

Información Técnica de cultivos de verano.

Campaña 2019

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



Información técnica de cultivos de verano

Campaña 2019

**Publicación Miscelánea
Año VII. N° 3**

ISSN en línea: 2314-3126

INTA

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Santa Fe
Estación Experimental Agropecuaria Rafaela
Área Producción Vegetal.

Octubre de 2019

AUSPICIANTES:



ÍNDICE

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN FECHAS DE SIEMBRA TEMPRANA Y TARDÍA EN INTA RAFAELA DURANTE LA CAMPAÑA 2018/19.	1
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GIRASOL (<i>Heliantus annus L.</i>) EN LA LOCALIDAD DE CERES, SANTA FE. CAMPAÑA 2018/2019	16
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE GIRASOL (<i>Helianthus annuus L.</i>) EN SAN JUSTO, SANTA FE. Campaña 2018/2019.	22
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE PRIMERA EN DOS SITIOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA AER INTA GÁLVEZ. CAMPAÑA 2018/19.	26
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SORGO (<i>Sorghum bicolor L.</i>) CAMPAÑA 2018/2019. San Justo, Santa Fe	33
EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA EN EL CULTIVO DE SOJA DE LA UTILIZACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES Y FITORREGULADORES EN LA LOCALIDAD DE GÁLVEZ, SANTA FE. CAMPAÑA 2018-2019.....	36
EVALUACIÓN DEL DAÑO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO EN MAÍCES CONVENCIONAL Y BT SEMBRADOS EN FECHAS TEMPRANAS EN EL CENTRO DE SANTA FE	44
PERFIL SANITARIO DE MAÍZ TEMPRANO Y TARDÍO EN RAFAELA. CAMPAÑA 2018/19.....	50
COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE PROCESOS E INSUMOS PARA EL MANEJO DE INVERTEBRADOS Y PATÓGENOS PLAGA EN SOJA RR1.....	59
EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUNGICIDAS Y SU IMPACTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA EN LA LOCALIDAD DE GÁLVEZ, SANTA FE. CAMPAÑA 2018-2019.	76
COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE TOMA DE DECISIÓN PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO CON FUNGICIDAS EN SOJA EN RAFAELA, SANTA FE.....	82
EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO EN SOJA. RAFAELA, SANTA FE. CAMPAÑA 2018/19.....	89
PRUEBA DE REFORMAS EN UNA COSECHADORA GLEANER R66 PARA GIRASOL.	95
NIVEL FREÁTICO EN EL DEPARTAMENTO LAS COLONIAS. (Santa Fe - Argentina)	109

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN FECHAS DE SIEMBRA TEMPRANA Y TARDÍA EN INTA RAFAELA DURANTE LA CAMPAÑA 2018/19.

ROSETTI, L.¹ y LOZANO CORONEL, A.¹

¹Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal de la EEA Rafaela

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es la gramínea estival de mayor importancia en los planteos agrícolas en la Argentina. Su inclusión en las rotaciones es muy importante por su aporte de rastrojos con alta relación C/N, que beneficia el balance de materia orgánica, y por la importante masa radicular que desarrolla, que contribuye a la mejora de aspectos físicos del suelo.

En la campaña 2018/19 se sembraron más de 6 millones de hectáreas en todo el país, siendo el promedio de los últimos cinco años 4,8 millones de hectáreas. Del total de la superficie implantada un 46 % se siembra en primera época de siembra, mientras que el 54% restante en segunda fecha, tanto como maíz tardío sobre barbecho o como maíz de segunda luego de la cosecha de un cultivo invernal (Maizar, 2019). La provincia de Santa Fe participó con 880.000 hectáreas sembradas (lo que representa un 14,6% del total del país) (GEA, 2019). Para la campaña 2019/20 se estima que el área sembrada alcanzará los 6,2 millones de hectáreas, lo que representaría un incremento del 3,3% con respecto a la campaña 2018/19 (PAS, 2019).

El rendimiento potencial de un cultivo se define como el máximo rendimiento alcanzable en ausencia de limitantes hídricas y nutricionales y cuando las malezas, plagas y enfermedades están controladas, mientras que el rendimiento obtenido está definido por la elección del genotipo y la capacidad del cultivo para interceptar la radiación incidente y asimilar el CO₂ atmosférico (Van Ittersum & Rabbinge, 1997).

En maíz, el rendimiento está más asociado al número final de granos logrado que al peso de los mismos (Cárcova et al., 2003) y se encuentra ligado a factores genéticos, ambientales y de manejo (Egli, 1998). Por lo tanto, la correcta elección del híbrido de maíz en el ambiente en el que se va a producir es uno de los factores más importantes que definen el rendimiento y una de las prácticas de manejo -junto a la elección de la fecha de siembra y la densidad de plantas- a tener en cuenta a la hora de lograr un exitoso planteo productivo.

En la actualidad, el mercado ofrece diferentes materiales con diversos eventos (RR, MG, Hx, CL, VT3P). La elección debe realizarse teniendo en cuenta la fecha de siembra (temprana o tardía) y el ambiente en que se produce. Además, es importante conocer aspectos agronómicos tales como la fenología, comportamiento sanitario, tolerancia a insectos, potencialidad y estabilidad ambiental en base a datos generados en ambientes productivos representativos de la región.

El siguiente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y productivo de diferentes híbridos de maíz que se ofrecen en el mercado en dos condiciones de producción en el centro de Santa Fe con la finalidad de generar información de utilidad para la elección de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la EEA INTA Rafaela (31° 11' S; 61° 30' W) durante la campaña 2018/19. Se evaluaron 37 híbridos de diferentes empresas, 4 de ellos experimentales. 32 materiales fueron evaluados en fecha de siembra temprana mientras que 28 se evaluaron en la fecha de siembra de tardía (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de híbridos evaluados para cada fecha de siembra.

Híbrido	Empresa	Temprana	Tardía
ACA 473 VT3P	ACA	x	x
ACA 480 VT3P	ACA	x	
ACA 481 VT3P	ACA	x	x
ACA EXP 18M2217 VT3P	ACA	x	x
ACA EXP 18M2223 VT3P	ACA	x	x
ACA EXP 18M2224 VT3P	ACA	x	x
ACA EXP 18M2235 VT3P	ACA	x	x
ADV 8112 VT3P	Advanta		x
ADV 8413 VIP3	Advanta		x
ARG 7712 BTRR	Argenetics	x	x
ARG 7730 BT	Argenetics	x	x
ARG 7732 BTCL	Argenetics	x	x
ARG 7753	Argenetics	x	x
AX 7784 VT3P	Nidera		x
AX 7818 VIP3	Nidera		x
DK 72-20	Dekalb	x	
DM 2772 VT3P	Don Mario	x	x
DS 507 PWU	Brevant	x	x
GYT 713 BT	GYT	x	x
GYT 732 BTCL	GYT	x	x
GYT 742 BTCL	GYT	x	x
GYT 8230 BTCL	GYT	x	x
I 767 MG RR	Illinois	x	
KM 3916 GL	KWS	x	
KM 3927 VIP3	KWS	x	
KM 4480 VT3P	KWS	x	x
LG 30775 VT3P	Limagrain	x	x
LG 30853 VT3P	Limagrain		x
LT 722 VT3P	La Tijereta	x	
NEXT 22,6 PW	Brevant	x	x
NUCORN 2881 MGRR2	Nuseed	x	x
P1815 VYHR	Pioneer	x	x
P2089 VYHR	Pioneer	x	x
SRM 566 VT3P	Sursem	x	x
SRM 6620 MGRR	Sursem	x	
SYN 860	Syngenta	x	
SYN 875 VIP3	Syngenta	x	

Los ensayos se condujeron en un lote proveniente de una rotación trigo/soja, con un suelo *Argiudol típico* (Serie Rafaela). Previo a cada siembra se realizaron dos muestreos de suelo (0-20 cm), uno compuesto para el análisis químico y otro para el análisis de agua útil inicial al metro de profundidad.

Las parcelas de cuatro surcos de cinco metros de largo fueron instaladas mediante siembra directa, utilizando una sembradora experimental de surcos distanciados a 0,52 m entre sí y con una densidad de 75.000 y 65.000 plantas por hectárea para la siembra temprana y tardía, respectivamente. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones.

Las unidades experimentales fueron fertilizadas a la siembra con 70 kgN.ha⁻¹, mediante urea (46%N) aplicada por debajo y al costado de la semilla. Ambas fechas fueron complementadas con una fertilización nitrogenada de 50 kgN ha⁻¹ alrededor de V6 (10 de noviembre y 15 de enero). Ambos ensayos se mantuvieron libres de malezas, insectos y enfermedades mediante control químico.

En cada ensayo se registraron -utilizando la escala propuesta por Ritchie & Hanway (1982)- la fecha de emergencia, panojamiento (VT) y emergencia de los estigmas (R1). Adicionalmente, se realizaron observaciones de altura de planta en madurez fisiológica y vuelco (utilizando una escala del 1-4, donde 1: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco).

La cosecha se realizó de forma manual sobre los dos surcos centrales (4,16 m²) y posteriormente se trilló utilizando una cosechadora estática. Al momento de la cosecha se contabilizaron el número de plantas y mazorcas. Se estimó el rendimiento de grano (corregido a 14,5% de humedad), el peso hectolítrico (PH) y el peso de 1.000 granos (PMG).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y se utilizó el test de Scott & Knott para comparación de medias, con un $\alpha=0,05$. Para ello se empleó el Software Infostat versión 2018 (Di Rienzo et al., 2018).

Las lluvias ocurridas previo a la siembra temprana permitieron una oportuna recarga del perfil posibilitando la siembra. Durante el desarrollo del cultivo -a excepción de los meses de diciembre, febrero y marzo- los registros pluviométricos superaron a la media. Se puede observar que en el período crítico del cultivo (20 días antes y 20 días después de la floración) que determina el rendimiento en grano, a pesar de que las precipitaciones fueron inferiores a la media, sucedieron en el momento de ocurrencia del mismo, lo que permitió la obtención de altos rendimientos (Figura 1). En cuanto a la fecha de siembra tardía, las lluvias registraron valores superiores a la media durante el período crítico, que sumado a las buenas condiciones térmicas permitieron obtener buenos rendimientos.

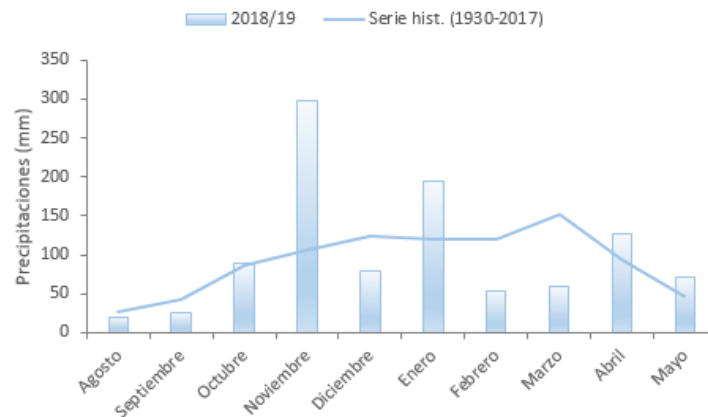


Figura 1. Las barras representan las precipitaciones acumuladas (mm) registradas en el período agosto 2018 a mayo 2019 y la línea indica su respectiva serie histórica (1930-2017). Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Rafaela.

Las temperaturas medias durante la campaña (Figura 2) registraron valores superiores a la media durante prácticamente todo el ciclo del cultivo, consecuencia de las elevadas temperaturas máximas ocurridas. Sin embargo, durante los meses de noviembre y enero la ocurrencia de temperaturas mínimas ocasionó que las temperaturas medias se ubicaran por debajo de la serie histórica. De igual manera durante estos meses los valores de radiación presentaron valores inferiores a la media, el resto del ciclo del cultivo los valores de radiación fueron normales.

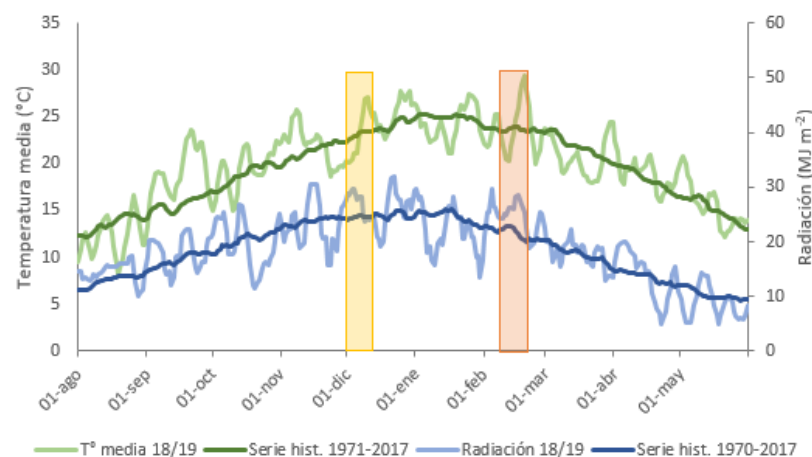


Figura 2. Temperatura media y Radiación global como promedios móviles cada 5 días durante el período comprendido entre agosto 2018 a mayo 2019 y sus respectivas series históricas. La barra amarilla indica la ocurrencia del período crítico de la fecha de siembra temprana y la naranja de la fecha de siembra tardía. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Rafaela.

En la fecha de siembra temprana el período crítico del cultivo coincidió con temperaturas medias normales y favorable radiación incidente, lo que generó un ambiente apto para el desarrollo del cultivo. Para la fecha de siembra tardía, el período crítico ocurrió con alta temperatura e incidencia de radiación y escasas precipitaciones.

RESULTADOS

Fecha de siembra temprana

En zonas de clima templado, los niveles de radiación solar, los registros térmicos y la longitud del día varían marcadamente a lo largo del año. En consecuencia, la modificación de la fecha de siembra del cultivo altera la combinación de dichas variables ambientales a lo largo de toda la estación de crecimiento. Fechas de siembra temprana de maíz tienen la máxima potencialidad de rendimiento, asociada a la ocurrencia de la floración en diciembre, que permite aprovechar los altos niveles de radiación durante este período crítico de definición del rendimiento. Sin embargo, la estabilidad del rendimiento en siembras tempranas se ve comprometida por la ocurrencia de sequías en el período crítico, momento en que el cultivo tiene una elevada demanda hídrica (Presello et al., 2016).

El ensayo de fecha de siembra temprana se realizó el 18 de septiembre, logrando una exitosa emergencia una semana después, debido a las favorables condiciones térmicas.

El contenido hídrico inicial del perfil hasta el metro de profundidad fue de 81,1 mm, lo que representó un 37,7% de la capacidad máxima de retención de agua del suelo.

Los resultados del análisis químico del suelo indicaron una adecuada fertilidad potencial al momento de la siembra, con un pH levemente ácido y un bajo contenido de nitrógeno de nitratos, marcando una baja fertilidad actual (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de los parámetros químicos de suelo (0-20 cm) obtenidos y analizados en el ensayo e interpretación de los mismos expresada en colores (rojo: valor muy bajo; amarillo: valor bajo; verde claro: valor adecuado y verde oscuro: valor alto).

Materia orgánica (%)	2.26	
Nitrógeno total (%)	0.12	
Nitrógeno de nitratos (ppm)	9.1	
Fósforo (ppm)	34.5	
pH actual (1:2.5)	5.9	
Conductividad eléctrica (mS/cm)	0.111	

En presiembra (29-ago) se realizó un control químico con glifosato 62% ($2,5 \text{ l ha}^{-1}$), biclopirona (1 l ha^{-1}), metolaclor ($1,5 \text{ l ha}^{-1}$) y 2-4D ($800 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$). En preemergencia (19-sep) se aplicó atrazina ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) y 2-4D ($500 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$). Finalmente se realizó un control con Foramsulfuron (120 gr ha^{-1}) cuando el cultivo se encontraba en el estadio de V4.

Para el control de los insectos se realizó una aplicación de Clorantraniliprole en estadio de V5 ($80 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$).

La cosecha se realizó el 12 de marzo.

