suficiente para que la enfermedad se induzca. A su vez, cada uno de estos factores deben tener determinadas características: el patógeno debe ser virulento, el huésped susceptible y el ambiente predisponente. La duración de esta interacción y el estadio fenológico del cultivo en que se **inicia el proceso de infección** son determinantes de las mermas en rendimiento y calidad por razones sanitarias.

Estos son los conceptos básicos que se aplican a todas las enfermedades que afectan a los cultivos extensivos.

¿Por qué, entonces, el cancro del girasol (inducido por *Phomopsis helianthi*) parece “única” entre todas las enfermedades que afectan a los cultivos?

Una de las razones es la escasa información nacional en los aspectos que se mencionan a continuación y que puede resultar en recomendaciones de manejo erradas.

Es realmente preocupante que se esté pensando en bajar el área de siembra de este cultivo por las muy escasas alternativas de manejo eficientes y rentables que se conocen.

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA ENFERMEDAD

El patógeno. Existen diferentes aislamientos de *P. helianthi* que pueden mostrar diferencias en su biología, desarrollo

morfológico y epidemiología. Algunos aislamientos son más virulentos que otros, pudiendo inducir mayor severidad de la enfermedad en un mismo cultivar. Otros pueden tardar más tiempo en penetrar el capítulo (Viguié *et al.*, 1999), mientras que otros pueden no inducir síntomas en el tallo o ser más sensibles a determinadas condiciones (Degener *et al.*, 1999).

Un claro ejemplo de la importancia que tienen las diferentes poblaciones del mismo hongo fue señalado en Italia, donde luego de estudiar el rol de las condiciones meteorológicas en el desarrollo potencial de la enfermedad, se encontró que si bien estas condiciones no constituyen una limitante para el desarrollo de la enfermedad, la ausencia de epidemias importantes puede estar explicada por diferencias entre la población italiana de *P. helianthi* y la población francesa (Battilani *et al.*, 2003).

El huésped. Existen numerosos trabajos que describen diferentes mecanismos de resistencia genética. Se ha sugerido que la resistencia genética en la hoja y en el tallo son caracteres independientes (Degener *et al.*, 1999). Otro mecanismo de resistencia puede expresarse luego que la hoja se ha infectado, bloqueando la evolución de la enfermedad en la base del peciolo (Bertrand y Tourvieille, 1987). Por otro lado, el efecto “escape” por ciclo y/o época de siembra es un factor que siempre puede enmascarar el verdadero comportamiento de un cultivar y aunque este efecto puede afectar el rendimiento final, de manera alguna se puede asegurar su eficiencia en el manejo de ésta y de cualquier otra enfermedad.

El ambiente. Estudios realizados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la provincia de Entre Ríos (UNER), durante

el período 1993-1999, identificaron los factores climáticos que tienen mayor influencia en la variación en las fechas de aparición de los síntomas y en los porcentajes de incidencia de la enfermedad. La temperatura mínima promedio de diciembre fue el factor climático que más afectó el porcentaje de incidencia, mientras que las precipitaciones de noviembre fueron el factor que más incidió en el período de incubación¹.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

A continuación se discuten los resultados de un ensayo realizado en el 2005, en un cultivo comercial en la localidad de Mercedes, Dpto. de Soriano.

El cultivo se seleccionó por alta probabilidad de ocurrencia de la enfermedad, dado que el cultivo anterior había mostrado niveles importantes de cancro.

El objetivo fue evaluar el control del cancro del girasol con Flusilazol 12,5% y Carbendazim 25%, ensayando dosis, momento y la calidad de la aplicación.

Los tratamientos incluyeron un testigo sin aplicación, una aplicación única a tres dosis 1,3, 1,6 y 1,9 L/ha, en botón floral y otra en floración. Cada tratamiento se realizó con dos caudales de agua: 120 y 150 L/ha.

El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y el tamaño de parcela de 20 x 30 m.

El ensayo fue pulverizado con una máquina autopropulsada JOHN DEERE 4710, portando en su barra de aplicación 54 boquillas TJ60 - TWINJET 8006 VS (gris), 50 cm de distancia entre boquillas, cubriendo un ancho de trabajo de 27 m a la altura de aplicación de 50 cm.

Se instaló, para cada uno de los volúmenes, dos estaciones de captura (conformadas cada una de ellas con 30 colectores) sobre las cuales se colocaron las tarjetas hidrosensibles (TSA), distribuyéndose en lí-

* Ing. Agr., Dpto. de Protección Vegetal, EEMAC.

