

INFORME TÉCNICO

Evaluación del comportamiento de híbridos de girasol frente al Cancro causado por *Diaporthe helianthi* en General Pico, G. Moreno y General VillegasAyge, M.¹, Corró Molas A.^{2,3}, Parodi, N⁴ Ghironi E⁵¹ Actividad Privada ²INTA Gral. Pico. ³ Fac. Agronomía UNLPam. ⁴ Colegio de Ing. Agr. de La Pampa**INTRODUCCIÓN**

El cancro del girasol es una enfermedad identificada por primera vez en la Ex Yugoslavia por Mihaljcevic et al en 1980. A partir de allí se diseminó a las principales regiones de producción de girasol del mundo. No obstante, el impacto en los rendimientos varía en función de las condiciones ambientales de cada región.

En epidemias severas, la enfermedad puede afectar entre el 40 y 80 % de las plantas. Las plantas afectadas presentan pérdidas de rendimiento de aquenios y contenido de aceite (Marisevich et al 2016).

En La Pampa, se han identificado pérdidas en plantas apareadas hasta el 44 % en rendimiento de aquenios y del 4 - 22 % del contenido de materia grasa (Ghironi y otros 2018). En el girasol destinado a confitería afecta el color y tamaño de la pepita y puede provocar el rechazo de la mercadería.

En Argentina, el cancro del girasol fue descrito por Ridao (1994) dentro del conjunto de enfermedades que afectan al cultivo. Existen antecedentes de su presencia en los años previos en el centro-este de Argentina (Huguet 2006)

En 2002 se presenta una importante epifitía en Uruguay y en 3 campañas alcanza una distribución generalizada en todo el país (Stewart 2005). Al mismo tiempo, Huguet (2003) también registra la presencia en Entre Ríos, Argentina, aunque con menores niveles de incidencia y severidad.

En la campaña 2015/16 nuevamente se produce una epifitía (Corró Molas y otros 2016). Esta vez, en la región semiárida y subhúmeda pampeana, con focos relevantes en General Pico y Trenque Lauquen. Desde ese momento, la enfermedad se encuentra presente en la región en niveles variables. Se observa una disminución en la cantidad de lotes afectados en los últimos años que podría estar asociada al aumento de superficie de cultivares con comportamiento destacado.

La enfermedad es conocida como cancro del tallo del girasol. No obstante, los síntomas se dan a nivel de tallos, hojas y capítulos. Por este motivo, identificaremos en adelante a esta enfermedad como Cancro del girasol. Es provocada por un complejo de especies de hongos del género *Diaporthe*. El grupo de Fitopatología de la EEA INTA Anguil ha identificado a *Diaporthe helianthi* como agente causal en la región semiárida (Corró Molas y otros 2016) mientras que Mancebo et al (2019a) encontraron además *D. gulyae* y determinaron en la región sudeste de Bs As y este de La Pampa a *D. helianthi* como la más prevalente (Mancebo y otros 2019b)

El manejo de la enfermedad actualmente se basa en el uso de cultivares de mejor comportamiento. Por ello, todos los años se desarrollan ensayos para caracterizar el comportamiento de los cultivares (Corró Molas y otros 2019)

También el uso de fungicidas ha sido evaluado con resultados variables. El amplio período de infección podría explicar la variación en los resultados en diferentes campañas. No se dispone en la actualidad de un modelo de pronóstico de liberación de ascosporas ajustado a las condiciones locales.

Sin lugar a dudas, el uso de híbridos con comportamiento destacado a la enfermedad constituye la medida de mayor impacto en la disminución de daños de la enfermedad en la actualidad.

El siguiente trabajo tiene como objetivo caracterizar el comportamiento de híbridos comerciales frente al Cancro del girasol por *Diaporthe helianthi* en la región semiárida y subhúmeda pampeana. Tanto de híbridos destinados a la producción de aceite como a confitería.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron durante la campaña 2019/20 en campos cercanos a Gral. Pico (noreste de La Pampa), Gonzalez Moreno y Gral. Villegas (noroeste de Buenos Aires). En cada ensayo participaron alrededor de 30 híbridos destinados a aceite y 10 de tipo confitería.