En la Tabla 3 se presentan los híbridos evaluados con sus respectivos registros de momentos de ocurrencia de VT y R1, altura medida en floración (m), altura de inserción de la espiga (cm) y días de emergencia a antesis.

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
 INFORMACIÓN TÉCNICA DE CULTIVOS DE VERANO, CAMPAÑA 2018-19
 Publicación Miscelánea - Año VII N° 3

Híbrido	Empresa	VT	R1	Altura en floración (m)	Altura inserción (cm)	Emerg-R1 (días)
507 PWU	Brevant	01-dic	03-dic	2.23	84	69
ACA 473 VT3P	ACA	29-nov	01-dic	2.13	72	67
ACA 480 VT3P	ACA	30-nov	02-dic	2.39	83	68
ACA 481 VT3P	ACA	26-nov	28-nov	2.13	74	64
ACA EXP 18MZ217 VT3P	ACA	29-nov	01-dic	2.13	74	67
ACA EXP 18MZ223 VT3P	ACA	29-nov	02-dic	2.20	85	68
ACA EXP 18MZ224 VT3P	ACA	29-nov	01-nov	1.99	73	37
ACA EXP 18MZ235 VT3P	ACA	01-dic	03-dic	2.28	81	69
ADV8112VT3P	Advanta	05-dic	06-dic	2.20	80	72
ADV8413VIP3	Advanta	01-dic	03-dic	1.93	59	69
ARG 7712 BTRR	Argenetics	01-dic	04-dic	2.04	76	70
ARG 7730 BT	Argenetics	06-dic	08-dic	2.07	81	74
ARG 7732 BTCL	Argenetics	05-dic	08-dic	2.03	76	74
ARG 7753	Argenetics	05-dic	07-dic	2.08	75	73
AX 7784 VT3P	Nidera	08-dic	09-dic	2.19	77	75
AX 7818 VIP3	Nidera	06-dic	08-dic	2.02	71	74
DK 72-20	Dekalb	04-dic	06-dic	1.96	62	72
DM 2772 VT3P	Don Mario	03-dic	05-dic	2.33	78	71
GYT 713 BT	GYT	07-dic	09-dic	2.23	82	75
GYT 732 BTCL	GYT	04-dic	06-dic	2.18	79	72
GYT 742 BTCL	GYT	04-dic	05-dic	2.20	75	71
GYT 8230 BTCL	GYT	03-dic	06-dic	2.01	69	72
I 767 MG RR	Illinois	05-dic	06-dic	2.13	81	72
KM 3916 GL	KWS	04-dic	06-dic	2.12	73	72
KM 3927 VIP3	KWS	05-dic	07-dic	2.18	73	73
KM 4480 VT3P	KWS	07-dic	10-dic	2.34	82	76
LG 30775 VT3P	Limagrain	05-dic	07-dic	2.18	80	73
LG 30853 VT3P	Limagrain	04-dic	07-dic	2.16	77	73
LT 722 VT3P	La Tijereta	30-nov	02-dic	2.03	74	68
NEXT 22,6 PW	Brevant	30-nov	02-dic	2.24	81	68
NUCORN 2881 MGRR2	Nuseed	02-dic	04-dic	2.27	82	70
P1815 VYHR	Pioneer	04-dic	05-dic	2.14	79	71
P2089 VYHR	Pioneer	02-dic	04-dic	2.40	80	70
SRM 566 VT3P	Sursem	02-dic	04-dic	2.29	81	70
SRM 6620 MGRR	Sursem	01-dic	05-dic	2.22	65	71
SYN 860	Syngenta	02-dic	05-dic	2.13	70	71
SYN 875 VIP3	Syngenta	03-dic	05-dic	1.98	72	71
PROMEDIO		02-dic	04-dic	2.15	76	70

Tabla 3. Registros fenológicos, días de emergencia a R1 y altura en floración (m), altura de inserción de la espiga (cm) y días de emergencia a floración en híbridos de maíz de siembra temprana en EEA INTA Rafaela. Los estadios VT y R1 ocurrieron entre el 2 y el 4 de diciembre respectivamente, indicando una buena sincronía floral. El ciclo promedio a floración fue de 71 días, con extremos de 64 y 76.

La altura final de la planta y la altura de inserción de la espiga son características genéticas dependientes entre sí y están afectadas por factores ambientales y nutricionales que favorecen el crecimiento de la planta de maíz. En el ensayo, los materiales alcanzaron una altura promedio de 2,15 m, con marcadas diferencias entre cultivares (2,4 y 1,9 m).

La altura de inserción de la mazorca presentó un valor promedio de 76 cm. Ninguno de los materiales presentó vuelco a cosecha.

El rendimiento promedio del ensayo fue de 13.319 kg/ha (Tabla 4), superando en un 25% al rendimiento obtenido en la campaña anterior (Rosetti, 2018). El potencial máximo obtenido fue de 15.292 kg/ha (ACA 480 VT3P), superando en un 15% al promedio del ensayo y un mínimo de 11.476 kg/ha (GYT 742 BTCL). Estos rendimientos fueron consecuencia de las favorables condiciones tanto hídricas como térmicas a las que estuvo expuesto el cultivo durante todo su ciclo y, en especial, a las condiciones durante el período crítico.

Se definieron 2 grupos de productividad ($p < 0,01$), uno con rendimientos máximos y mínimos de 15.292 kg/ha a 13.405 kg/ha y otro con valores superiores a los 11.476 kg/ha.

El peso unitario de los granos (PMG), fue en promedio de 285 g, valor que superó en 16% al valor alcanzado la campaña anterior (244 g) presentando variabilidad entre los materiales ($p < 0,01$).

El peso hectolítrico fue en promedio 74 kg/hl. Siete de los materiales alcanzaron el grado 1 de comercialización ($PH > 75$ kg/hl), 29 se ubicaron en el grado 2 ($PH 75 < x < 72$) y solo uno de ellos se ubicó fuera de grado.

Tabla 4. Rendimiento (kg. ha⁻¹), peso de mil granos (g), rendimiento relativo en función del promedio (%), peso de mil granos (PMG), número de granos por metros cuadrados y peso hectolítrico (PH) de maíz de siembra temprana en EEA INTA Rafaela.

Hibrido	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ 14,5% H ²)	RR (%)	PMG (g)	NG. m ⁻²	Peso Hectolítrico (kg.hl ⁻¹)			
ACA 480 VT3P	15292	A	115	323	A	4737	72.9	C
ACA EXP 18MZ223 VT3P	15246	A	114	284	B	5367	74.1	C
AX 7784 VT3P	15004	A	113	321	A	4680	74.2	C
SRM 566 VT3P	14731	A	111	287	A	5127	72.3	C
P1815 VYHR	14728	A	111	301	A	4899	75.2	B
AX 7818 VIP3	14394	A	108	303	A	4757	74.9	B
SRM 6620 MGRR	14294	A	107	288	A	4961	67.8	D
I 767 MG RR	14111	A	106	274	B	5144	73.5	C
ACA 481 VT3P	14011	A	105	300	A	4675	75.1	B
NUCORN 2881 MGRR2	13880	A	104	282	B	4915	73.6	C
KM 3916 GL	13828	A	104	324	A	4270	74.3	C
SYN 860	13749	A	103	291	A	4722	74.0	C
ADV8112VT3P	13690	A	103	247	B	5552	73.3	C
ACA EXP 18MZ235 VT3P	13615	A	102	283	B	4813	74.6	C
ACA EXP 18MZ224 VT3P	13574	A	102	289	A	4697	74.2	C
KM 3927 VIP3	13551	A	102	252	B	5382	73.2	C
NEXT 22,6 PW	13444	A	101	301	A	4461	73.2	C
ACA 473 VT3P	13405	A	101	294	A	4555	74.0	C
ARG 7730 BT	13293	B	100	275	B	4827	74.5	C
P2089 VYHR	13230	B	99	274	B	4836	73.6	C
LG 30853 VT3P	13127	B	99	283	B	4640	74.3	C
LT 722 VT3P	13102	B	98	299	A	4377	73.9	C
GYT 8230 BTCL	12762	B	96	266	B	4791	75.0	B
ARG 7753	12707	B	95	271	B	4698	74.9	B
ARG 7732 BTCL	12694	B	95	265	B	4787	73.8	C
GYT 732 BTCL	12681	B	95	276	B	4593	74.1	C
DM 2772 VT3P	12663	B	95	258	B	4918	74.3	C
GYT 713 BT	12649	B	95	263	B	4804	77.3	A
SYN 875 VIP3	12604	B	95	272	B	4632	74.5	C
ARG 7712 BTRR	12588	B	95	300	A	4195	74.8	B
KM 4480 VT3P	12418	B	93	265	B	4695	74.0	C
507 PWU	12338	B	93	298	A	4142	74.5	C
ACA EXP 18MZ217 VT3P	12290	B	92	284	B	4324	76.4	A
LG 30775 VT3P	12192	B	92	269	B	4537	73.6	C
DK 72-20	11842	B	89	294	A	4022	74.2	C
ADV8413VIP3	11614	B	87	310	A	3742	76.4	A
GYT 742 BTCL	11476	B	86	278	B	4130	75.0	B
PROMEDIO	13319			285		4687	74	
CV (%)	7.94			5.63		1.45		
	**			**		**		

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05). CV (%): coeficiente de variación. * p<0,05 ** p<0,01 ***p<0,001

Fecha de siembra tardía

A medida que se atrasan las siembras, el cultivo se encuentra más expuesto a ataques de orugas de Lepidópteros que afectan severamente el rendimiento y aparecen enfermedades que no están presentes en las siembras tempranas (Presello et al., 2016). Por lo tanto, a la hora de la elección de híbridos se debe pensar en aquellos con tecnologías Bt (control de orugas) y que posean una buena tolerancia ante enfermedades.

La ocurrencia de la floración en febrero, permite escapar a los períodos de sequía que puedan ocurrir durante el período crítico (Presello et al., 2016). También, durante este período los valores de radiación incidente son menores a los de las fechas tempranas al igual que las temperaturas, lo que ocasiona una menor demanda hídrica por parte del cultivo. Todas estas variables generan un menor potencial de rendimiento, pero una mayor estabilidad productiva a lo largo de los años.

El cultivo de la fecha tardía fue sembrado el 21 de diciembre y su emergencia se registró cinco días después.

La condición hídrica inicial del perfil hasta el metro de profundidad fue de 100,9 mm, que representó un 46,9% de la capacidad máxima de retención de agua del suelo.

Los resultados del análisis químico (Tabla 5) muestran valores que indican una favorable fertilidad potencial, niveles algo bajos de nitrógeno total y altos de nitrógeno de nitratos, valores que indican alta fertilidad actual.

Tabla 5: Valores de los parámetros químicos de suelo (0-20 cm) obtenidos y analizados en el ensayo e interpretación de los mismos expresada en colores (rojo: valor muy bajo; amarillo: valor bajo; verde claro: valor adecuado y verde oscuro: valor alto).

Materia orgánica (%)	2.35	
Nitrógeno total (%)	0.12	
Nitrógeno de nitratos (ppm)	24.1	
Fósforo (ppm)	44.9	
pH actual (1:2.5)	5.7	
Conductividad eléctrica (mS/cm)	0.12	

En lo que respecta al manejo, en presiembra se realizó un control químico con glifosato 62% (3 l ha⁻¹), metolaclor (2 l ha⁻¹) y 2-4D (1000 cm³ ha⁻¹). Posterior a la siembra se realizó una aplicación de atrazina (1,5 kg ha⁻¹) y 2-4D (500 cm³ ha⁻¹). Finalmente, durante el estadio de V4, se aplicó Foramsulfuron (120 gr. ha⁻¹) para el control de gramíneas.

Para el control de plagas insectiles se realizó una aplicación de Clorantranilprole en el estadio de V6 (80 cm³ ha⁻¹).

La altura promedio a floración fue de 2,41 m, valor superior al alcanzado la campaña anterior (1,7 m) (Rosetti, 2018), consecuencia de las mejores condiciones tanto fototermales como hídricas durante el ciclo del cultivo.

Tabla 6. Altura en floración (m) en híbridos de maíz en siembra.

Híbrido	Empresa	Altura en floración (m)
507 PWU	Brevant	2.36
ACA 473 VT3P	ACA	2.37
ACA EXP 18MZ217 VT3P	ACA	2.20
ACA EXP 18MZ223 VT3P	ACA	2.37
ACA EXP 18MZ224 VT3P	ACA	2.22
ACA EXP 18MZ235 VT3P	ACA	2.47
ACA EXP 540 VT3P	ACA	2.46
ADV8112VT3P	Advanta	2.53
ADV8413VIP3	Advanta	2.35
ARG 7712 BTRR	Argenetics	2.39
ARG 7730 BT	Argenetics	2.21
ARG 7732 BTCL	Argenetics	2.21
ARG 7753	Argenetics	2.23
AX 7784 VT3P	Nidera	2.57
AX 7818 VIP3	Nidera	2.26
DK 72-20	Dekalb	2.43
DM 2772 VT3P	Don Mario	2.56
GYT 713 BT	GYT	2.31
GYT 732 BTCL	GYT	2.24
GYT 742 BTCL	GYT	2.40
GYT 8230 BTCL	GYT	2.25
I 767 MG RR	Illinois	2.45
KM 4480 VT3P	KWS	2.84
LG 30775 VT3P	Limagrain	2.50
LG 30853 VT3P	Limagrain	2.62
LT 722 VT3P	La Tijereta	2.53
NEXT 22,6 PW	Brevant	2.39
NUCORN 2881 MGRR2	Nuseed	2.54
P1815 VYHR	Pioneer	2.38
P2089 VYHR	Pioneer	2.72
SRM 566 VT3P	Sursem	2.57
SY 875 VIP3	Syngenta	2.32
		2.41

El rendimiento medio del ensayo fue de 10.589 kg ha⁻¹ (Tabla 7), valor muy superior al alcanzado la campaña anterior (5.553 kg ha⁻¹), consecuencia de las mejores condiciones climáticas a las que estuvo sometido el cultivo durante su crecimiento y, en especial, en el momento de la ocurrencia de su período de definición de rendimiento.

Se destacan 4 grupos de productividad, el primero con valores superiores a los 11.960 kg ha⁻¹, el segundo compuesto por 10 híbridos que alcanzaron rendimientos superiores a los 10.590 kg ha⁻¹, el tercero donde se ubicaron los materiales con rendimiento mayores a los 9.483 kg ha⁻¹ y el cuarto grupo, con 8 híbridos, presentó rendimientos superiores a los 7.980 kg ha⁻¹.

El peso unitario de los granos fue en promedio de 308 gramos, presentando variabilidad entre los materiales.

El peso hectolítrico medio fue de 70 kg hl⁻¹, valor menor al alcanzado la campaña anterior (74 kg hl⁻¹), no encontrándose diferencias significativas entre los híbridos. Ninguno de los materiales alcanzó el grado 1 de comercialización (PH>75 kg hl⁻¹), 6 se categorizaron en el grado 2 (PH 75<x>72), 22 se ubicaron en grado 3 (PH<69 kg hl⁻¹) y 3 estuvieron fuera de grado.

Tabla 7. Rendimiento (kg. ha⁻¹), peso de mil granos (g), rendimiento relativo en función del promedio (%), peso de mil granos (PMG), número de granos por metros cuadrados y peso hectolítrico (PH) de maíz de siembra tardía en EEA INTA Rafaela.