** Ing. Agr., DGSSA, MGAP.

*** Ing. Agr., Dpto. de Biometría, Estadística y Cómputos, EEMAC.

¹. Período de incubación es el tiempo que transcurre entre la deposición de las esporas sobre los tejidos vegetales y la aparición del primer síntoma. (Fálico *et al.*, 2003).

nea recta a un metro entre colector y con dirección transversal a la pasada de la pulverizadora. Las TSA se procesaron con un programa computarizado de origen brasilero, comercializado como e-Sprinkle (EMBRAPA). La altura de las estaciones de captura fue a 30 cm del suelo y a nivel de la altura del cultivo (50 cm del suelo).

Las siguientes variables sanitarias fueron registradas 10 días pos-aplicación en botón floral y 12 días pos-aplicación en floración: número de hojas sanas, número de hojas muertas, número de hojas con sintomatología compatible con *P. helianthi* en los bordes (clase 1: área foliar afectada menor al 50%, y clase 2: área foliar afectada mayor al 50%), número de pecíolos con sintomatología compatible con *P. helianthi* de las hojas de la variable anterior (clase 1: área afectada menor al 50%, y clase 2: área afectada mayor al 50%), número de hojas con la nervadura central afectada, número de hojas con nervaduras laterales afectadas, número de pecíolos manchados cuyas hojas no mostraron síntomas (clase 1: síntoma menor a 3 cm, clase 2: síntoma mayor a 3 cm, clase 3: síntoma en todo el pecíolo, número de pecíolos abiertos cuyas hojas no

mostraron síntomas (iguales clases que la variable anterior), tallo con sintomatología compatible con *P. helianthi* (presencia o ausencia), número de hojas con sintomatología compatible con *Phoma macdonaldii* (clase 1: síntomas que no respetan nervaduras y clase 2: síntomas que respetan nervaduras). Dentro de cada tipo de síntoma se registraron las siguientes clases: clase 1: área afectada menor al 50% y clase 2: área afectada mayor al 50%.

Se cosechó toda la parcela (600 m²).

Variables Sanitarias

Antes de la primera aplicación, en botón floral, la única enfermedad que se registró fue roya blanca (inducida por *Albugo tragopogonis*) con una lectura máxima de 1% de severidad.

De todas las variables sanitarias registradas, la presencia de la enfermedad en hoja en relación al total de hojas, o en relación al total de hojas vivas o sea: incidencia (sumadas las dos categorías registradas: categoría 1: menos del 50% del área foliar afectada categoría 2: más del 50% del área foliar afectada) fue la única variable en la cual el tratamiento tuvo efecto. En relación a la inciden-

cia de tallos y pecíolos afectados, el promedio general fue extremadamente bajo, por lo cual la falta de efecto se puede considerar aleatoria.

En relación a todos los efectos (momento, dosis y caudal), sólo se encontraron diferencias significativas para el efecto momento.

Rendimiento, peso de mil semillas y materia grasa en base seca

En el cuadro 1 se muestran los resultados de las variables rendimiento, peso de 1000 semillas y materia grasa en base seca.

El tratamiento sin funguicida (T1) tuvo menos rendimiento, menos contenido de aceite y mayor incidencia de la enfermedad que el resto de los tratamientos. El ingrediente activo utilizado Flusilazol 12,5% y Carbendazim 25% mostró un control altamente efectivo de la enfermedad, independientemente del momento, la dosis y el caudal.

En relación a los efectos momento, dosis y caudal, sólo el efecto momento fue significativo y es lo que explica la principal diferencia en rendimiento, peso de 1000 semillas y materia grasa en base seca.

Cuadro 1. Comparación de las medias de todos tratamientos para rendimiento, peso de 1000 semillas y porcentaje de materia grasa en base seca.