En presiembra se extrajeron muestras de suelo de 0 a 20 cm de espesor para determinar la fracciones granulométricas (sedimentación), materia orgánica total (MOT, Walkley y Kurtz), fósforo extractable (P, Bray y Kurtz), pH y C.E. En muestras de 0-20, 20-40 y 40-60 cm se determinaron los contenidos de nitrógeno de nitratos (ácido cromotrópico).

Se realizó siembra directa.

El control de malezas e insectos se realizó de forma óptima.

En la Tabla 1 se presentan las labores culturales en cada sitio evaluado.

Tabla 1: Labores culturales en los tres sitios evaluados.

	González Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico
Antecesor	Verdeo de invierno	Girasol	Soja
Fecha siembra	14/11/2019	01/12/2019	18/10/2019
Parcelas experimentales	2 Surcos x 0,70 m x 9 m.	2 Surcos x 0,52 m x 9 m.	4 Surcos x 0,52 m x 9 m.
Densidad plantas (plantas/ha)	50.000	65.000	45.000 aceiteros 35.000 confiteros
Fertilización siembra (kg/ha)	70 PDA (18 46 0)	70 PDA (18 46 0)	40 PMA (12 52 0)
Fertilización V4 (kg/ha)	---	---	130 Urea (46 0 0)
Riego	No	Si	No

Evaluación de Cancro del girasol:

En el sitio Gral. Villegas, los ensayos se realizaron sobre un infectario con 4 años de monocultivo de girasol. Se aplicaron 2 riegos por aspersión de 30 mm con el objetivo de lograr un mayor desarrollo de plantas ante la situación de escasez de precipitaciones registrada a partir del mes de diciembre y mejorar las condiciones para la liberación de ascosporas y generación de infecciones. El primer riego se realizó en R1 y el segundo con un intervalo de 7 días.

En el estadio fenológico de R7-8 se procedió a la evaluación de incidencia y severidad en tallos y capítulos sobre 20 plantas por parcela en Gral. Pico y 35 para Gral. Villegas y G. Moreno.

Las escalas utilizadas se describen a continuación.

Incidencia (INC):

Porcentaje de plantas que presentan síntomas de cancro. Este indicador se tomó en tallos y en capítulos en forma independiente.

Severidad (SEV):

Representa el grado de afectación que se observa en las plantas evaluadas.

La forma y escala de evaluación de severidad varió entre sitios:

Sitio General Pico

Tallos:

SEV: Severidad de cancos en tallo. Promedio de severidad de acuerdo a la escala.

0= Sano

1= cancos pequeños < 10 cm.

2= cancos mayores > 10 cm.

3= cancos circundantes

4= tallo totalmente afectado

Capítulos:

SEV: Severidad de cancos en capítulo. Promedio de severidad de acuerdo a la escala.

0= sano

1= área afectada \leq 10 %

2= área afectada entre 10 y 25 %

3= área afectada > 25 %

4= capítulo totalmente afectado

Sitios González Moreno y General Villegas

Síntomas en planta

SEV: Severidad de síntomas en planta.

Se estimó a nivel de parcela completa. El dato integra los síntomas observados en todos los órganos aéreos de la planta inclusive los síntomas producidos por las toxinas del hongo.

Se utilizó la escala que se detalla a continuación:

- 1 = Parcela sin plantas con síntomas en hojas, tallos o capítulos
- 1 y 2 = Hasta un 20 % de las plantas en toda la parcela presentan síntomas de toxinas en hojas/síntomas en tallos o capítulos
- 3 y 4 = Hasta un 40 % de las plantas en toda la parcela presentan síntomas
- 5 y 6 = Hasta un 60 % de las plantas en toda la parcela presentan síntomas
- 7 y 8 = Hasta un 80 % de las plantas en toda la parcela presentan síntomas
- 9 = Mas del 90 % de las plantas en toda la parcela presentan síntomas

En cada sitio se realizó un diseño en bloques al azar. Se realizaron 4 repeticiones de cada híbrido en General Pico y 3 repeticiones en G. Moreno y Gral. Villegas.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y las diferencias de medias mediante test de Scott-Knott con el software Infostat (Di Rienzo y otros 2018).