Híbrido	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ 14,5% Hº)	RR (%)	PMG (g)	NG. m ⁻²	Peso Hectolítrico (kg.hl ⁻¹)	
DK 72-20	13482	A	127	337 B	4003	69
P2089 VYHR	13480	A	127	353 A	3821	70
AX 7818 VIP3	12694	A	120	350 A	3630	70
ACA 473 VT3P	12325	A	116	369 A	3336	70
NEXT 22,6 PW	12246	A	116	351 A	3485	66
LT 722 VT3P	12115	A	114	338 B	3584	71
ADV8112VT3P	11963	A	113	338 B	3539	70
507 PWU	11573	B	109	330 B	3504	71
ACA EXP 18MZ235 VT3P	11440	B	108	296 C	3861	73
ADV8413VIP3	11271	B	106	327 B	3444	72
DM 2772 VT3P	11236	B	106	290 C	3877	70
AX 7784 VT3P	11186	B	106	360 A	3109	69
ACA EXP 540 VT3P	11127	B	105	326 B	3409	69
KM 4480 VT3P	10783	B	102	314 B	3432	71
P1815 VYHR	10725	B	101	307 C	3499	72
ACA EXP 18MZ223 VT3P	10719	B	101	303 C	3544	69
ACA EXP 18MZ217 VT3P	10598	B	100	294 C	3606	73
LG 30775 VT3P	10429	C	98	262 D	3981	68
SRM 566 VT3P	10360	C	98	313 B	3310	64
NUCORN 2881 MGRR2	10289	C	97	322 B	3194	67
SY 875 VIP3	9917	C	94	277 D	3581	70
ARG 7753	9755	C	92	248 D	3935	71
GYT 713 BT	9537	C	90	266 D	3581	71
LG 30853 VT3P	9483	C	90	294 C	3227	71
GYT 732 BTCL	9205	D	87	282 C	3264	69
ARG 7712 BTRR	9085	D	86	299 C	3036	69
ACA EXP 18MZ224 VT3P	9024	D	85	286 C	3155	69
ARG 7730 BT	8950	D	85	269 D	3328	69
ARG 7732 BTCL	8781	D	83	290 C	3031	70
I 767 MG RR	8646	D	82	288 C	3004	69
GYT 8230 BTCL	8437	D	80	276 D	3053	72
GYT 742 BTCL	7989	D	75	287 C	2786	72
	10589		308	3442	70	
	7.80		5.12		3.55	
	***		***		NS	

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05). CV (%): coeficiente de variación. * p<0,05 ** p<0,01 ***p<0, 001.

Al comparar los rendimientos medios de cada fecha de siembra (Figura 4), utilizando sólo los híbridos que se repiten en ambas, se puede observar que a pesar de que la productividad fue muy buena en ambas fechas de siembras, la fecha de siembra temprana se destaca en relación a la tardía, encontrándose diferencias significativas entre ellas ($p < 0,05$).

Tanto la fecha de siembra temprana como la tardía se pueden considerar como dos alternativas positivas de producción. Cabe destacar que las siembras tempranas presentan ventajas en cuanto a menores costos en lo que refiere a la elección de híbridos, ya que pueden seleccionarse materiales sin evento contra insectos (Bt, VT3P y MG) y la posibilidad de obtención de mayores rendimientos potenciales. Por otra parte, las fechas tardías también presentan ventajas que se reflejan en menores costos de semilla por el uso de menor cantidad de semillas (densidad de siembra menor) y la utilización de menores dosis de nitrógeno, debido a la mayor disponibilidad del mismo en el suelo.

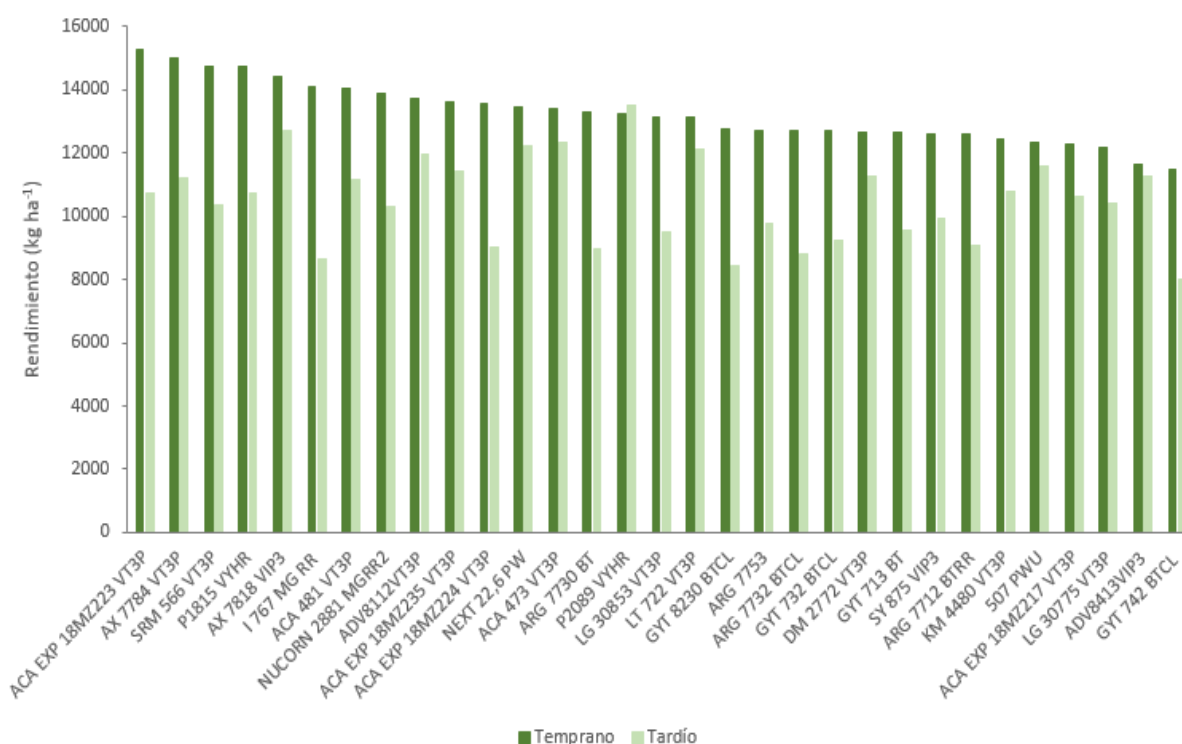


Figura 4. Rendimiento de cada híbrido ante cambios en la fecha de siembra en EEA INTA Rafaela.

CONSIDERACIONES FINALES

El comportamiento reproductivo del maíz lo hace susceptible a modificaciones tanto ambientales como de manejo (elección de fecha de siembra, híbrido, densidad de plantas). Estas últimas juegan un papel fundamental cuando se decide sembrar en un determinado ambiente productivo. Tanto el maíz temprano como el tardío se comportan

diferente ante distintos ambientes, siendo el primero una mejor alternativa para ambientes de alto potencial y el tardío para ambientes de menor calidad. Por lo tanto, a la hora de tomar una decisión se debe tener presente no solo lo que es ofertado por el mercado sino también los objetivos productivos.

El presente trabajo permitió dimensionar el potencial productivo de los diferentes híbridos para las condiciones ambientales de Rafaela. Así como también, caracterizar los híbridos y hallar las diferencias productivas entre ellos. Concluyendo en que, a medida que se retrasa la fecha de siembra, el rendimiento potencial disminuye pero se incrementa la altura de las plantas y la altura de la espiga.

El rendimiento resultó superior en la fecha de siembra temprana (13.319 kg ha⁻¹), encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) con la fecha tardía (10.589 kg ha⁻¹). El rendimiento obtenido en la primera fecha de siembra tardía fue un 21% inferior a la temprana. Además, se encontró variabilidad genotípica entre los materiales en ambas fechas de siembra.

En la fecha de siembra temprana se destacaron los materiales, EXP ACA 18MZ223 VT3P, AX 7784 VT3P, P1815 VYHR, AX 7818 VIP3, SRM 6620 MGRR, ACA 480 VT3P y SRM 566 VT3P. Los últimos dos volvieron a repetir el buen comportamiento que presentaron en la campaña anterior.

En la fecha tardía los materiales que se destacaron fueron P2089 VYHR, AX 7818 VIP3, ACA 473 VT3P, NEXT 22.6 PW, LT 722 VT3P, ADV8112 VT3P y DK 72-20, repitiendo este último el buen comportamiento que tuvo la campaña pasada.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todos aquellos que colaboraron con el desarrollo del ensayo, realizando las actividades de siembra, pulverizaciones y cosecha: Sr. René Acastello, Sr. Germán Eggel, Sr. Alejandro Chiavassa, Sr. Nicolás Bertolin, Sra. Micaela Acosta y Sra. Andrea Franza. Y a todos los semilleros que facilitaron los materiales a evaluar

BIBLIOGRAFÍA

- Cárcova, J.; Borrás, L. & Otegui, M. E. 2003. Capítulo 8: Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad en maíz. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. ISBN 950-29-0713-2.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Egli, DB. 1998 Seed biology and the yield of grain crops. CAB International, New York. 178 pp
- GEA. 2019. Informe especial mensual sobre cultivos. Año X. N° 113. https://www.bcr.com.ar/sites/default/files/2019-06/informe_especial_113_2019_06_12.pdf

- Panorama agrícola semanal (PAS). 2019. Informe Pre-campaña N°29. Maíz 2019/20. Bolsa de Cereales departamento de estimaciones agrícolas. ISSN 2408-4352.
- Presello, D. A.; Lorea R. D. & Eyherabide, G. 2016. Rendimiento de cultivares de maíz en ensayos de siembra tempranas y tardías. RTA. Volumen 10. N°31. Pág.: 7-10.
- Rosetti, 2018. Evaluación de híbridos de maíz en fecha de siembra temprana y tardía en Rafaela, Santa Fe. Campaña 2017/18. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2018/19. Publicación Miscelánea Año VI N°2. EEA INTA Rafaela.
- Ritchie, SW & JJ Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report N° 48.
- Van Ittersum, M.K & Rabbinge, R. 1997. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. Field Crops Research 52:197-208.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GIRASOL (*Heliantus annus L.*) EN LA LOCALIDAD DE CERES, SANTA FE. CAMPAÑA 2018/2019

RAUSCH, A.*; MARTOGLIO, M.; DEMICHELIS, G. y CAPORGNO, J.

Profesionales de la AER Ceres - INTA

**Autor de contacto: rausch.analia @inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

El Norte de la provincia de Santa Fe y el Sudoeste de la provincia del Chaco constituyen una de las regiones girasoleras más importantes del país, que se caracteriza por ser la primera en iniciar las siembras en cada campaña. En el departamento San Cristóbal, provincia de Santa Fe, durante la campaña 2018/19 se sembraron 20.100 ha de girasol (*Heliantus annus L.*), con un rendimiento promedio de 2.500 kg/ha (Bolsa de Comercio de Santa Fe, 2019).

La producción nacional para la campaña 2018/19, fue proyectada por la bolsa de cereales de Buenos Aires en 3,9 millones de toneladas, estimando un rinde promedio nacional de 2.100 kg/ha y una superficie sembrada de 1,9 millones de hectáreas (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2019).

Según datos del Sistema de Estimaciones Agrícolas (SEA), la implantación de girasol en el centro-norte provincial alcanzó las 123.100 hectáreas. Al comparar con las 119.000 hectáreas sembradas en el ciclo 2017/18, se evidencia un aumento del área sembrada del 3,4% lo que representa la mayor siembra registrada y constituye un máximo histórico. La misma se concentró principalmente en los departamentos: General Obligado (39,9% del total implantado en el área de estudio), San Cristóbal (16,3%) y San Justo (14,9%), los cuales agrupan más de la mitad de la producción en el centro-norte provincial (BCSF, 2019).

Debido a que el girasol es un cultivo de gran importancia regional, la AER Ceres del INTA realiza, desde hace varias campañas, ensayos comparativos de híbridos de girasol. Estos integran la Red Nacional de evaluación de híbridos de girasol, la que se desarrolla en el marco del convenio INTA-ASAGIR. El objetivo de la red es generar información local sobre el comportamiento de los diferentes híbridos de girasol utilizados en la región, bajo las condiciones de manejo actuales para facilitar la toma de decisiones de productores y técnicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2018/2019 se llevó a cabo un ensayo comparativo de rendimiento de híbridos de girasol en el cual se evaluaron 28 materiales. El mismo se instaló en la localidad de Ceres, provincia de Santa Fe, sobre un suelo *Argiudol ácuico* perteneciente a la serie Colonia Rosa, con una capacidad de uso 4ws y con un índice de

aptitud del 48%. El análisis químico de suelo evidenció una adecuada fertilidad potencial (MO= 2,79 %, N total= 0,151%, P= 47,7 ppm y pH= 5,83) y una buena fertilidad actual (N-NO³= 32,3 ppm).

En la Tabla 1 se muestra la distribución de las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo y la serie histórica. Estos registros, en relación a los valores de la media histórica, fueron mayores en los meses de octubre, noviembre y enero, mientras que en los meses de agosto, septiembre y diciembre fueron levemente inferiores a la serie.

Tabla 1. Precipitaciones mensuales (mm) durante la campaña 2017/18 y promedio histórico (1939-2018).

LLUVIAS	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19
Lluvias 2018/2019 (mm)	18,8	23	130,3	163,7	107	273,3
Serie 1939-2019	20,7	33,6	82,9	104,3	116,9	121,8
Diferencia	-1,9	-10,6	47,1	59,4	-9,9	151,2

Fuente: Estación meteorológica Ceres.

La siembra se realizó con el sistema de escopeta el 27 de agosto de 2019 en un lote cuyo cultivo antecesor fue maíz. La emergencia se produjo cinco días más tarde. En el estadio V5 se realizó un raleo manual de plantas excedentes, quedando una densidad de 3 plantas por metro lineal. El diseño del ensayo fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones y las parcelas experimentales constaron de 4 surcos distanciados a 0,52 m y 5 m de largo.

La fertilización se efectuó con 153 kg/ha de urea aplicados al voleo en pre-siembra. Para el control de malezas previo a la siembra (01/08/2018) se aplicaron 3 l/ha de glifosato 60,8% (Panzer Gold®) sumado a 0,4 l/ha de 2,4 D (Colex D®). En preemergencia del cultivo se aplicaron 1,2 l/ha de fluorocloridona e igual dosis de acetoclor con el agregado de 0,08 l/ha de coadyuvante. El 10 de septiembre se realizó una aplicación para control de gramíneas donde se utilizaron 0,13 l/ha de Haloxypop-metil (Galant HL®) más 1 l/ha de aceite mineral. Para el control de orugas y hormigas cortadoras se utilizaron 0,2 l/ha de bifentrin (Bifentrin Nova®) más 0,02 l/ha de fipronil (Clap®).

La cosecha se realizó en forma manual el día 21 de febrero de 2019 sobre dos surcos centrales, de los cuales no se consideró la primera y última planta.

Luego de la trilla se determinaron el rendimiento en kg/ha, corregido a 11,0% de humedad, y la concentración de aceite (%). Además, se calculó el rendimiento ajustado por aceite (kg ha⁻¹). El contenido porcentual de aceite se determinó por resonancia magnética nuclear (RMN Spinlock, Córdoba, Argentina) en el laboratorio de la EEA INTA Reconquista. El rendimiento ajustado por aceite se obtuvo a partir del rendimiento de grano y la concentración de aceite. Esta variable permite ponderar el rendimiento de semilla y la concentración de aceite de los híbridos, contemplando la bonificación obtenida en valores superiores al 42% de aceite.

Las observaciones realizadas fueron: fecha de emergencia (E), de floración y altura de plantas en R5.1 (Schneiter y Miller, 1981).

Las variables altura, rendimiento y sus componentes se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con el test LSD Fisher con una significancia de 5%. Los análisis estadísticos se realizaron con el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2014).

RESULTADOS

La campaña 2018/19 se caracterizó por presentar buenas condiciones ambientales en el inicio del ciclo, lo que produjo un buen crecimiento y desarrollo del cultivo. En plena floración y a fin de la misma se produjeron adecuadas precipitaciones, dando como resultado un alto porcentaje de cultivares en estados buenos a muy buenos. Sin embargo desde la segunda mitad de noviembre, los excesos hídricos y tormentas de viento y granizo afectaron el cultivo y generaron numerosos inconvenientes como encharcamiento del lote, vuelco, caída de plantas y pérdida en calidad y peso de los granos. Este escenario de excesos hídricos ocasionó muchos inconvenientes al momento de la cosecha.

En la Tabla 2 se indican para cada cultivar, la empresa a la que pertenece, los días transcurridos desde la siembra hasta la floración, los días a madurez fisiológica (R8), la altura, la densidad de plantas y el porcentaje de vuelco.