Tratamiento*	Rendimiento (kg/ha)		Tratamiento	Peso 1000 semillas (g)		Tratamiento	Grasa Base Seca (%)	
	Media	MDS		Media	MDS		Media	MDS
4	1562.50	a	5	52.80	a	4	42.37	a
6	1458.25	ab	7	52.75	a	5	42.17	ab
5	1416.75	ab	10	52.75	a	6	41.83	abc
3	1395.75	ab	4	52.05	ab	3	41.75	abc
7	1292.00	bc	9	52.00	ab	7	41.43	abcd
2	1291.50	bc	6	51.75	ab	2	41.43	abcd
9	1083.50	cd	3	51.50	abc	11	41.34	abcde
11	1062.50	cde	2	51.08	abcd	12	41.08	bcdef
12	1020.75	de	13	50.00	abcd	10	40.78	cdef
8	958.50	de	12	49.00	abcd	13	40.42	def
13	925.00	de	11	48.50	bcd	8	40.31	def
10	916.75	de	8	47.75	cd	9	40.14	ef
1	833.50	e	1	47.30	d	1	40.05	f

NOTAS: MDS: Mínima diferencia significativa al 0,05 (medias con igual letra, no difieren significativamente)

*Referencias de los tratamientos:

T1: testigo sin aplicación; T2: aplicación en botón floral, caudal 1, 1.3 L/ha; T3: aplicación en botón floral, caudal 1, 1.6 L/ha; T4: aplicación en botón floral, caudal 1, 1.9 L/ha; T5: aplicación en botón floral, caudal 2, 1.3 L/ha; T6: aplicación en botón floral, caudal 2, 1.6 L/ha; T7: aplicación en botón floral, caudal 2, 1.9 L/ha; T8: aplicación en floración, caudal 1, 1.3 L/ha; T9: aplicación en floración, caudal 1, 1.6 L/ha; T10: aplicación en floración, caudal 1, 1.9 L/ha; T11: aplicación en floración, caudal 2, 1.3 L/ha; T12: aplicación en floración, caudal 2, 1.6 L/ha; T13: aplicación en floración, caudal 2, 1.9 L/ha

Caudal 1: 150 L de agua/ha, Caudal 2: 120 L de agua/ha.

El ingrediente activo utilizado Flusilazol 12,5% y Carbendazim 25% mostró un control altamente efectivo de la enfermedad, independientemente del momento, la dosis y el caudal.

El mejor tratamiento fue la aplicación en botón floral, a 1,9 L/ha y 150 L de agua/ha que tuvo un rendimiento de 1562,50 kg/ha, en relación al testigo, que rindió 833,50

kg/ha. El efecto en el peso de mil semillas fue similar (52,8 y 47,3, respectivamente) y el contenido de aceite de este tratamiento fue 42,37 % de aceite, mientras que el testigo alcanzó 40,05 %.

Cabe resaltar que el tratamiento realizado en floración (1,6 L/ha y 150 L de agua) se realizó con síntomas absolutamente visibles 10 días pos-botón floral.

Aun así, este tratamiento difirió estadísticamente en 250 kg/ha más que el testigo sin aplicar.

Al compararse los efectos (Cuadro 2) se observa que el rendimiento, peso de mil semillas y porcentaje de materia grasa en base seca de los tratamientos en botón floral, fueron estadísticamente diferentes a los resultados de los tratamientos en floración.

Cuadro 2. Efecto conjunto de todos los tratamientos en rendimiento, peso de 1000 semillas y porcentaje de materia grasa en base seca.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Peso 1000 semillas (g)	Grasa base seca (%)
No aplicado	833.5 b	47.3 b	40.0475 b
Aplicado	1198.6458 a	50.99375 a	41.253933 a
Botón floral	1402.7917 a	51.9875 a	41.83 a
Floración	994.5 b	50 b	40.677867 b
Dosis 1.3	1182.3125 ns	50.03125 ns	41.311875 ns
Dosis 1.6	1239.5625	51.0625	41.19875
Dosis 1.9	1174.0625	51.8875	41.251175
Caudal 1	1201.4167 ns	51.1875 ns	44.789617 ns
Caudal 2	1195.875	50.8	45.01125

Nota: Medias seguidas con igual letra no difieren significativamente; ns: efecto no significativo

Los mayores valores se obtuvieron en las aplicaciones al estadio de botón floral, pero sin efecto significativo de la dosis ni del caudal, lo cual se corresponde con la calidad de la aplicación obtenida con ambos caudales

Calidad de la aplicación

La lectura de las tarjetas hidrosensibles (TSA) a nivel del cultivo, tanto para el caudal 120 como de 150 litros por hectárea no fue posible, dado que en las mismas quedó prácticamente toda su superficie sensible cubierta (manchada) por el exceso de gotas registrado (esta situación es comúnmente llamada "pulverización a punto de goteo").

Procesadas las TSA se obtuvo la información de las estaciones de captura a 30 cm del suelo que se presenta en el Cuadro 3.

