

Efecto de la infección natural de *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. sobre algunos caracteres agronómicos y el rendimiento de aceite de cuatro genotipos de girasol (*Helianthus annuus* L.) con dos niveles de fertilización nitrogenada

Velazquez, P.D. y N. Formento

RESUMEN

Durante la campaña 1995/96, en la EEA Paraná del INTA (Entre Ríos, Argentina), se estudió el efecto de la infección natural de *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. sobre la altura de planta, el diámetro del tallo, el diámetro del capítulo, el peso total de aquenios, el peso de 100 aquenios, el contenido de aceite y el rendimiento de aceite por planta de 4 genotipos (IN-PRA 03, ACA 884, TC 2000 y Paraíso 3) de girasol (*Helianthus annuus* L.), bajo 2 niveles de fertilización nitrogenada (0 y 46 kg N ha⁻¹). La enfermedad ocasionó reducciones significativas en el diámetro del tallo (5,4%), el diámetro del capítulo (4,8%), el peso total de aquenios (11,2%), el peso de 100 aquenios (7,6%) y el rendimiento de aceite por planta (12,2%). Las disminuciones en la altura de planta (1,5%) y el contenido de aceite (1%) no fueron significativas, al igual que las interacciones. La incidencia de la enfermedad fue el principal factor de daño y se correlacionó significativamente ($P < 0,01$) en los estados fenológicos R8 y R8-R9, con el rendimiento de aceite por planta y los caracteres agronómicos, a excepción de la altura de planta y el contenido de aceite. En presencia de genotipos susceptibles, las infecciones naturales de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* pueden tener un efecto negativo sobre algunos caracteres agronómicos y reducir el rendimiento de aceite del girasol, independientemente del nivel de N en el suelo.

Palabras clave: *Helianthus annuus*, *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi*, carácter agronómico, rendimiento de aceite.

Velazquez, P.D. and N. Formento, 2003. Effect of natural infection by *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. on some agronomic characters and oil yield of four sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes with two levels of nitrogen fertilization. Agriscientia XX: 29 - 34

Fecha de recepción: 18/09/02; fecha de aceptación: 24/04/03

SUMMARY

A field experiment was conducted during the 1995/96 sunflower growing season at the Agricultural Experimental Station of INTA (Paraná, province of Entre Ríos, Argentina) in order to determine the effect the natural infection caused by *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. on plant height, stem diameter, head diameter, achene weight per head, 100-achene weight, oil content and oil yield of four sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes (IN-PRA 03, ACA 884, TC 2000 and Paraiso 3) under 2 levels of nitrogen fertilization (0 and 46 kg N.ha⁻¹). The disease caused significant reductions in stem diameter (5.4%), head diameter (4.8%), achene weight per head (11.2%), 100-achene weight (7.6%) and oil yield per plant (12.2%). Reductions of plant height (1.5%) and oil content (1%), as well as the interactions, were non-significant. Disease incidence was the main factor of damage which was correlated ($P < 0.01$) with oil yield per plant and with the agronomic characters, except for plant height and oil content, in the R8 and R8-R9 growth stages. In the presence of susceptible genotypes, natural infections by *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* may have a negative effect on some agronomic characters and reduce the sunflower oil yield, regardless of the N level in the soil.

Key words: *Helianthus annuus*, *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi*, agronomic character, oil yield.