La floración (R 5.1) promedio ocurrió alrededor del 20 de noviembre, los días desde siembra a floración (R5.1) fueron de 86 días en promedio, variando desde 75 días para los híbridos más cortos hasta 92 días para los más largos (Tabla 2). La altura promedio de las plantas en R 5.5 fue de 180 cm.

Tabla 2. Híbridos evaluados, empresas proveedoras, días a R5.1, días a R8, altura y vuelco del ensayo de híbridos de girasol campaña 2018/19. Ceres, provincia de Santa Fe.

HÍBRIDO	EMPRESA	R5.1 (días)	R8 (días)	Altura (m)	Vuelco (%)
ACA 203	ACA	87	125	1,94	8
ACA 869	ACA	88	129	2,05	7
ACA 887	ACA	90	130	1,83	10
ARGENSOL 20	ARGENETIC	87	130	1,88	10
ARGENSOL 72 CL	ARGENETIC	85	124	1,88	12
CABILDO CL	RAGT	87	131	1,74	6
DK 4045	SYNGENTA	88	132	1,90	6
DK 4065	SYNGENTA	90	134	1,86	8
DK 4066	SYNGENTA	90	135	1,95	10
GYT 116 CL	GYT	92	131	2,12	25
GYT 226	GYT	86	129	2,05	35
HUARPE	DON ATILIO	83	120	1,76	30
KAPLAN	RAGT	82	118	1,72	12
LG 5710	LIMAGRAIN	85	132	1,90	15
MS 7317 CL	MACRO-SEED	86	130	2,05	38
NUSOL 4100 CL	NUSEED	87	122	1,74	25
NUSOL 4140	NUSEED	87	131	1,70	35
NUSOL 4170 CLP	NUSEED	90	132	1,80	12
NUSOL 4510	NUSEED	90	130	1,72	25
P 1600 CLP	NIDERA	85	130	1,83	10
SHERPA	LIMAGRAIN	78	118	1,74	27
SY 3939 CL	SYNGENTA	85	122	1,68	21
SY 3970 CL	SYNGENTA	87	128	1,68	21
SY 4070 CL	SYNGENTA	88	130	1,78	18
TOB 3065 CL	TOBIN	85	129	1,96	25
VELLOX	RAGT	75	115	1,55	15
VT 3131	VT SEED	85	122	1,92	15
VT 3232	VT SEED	87	125	1,82	40
Promedio		86	127	1,80	18,6
MÁXIMO		92	135	2,12	40,0
MÍNIMO		75,0	115,0	1,6	6,0

Las fuertes tormentas acompañadas de fuertes vientos provocaron que algunos híbridos mostraran un porcentaje elevado de vuelco, característica indeseable a cosecha (Tabla 2).

En la Tabla 3 se detallan los rendimientos de grano al 11% de humedad, el contenido de aceite, el rendimiento ajustado al 42 % de aceite y el rendimiento relativo.

Tabla 3. Híbridos evaluados, empresas proveedoras, rendimiento de grano (kg/ha), aceite (%), rendimiento ajustado (kg/ha) y rendimiento relativo del ensayo de híbridos de girasol campaña 2017/18. Ceres, provincia de Santa Fe.

HÍBRIDO	EMPRESA	Rendimiento (11% H)	Aceite (%)	Rendimiento Ajustado (Kg/ha)	Rendimiento Relativo
LG 5710	LIMAGRAIN	3075,7 A	54,2 A	3826,8	1,2
DK 4045	SYNGENTA	3038,8 A	50,6 I	3562,1	1,2
ACA 203	ACA	2963,2 B	47,4 J	3282,0	1,2
SY 4070 CL	SYNGENTA	2794,4 C	51,4 G	3317,5	1,1
SY 3970 CL	SYNGENTA	2791,1 C	53,2 D	3415,2	1,1
SY 3939 CL	SYNGENTA	2787,8 C	52,4 E	3369,9	1,1
ACA 887	ACA	2722,4 D	50,2 I	3169,4	1,1
CABILDO CL	RAGT	2717,0 D	50,3 I	3168,5	1,1
DK 4066	SYNGENTA	2698,4 E	52,7 E	3273,1	1,1
NUSOL 4140	NUSEED	2683,4 E	49,8 I	3104,1	1,1
SHERPA	LIMAGRAIN	2676,4 E	52,3 E	3229,9	1,1
MS 7317 CL	MACRO-SEED	2661,6 E	50,6 I	3117,7	1,1
ARGENSOL 72 CL	ARGENETIC	2605,8 E	48,9 I	2967,5	1,0
VT 3131	VT SEED	2592,8 E	51,5 G	3087,4	1,0
KAPLAN	RAGT	2560,3 F	51,3 G	3035,9	1,0
NUSOL 4510	NUSEED	2537,5 F	50,8 H	2981,6	1,0
ACA 869	ACA	2503,7 F	52,2 F	3014,5	1,0
NUSOL 4100 CL	NUSEED	2466,8 F	47,4 J	2733,2	1,0
P 1600 CLP	NIDERA	2463,0 F	53,7 C	3039,3	1,0
VELLOX	RAGT	2460,7 F	52,5 E	2979,4	1,0
ARGENSOL 20	ARGENETIC	2358,4 G	51,4 G	2800,4	0,9
DK 4065	SYNGENTA	2338,9 G	50,1 H	2716,4	0,9
VT 3232	VT SEED	2284,6 H	48,0 J	2556,9	0,9
TOB 3065 CL	TOBIN	2158,5 H	43,9 K	2241,8	0,9
GYT 226	GYT	2030,3 H	51,0 H	2396,1	0,8
HUARPE	DON ATILIO	1914,3 H	48,9 I	2176,5	0,8
GYT 116 CL	GYT	1874,7 H	45,2 K	1992,8	0,7
NUSOL 4170 CLP	NUSEED	1872,9 H	54,6 A	2346,0	0,7
Promedio		2522,6	50,6	2960,0	1,0
CV (%)		11,7	4,6		
DMS (0,05)		416,1	3,3		
MÁXIMO		3075,7	54,6	3826,8	1,2
MÍNIMO		1872,9	43,9	1992,8	0,7

Test de Fisher. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

El rendimiento promedio del ensayo fue de 2.522,6 kg/ha, superando en 300 Kg el promedio del departamento. El valor máximo obtenidos fue de 3.075,7 kg/ha y el mínimo de 1.872,9 kg/ha. Los híbridos LG 57.10, DK 4045 y ACA 203 superaron en un 20% el promedio de rendimiento del ensayo ($p = 0,05$), diferenciándose significativamente del resto de los híbridos, mientras que hubo un grupo de 9 híbridos que superaron en un 10% la media del ensayo.

Todos los híbridos registraron contenidos de aceite del grano por encima de la base de comercialización de 42%, por lo cual se podrían lograr bonificaciones en este parámetro comercial, similar a lo reportado por Cencig *et al.*, 2017. La materia grasa media fue de 50,6 % y los valores máximos y mínimos fluctuaron entre 54,6 % y 43,9 % de aceite, respectivamente, observándose diferencias significativas ($p=0,05$) en el contenido de aceite entre los híbridos participantes.

El rendimiento ajustado promedio fue de 2.960 kg/ha con valores máximos y mínimos de 3.826,8 kg/ha y 1.992,8 kg/ha, respectivamente.

CONSIDERACIONES FINALES

Los híbridos evaluados en la zona de estudio mostraron comportamientos diferenciales, identificándose genotipos con buen comportamiento a algunas variables como rendimiento y aceite. Estas dos variables son de mucha importancia a la hora de seleccionar un híbrido para la siembra.

AGRADECIMIENTOS

A René Acastello, Alejandro Chiavassa, Lucia Rosetti, Marcia Trosero y Germán Eggel de la EEA INTA Rafaela por la ayuda brindada durante la siembra y cosecha del ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. <http://www.bolsadecereales.com/ver-informes-precampaña-112>. [consulta: 6 de mayo de 2019].
- Bolsa de Comercio de Santa Fe. Resultado económico de la campaña 2018/19 de girasol en el centro-norte de la provincia de Santa Fe. <https://www.bcsf.com.ar/ces/downloads.php?file>. [Consulta 6 de mayo de 2019].
- Cencig, G., Angeloni, L., Roseti, L. y Varisco, I. 2017. Evaluación de cultivares de girasol en San Justo, Santa Fe. Campaña 2017/2018. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017. Publicación Miscelaneas N° 135. Pág 47-50.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Schneiter and Miller. Description of Sunflower Growth Stages. Crop Science, Vol. 21. 1981.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN SAN JUSTO, SANTA FE. Campaña 2018/2019.

CENCIG, G. * ANGELONI, L., y VARISCO, I.

Profesionales de INTA AER San Justo

**Autor de contacto: cencig.gabriela@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus L.*) constituye la segunda oleaginosa de importancia en Argentina después de la soja. Al respecto, la producción girasolera en nuestro país, depende de las cotizaciones internacionales y del avance del cultivo de soja, siendo de enorme importancia, tanto por su participación en la cosecha gruesa, al diversificar la producción agrícola, como en la cadena agroindustrial a la que da inicio.

Según datos del Sistema de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Comercio de Santa Fe, la superficie sembrada con girasol en el departamento San Justo, durante la campaña 2018/2019, fue de 18.350 ha, mientras que la superficie cosechada alcanzó las 16.050 ha. Esta disminución se atribuye a diversos eventos climáticos ocurridos entre noviembre y febrero que provocaron el abandono de algunos lotes. La producción promedio fue de 2.350 kg/ha, superando en 4,4% al registro del ciclo agrícola anterior (CES, 2019).

Debido a la importancia del cultivo de girasol en el territorio, la AER San Justo del INTA realiza, desde hace varias campañas, un ensayo comparativo que integra la Red Nacional de evaluación de híbridos de girasol, en el marco del convenio entre INTA y ASAGIR.

El objetivo de este ensayo fue obtener información local sobre el comportamiento de los genotipos de girasol disponibles, a fin de contar con una herramienta más al momento de la toma de decisiones en la siembra del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en un lote de producción, ubicado en el distrito San Justo (30° 49' 5'' S; 60° 31' 20,3'' O), sobre un suelo *Argiudol vértico* correspondiente a la serie San Bernardo, de clase de aptitud 3/4 e índice de aptitud igual a 35. El cultivo antecesor correspondió a un trigo y el lote se sometió a laboreo convencional. La siembra fue el 09/09/18, interviniendo 27 genotipos comerciales de girasol, en un diseño experimental de alfa látice con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales contaron con cuatro surcos de 6 m de largo distanciados a 0,52 m entre sí.

El suelo fue muestreado de 0 a 20 cm el 6/09/18 y el resultado del análisis químico de la muestra fue de 3,0% de MO, 0,137% de N total, 12,3 ppm de N-NO₃, 15,1 ppm de fósforo y pH igual a 5,96. Todos los valores son considerados valores medios para la zona.

Para la siembra se utilizó una sembradora de parcelas empleándose una densidad de 6 semillas por metro lineal. La población final de plantas se obtuvo en V4, mediante

un raleo manual de las plantas excedentes hasta obtener una densidad de 3,2 plantas por metro lineal de surco. La fertilización se realizó al voleo, inmediatamente posterior a la siembra, con una mezcla compuesta por 120 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0) y 120 kg/ha de urea (46-0-0). Dentro de la superficie del ensayo, las malezas se controlaron de forma manual, mediante carpidas, y aplicación de graminicida con mochila pulverizadora.

Durante el desarrollo del cultivo se registró la fecha de emergencia (E) y la fecha de floración (R5.1) registrándose, en esta última, la altura promedio de planta.

El 24/01/19 se cosecharon, en forma manual, 5 m lineales de los dos surcos centrales de cada parcela, registrándose el % de plantas volcadas. La trilla se realizó posteriormente con una cosechadora de parcelas trabajando en forma estacionaria. Luego, se determinó el rendimiento, el porcentaje de humedad de los granos y el porcentaje de aceite. Este último parámetro de calidad se evaluó en el laboratorio de suelo de la EEA Reconquista del INTA. Finalmente, el rendimiento en grano se expresó en kg/ha al 11% de humedad y, a partir del porcentaje de aceite, se calculó el rendimiento ajustado-42%, es decir, el rendimiento expresado en kg/ha corregido por bonificación o descuento con una base de 42% de aceite. Los datos de rendimiento se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con el test de mínima diferencia significativa de Fisher, con una probabilidad del 5%.

En el Cuadro 1 se indican las precipitaciones desde agosto de 2018 a enero de 2019, comparadas con la Serie Histórica (1920/2017) registradas en la AER San Justo.

Cuadro 1. Precipitaciones (mm) mensuales registradas en San Justo, Santa Fe durante agosto/2018 a enero de 2019 y Serie Histórica (S.H.:1920/2017). Fuente: AER San Justo del INTA.

	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
Días con lluvia	3	2	7	6	7	11
Lluvia mes (mm)	43	21	104	416	298	417
S.H. (mm)	36	59	95	127	130	137
Diferencia (mm)	7	-38	9	289	168	280

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el bimestre abril-mayo/2018 las lluvias totalizaron 407 mm (247 mm superior a la serie histórica 1920/2017), lo cual magnificó las reservas hídricas del suelo para el crecimiento inicial del cultivo. Sin embargo, a partir del día 12 de noviembre y hasta la primera quincena de diciembre, las elevadas precipitaciones acompañadas de tormentas de viento, algunas con granizo, afectaron el cultivo provocando vuelco de plantas (Cuadro 2) y afectando los rendimientos. En este sentido, cuando las lluvias de diciembre superan los registros históricos, los rendimientos decrecen mientras que se ven favorecidos con registros normales o inferiores en ese mes (Villar y Cencig, 2011).

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
 INFORMACIÓN TÉCNICA DE CULTIVOS DE VERANO, CAMPAÑA 2018-19
 Publicación Miscelánea - Año VII N° 3

Cuadro 2. Días a floración (S - R5.1), altura de planta (cm), porcentaje de vuelco, rendimiento en grano, porcentaje de aceite, rendimiento ajustado al 42% de aceite y rendimiento relativo al promedio de híbridos de girasol sembrados el 09/09/18 en San Justo, Santa Fe.

HÍBRIDO	EMPRESA	Días a floración	Altura (cm)	Vuelco (%)	Rendimiento de granos (kg/ha, 11%H ⁰)	Aceite (%)	Rendimiento Ajustado -42 (Kg/ha)	Rendimiento relativo						
SY 3939 CL	SYNGENTA	79	223	5	4220	51	4953	1,5						
SY 4070 CL	SYNGENTA	82	235	3	3417	52	4086	1,3						
T4	Testigo	82	226	15	3298	48	3692	1,2						
CABILLDO CL	RAGT	81	245	7	3063	49	3491	1,1						
T5	Testigo	83	229	4	3048	47	3330	1,1						
DK 4066	SYNGENTA	84	214	5	2972	49	3367	1,1						
ACA 869	ACA	80	243	11	2938	46	3188	1,1						
ACA 203 CLDM	ACA	79	234	17	2875	47	3170	1,1						
NUSOL 4100 CL	NUSEED	77	211	29	2863	48	3206	1,0						
P 1600 CLP	NIDERA	81	260	9	2789	49	3173	1,0						
T7	Testigo	83	247	1	2722	45	2900	1,0						
HUARPE	DON ATILIO	80	228	20	2462	47	2698	0,9						
NUSOL 4170 CL PLUS	NUSEED	83	239	7	2386	48	2664	0,9						
MS 7317 CL	Macroseed	78	239	13	2366	47	2599	0,9						
ARGENSOL 72 CL	ARGENETICS	82	220	18	2325	46	2516	0,9						
ARGENSOL 20 Max	ARGENETICS	83	223	19	2222	45	2359	0,8						
NUSOL 4510 CLAO	NUSEED	81	219	36	1994	47	2210	0,7						
NUSOL 4140 CL	NUSEED	79	214	32	1968	47	2170	0,7						
GYT 226	GYT	83	241	23	1945	49	2213	0,7						
GYT 116 CL	GYT	85	Parcelas no cosechadas por vuelco de las plantas en todas las repeticiones											
LG 5710	LIMAGRAIN	79												
SHERPA	LIMAGRAIN	76												
KAPLLAN	RAGT	76												
VELLOX	RAGT	67												
SY 3970 CL	SYNGENTA	79												
VT 3131	VT SEED	82												
VT 3232	VT SEED	81												
	PROMEDIO	80							231	14	2730	47,7	3052	1,0
	CV (%)										12,1	3,0	12,4	
	DMS (0,05)				468,0	2,6	537,0							
	MAXIMO	85	260	36	4220	51,8	4953	1,5						
	MINIMO	67	211	1	1945	45,1	2170	0,7						

En cuanto al seguimiento fenológico de las principales etapas del cultivo, se destaca que la emergencia se produjo, de forma uniforme, el 20 de septiembre. La

floración (R 5.1) ocurrió entre el 15 de noviembre, para el híbrido más precoz (VELLOX), y el 3 de diciembre para el híbrido más tardío del ensayo (GYT 116 CL).