RESULTADOS

En la Tabla 2 se describen las características edáficas en cada sitio.

Tabla 2: Características edáficas de los 3 sitios evaluados.

	Textura		M.O.T. %	N NO ₃ ⁻ 0-60 cm Kg ha ⁻¹	P 0-20 cm Kg ha ⁻¹	pH	Agua útil Siembra mm/60 cm
	Arena (%)	Arcilla+Limo (%)					
General Pico	54	46	2,2	82	35	6,64	69
General Villegas	62	38	1,43	93	37	6,42	114
González Moreno	74	26	1,38	29	48	6,61	71

Las precipitaciones registradas durante el año 2019 fueron inferiores en un 32, 20 y 31 % respecto al promedio histórico (2010-20) en General Pico, General Villegas y González Moreno, y de 560, 767 y 663 mm respectivamente, caracterizado por un otoño y primavera secos.

Las precipitaciones ocurridas durante los meses de desarrollo del cultivo (octubre a febrero) presentaron una gran variabilidad respecto al promedio histórico en cada sitio evaluado (Fig. 1). No se registraron estreses térmicos durante el período crítico de los cultivos.

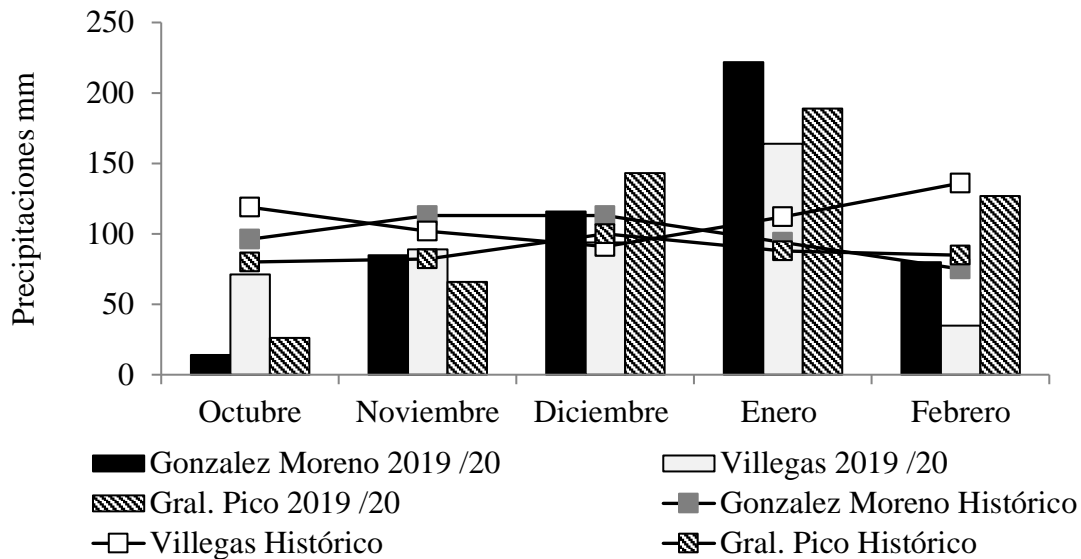


Figura 1: Precipitaciones durante el ciclo de desarrollo del cultivo de girasol para la campaña 2019/20 y promedio histórico (2010-20) para González Moreno, General Villegas y General Pico.

Evaluación de síntomas de cancro del girasol en la campaña 2019/20

Se observó variación en la incidencia del cancro del girasol en tallos y capítulos. En los sitios donde se observaron menores valores en los indicadores de la enfermedad, las diferencias en el comportamiento de los híbridos también fueron menores. En forma contraria, los sitios donde las condiciones para el desarrollo de la enfermedad fueron más favorables permitieron una mejor diferenciación del comportamiento sanitario del conjunto de híbridos.