P.D., Velazquez, Estación Experimental Agropecuaria Famaillá "R.F. de Ullivarri", Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, CC 11, 4132 Famaillá, Tucumán, Argentina. E-mail: <pvelazquez@correo.inta.gov.ar>. N. Formento, Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, CC 128, 3100 Paraná, Entre Ríos, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Entre las enfermedades que afectan al girasol (*Helianthus annuus* L.), la "mancha negra del tallo" ha sido reportada en todos los países donde se practica este cultivo (Iliescu y Popescu, 1984). En las regiones productoras de Estados Unidos, Francia y Canadá, es citada como una de las más importantes (Carson, 1991; Deverchère, 1994; Rashid & Platford, 1997). En la Argentina se presenta anualmente en toda la superficie agrícola, en forma generalizada dentro del cultivo (Teyssandier, 1987; Pereyra y Escande, 1994). El agente causal es el hongo *Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. (syn. *Phoma macdonaldii* Boer.), cuya forma sexual o estado teleomórfico es *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi. Los síntomas típicos de la enfermedad se manifiestan en la zona de inserción del pecíolo con el tallo, en forma de manchas oscuras con márgenes más o menos definidos; en ataques intensos aparecen en pecíolos, hojas, brácteas y receptáculos florales (Vrânceanu, 1977; Romano, 1978; Almeida *et al.*, 1981; Teyssandier, 1987).

En plantas adultas, el patógeno puede causar debilitamiento, falta de desarrollo, detención de crecimiento, reducción del tamaño del capítulo y menor producción de aquenios (Romano, 1978; Zimmer & Hoes, 1978; Donald *et al.*, 1987). Sin embargo, la informa-

ción referida a la cuantificación de su efecto sobre los caracteres agronómicos del girasol es escasa. El único antecedente hallado corresponde a una experiencia realizada por Carson (1991), quien al inocular artificialmente el hongo registró una reducción en el peso de 100 aquenios y un aumento en el contenido de aceite, mientras que el rendimiento de aquenios por unidad de superficie no fue afectado. Menos conocido aún es el efecto sobre ciertos caracteres agronómicos que inciden en la maximización del rendimiento, tales como la altura de planta, el diámetro del tallo y el diámetro del capítulo.

En enero de 1996, en la Estación Experimental Agropecuaria Paraná (provincia de Entre Ríos, Argentina) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), en un ensayo de comparación de rendimientos de cultivares comerciales de girasol bajo 2 niveles de fertilización nitrogenada (0 y 46 kg N ha⁻¹), se observaron plantas con síntomas descritos para la "mancha negra del tallo". Los análisis permitieron confirmar a *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* como el agente causal de dichos síntomas (Velazquez y Formento, 2000). Todos los cultivares presentaron alta incidencia y un elevado número de lesiones en el tallo; los valores medios de incidencia y de número de manchas en el tallo registrados en los estados fenológicos R6, R7, R8 y R8-R9 (es-

cala de Schneiter & Miller, 1981) fueron de 42, 69, 90 y 93%, y de 3, 6, 12 y 16, respectivamente, mientras que en los estados R6 y R7 la fertilización nitrogenada incrementó significativamente la incidencia (31 y 12%) y el número de manchas (43 y 22%).

En base a estos resultados, se planteó la hipótesis que las infecciones naturales de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* que ocasionan altos valores de incidencia y un elevado número de manchas en el tallo como consecuencia de la fertilización nitrogenada, tienen un efecto negativo sobre algunos caracteres agronómicos y reducen el rendimiento de aceite del girasol.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la infección natural de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* sobre la altura de planta, el diámetro del tallo, el diámetro del capítulo, el peso total de aquenios, el peso de 100 aquenios, el contenido de aceite y el rendimiento de aceite por planta de 4 genotipos de girasol, bajo 2 niveles de fertilización nitrogenada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia fue llevada a cabo durante la campaña 1995/96 en la EEA Paraná del INTA (31° 50' S; 60° 31' W) sobre un ensayo de comparación de rendimientos de 4 cultivares comerciales de girasol: IN-PRA 03 (ciclo intermedio-largo), ACA 884 (ciclo intermedio), TC 2000 (ciclo intermedio) y Paraíso 3 (ciclo intermedio-corto), bajo 2 niveles de fertilización nitrogenada (0 y 46 kg ha⁻¹). La siembra se realizó en forma manual el 19/10/95, con 3 semillas por golpe, a 0,70 m entre surcos y a 0,25 cm dentro de cada surco. En el estado fenológico V2 (2 hojas verdaderas) se raleó a una planta para obtener una densidad teórica de 57.143 plantas ha⁻¹.