Con respecto al vuelco de plantas, todos los genotipos presentaron esta característica con diverso grado de afectación. Ocho genotipos no se cosecharon porque presentaron el 100% de vuelco.

El rendimiento promedio fue de 2.730 kg/ha, destacándose los híbridos SY3939 CL y SY 4070 CL. El contenido de aceite de todos los genotipos fue superior a la base de comercialización de 42%, promediando 47,7%, destacándose en este atributo comercial los dos híbridos de la empresa Syngenta que, además, presentaron los mayores rendimientos.

CONSIDERACIONES FINALES

Se identificaron genotipos con buen comportamiento en cuanto a rendimiento, contenido de aceite y aptitud frente al vuelco, que serían apropiados para ser utilizados por los productores locales.

Debido a la aparición en el mercado de nuevos híbridos, resulta importante la realización de ensayos como el presente para verificar su adaptación a las distintas condiciones agroecológicas sobre los parámetros de interés productivo. La información obtenida en este ensayo se utiliza como insumo para definir mega-ambientes para cada híbrido de girasol a partir de los análisis realizados sobre el set completo de datos de la Red Nacional de Girasol.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Juan Costa, responsable técnico del Establecimiento La Egle, por brindar el espacio y su apoyo en las actividades efectuadas.

A René Acastello y Germán Eggel, personal de INTA EEA Rafaela, por acompañarnos en las tareas de siembra e instalación del ensayo

BIBLIOGRAFÍA

- CES, 2019. Resultado económico de la campaña 2018/19 de girasol en el centro-norte de la provincia de Santa Fe. Disponible en: <https://www.bcsf.com.ar/ces/informes-especiales.php>
- Villar, J.; Cencig, G. 2011. Evaluación de cultivares de girasol, campaña 2010/2011. Publicación Miscelánea EEA INTA Rafaela N°121. Pág. 1 - 4. ISSN 0325-9137.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE PRIMERA EN DOS SITIOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA AER INTA GÁLVEZ. CAMPAÑA 2018/19.

BOERO, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; MARTINS, L.¹; LAGO, M.²; CORONEL, M.³; SERRI, J. P.³.

1-AER INTA Gálvez; 2-EEA INTA Oliveros; 3- Estudiantes de Agronomía (UNR)

** Autor de contacto: boero.leandro@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

A la hora de planificar la siembra de un cultivo de soja, la correcta elección de la variedad es un aspecto de suma importancia para lograr maximizar la producción de los cultivos, permitiéndonos generar estrategias de manejo a través de la elección de variedades por grupos de madurez, comportamiento sanitario, rendimiento o estabilidad productiva (Baigorri, 2004).

La red de soja del centro-sur de Santa Fe, coordinada por los Ings. Agrs. Juan Martín Enrico y Silvina Bacigalupo (EEA Oliveros del INTA) es una herramienta que nos permite trabajar sobre los puntos antes mencionados, generando información regional y local que es utilizada a la hora de planificar la campaña de soja del siguiente año, siendo esta información de suma importancia para productores, técnicos y empresas semilleras.

Por lo tanto, el objetivo de este informe es brindar información local sobre los resultados productivos y agronómicos de nuevos cultivares de soja de primera, sembrados en dos sitios de la zona de influencia de la AER INTA Gálvez.

MATERIALES Y MÉTODOS

La AER INTA Gálvez durante la campaña 2018-2019 participó en la evaluación de dos sitios de la Red de cultivares de soja del centro-sur de Santa Fe (Irigoyen y Gálvez, Departamento San Jerónimo, Santa Fe), en donde se evaluaron 23 y 25 variedades de soja de primera fecha de siembra, respectivamente, pertenecientes a los grupos de madurez III; IV y V (Tabla 4).

El 01 de noviembre de 2018 se sembró, sobre rastrojo de maíz, el ensayo perteneciente al sitio de Irigoyen. El tamaño de parcelas fue de 9 surcos de ancho por 200 m de largo con 0,525 m de espaciamiento entre surcos, sobre un suelo *Argiudol típico* serie Clason (CLA), de clase de aptitud 1, e un índice de aptitud (IAT) 82 (GeoINTA).

El 07 de diciembre de 2018 se sembró, sobre rastrojo de maíz, el ensayo perteneciente al sitio de Gálvez. El tamaño de parcelas fue de 5 surcos de ancho por 100 m de largo a 0,525 m de espaciamiento entre surcos, sobre un suelo *Argiudol típico* serie Loma Alta (LOA), de clase de aptitud 1, con un índice de aptitud (IAT) de 90 (GeoINTA).

Previo a la siembra, en ambos sitios, se recolectó una muestra de suelo (0-20 cm de profundidad) para determinar los parámetros químicos del lote. La fertilización a la siembra en el primer sitio fue de 120 Kg ha⁻¹ de superfosfato simple al costado de la línea, y en el segundo sitio se fertilizó con 50 Kg ha⁻¹ de superfosfato triple de calcio. Las malezas, insectos plaga y enfermedades fueron controlados por los asesores de cada establecimiento.

El diseño de los ensayos fue en bloques completamente aleatorizados con dos repeticiones.

Tabla 1. Caracterización de los sitios. Resultado del análisis de suelo de los sitios Irigoyen y Gálvez. Ensayo de Soja. Campaña 2018/19. Referencias: ppm (partes por millón).

Sitio	Materia Orgánica (Walkley - Black)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	Nitrógeno de Nitratos (Harper mod.)	pH actual (en agua)
Irigoyen	2,43 %	16 ppm	8 ppm	6.1
Gálvez	2,33 %	11 ppm	21 ppm	5.97
Valores de referencia medio	2,0-3,0 %	15-20 ppm	13-20 ppm	6,5-7,5

Asimismo, en los establecimientos donde se realizaron los ensayos, se registraron las precipitaciones mensuales, la temperatura y la humedad relativa (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Precipitaciones registradas (mm) e históricas de los últimos 50 años en las localidades de Irigoyen y Gálvez (Santa Fe). Ensayo de Soja. Campaña 2018/19.

Sitio/Mes	Nov. 2018	Dic. 2018	Ene. 2019	Feb. 2019	Mar. 2019	Acumulado
Irigoyen	488	184	128	194	81	1075
Histórica	123	130	133	125	152	663
Gálvez	448	166	199	225	112	1150
Histórica	109	114	125	121	137	606

Tabla 3. Temperatura y Humedad Relativa promedio mensual. Casilla meteorológica AER INTA Gálvez. Ensayo de Soja. Campaña 2018/19.

Variable/Mes	Nov. 2018	Dic. 2018	Ene. 2019	Feb. 2019	Mar. 2019
Temperatura (°C)	20,9	22,6	25	22,8	19,5
Humedad relativa (%)	74	70	81	75	84

En el sitio Gálvez, a comienzos de R5, previo a la aplicación de fungicida, se realizó una evaluación de enfermedades foliares en cada uno de los cultivares. Se determinó la incidencia (I) y severidad (S) de las mismas, expresadas en porcentaje sobre 20 folíolos extraídos del estrato medio y 20 del superior, extraídos del surco medio de cada unidad experimental (Figuras 1 y 2). Las enfermedades de fin de ciclo (EFC) se evaluaron mediante la escala de Martins *et al.*, (2004), y en el caso de mancha ojo de rana (MOR) se realizó el recuento del número de manchas (m/f), verificando la identidad del patógeno bajo lupa estereoscópica.

La cosecha se efectuó el 09/04/2019 en ambos sitios, con una cosechadora experimental que recolectó los 2 surcos centrales de cada parcela por 15 m de largo. Los rendimientos se expresaron en kg ha⁻¹ corregidos al 13,5% de humedad en grano. Además, se determinó el peso de 1.000 granos.

Los resultados referentes al rendimiento se analizaron estadísticamente mediante el análisis de la varianza y las comparaciones de las medias entre tratamientos se realizaron mediante Test LSD de Fisher al 5% con el programa INFOSTAT (Di Rienzo, 2010).

RESULTADOS

A través de los análisis de suelo (Tabla 1) se determinó un contenido medio de materia orgánica y pH ligeramente ácido en ambos sitios de estudio, bajo nivel de N-NO₃ en Irigoyen y medio en Gálvez. Los valores de fósforo fueron bajos en Gálvez y medios en Irigoyen.

En la tabla 2, se observa que las precipitaciones ocurridas durante el ensayo superaron ampliamente la media histórica en ambas localidades. En el acumulado se registró una diferencia de más de 400 mm en ambos sitios.

Respecto a las enfermedades observadas al momento de la evaluación, el nivel general de las mismas fue bajo. Se registró la presencia de mancha marrón (*Septoria glycines*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), mildiu (*Peronospora manshurica*), tizón bacteriano y un desarrollo incipiente de tizón foliar (*Cercospora kikuchii*). A pesar del bajo nivel de enfermedades registrado, se observaron diferencias entre materiales para MOR y mildiu.

En el caso de MOR, la incidencia varió entre 3,8% y 30%, mientras que la severidad osciló entre 0,05 y 0,71 manchas/folíolo (promedio de 40 folíolos),

observándose un comportamiento destacado en BASF-FN SEMILLAS CZ 4505 STS (6,3% de I y 0,09 m/f de S, respectivamente). En cuanto a Mildiu, los cultivares ACA 5020 IPRO y SYN 4x1 RR., exhibieron los mejores resultados, tanto en cuanto a incidencia como a severidad (Figuras 1 y 2). Cabe destacar, la importancia del uso de genotipos de buen comportamiento para el manejo de esta enfermedad, ya que la misma solo se controla parcialmente con fungicidas.

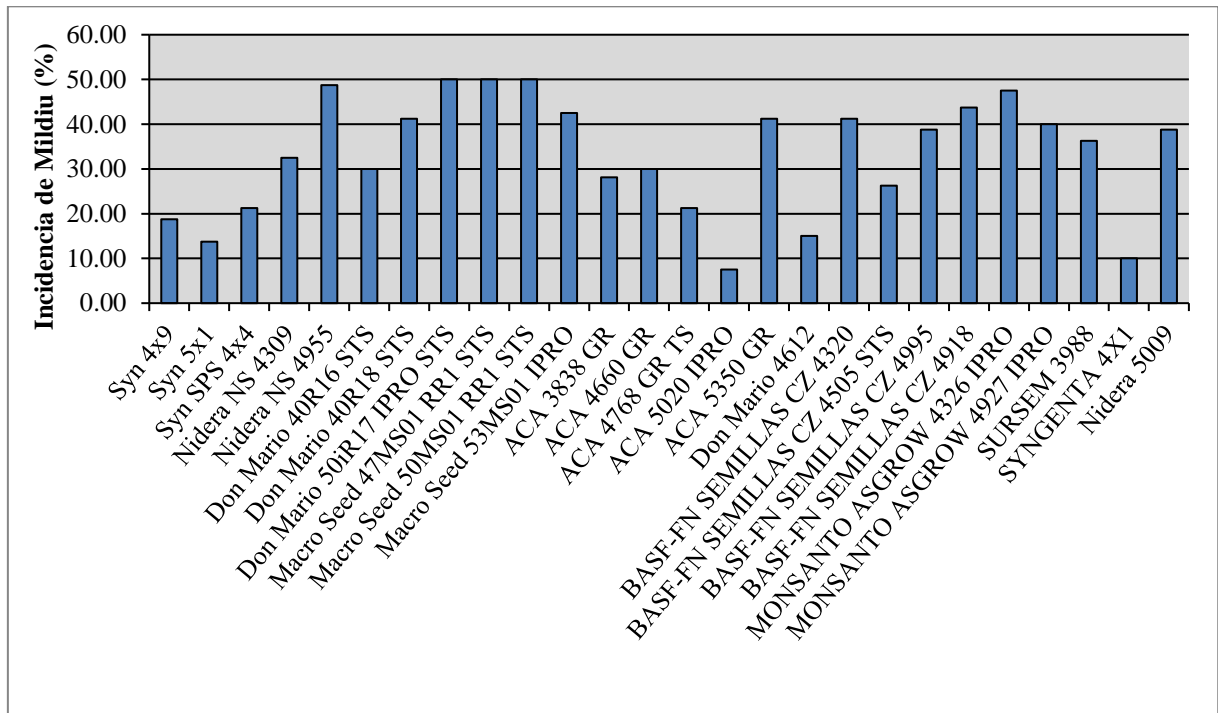


Figura 1: Incidencia de Mildiu en cultivares de soja de primera de la Red INTA de Cultivares de soja Santa Fe sur. Sitio Galvez, Santa Fe, 2018/19. Promedio de 2 repeticiones.

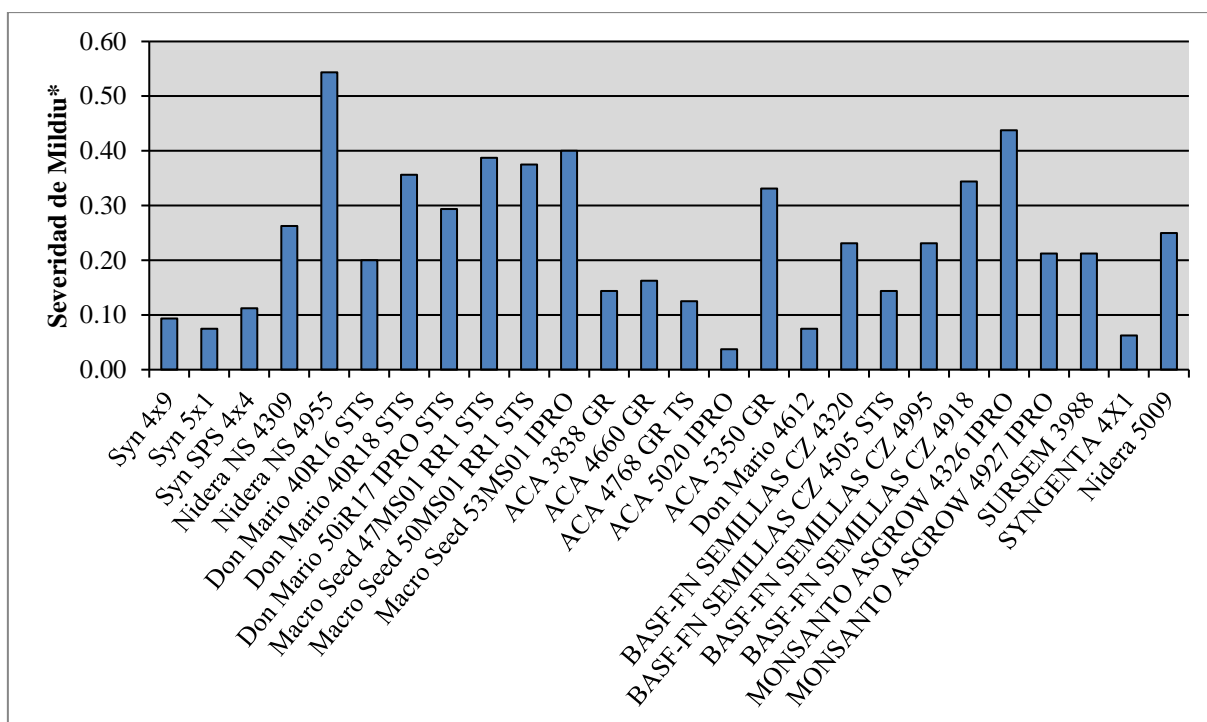


Figura 2: Severidad de Mildiu en cultivares de soja de primera de la Red INTA de Cultivares de soja Santa Fe sur, según escala de Martins *et al.*, (2004). Sitio Gálvez, Santa Fe, 2018/19. Promedio de 2 repeticiones.