A modo descriptivo se presenta la variación observada en los niveles de incidencia en tallos y capítulos para el promedio de híbridos destinados a aceite y confitería en cada sitio evaluado (Fig. 2)

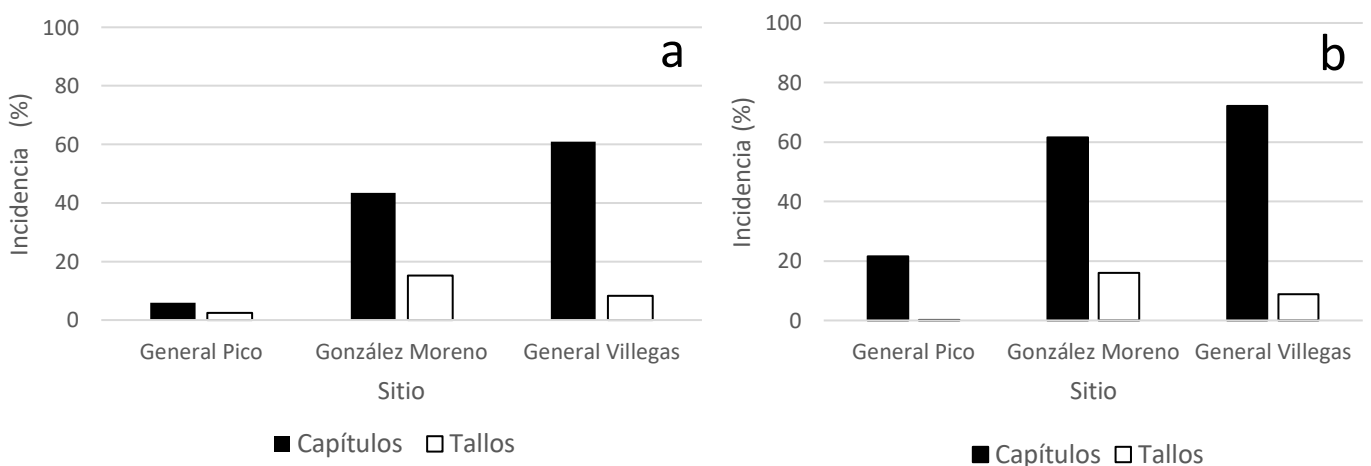


Fig.2: Incidencia de cancro en tallos y capítulos de girasol destinado a aceite (a) y confitería (b) en 3 sitios, durante la campaña 2019/20.

La variación en los niveles de cancro observada entre los diferentes sitios fue similar en los híbridos destinados a aceite y en los confiteros.

En capítulos se observa un gradiente de incidencia de cancro en los diferentes sitios que se incrementa en sentido suroeste a noreste. Los valores máximos alcanzados en General Villegas fueron de 61 y 72 % para híbridos destinados a aceite y confitería respectivamente.

El sitio que mayor incidencia de cancos en tallo presentó fue González Moreno con valores medios cercanos al 15 %. El sitio General Villegas presentó valores de 8 % mientras que en General Pico la incidencia fue menor al 3 %. No se observaron diferencias relevantes en los síntomas en tallos entre el conjunto de híbridos destinado a aceite y el correspondiente a confitería.

Los indicadores evaluados permitieron detectar diferencias en el comportamiento sanitario de híbridos de girasol tanto destinados a confitería como a la producción de aceite (Tabla 3 y 4).

No se observa una asociación entre los síntomas en tallos y los correspondientes a capítulos. Esto podría deberse a la existencia de mecanismos de resistencia diferentes.

Las condiciones ambientales variables generan flujos irregulares de liberación de ascosporas y podrían también explicar diferencias en los niveles de incidencia/severidad entre diferentes órganos de la planta o diferentes sitios de evaluación.



Figura 3: Vista de ensayo Sitio González Moreno (26/02/2020)

Tabla 3: Incidencia (INC) y Severidad (SEV) en capítulos, tallos y en planta por cancro del girasol en Gral. Pico, González Moreno y Gral. Villegas (2019/2020), en híbridos de girasol destinados a confitería.