El diseño experimental empleado fue el de parcelas divididas con 4 repeticiones. Los genotipos se asignaron a las parcelas principales y los niveles de N a las subparcelas de 14 m² (4 surcos de 5 m de largo cada uno). El N se aplicó bajo la forma de urea (46-0-0), entre los surcos, al estado fenológico V8 (8 hojas verdaderas).

En los estados fenológicos R6, R7, R8 y R8-R9 se registraron la incidencia de la enfermedad y el número de manchas en el tallo. La incidencia se expresó como número de plantas enfermas (plantas con lesiones de cualquier tamaño en la zona de inserción de los pecíolos) de todos los surcos, sobre el total de plantas observadas, por 100. El número de manchas en el tallo fue registrado sobre 6 plantas enfermas elegidas al azar y ubicadas en los 2 surcos centrales de cada subparcela.

El efecto de la enfermedad fue cuantificado aplicando el método de plantas apareadas (Shane & Teng,

1991). Para ello, en el estado fenológico R8 se marcaron 6 pares de plantas elegidas al azar dentro de los 2 surcos centrales de cada subparcela y constituidos por una planta enferma y una sana, próximas entre sí. Como requisito indispensable, se consideró que las plantas presentaran competencia completa. Sobre ellas se midieron los siguientes caracteres agronómicos: altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), diámetro del capítulo (cm), peso total de aquenios (g), peso de 100 aquenios (g) y contenido de aceite (%). A partir del producto entre el peso total de aquenios y el contenido de aceite, se calculó el rendimiento de aceite por planta (g). La altura de planta se midió al estado R8-R9, desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción del tallo con el capítulo. El diámetro del tallo fue registrado al estado R8-R9 a 1 m desde el nivel del suelo. El diámetro del capítulo se determinó luego de la cosecha y previo al desgrane. El peso total de aquenios y el peso de 100 aquenios fueron obtenidos con una balanza electrónica de precisión. El contenido de aceite se estimó a partir de muestras de 100 g de aquenios constituidas por submuestras procedentes de las plantas de cada tratamiento, con un espectrómetro de resonancia magnética nuclear (Oxford 4000).

Los datos fueron analizados mediante un análisis de la varianza (ANAVA), mientras que las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). Para determinar posibles asociaciones, se realizaron análisis de correlación lineal simple entre las diferentes variables registradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La infección natural de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* ocasionó reducciones en el rendimiento de aceite por planta y en todos los caracteres agronómicos evaluados (Tabla 1). Los genotipos presentaron diferencias significativas entre ellos, mientras que el efecto de la aplicación de N sobre los caracteres no fue significativo, a excepción del contenido de aceite. No se detectaron interacciones para las variables estudiadas.

La enfermedad tuvo una rápida aparición a partir de la floración, diseminándose por todo el ensayo y ocasionando senescencia foliar prematura. Las altas precipitaciones, principalmente, y las elevadas temperaturas que ocurrieron en floración (Velazquez y Formento, 2000), podrían haber sido algunos de los factores determinantes de la aparición natural y el desarrollo de la enfermedad, coincidiendo con Romano (1978) y Teyssandier (1987).

El efecto del patógeno sobre la altura de planta no fue significativo ($P = 0,2945$) a pesar de haber presentado una reducción del 1,5%, mientras que el diámetro del tallo disminuyó significativamente ($P = 0,0328$)