El rendimiento promedio alcanzado en el sitio Irigoyen fue de 4509 Kg ha⁻¹, con máximos de 5348 Kg ha⁻¹ y mínimos de 3235 Kg ha⁻¹. En el sitio Gálvez el rendimiento medio alcanzado fue de 4020 Kg ha⁻¹, con máximos de 4441 Kg ha⁻¹ y mínimos de 3086 Kg ha⁻¹ (Tabla 4). En ambos sitios se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P=0,05$) entre cultivares. Asimismo, se detectó que los materiales que menos rindieron fueron el ACA 3838GR y BASF-FN Semillas CZ 4995 y el que más rindió fue el ACA 4660 GR.

Tabla 4. Rendimiento (Kg ha⁻¹) y Peso de 1000 granos (g) de los diferentes cultivares evaluados en los sitios de Irigoyen y Gálvez. Campaña 2018/19.

Cultivar	Gálvez		Irigoyen		Rendimiento promedio
	Rendimiento	P1000	Rendimiento	P1000	
ACA 4660 GR	4441	175	5262	142	4852
ACA 5020 IPRO	4180	200	5348	183	4764
SYNGENTA 4x9	4438	157	4859	136	4649
NIDERA NS 4309	4359	183	4875	166	4617
SYNGENTA 5x1	4302	162	4830	146	4566
BASF-FN SEMILLAS CZ 4505	4179	183	4857	149	4518
DON MARIO 46R18 STS	4335	183	4650	162	4493
MONSANTO Asgrow 4927 IPRO	3984	171	4868	134	4426
NIDERA NS 4955	4124	176	4606	147	4365
MACRO SEED 47MS01 RR1 STS	4363	181	4349	157	4356
ACA 5350 GR	3979	180	4700	152	4340
BASF-FN SEMILLAS CZ 4918	4245	169	4409	149	4327
MACRO SEED 50MS01 RR1 STS	4231	166	4260	142	4246
MACRO SEED 53MS01 IPRO	3959	196	4529	170	4244
BASF-FN SEMILLAS CZ 4320	3848	181	4621	154	4235
DON MARIO 50iR17 IPRO STS	3953	180	4463	158	4208
DON MARIO 4612	4099	180	4184	144	4142
DON MARIO 40R16 STS	4235	185	3988	150	4112
ACA 4768 GR TS	3756	176	4380	145	4068
MONSANTO Asgrow 4326 IPRO	3731	177	4313	154	4022
SYNGENTASPS 4x4	3701	176	4326	150	4014
ACA 3838 GR	3086	206	3797	157	3442
BASF-FN SEMILLAS CZ 4995	3388	191	3235	140	3312
Nidera 5009	3806	192	---	---	---
SURSEM 3988	4149	188	---	---	---
SYNGENTA 4x1	3644	170	---	---	---
Promedio sitio	4020	180	4509	152	
cv (%)	5,25	4,43	6,46	5,66	
DMS	434	16	604	12	

Referencia: CV: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa. Fisher Alfa=0,05. Cultivares ordenados por de mayor a menor por Rendimiento promedio

CONSIDERACIONES FINALES

Al momento de la implantación de ambos ensayos se registraron, durante los meses de noviembre y diciembre, situaciones de excesos hídricos que generaron en etapas vegetativas tempranas condiciones de estrés en los cultivos de soja. Luego el desarrollo y crecimiento se normalizó, viéndose favorecido por un adecuado régimen hídrico durante los meses siguientes.

Al analizar los cultivares por grupo de madurez (GM) se detectó que en la presente campaña los mayores rendimientos se obtuvieron con los GM V, seguido por los GM IV y registrando los menores valores de rendimiento los GM III.

Para hacer un análisis global de la campaña y de los resultados obtenidos en los diferentes sitios que integran la Red se sugiere ver en: <http://inta.gob.ar/documentos/oliveros-informa-ya-resultados-de-experiencias-en-red> los resultados generales de la Red de evaluación de cultivares centro-sur de Santa Fe.

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa CAMIL, al Establecimiento de Alicia Montes y a sus asesores Guillermo Albrecht y Marcos Traggiay por permitirnos llevar adelante los ensayos. Asimismo, se agradece a las empresas semilleras por haber participado de la Red.

BIBLIOGRAFÍA

- Baigorri, H. Criterios generales para la elección y el manejo de cultivares en el Cono Sur. 2004. En : Díaz Zorita M. y Duarte G. A. (Eds.). Manual Práctico para la producción de soja. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 2004 pp 53-54.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2010. InfoStat versión. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- GeoINTA. Disponible en: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=83>
- Martins, M. C.; Guerzoni, R. A.; Câmara, G. M. S.; Mattiazzi, P.; Lourenço, S. A. & Amorim, L. 2004. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. Fitopatologia Brasileira 29:179-184.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SORGO (*Sorghum bicolor* L.) CAMPAÑA 2018/2019. San Justo, Santa Fe

ANGELONI, L.*; CENCIG, G. y VARISCO, I.

Profesionales de la AER San Justo del INTA
**Autor de contacto: angeloni.lisandro@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

La AER San Justo realizó un ensayo de cultivares de sorgo granífero durante la campaña 2018/2019, donde se evaluaron 13 híbridos comerciales que en su mayoría no están evaluados o se dispone de escasa información sobre ellos en el área de influencia de la AER. Por este motivo, la información obtenida resulta valiosa para la elección de híbridos en las futuras campañas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se sembró en el campo de un productor, ubicado en el distrito La Criolla, departamento San Justo, sobre un suelo *Argiudol típico* Serie Angeloni, con un índice de aptitud productiva (IAT) de 66.

Al lote se le realizó un barbecho químico de 70 días aproximadamente, durante el cual se aplicaron 2,5 l ha⁻¹ de Glifosato, 1 l ha⁻¹ de 2,4D y 0,15 l ha⁻¹ de Dicamba en junio de 2018. En presiembrá (noviembre de 2018), se aplicaron 2 l ha⁻¹ de Glifosato, 1 kg ha⁻¹ de Atrazina y 1 l ha⁻¹ de Acetoclor.

El ensayo se instaló un día después de la siembra del cultivo comercial. La siembra del ensayo se realizó manualmente el 30/11/2018 con una densidad de 16 semillas por metro lineal de surco, distanciados a 0,52 m entre sí. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, con un tamaño de la unidad experimental igual a 12,6 m² (parcelas de 4 surcos y 6 m de largo).

La fertilización se efectuó el 13/12/2018, manualmente y con condiciones climáticas adecuadas (suelo húmedo y día nublado con temperaturas moderadas). La aplicación consistió en una mezcla de 120 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico y 120 kg ha⁻¹ de urea.

Durante el ciclo de los cultivares, tanto en el ensayo como en el lote comercial, no se observó la presencia de plagas, ni se detectó una incidencia de enfermedades que hiciera necesaria la utilización de insecticidas y fungicidas.

La cosecha fue realizada de forma manual el 25/03/2019, mediante la recolección de dos surcos de 5 metros lineales por parcela. La trilla se efectuó posteriormente en la EEA Rafaela del INTA, utilizando una cosechadora estática. Los rendimientos obtenidos se expresan en kg ha⁻¹ corregidos al 15% de humedad.

Las variables rendimiento y peso de mil granos (PMG) se analizaron mediante ANOVA utilizando el software Infostat versión 2016 (Di Rienzo *et al.*, 2016) y las medias

se compararon con el test de diferencias mínimas LSD de Fischer con un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Las lluvias fueron abundantes durante el ciclo del cultivo (Figura 1), principalmente durante el mes de enero donde se registraron 439 mm acumulados, lo que generó excesos hídricos.

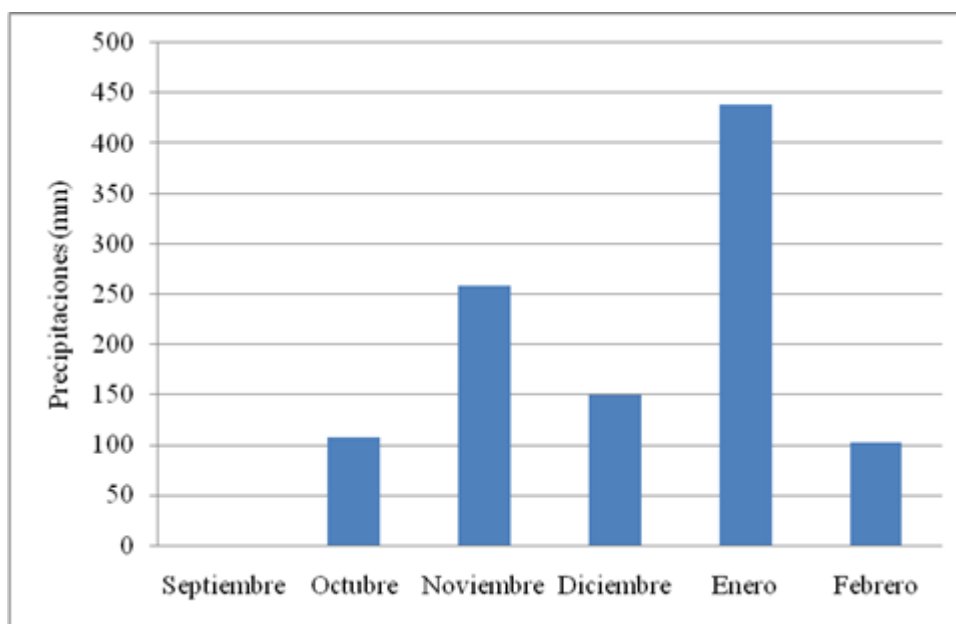


Figura 1. Precipitaciones (mm) ocurridas durante el ciclo del cultivo en La Criolla.
Fuente: datos propios del Establecimiento Agropecuario.

RESULTADOS

La emergencia del cultivo se produjo uniformemente en los híbridos el 8/12/2018. Las elevadas precipitaciones generaron prolongadas condiciones de anegamiento de los caminos, lo que imposibilitó acceder al lote con la frecuencia necesaria para realizar el registro de la fecha precisa de floración y madurez fisiológica en el ensayo.

En el Cuadro 1 se muestran el rendimiento y el PMG de los híbridos del ensayo. El rendimiento promedio fue moderado (4308,9 kg/ha), con una productividad máxima individual de 5553 kg/ha alcanzada por el híbrido Nugrain 440T, considerado como un rendimiento bueno para la zona norte del Departamento San Justo.

Cabe considerar que los rendimientos logrados en este ensayo son relativamente bajos en función de la alta disponibilidad hídrica que tuvo el cultivo. Esto posiblemente esté atribuido a la fecha de siembra retrasada para la zona (óptimo entre el 15/10 y 15/11), y a las condiciones de excesos hídricos sumados a la continuidad de días con nubosidad en las etapas reproductivas del cultivo que repercuten en la generación de rendimiento.

Cuadro 1. Rendimiento, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos (PMG) de híbridos de sorgo granífero sembrados el 30/11/2018 en La Criolla, Santa Fe.

SEMILLERO	HIBRIDO	Rendimiento (kg/ha, 15% H°)	RR (%)	PMG (g)
NUSEED	NUGRAIN 440T	5553,0 a	128	24,8
OSCAR PEMAN	Ps 55	5234,7 ab	121	28,4
NUSEED	SPRING T60	5210,2 ab	120	23,2
GENESIS SEEDS	GEN 21T	4832,4 abc	112	22,8
ACA	ACA 563	4805,4 abc	111	21,6
GENESIS SEEDS	GEN 417 ST	4663,2 abc	108	20,0
ACA	EXP ACA GR 141	4597,6 abcd	106	18,8
NUSEED	SUMMER II	4458,0 bcd	103	28,4
NUSEED	NUGRAIN 441 IG	4347,4 bcd	100	27,2
PRODUSEM	SG-19-10-60B	3928,8 cde	91	22,0
NUSEED	NUGRAIN 300	3570,3 de	82	20,0
OSCAR PEMAN	TAKURI	2951,0 e	68	18,4
GENESIS SEEDS	GEN 423 ST	1863,8 f	43	16,8
PROMEDIO		4308,9		22,5
%CV		14,3		

Test LSD, alfa= 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$), %CV: coeficiente de variación.

Rendimiento relativo (RR %) calculado como el cociente entre el rendimiento del tratamiento y la media de rendimiento del ensayo.

CONSIDERACIONES FINALES

La información obtenida permitió identificar híbridos comerciales que expresaron un buen potencial y buena adaptabilidad a la región en las condiciones del presente ensayo como Nugrain 440T, Ps 55 y Spring T60.

Las condiciones de excesos hídricos, particularmente durante el mes de enero, fueron determinantes en el rendimiento general obtenido en el ensayo.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA EN EL CULTIVO DE SOJA DE LA UTILIZACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES Y FITORREGULADORES EN LA LOCALIDAD DE GÁLVEZ, SANTA FE. CAMPAÑA 2018-2019.

BOERO, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; MARTINS, L.¹; MARZETTI, M.²; BOSCO, C.².

1-AER INTA Gálvez; 2-Asesor Privado
**Autor de contacto: boero.leandro@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

La fertilización es una práctica agrícola que permite mejorar la nutrición cuando el suministro edáfico no es suficiente para que el cultivo aproveche el potencial climático y exprese su potencial genético (Martínez y Cordone, 2007).

En este sentido, los planteos tecnológicos de alta producción requieren de una provisión adecuada de fertilizantes fósforo-azufrados además de una buena inoculación como modo de proveer el nitrógeno al cultivo de soja. Este tipo de manejo, cubre las necesidades de los principales nutrientes y permite explorar si otros elementos limitan la productividad, o si el crecimiento del cultivo puede ser favorecido por el uso complementario de fertilizantes foliares, fitoreguladores o moléculas antiestresantes (Ferraris *et al.*, 2012).

La fertilización foliar, es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos generados en el proceso de fotosíntesis. Este tipo de fertilización puede corregir las deficiencias nutricionales de la planta en un momento dado, donde los requerimientos nutricionales no se logran cubrir con la oferta del suelo. Este tipo de práctica puede mejorar la calidad del producto, fijar un mayor número de flores y vainas y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha (Trinidad Santos y Aguilar Manjarrez, 1999).

Según Ventimiglia y Torrens Baudrix (2018) normalmente hay una zona de carencia, denominada hambre oculta, en la cual la planta no llega a manifestar signos visuales pero sí respuestas positivas en su producción. Por lo tanto, el diagnóstico de deficiencias nutricionales es clave, dado que sustenta la toma de decisiones de fertilización.

Una de las técnicas utilizadas para el diagnóstico en estados vegetativos o reproductivos es el empleo de medidores de la transmitancia foliar (Minolta SPAD) que dan un diagnóstico instantáneo, no destructivo y cuantitativo de la intensidad de verdor de las hojas de los cultivos (Dwyer *et al.*, 1991). Este contenido de clorofila se correlaciona con la concentración de N en la planta y también con el rendimiento del cultivo (Silveira *et al.* 2003).

Actualmente, en el mercado, hay una amplia disponibilidad de fertilizantes foliares y fitoreguladores que aducen incrementar el rendimiento productivo de los

cultivos y que, por su capacidad de ser incorporados en aplicaciones con otros fitosanitarios, el costo económico de su utilización disminuye. Por lo tanto, con el objetivo de obtener información regional, se realizó un ensayo a campo para cuantificar la respuesta productiva del cultivo de soja a la aplicación de fitorreguladores y fertilizantes foliares de manera complementaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un lote demostrativo de la Cooperativa Agrícola Mixta de Irigoyen Limitada (CAMIL), a la vera de la circunvalación de la localidad de Gálvez, provincia de Santa Fe (32°00'27.10''S – 61°13'21.89''O), sobre un suelo *Argiudol típico* Serie Loma Alta (LOA), de clase de aptitud 1e índice de aptitud (IAT) 90.