Dadas las condiciones operativas del equipo aplicador, las condiciones meteorológicas en el momento de la aplicación y considerando los resultados biológicos, se concluye que tanto la cobertura como la ampli-

Cuadro 3. Parámetros de la calidad de la aplicación a 30 cm del nivel del suelo para los dos caudales ensayados.

Parámetro	120 L/ha	150 L/ha
Cobertura	55,7	57,3
D.M.V (i)	174,2	187,1
A.R.	0,4	1,2
C.V.D.V. (%)	16,9	43
D.M.N. (i)	137,2	174,4

NOTA: Cobertura: Número de gotas por centímetro cuadrado.

D.M.V.: Diámetro Medio Volumétrico.

A.R.: Amplitud Relativa de los diámetros volumétricos.

C.V.D.V.: Coeficiente de Variación de los Diámetros Volumétricos.

D.M.N.: Diámetro Medio Numérico.

tud relativa volumétrica responden a valores muy aceptables para este tipo de aplicación

(valor mínimo de cobertura = 20 gotas y DVM= 200 –250 micras).

Si bien los valores de los coeficientes de variación de los diámetros volumétricos parecen altos, se considera 16,9% como un valor normal y 43% como valor límite aceptado (valor máximo aceptado 40%).

CONSIDERACIONES FINALES

El registro de las condiciones meteorológicas de este ensayo hubiera permitido explicar mejor algunos de estos resultados, sobretodo en las variables sanitarias registradas. Esto es porque aunque la infección se produzca, las condiciones climáticas pueden interrumpir el proceso de infección, dependiendo del cultivar utilizado.

No debe sorprender la baja presencia de la enfermedad en los tallos ya que la infección extranjera señala que algunos aislamientos de esta enfermedad no producen síntomas en este órgano.

El principio activo ensayado produjo una respuesta significativa en rendimiento, peso de las semillas y materia grasa siendo esta respuesta máxima cuando la aplicación se realizó en botón floral a 1,9 L/ha y 150 L de agua/ha. Analizando los efectos por separado de las tres dosis y los dos caudales ensayados no se encontró diferencia en ninguno de los parámetros de rendimiento, peso

de las semillas ni materia grasa.

Al igual que para cualquier enfermedad, las interacciones que pueden existir entre cultivares, aislamientos de *P. helianthi* y condiciones climáticas hacen que a partir de la información generada de un sólo ensayo no sea posible realizar alguna recomendación. Incluir más cultivares en ensayos de este tipo generaría la información necesaria para diseñar un paquete de medidas de manejo con bases técnicamente sólidas y por tanto más seguras.

Los pilares de un manejo eficiente y ambientalmente sano son la etiología, la bio-

logía y epidemiología. Por lo tanto, la falta de información en alguno de estos aspectos comprometerá la eficiencia de cualquier medida de manejo recomendada. Como para la mayoría de las enfermedades que afectan a los cultivos, no existe una sola medida de manejo que sea completamente efectiva. 🌱

Agradecimientos: Los autores desean expresar un especial agradecimiento por haber hecho posible la realización de este ensayo a la empresa Del Carmen ASISA, los Sres. Martín Brajus y Rodolfo Lauber, a los Ings. Agrs. Joaquín Ponce de León, Nicolás Eyheralde y Silvana González y a los Bachilleres Ileana Avila y Daniel Rocha.

BIBLIOGRAFÍA

- BATTILANI, P.; ROSSI, V.; GIROMETTA, B.; DELOS, M.; ROUZET, J.; ANDRÉ, M. AND ESPÓSITO, S. 2003.** Estimating the potentiality of *Diaporthe helianthi* epidemics in Italy. *EEPO/ OEPP Bulletin* Vol 33 Issue 3 Page 427.
- BERTRAND, F. AND TOURVIEILLE, D. 1987.** Phomopsis du tournesol: test de sélection. *Inf. Tech. CETIOM* 98 I: 12-18.
- DEGENER, J.; MELCHINGER A. E. AND HAHN, V. 1999.** Resistance in the leaf and stem of sunflower after infection with two isolates of *Phomopsis*. *Plant Breeding* 118,405-410.
- FÁLICO, L. M.; ALCARÁZ M. E.; VISINTÍN, G. Y GARCÍA, B. 2003.** Ciencia, Docencia y Tecnología. Nº 27, Año XIV, 167-177.
- VIGUIÉ, A.; VEAR F. AND D. TOURVIEILLE DE LABROUHE. 1999.** Interaction between French isolates of *Phomopsis/Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet et al. and sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. *European Journal of Plant Pathology*. 105: 693-702.