en un 5,4% (Tabla 1). El tamaño del capítulo, en función de su diámetro, también mostró una reducción significativa ($P = 0,0215$) del 4,8% en plantas enfermas respecto de las sanas (Tabla 1). Las disminuciones observadas sobre estos caracteres, aunque no fueron muy importantes, podrían explicarse por el momento de aparición de los primeros síntomas de la enfermedad, lo cual sucedió en pos-antesis. Por otra parte, durante la etapa reproductiva del girasol, que transcurre desde la inducción y la iniciación floral hasta la antesis y la fecundación, se produce la formación de la inflorescencia y ocurre un gran desarrollo de altura y biomasa del tallo; estos procesos prácticamente cesan cuando comienza la antesis (Hernández y Orioli, 1994). En caso de ocurrir un ataque severo antes de floración, es probable que el efecto negativo del patógeno sobre estos caracteres sea mayor. Romano (1978) y Teyssandier (1987) expresan que aunque los ataques son más frecuentes desde floración a pre-madurez, éstos también pueden producirse en cualquier período del desarrollo de la planta.

El peso total de aquenios proveniente de las plantas enfermas presentó una reducción significativa ($P = 0,0166$) del 11,2% al compararlo con el de las plantas sanas (Tabla 1). Esta diferencia podría deberse a un menor diámetro del capítulo, tal como lo demostró la alta correlación positiva hallada entre ambos caracteres ($r = 0,85$; $P = 0,0001$). Un efecto similar se produce cuando el tamaño del capítulo del girasol es reducido por el hongo *S. sclerotiorum* (Zimmer & Zimmerman, 1972; Gulya *et al.*, 1989). Carson (1991) halló una reducción menor, del orden del 3%, al realizar inoculaciones antes, durante y después de la antesis, debido probablemente a los menores valores de incidencia y severidad registrados. Según Beltrano *et al.* (1977), disminuciones del área foliar próximas a cosecha influyen en forma negativa, principalmente sobre el número de aquenios por capítulo. Aunque este componente no fue evaluado, es probable que la senescencia foliar anticipada en pos-antesis, a causa de la enfermedad, haya reducido en forma indirecta la duración y la calidad del área foliar activa, disminuyendo la cantidad de frutos con la consiguiente reducción del peso de aquenios por capítulo.

La infección natural de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* redujo significativamente ($P = 0,0007$) el peso de 100 aquenios en un 7,6% (Tabla 1). Este componente se correlacionó alta y positivamente con el peso total de aquenios ($r = 0,78$; $P = 0,0001$) y el diámetro del capítulo ($r = 0,65$; $P = 0,0001$). Los resultados fueron similares a los de Carson (1991), quien registró reducciones del 7,7 y 6,8% al realizar inoculaciones en antesis y 2 semanas pos-antesis, respectivamente. De acuerdo con Hernández y Orioli (1994), en la etapa de llenado de aquenios y posterior maduración de éstos

ocurre muy poco desarrollo de los demás órganos de la planta, y durante dicha etapa, el llenado de los frutos se produce principalmente con el aporte de fotosíntesis actuales. Por esta razón, cualquier adversidad que reduzca el área foliar activa en pos-antesis disminuirá la capacidad fotosintética, reduciendo el llenado y el peso del aquenio, y aumentando el porcentaje de frutos vacíos (Beltrano *et al.*, 1977; Trápani *et al.*, 1987). Al igual que lo ocurrido con el peso total de aquenios, es probable que el patógeno haya reducido el área foliar activa y, posteriormente, el peso de 100 aquenios. La escasa disminución del peso de 100 aquenios registrada en el presente trabajo pudo deberse al daño ocasionado por el patógeno en un momento tardío de la etapa de llenado de los aquenios; los análisis de correlación indicaron que la incidencia de la enfermedad se asoció significativamente ($P < 0,01$) con el peso de 100 aquenios, en los estados fenológicos R8 y R8-R9 (Tabla 2).