La siembra se realizó el 01/12/2018 con una sembradora de 9 surcos a 52 cm de separación entre surcos. El cultivar utilizado fue Syngenta 4X4 con una densidad de 25 semillas por metro de surco y una fertilización de base en línea de siembra de 100 Kg ha⁻¹ de Microessentials Zn® (Nitrógeno 12%, Fosforo 40%, Azufre elemental 5%, Azufre de sulfato 5%, Azufre total 10%, Zinc 1%).

Se evaluaron 15 tratamientos, incluido un testigo sin control (SC) (Tabla 1). El diseño experimental utilizado fue en bloques aleatorizados con 4 repeticiones y un tamaño de parcela de 4 surcos de ancho por 12 metros de largo, representando 25 m² de unidad experimental.

Las aplicaciones de los distintos tratamientos se realizaron con una mochila de presión controlada de dióxido de carbono (CO₂) provista de una barra de 4 boquillas con pastillas abanico plano 110-015 a 50 cm de separación entre picos, que erogaba un caudal de 110 l ha⁻¹ a una presión de 2 bares y a una velocidad de 6 Km/h.

La aplicación de los fertilizantes foliares y fitorreguladores se realizó el día 01 de febrero de 2019 cuando el cultivo se encontraba en R3, a las 18:00 horas con las siguientes condiciones meteorológicas: velocidad de viento: 8 Km/h; humedad relativa: 78%; temperatura: 27°C. Todos los tratamientos, incluido el Testigo (SC), tuvieron el agregado de un coadyuvante (200 cc/ha de una mezcla comercial de 70 % aceite metilado de soja y 30 % silicona) más un fungicida a razón de 500 cc/ha (10 g Azoxistrobina + 8 g Tetraconazole), para evitar la posible interacción de enfermedades y poder ver las bondades de los tratamientos evaluados.

A través de una casilla meteorológica perteneciente a la AER INTA Gálvez, que se encuentra ubicada a 2 km de distancia en línea recta del ensayo, se registraron durante el ciclo del cultivo de soja los valores de precipitaciones (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) (Figura 1).

Posteriormente, en el estado fenológico R5 y R6, se determinó el índice de verdor (IV) mediante lecturas realizadas con el clorofilómetro SPAD Minolta 502 sobre 10 hojas superiores de cada unidad experimental.

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
 INFORMACIÓN TÉCNICA DE CULTIVOS DE VERANO, CAMPAÑA 2018-19
 Publicación Miscelánea - Año VII N° 3

La cosecha se realizó el 09/04/2019 con una máquina experimental que recolectó los 2 surcos centrales de cada parcela. Los resultados de rendimiento (Kg ha^{-1}) y peso de 1000 granos (g) fueron corregidos al 13.5 % de humedad y se analizaron estadísticamente a través del análisis de la varianza al igual que los resultados de índice de verdor. Las comparaciones de las medias entre tratamientos se realizaron mediante Test LSD de Fisher ($\alpha = 0.05$) (Tabla 2; Figura 2 y 3) (Di Rienzo *et al.*, 2010).

Tabla 1. Fertilizantes foliares y fitorreguladores evaluados sobre el cultivo de soja. Campaña 2018-2019. Gálvez - Santa Fe.

Tratamiento	Empresa	Producto	Composición	Dosis (cc/ha)
1	Stoller	Stimulate	Kinetina 0,009 g; ácido Giberilico 0,005 g; ácido 3-indol butírico 0,005 g	300
2	FMC	Agrostim	Folcisteina 5 g	250
3	FMC	Carnival + Agrostim	N total 9,7%; Calcio 10,2%; Magnesio 1%; Boro 0,06% + Folcisteina 5 g	1000 + 250
4	Microvidas	Fosfic Cu	Fósforo 15,5%; Cobre 5%; Potasio 10,5%; aminoácidos 55%	200
5	Spraytec	Cubo	N total 6,2%; Fosforo 5,8%; Cobre 2,4%; Boro 2,0%; Azufre 1,4%	200
6	Alianza	Smart Foil	Nitrógeno 1,4%; N orgánico 1,2% Fosforo 0,24%; Potasio 6,73%; Azufre 2,7%; Zinc 0,02%; Calcio 1,11%; Magnesio 0,5%; Manganeso 0,04%; Boro 0,0009%; Aminoácidos; Elementos orgánicos	2000
7	Yara	YaraVita Glytrac	Calcio 35%; Zinc 10%; Nitrógeno 7%; Boro 5%	2000
8	Bunge	Foliar Sol B	Nitrógeno 12%; Boro 4%	7000
9	Loveland	QuickUltra AW	Polifosfato de amonio 64,4%; Fosfato de potasio monobásico 11,76%; Hierro 4,44%; Manganeso 1,66%; Cobre 1,33%	4000
10	Loveland	Micro Sync D	Nitrógeno 2,20%; Fosforo 2,10%; Potasio 4,30% Boro 0,60%; Manganeso 0,30%; Molibdeno 0,40%	750
11	Arysta	Biozyme	Manganeso 0,12%; Zinc 0,38%; Hierro 0,51%; Magnesio 0,52%; Boro 0,31%; Azufre 1,19%	300
12	Quimeco	Xilonen fosfitos	Nitrógeno 10,7g; Fosforo 4g; Potasio 7,2g; Magnesio 15mg; Manganeso 37mg; Zinc 4,9mg - Hierro 50mg; Cobre 6,25; Cobalto 0,062mg; Boro 18,6mg; Molibdeno 0,625mg	2000
13	Stoller	Sett	Calcio 8%; Boro 0,5%; cofactores de crecimiento	2000
14	Stoller	Bio Forge advance	N total 3,5%; Potasio 0,1%; Cobalto 2%; Molibdeno 3%; Hormonas vegetales	1000
15	Testigo (SC)	Testigo sin control (SC)	---	----

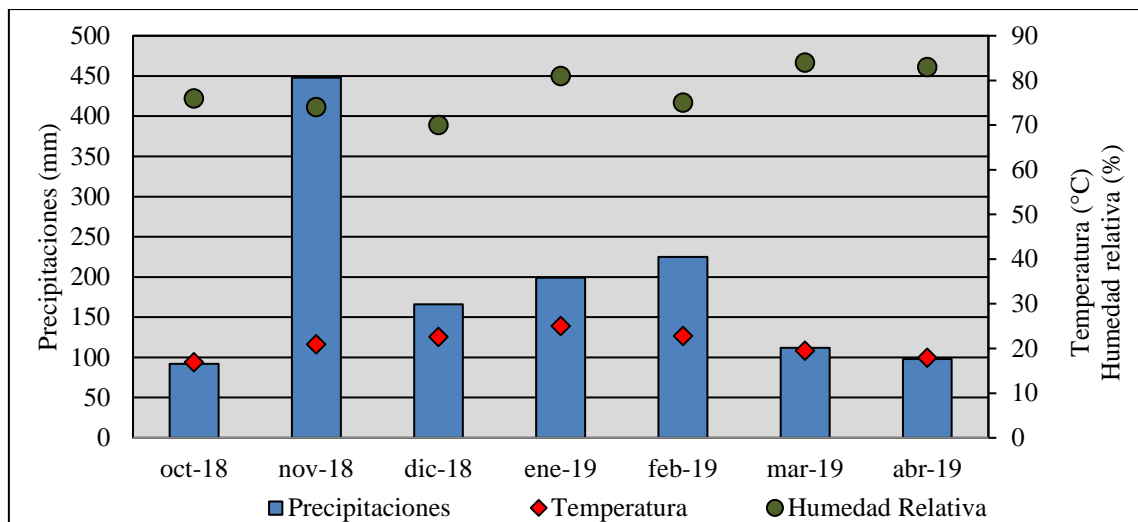


Figura 1: Precipitaciones acumuladas mensuales (mm), temperatura media mensual (°C) y humedad relativa media mensual (%). Estación meteorológica AER INTA Gálvez. Campaña 2018-2019.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se observó que el mes de noviembre registró precipitaciones acumuladas superiores a la media histórica (registro histórico en la zona de Gálvez – AER INTA Gálvez). Esta situación, sumada a las precipitaciones de diciembre, llevó al cultivo a presentar cierto grado de estrés hídrico post implantación. Luego, el desarrollo del cultivo fue normal con muy buenas condiciones durante el período crítico del cultivo (R4-R6).

Los valores obtenidos de Índice de Verdor (IV), tanto en el estado fenológico R5 como en R6, no registraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,05$) entre los distintos tratamientos (Tabla 2). Tanto en R5 como en R6 los tratamientos 13 y 19 presentaron los valores de IV más bajos. El avance fenológico del cultivo (R5 a R6) estuvo acompañado de una caída en el IV (45,3 en R5 vs. 37,9 en R6), situación típica relacionada al avance de madurez y al desencadenamiento de la senescencia de la planta.

Los resultados de IV no lograron explicar las diferencias de rendimientos encontradas, dando lugar a pensar que existió la denominada hambre oculta descrita por Ventimiglia y Torrens Baudrix (2018).

En las Figuras 2 y 3 se presentan los resultados de rendimiento y de peso de 1.000 granos corregidos al 13.5% de humedad en grano. Todos los tratamientos (T) superaron al testigo sin control (SC) con diferencias de rendimiento de hasta 528 kg ha⁻¹. Similares respuestas obtuvieron Ferraris y Couretot (2011). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se comparó el T7 con los tratamientos 13, 2, 12, 11, 9, 8, 14, 3, 15. Por otro lado se observa que de los 15 tratamientos evaluados solo 5 estuvieron por encima del promedio del ensayo.

Al analizar el componente de P1000 granos, se observa que, si bien el T4 obtuvo una diferencia de 7 g sobre el testigo (SC) y de 10 g sobre el T3 y T5, ninguno de los tratamientos se diferenció estadísticamente a un nivel de significancias $p=0,05$.

Tabla 2. Índice de Verdor (IV) obtenido según tratamiento y estado fenológico y porcentaje de disminución de IV. Campaña 2018-2019. Gálvez - Santa Fe.

Tratamiento	IV_R5	IV_R6	% disminución de IV
1- Stimulate	45.48 A	37.98 A	17
2- Agrostim	44.93 A	38.28 A	15
3- Carnival + Agrostim	44.58 A	36.85 A	17
4- Fosfic Cu	45.60 A	37.85 A	17
5- Cubo	45.65 A	37.98 A	17
6- Smart Foil	45.40 A	37.68 A	17
7- YaraVita Glytrac	44.93 A	38.53 A	14
8- Foliar Sol B	46.10 A	37.23 A	19
9- QuickUltra AW	44.90 A	36.78 A	18
10- Micro Sync D	45.05 A	38.30 A	15
11- Biozyme	45.85 A	38.15 A	17
12- Xilonen fosfitos	45.78 A	39.23 A	14
13- Sett	45.03 A	36.98 A	18
14- Bio Forge advance	45.30 A	38.75 A	15
15- Testigo (SC)	45.33 A	37.73 A	17
CV %	3.34	4.45	
DMS	216	241	

Tratamientos con igual letra no difieren entre sí según el Test de Fisher a un nivel de $P=0,05$. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

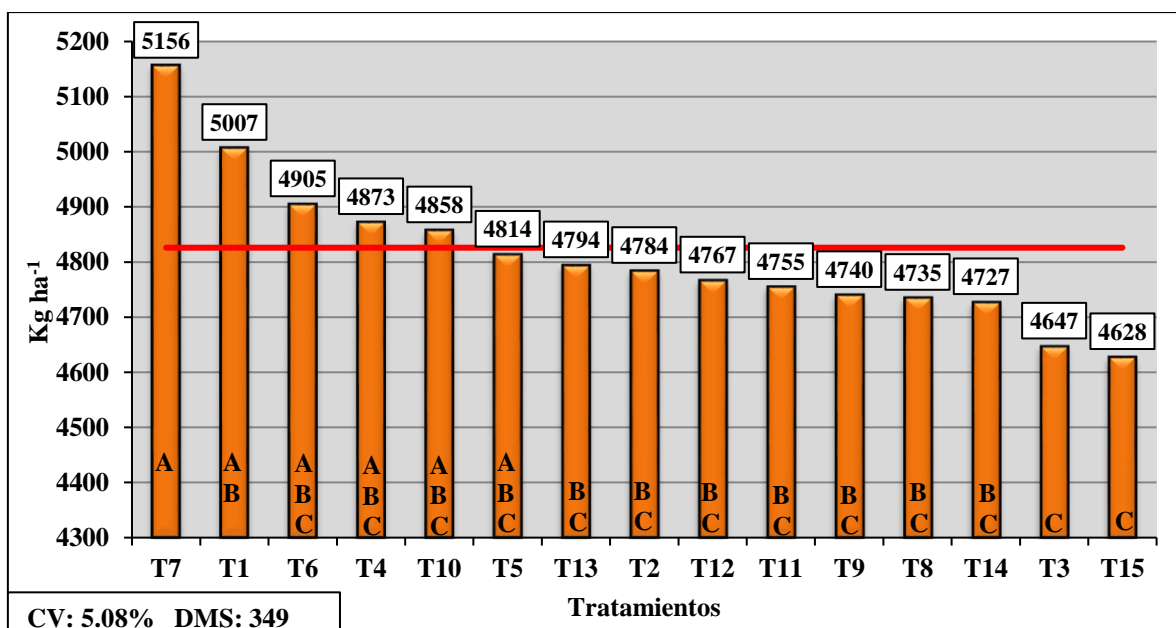


Figura 2: Rendimiento (Kg ha⁻¹) obtenido en los diferentes tratamientos. Tratamientos con igual letra no difieren entre sí según el Test de Fisher a un nivel de $p=0,05$. Referencias: Línea roja: promedio de rendimiento del ensayo, CV: coeficiente de variación, DMS: diferencia mínima significativa.

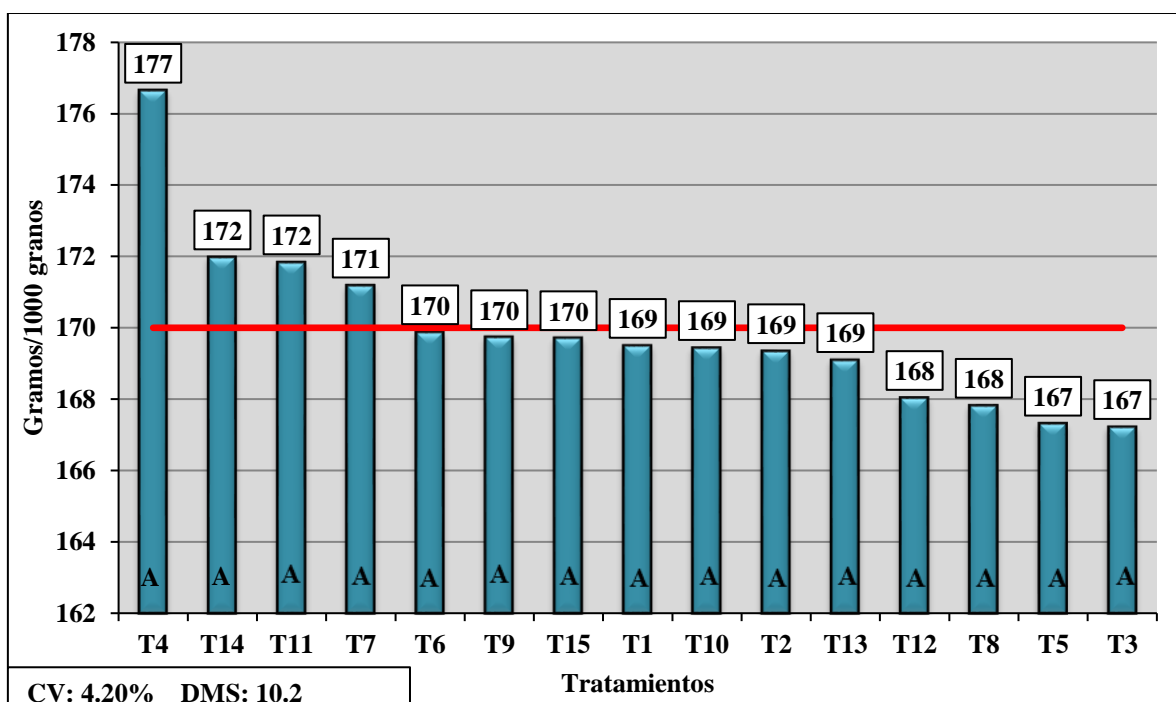


Figura 3: Peso de 1.000 granos (g) obtenido en los diferentes tratamientos. Tratamientos con igual letra no difieren entre sí según el Test de Fisher a un nivel de $p=0,05$. Referencias: Línea roja: promedio de peso de 1000 granos del ensayo, CV: coeficiente de variación, DMS: diferencia mínima significativa.