Híbrido	Capítulos				Tallos				Síntomas en Planta	
	INC (%)			SEV (%)	INC (%)			SEV (%)	SEV (%)	
	Gral. Pico	González Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico	Gral. Pico	González Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico	González Moreno	Gral. Villegas
Valia 92	35	78,2	81,53	0,43	0	10,37	1,03	0	4	0,33
Valia 41	27,5	79,27	72,83	0,36	0	30	3,67	0	10	1
NTC 418	37,5	71,6	63,03	0,4	0	16,03	10,43	0	5,33	3,33
RH 841	27,5	68,07	61,47	0,33	0	16,6	5,07	0	5	1,33
Panda L	8,75	75,4	61,3	0,1	0,5	12,27	3,83	0,05	3,33	1
Francisco	20	58,9	68,9	0,2	0	20,97	14,57	0	8	4
X 4334	15	50,43	74,67	0,15	0	14,33	5,1	0	5	1,33
NTC 99	3,75	40,8	74,07	0,05	0	12,13	8	0	4,33	2
NTC 90	12,5	s/d	s/d	0,13	0	s/d	s/d	0	s/d	s/d
Kausay 5101	28,75	s/d	s/d	0,33	0	s/d	s/d	0	s/d	s/d
Media	21,6	65,3	69,7	0,2	0,05	16,6	6,5	0,01	5,6	1,8
Mínimo	3,75	40,8	61,3	0,05	0	10,37	1,03	0	3,33	0,33
Máximo	37,5	79,3	81,5	0,43	0,5	30	14,6	0,05	10	4
p valor	<0,01	<0,01	0,073	<0,01	NS	0,06	<0,035	NS	<0,03	<0,019

Ref.: INC: incidencia, SEV: Severidad

Medias en cada columna con el mismo color no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Figura 3: Detalle de síntomas en tallos y en capítulos.

Tabla 4: Incidencia (INC) y Severidad (SEV) en capítulos, tallos y planta entera de cancro del girasol en Gral. Pico, González Moreno y Gral. Villegas (2019/2020) en híbridos de girasol destinados a aceite (Primera parte)

Empresa	Híbrido	Capítulos				Tallos				Síntomas en planta	
		INC			SEV	INC			SEV	SEV	
		Gral. Pico	G. Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico	Gral. Pico	G. Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico	G. Moreno	Gral. Villegas
ACA	ACA 203 CLDM	0	41,15	63,23	0	2,5	14,32	10,29	0,03	6	7
	ACA 204 CLDM	17,5	59,06	70,84	0,31	0	19,98	13,69	0	7	8
	ACA 869 DM	15	62,27	63,32	0,29	0	20,72	8,2	0	7,83	8
ADVANTA	ADV 5304 CL	1,25	61,81	57,13	0,01	2,5	15,69	12,92	0,04	6,33	7
	ADV 5500	0	19,5	76,47	0	0	7,68	4,9	0	3,33	6,33
	ADV V160025 CL	2,5	33,26	33,2	0,03	2,5	10,65	5,88	0,03	3	4,33
	CF 101	s/d	50,83	58,93	s/d	s/d	17,64	11,6	s/d	6,78	7,22
	V160026 CL	2,5	27,14	37,75	0,03	11,25	9,8	5,02	0,16	4	4,33
AL HIGH TECH	ALHT 800	7,5	51,67	63,26	0,09	0	17,75	1,15	0	6	4,67
ARGENETICS	ARGENSOL 20	13,33	54,75	65,11	0,12	1,25	23,31	18,72	0,01	8,33	8,67
	ARGENSOL 20 MAX	21,25	56,88	67,88	0,29	0	28,31	3,13	0	8,33	6,67
	ARGENSOL 54 AO	3,75	45,36	63,52	0,04	0	23,57	21,41	0	6,67	8,67
	ARGENSOL 72 CL	6,25	54,69	75,63	0,06	0	17,99	5,33	0	6	7,33
BUCK	Buck 355 CL	7,5	55,8	77,54	0,1	6,25	22,65	6,39	0,11	7,33	7,33
	Buck 363 CL	7,5	53,76	64,38	0,1	3,75	21,84	3,16	0,12	7,67	6,33
EL CENCERRO	Cacique 312 CL	11,25	s/d	s/d	0,14	1,25	s/d	s/d	0,01	s/d	s/d
	Cacique 320 CL	12,5	39,64	61,41	0,28	0	8,49	6,86	0	4	5,33
	Media*	5,9	42,3	60,9	0,1	2,0	14,9	8,0	0,04	5,6	6,3
	Máxima	21,3	70,7	77,5	0,3	11,3	28,3	21,4	0,2	8,3	8,7
	Mínima	0	9,7	33,2	0	0	3,3	1,2	0	2,0	3,7
	CV (%)	113	18	23	115	206	38	70	225	16,4	14,8
	p valor	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.07	<0.01	<0.01