El contenido de aceite de los aquenios provenientes de las plantas enfermas disminuyó de manera no significativa ($P > 0,10$) en un 1% (Tabla 1). Sin embargo, sólo se correlacionó significativamente ($P < 0,05$) con la incidencia en el estado R7 y con el número de manchas en el estado R6 (Tabla 2). La escasa reducción presentada por este componente, podría ser explicada por la ausencia de una correlación significativa con la enfermedad en los estados fenológicos más tardíos (R8 y R8-R9), momento en que ocurre la acumulación de aceite en los aquenios. Carson (1991), al inocular el hongo en antesis, registró un incremento del contenido de aceite del 3%, no hallando asociación alguna con incidencia y severidad. En coincidencia con este autor, el contenido de aceite se correlacionó positiva y significativamente con el peso de 100 aquenios ($r = 0,22$; $P = 0,002$); generalmente, entre dichos caracteres existe una asociación negativa, pues al aumentar el peso del fruto se incrementa la relación pericarpio/semilla y disminuye el contenido de aceite (Fick *et al.*, 1974; Hernández y Orioli, 1992). Los hongos patógenos que reducen el área foliar tienen muy poco o ningún efecto sobre el contenido de aceite, como por ejemplo *Septoria helianthi* Ell. & Kell. y *Alternaria zinniae* Ellis (Carson, 1985, 1987), mientras que aquellos que afectan el sistema vascular como *M. phaseolina* y *S. sclerotiorum*, lo reducen considerablemente (Gulya *et al.*, 1989; Pineda y Avila, 1993). El escaso efecto negativo registrado en este componente, estaría indicando que *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* se comportaría como un patógeno que afecta principalmente el área foliar y no al sistema vascular. Esta hipótesis se fundamenta también en el hecho de que el hongo puede ocasionar lo que se conoce como "decaimiento interno del tallo", una sintomatología interna que afecta al sistema vascular pero que no es un fac-

Tabla 1: Efecto de la infección natural de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* sobre la altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), diámetro del capítulo (DC), peso total de achenios (PTA), peso de 100 achenios (PCA), contenido de aceite (CA) y rendimiento de aceite por planta (RAP) de 4 genotipos de girasol, bajo 2 niveles de fertilización nitrogenada.

Tratamiento	AP (cm)	DT (cm)	DC (cm)	PTA (g)	PCA (g)	CA (%)	RAP (g)
Enfermedad							
Plantas sanas	184,19 a	2,166 a	16,67 a	95,28 a	5,808 a	40,21 a	38,37 a
Plantas enfermas	181,44 a	2,050 b	15,87 b	84,64 b	5,368 b	39,82 a	33,68 b
Genotipo							
IN-PRA 03	190,28 a	2,387 a	17,64 a	107,11 a	6,145 a	41,16 a	43,98 a
ACA 884	186,00 ab	1,956 b	15,89 b	86,73 b	5,495 bc	42,66 a	36,91 bc
TC 2000	180,05 bc	2,037 b	15,82 b	85,29 b	5,110 c	33,55 b	28,61 d
Paraíso 3	174,93 c	2,050 b	15,71 b	80,73 b	5,602 b	42,68 a	34,59 cd
Fertilizante							
0 kg N ha ⁻¹	184,68 a	2,109 a	16,21 a	89,66 a	5,664 a	40,63 a	36,56 a
46 kg N ha ⁻¹	181,95 a	2,106 a	16,33 a	90,27 a	5,512 a	39,40 b	35,48 a
Media	182,81	2,108	16,27	89,96	5,59	40,01	36,02
CV (%)	5,67	9,96	8,29	19,01	8,69	5,18	19,18

Los valores dentro de cada columna y cada tratamiento seguidos de la misma letra no difieren entre sí, según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabla 2: Coeficientes de correlación lineal simple (r) entre rendimiento de aceite por planta y caracteres agronómicos de girasol, y valores de incidencia (%) y número de manchas en el tallo de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi*, en los estados fenológicos R6, R7, R8 y R8-R9 (promedio de 4 genotipos y 2 niveles de N).

Variable	Incidencia				Número de manchas			
	R6	R7	R8	R8-R9	R6	R7	R8	R8-R9
Altura de planta	-0,40 *	-0,36 *	-0,34	-0,41 *	-0,26	-0,35	-0,13	-0,14
Diámetro del tallo	-0,22	-0,34	-0,63 **	-0,64 **	-0,14	-0,31	-0,30	-0,24
Diámetro del capítulo	-0,37 *	-0,39 *	-0,56 **	-0,51 **	-0,24	-0,33	-0,23	-0,15
Peso total de achenios	-0,28	-0,32	-0,50 **	-0,52 **	-0,15	-0,32	-0,17	-0,16
Peso de 100 achenios	-0,25	-0,40 *	-0,54 **	-0,55 **	-0,26	-0,34	-0,17	-0,14
Contenido de aceite	-0,29	-0,39 *	-0,28	-0,24	-0,36 *	-0,33	-0,33	-0,23
Rendimiento de aceite	-0,39 *	-0,46 **	-0,58 **	-0,58 **	-0,30	-0,43 *	-0,29	-0,24

* y ** Significativo al nivel de probabilidad de $P < 0,05$ y $P < 0,01$, respectivamente.

tor de daño para el contenido de aceite de los achenios (Carson, 1991).

La reducción significativa ($P = 0,010$) del 12,2% hallada en el rendimiento de aceite por planta (Tabla 1) se debería principalmente a la disminución del peso total de achenios, pues así lo demostró la alta correlación positiva hallada entre ambas variables ($r = 0,96$; $P = 0,0001$). Por otra parte, el contenido de aceite sería un determinante de menor importancia, puesto que se asoció en menor medida con el rendimiento de aceite por planta ($r = 0,25$; $P = 0,001$).

En los estados fenológicos R8 y R8-R9, la incidencia de la enfermedad se correlacionó de forma negativa y altamente significativa ($P < 0,01$) con el diámetro del tallo, el diámetro del capítulo, el peso total de achenios,

el peso de 100 achenios y el rendimiento de aceite por planta (Tabla 2). La ausencia de una correlación significativa entre dichas variables agronómicas y el número de manchas en el tallo, indicó que el daño de la enfermedad fue más dependiente del porcentaje de plantas enfermas. Esto coincidió parcialmente con Carson (1991) quien determinó una correlación significativa entre los caracteres agronómicos y la incidencia, y en menor grado, con la severidad de síntomas. La falta de una asociación consistente entre el número de manchas y el comportamiento agronómico en este trabajo, podría deberse a los niveles relativamente bajos de reducciones observadas en los caracteres agronómicos evaluados.

CONCLUSIONES

En presencia de genotipos susceptibles y de condiciones climáticas que favorezcan una epidemia, las infecciones naturales de *P. oleracea* var. *helianthi-tuberosi* que ocasionen altos valores de incidencia y un elevado número de manchas a nivel del tallo luego de la floración, pueden reducir el rendimiento de aceite por planta y tener un efecto negativo sobre algunos caracteres agronómicos del girasol, independientemente del nivel de N en el suelo.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación ArgenINTA por el apoyo financiero. Al Agr. Pablo M. Velazquez y al Sr. Juan C. Velazquez de la EEA Paraná del INTA. Al Ing. Agr. Julio C. Medvescigh de la Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER. A la Ing. Agr. Liliana Di Feo del IFFIVE – INTA por la lectura crítica del manuscrito. Este trabajo es parte del trabajo final de graduación del primer autor para optar al título de ingeniero agrónomo (Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Entre Ríos, 1997).