Ref.: INC: incidencia, SEV: Severidad

Medias en cada columna con el mismo color no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

* Los valores de media, máxima, mínima y p valor corresponden a la totalidad del ensayo (primera y segunda parte)

Tabla 4: Incidencia (INC) y Severidad (SEV) en capítulos, tallos y planta entera de cancro del girasol en Gral. Pico, González Moreno y Gral. Villegas (2019/2020) en híbridos de girasol destinados a aceite. (Segunda parte)

Empresa	Híbrido	Capítulos				Tallos				Planta entera	
		INC			SEV	INC			SEV	SEV	
		Gral. Pico	G. Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico	Gral. Pico	G. Moreno	Gral. Villegas	Gral. Pico	G. Moreno	Gral. Villegas
FAA	Batallador 8711 CL	1,25	38,67	48,04	0,01	2,5	10,65	4,9	0,03	5,33	5,33
KAUSAY	3153 CL	5	s/d	s/d	0,08	1,25	s/d	s/d	0,01	s/d	s/d
LIMAGRAIN	LG 5710	1,25	22,07	37,52	0,04	0	6,28	7,96	0	3,67	4,67
	LG 50760 CL	2,5	35,38	69,59	0,04	0	17,16	7,46	0	6	7,33
NIDERA	AROMO 105 HOCL	0	49,96	56,86	0	1,25	14,61	12,75	0,01	5,33	5,67
NUSEED	Nusol 4140 CL	2,5	9,65	56,31	0,04	1,25	5,54	5,02	0,01	2	4,67
	Nusol 4170 CL PLUS	1,25	46,4	73,6	0,01	8,75	8,08	7,28	0,09	4,67	5,67
	Nusol 4520 CLAO	10,00	45,53	68,31	0,13	1,25	19,84	6,16	0,03	6,33	7,33
PIONEER	P65A25	7,5	70,73	69,61	0,15	2,5	17,54	4,9	0,03	8,33	7,33
RAGT	RAGT Cabilldo CL	0	23,03	64,16	0	6,25	13,26	14,28	0,14	4	6
SYNGENTA	SYN 3970 CL	1,25	14,26	37,25	0,01	2,5	3,25	1,96	0,06	2,67	3,67
	SYN 3990 CL	1,25	18,01	64,44	0,02	0	5,76	5,83	0	3	5,67
	SYN 4070	0	s/d	s/d	0	1,25	s/d	s/d	0,01	s/d	s/d
ZETA	ZT 74L60 CLDM	13,75	s/d	s/d	0,18	0,42	s/d	s/d	0,14	s/d	s/d
Media *		5,9	42,3	60,9	0,1	2,0	14,9	8,0	0,04	5,6	6,3
Máxima		21,3	70,7	77,5	0,3	11,3	28,3	21,4	0,2	8,3	8,7
Mínima		0	9,7	33,2	0	0	3,3	1,2	0	2,0	3,7
CV (%)		113	18	23	115	206	38	70	225	16.4	14.8
p valor		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.07	<0.01	<0.01

Ref.: INC: incidencia, SEV: Severidad

Medias con el mismo color no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

* Los valores de media, máxima, mínima y p valor corresponden a la totalidad del ensayo (primera y segunda parte)

CONCLUSIONES

Los híbridos evaluados presentaron diferente comportamiento a cancro del girasol.