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, A.M.R.; C.C. Machado and M.C.C. Panizzi, 1981. Doenças do girassol. Descrição de sintomas e metodologia para levantamento. Londrina, EMBRAPA – CNPSo. Circular Técnica N° 6, 24 pp.
- Beltrano, J.; G.A. Orioli y V.R. Pereyra, 1977. Contribución de las diferentes hojas de la planta de girasol al llenado del grano. IADO. III Reunión Nacional de Girasol. Buenos Aires, pp. 42-48.
- Carson, M.L., 1985. Epidemiology and yield losses associated with *Alternaria* blight of sunflower. *Phytopathology* 75:1151-1156.
- Carson, M.L., 1987. Effects of two foliar pathogens on seed yield of sunflower. *Plant Disease* 71:549-551.
- Carson, M.L., 1991. Relationship between *Phoma* black stem severity and yield losses in hybrid sunflower. *Plant Disease* 75:1150-1153.
- Deverchère, J., 1994. *Phoma* of sunflower. Towards a better knowledge of the parasite (Abstract). *Review of Plant Pathology* 73(3):205.
- Donald, P.A.; J.R. Venette and T.J. Gulya, 1987. Relationship between *Phoma macdonaldii* and premature death of sunflower in North Dakota. *Plant Disease* 71:466-468.
- Fick, G.N.; D.E. Zimmer and D.C. Zimmerman, 1974. Correlation of seed oil content in sunflowers with other plant and seed characteristics. *Crop Science* 14:755-757.
- Gulya, T.J.; A.B. Vick and B.D. Nelson, 1989. Sclerotinia head rot of sunflower in North Dakota 1986 incidence, effect on yield and oil components, and sources of resistance. *Plant Disease* 73:504-507.
- Hernández, L.F. y G.A. Orioli, 1992. Incidencia del número de frutos cosechables en la determinación del potencial de rendimiento del cultivo de girasol. *Proceder Agrotecnológico* 4:56-63.
- Hernández, L.F. y G.A. Orioli, 1994. El ideotipo del girasol (*Helianthus annuus* L.). *Agriscientia* 11: 87-98.
- Iliescu, H. y I. Popescu, 1984. Posibilidades para el control químico de algunas enfermedades importantes en girasol. *BASF Reportes Agrícolas* 2:8-14.
- Pereyra, V.R. y A.R. Escande, 1994. Enfermedades del girasol en la Argentina. Manual de reconocimiento. INTA-EEA Balcarce, pp. 57-60.
- Pineda, J.B. y J. Avila, 1993. Pérdidas causadas por *Macrophomina phaseolina* en cultivares de girasol *Helianthus annuus*. *Agronomía Tropical* 43(5-6):241-252.
- Rashid, K.Y. and R.G. Platford, 1997. Diseases of sunflower in Manitoba in 1996. In: Disease highlights of the 1996 growing season. *Canadian Plant Disease Survey* 77(1):86-88.
- Romano, A., 1978. Principales enfermedades del girasol. Carpeta de Producción Vegetal. Girasol. INTA-EEA Pergamino. Tomo I, Información N° 5, s/p.
- Schneider, A.A. and J.F. Miller, 1981. Description of sunflower growth stages. *Crop Science* 21: 901-903.
- Shane, W.W. and P.S. Teng, 1991. Generating the database for disease-loss modeling. In: Teng, P.S. (Ed.). *Crop loss assessment and pest management*. APS Press. pp. 82-89.
- Teyssandier, E., 1987. Enfermedades del girasol en la República Argentina. En: Producción de Girasol. AACREA. Cuaderno de Actualización Técnica N° 40, pp. 91-98.
- Trápani, N.; V.O. Sadras y A.J. Hall, 1987. Factores del ambiente. En: Producción de Girasol. AACREA. Cuaderno de Actualización Técnica N° 40, pp. 31-43.
- Velazquez, P.D. y N. Formento, 2000. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la "mancha negra del tallo" (*Phoma oleracea* var. *helianthi-tuberosi* Sacc.) en cuatro genotipos de girasol (*Helianthus annuus* L.). *Agriscientia* 17: 41-47.
- Vrânceanu, A.V., 1977. El girasol. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 379 pp.
- Zimmer, D.E. and J.A. Hoes, 1978. Diseases. In: Carter, J.F. (Ed.). *Sunflower. Science and Technology*. Agronomy 19. ASA, CSSA and SSSA, USA. Chapter 7:252.
- Zimmer, D.E. and D.C. Zimmerman, 1972. Influence of some diseases on achene and oil quality of sunflower. *Crop Science* 12:859-861.