El comportamiento de los híbridos a infecciones en tallos no necesariamente implica similar comportamiento ante infecciones en capítulos.

Los niveles de enfermedad observados fueron diferentes entre sitios.

Es necesario continuar con la evaluación de híbridos para generar más evidencia de las diferencias en el comportamiento sanitario, caracterizar nuevos híbridos y detectar eventuales cambios en el comportamiento de los híbridos asociados a variaciones en la población del patógeno.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Ingenieros Agrónomos de La Pampa por brindar los datos del sitio General Pico que permite el análisis conjunto de la información generada en la campaña 2019/20.

A La Esmeralda Agropecuaria y a Federico Wallace por facilitar los sitios para ensayos.

A Florencia Mancebo por la identificación de aislamientos de *Diaporthe helianthi* provenientes del infectario.

A Gerardo Ayge por su colaboración con los riegos, recuentos y evaluación de plantas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Corró Molas A., Ghironi E., Gareis R., Testa M., Pirchio B. 2019. Patosistema del Cancro del girasol por *Diaporthe*. Informe técnico 8 pp.
- 2) Corró Molas, A., Comerio, R., Figueruelo, A., Ghironi, E., Sanchez, E., Bertero, A. & Pérez Fernández, J. Epiphytotic disease of sunflower stem canker in Argentina. 19th international Sunflower Conference. Edirne, Turkey, 29/5-3/6/2016. P 825-827.
- 3) Ghironi E., Corró Molas A. , Sanchez E. y Gareis E. 2018. Variaciones en las pérdidas de rendimiento y aceite por cancro del tallo del girasol en la región semiárida pampeana central. Libro de resúmenes 5° Congreso Argentino de Fitopatología. Tucumán. 2018.
- 4) Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- 5) Huguet N. 2006. Occurrence of *Phomopsis helianthi* in Argentina and Uruguay. Helia 29, 44:121-126.

- 6) Mancebo M.F., Bazzalo E., Reid R. J., Kontz B., and F. M. Mathew. 2019 a . First Report of *Diaporthe gulyae* Causing Phomopsis Stem Canker of Sunflower (*Helianthus annuus*) in Argentina. Diseases notes. Plant Disease Volume 103, Number 70, 7 May 2019.
- 7) Mancebo M.F., Quiroz F., Troglia C., Bazzalo M.E. y R. J. Reid. 2019 b. Prevalencia del Cancro del tallo y Podredumbre del capítulo de girasol en la región girasolera sur de Buenos Aires. Identificación de agentes causales. Presentación Poster en 7° Congreso Argentino de Girasol. Buenos Aires.
- 8) Marisevic, S., Thompson S.M., Gulya T.J. and S.G. Markell, 2016. “Phomopsis stem canker: *Diaporthe/Phomopsis* spp Complex” in Compendium of Sunflower Diseases, eds R. M. Harveson, S. G. Markell, C. C. Block and T. J. Gulya. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 38–40.
- 9) Mihaljcevic, M., Petrov, M. and Cvetkovic, M.M., 1980. *Phomopsis* sp. novi parazit suncokretau Jugoslaviji. (*Phomopsis* sp., a new sunflower parasite in Yugoslavia.) Savremena Poljoprivreda, 28:531-539.
- 10) Ridao A. 1994. Quebrado de tallo y otras afecciones provocadas por *Diaporthe helianthi* (*Phomopsis helianthi* Munt.). En: Enfermedades del girasol en la Argentina, Manual de reconocimiento. (V. Pereyra & A. Escande eds). Unidad Integrada Balcarce. Balcarce. pp. 61-66.
- 11) Stewart S. 2005. La phomopsis o cancro del tallo del girasol. 2005. Revista INIA N° 2: 20-22.