CONCLUSIÓN

El uso de los fertilizantes foliares y fitorreguladores evaluados produjo un impacto positivo sobre el rendimiento del cultivo de soja, con respuestas variables dependiendo del producto comercial evaluado. Por lo tanto, este ensayo permite establecer que cuando se presentan ciertas condiciones de estrés hídrico o deficiencias nutricionales, la productividad del cultivo de soja puede verse reducida si no se realiza una práctica complementaria.

Por otro, la gran extracción de nutrientes y la baja reposición de los mismos que se da en gran parte de nuestro sistema de producción nos llevan a pensar que las respuestas de rendimiento al adicionar esta clase de insumos pueden ser mayores a través de los años. Además, cabe aclarar que estos productos son complementarios y no sustituyen la fertilización de base al suelo.

Asimismo, los resultados de esta experiencia sólo reflejan datos de un sitio y campaña, por lo que sería importante continuar con este tipo de ensayos, que tienden a profundizar en el conocimiento de la conveniencia o no de su aplicación, quedando pendiente un análisis económico de los distintos tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2010. InfoStat versión. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dwyer, L. M.; Tollenaar, M.; Houwing, L. 1991. A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 71, n. 3, p. 505-509.
- Ferraris, G. y Couretot, L. 2011. Fertilización complementaria en soja de segunda. Tratamiento de semilla y por vía foliar. Proyecto Regional Agrícola. INTA EEA Pergamino.
- Ferraris, G.; Couretot, L.; Ponsa, J. C. 2012. Fertilización foliar complementaria en soja. Un análisis de dos años de experiencias. Campañas 2005/06 y 2006/07. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/85899-fertilizacion-foliar-complementaria-en-soja-un-analisis-de-dos-anos-de-experiencias>. Última consulta: Agosto 2019.
- Martínez, F. y Cordone, G. 2007. Fertilización estratégica de soja en rotación. INTA Oliveros. *Revista Para Mejorar la Producción* N° 36. Pp 91-95
- Silvera, P. M. da; Braz, A. J. B. P.; Didonet, A. D. 2003. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1083- 1087.
- Trinidad Santos, A. y Aguilar Manjarrez, D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*. 17(3), 247-255. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317309>. Última consulta: Agosto 2019.
- Ventimiglia, L. y Torrens Baudrix, L. 2018. Soja: Los micro y algo más... Informe AER INTA 9 de Julio, EEA INTA Pergamino. Disponible en:

<https://inta.gob.ar/documentos/soja-los-micro-y-algo-mas%E2%80%A6>.
Última consulta: Agosto 2019.

EVALUACIÓN DEL DAÑO DE *Spodoptera frugiperda* Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO EN MAÍCES CONVENCIONAL Y BT SEMBRADOS EN FECHAS TEMPRANAS EN EL CENTRO DE SANTA FE

MASSONI, F.A.

Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal de la EEA Rafaela
Contacto:massoni.federico@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El maíz *Bt* es un cultivo genéticamente modificado tolerante a los insectos lepidópteros debido a la introducción de un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que codifica la producción de proteínas Cry y Vip con actividad insecticida específica (ArgenBio, 2019).

La “oruga cogollera” (*Spodoptera frugiperda*) es una de las plagas más importantes del cultivo, debido a que sus larvas tienen hábitos cortadores, defoliadores, cogolleros y pueden afectar espigas y panojas (Willink *et al.*, 1993; Margheritis y Rizzo, 1965; Iannone y Leiva, 1994). En la Región Pampeana los perjuicios ocurren principalmente desde diciembre, a partir de la siembra de los maíces tardíos (Leiva y Iannone, 1994). Los niveles de daño consisten en pequeñas lesiones circulares en el cogollo y expansión de hojas, pocas lesiones alargadas de hasta 1,3 cm (daño tres en la escala de Davis) (Davis *et al.*, 1992), presencia de larvas y desoves. El maíz convencional tiene un umbral del 20% de plantas con daño, mientras que en el maíz *Bt* la recomendación del momento de control depende de la empresa semillera. En el refugio estructurado, que representa el 10% del lote de maíz *Bt* sembrado con un híbrido convencional, es del 20% de plantas afectadas hasta el estado fenológico de V6 (ASA, 2016; IRAC, 2018).

En la zona centro de Santa Fe se reportaron importantes daños de *S. frugiperda* en maíces de siembras tardías. En híbridos convencionales, la aplicación foliar en el estado de V5, con niveles de daño del 77% y 88% y un 7,5% y 6,7% de plantas con desoves, evitó pérdidas del 20% y 25%, con respecto al Control, respectivamente (Massoni y Trossero, 2019). En Rafaela en 2016/17 a excepción de Vip3, las tecnologías VT3P, PW y MG, superaron el umbral de daño (UD) = 20% de plantas con daño \geq a 3 en la Escala de Davis: Vip3=5%, VT3P=24%, PW=34%, MG=65%, No-Bt=89% (Massoni *et al.*, 2017). En maíces tempranos no se observaron daños relevantes. Sin embargo, la mayor proporción de híbridos comerciales disponibles, incluyen eventos de protección simples y/o apilados independientemente de la época de siembra.

Debido al incremento de los niveles de tolerancia de los lepidópteros blanco a las toxinas *Bt*, se plantea la hipótesis de que los híbridos de maíz sembrados en fechas tempranas, durante septiembre y octubre, son levemente afectados por *S. frugiperda* y no

se justificaría el uso de la tecnología *Bt*. Esto disminuiría la presión de selección, mitigaría el surgimiento de biotipos resistentes y reduciría los costos productivos. En maíces sembrados en fechas tempranas, existirían mínimas diferencias en el porcentaje de daño en plantas entre un híbrido *Bt* y su isolínea No-*Bt*, aunque no provocarían diferencias significativas en los rendimientos. Las bajas densidades de *S. frugiperda* residentes en la zona centro de Santa Fe durante la primavera, afectarían levemente a maíces de siembras tempranas, sin alcanzar los umbrales perjudiciales. El objetivo fue evaluar el daño de larvas de *S. frugiperda* y su impacto en el rendimiento entre un maíz convencional No-*Bt* (Testigo) y dos con tecnología *Bt* (PW, PWU) sembrados en fechas tempranas en el centro de Santa Fe.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre septiembre de 2018 y marzo de 2019, en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del INTA, sobre un suelo *Argiudol típico* (31°12'09.96"S; 61°30'14.45"O). Se sembró el híbrido Dow 510 con distintas tecnologías. El diseño experimental fue bloques completos aleatorizados, con tres tratamientos (T) y tres repeticiones (Tabla 1). Se registraron los datos de temperaturas y precipitaciones en la Estación Agrometeorológica de la EEA.

Tabla 1. Tratamientos considerados en el experimento, con sus tecnologías y proteínas.

Tratamientos	Tecnología	Proteínas
T1	Roundup Ready (Testigo)	No- <i>Bt</i> convencional + epsps
T2	PowerCore (PW)	Cry1F+Cry1A105+Cry2Ab2 +pat+epsps
T3	PowerCore Ultra (PWU)	Cry1F+Cry1A105+Cry2Ab2+Vip3Aa +pat+epsps

El ensayo se implantó con siembra directa en cuatro fechas de siembra (FS): FS1: 17/09/2018; FS2: 28/09/2018; FS3: 05/10/2018 y FS4: 19/10/2018. El manejo de malezas consistió en una aplicación en preemergencia de glifosato 66,2% (2 l ha⁻¹), atrazina 90% (2kg ha⁻¹), s-metalocloro (1,3 l ha⁻¹) y aceite vegetal (0,5 l ha⁻¹); y otra en post-emergencia (V5) de foramsulfuron 30% + iodossulfuron 2% (120 gr ha⁻¹), sulfato de amonio (2 kg ha⁻¹) y aceite mineral (1,6 l ha⁻¹). La unidad experimental fue la parcela de 41,6 m² compuestas por 8 surcos a 0,52 m de espaciamiento y 10 m de largo. La densidad de siembra fue de 80.000 plantas/ha.

La fertilización consistió en una aplicación de N en forma de urea con una dosis de 70 kg/ha a la siembra y al costado del surco, y otra al voleo en V5. La estimación de plantas dañadas por larvas de *S. frugiperda* se realizó con la Escala de Davis (Davis *et al.*, 1992). Se analizaron 360 plantas por parcela entre los estados fenológicos de V6 y V8, según la escala de Ritchie & Hanway (1982). Se consideraron dañadas aquellas en

las que se registró un valor ≥ 3 en la escala mencionada. Se evaluó el rendimiento y peso de mil granos, sobre una muestra compuesta por dos surcos de cinco metros lineales por parcela. Se ajustó la humedad al 14,5%. Se realizó el análisis de la varianza a través del software estadístico INFOSTAT® 2019 (Di Rienzo *et al.*, 2019) y las diferencias entre medias se compararon con el test LSD Fisher con un 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presentan los registros pluviométricos correspondientes a los meses en que se desarrolló el ensayo. Entre septiembre de 2018 y febrero de 2019 se registró un 30,2% más de precipitaciones respecto a la serie histórica (1930-2017). Las temperaturas medias mensuales en dicho período superaron en 3,6% a la serie de referencia. Estas condiciones ambientales favorecieron el desarrollo del cultivo de maíz.

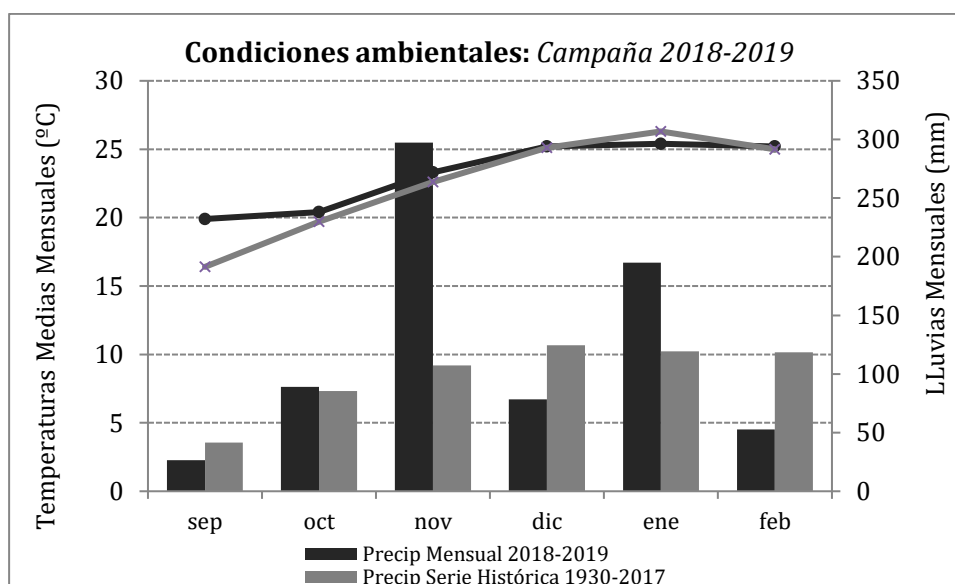


Figura 1. Temperaturas y precipitaciones durante el período experimental y su respectiva serie histórica. Estación Agrometeorológica, EEA Rafaela del INTA.

Debido a que *S. frugiperda* es una especie migratoria y de estación estival, donde en la región Pampeana sus larvas afectan principalmente a maíces sembrados en fechas tardías (Ianonne y Leiva, 1994), aquellas poblaciones locales residentes, que hubieran sobrevivido al invierno hibernando en el suelo en forma de pupa (Leiva y Ianonne, 1994), darían origen a la primera generación de larvas que inicien la infestación en primavera. Sin embargo, al considerar las condiciones meteorológicas invernales del centro de Santa Fe en 2018, donde ocurrieron 17 heladas agronómicas y 12 heladas a 0,05 m sobre la superficie del suelo, por encima del promedio de la última década (<http://rafaela.inta.gov.ar/agromet>), la supervivencia de las pupas resultó afectada lo que

explicaría, en parte, los escasos daños observados en las fechas tempranas evaluadas (Figura 2).

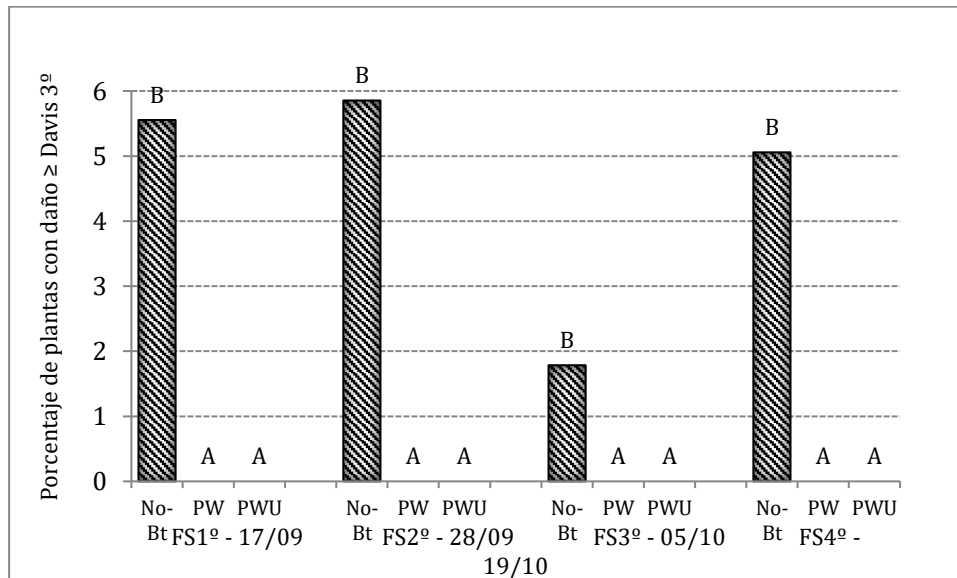


Figura 2. Porcentajes de plantas con daño \geq a 3 en la Escala de Davis observado en los tratamientos No-Bt, PW y PWU, durante las cuatro fechas de siembra.

El ANAVA mostró diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de plantas con daño \geq 3 en la Escala de Davis entre los tratamientos No-Bt, PW, PWU en la primera, segunda y cuarta fecha de siembra (FS1° $p=0,0304$; FS2° $p=0,0014$; FS4° $p=0,0179$), mientras que en la tercera fecha no se encontraron diferencias ($p=0,0784$). En el test de comparación de medias los porcentajes de daño en el maíz No-Bt (Testigo) fueron leves: FS1°: 5,6%; FS2°: 5,8%; FS3°: 1,8%; FS4°: 5,1% aunque se diferenciaron estadísticamente con respecto a los Bt (PW y PWU), que no resultaron perjudicados (Figura 2). Los escasos daños en el Testigo, fueron similares en la primera, segunda y cuarta FS e inferiores en la tercera ($<$ a 1 planta dañada en promedio cada 50 plantas). El menor daño en la FS3° podría explicarse por la ocurrencia de abundantes lluvias que acumularon 231 mm durante tres días consecutivos a partir del 11/11/2018 y pudo haber afectado la supervivencia de las larvas (Figura 1). Durante las cuatro FS evaluadas, todos los tratamientos se mantuvieron muy por debajo de los UD preestablecidos.

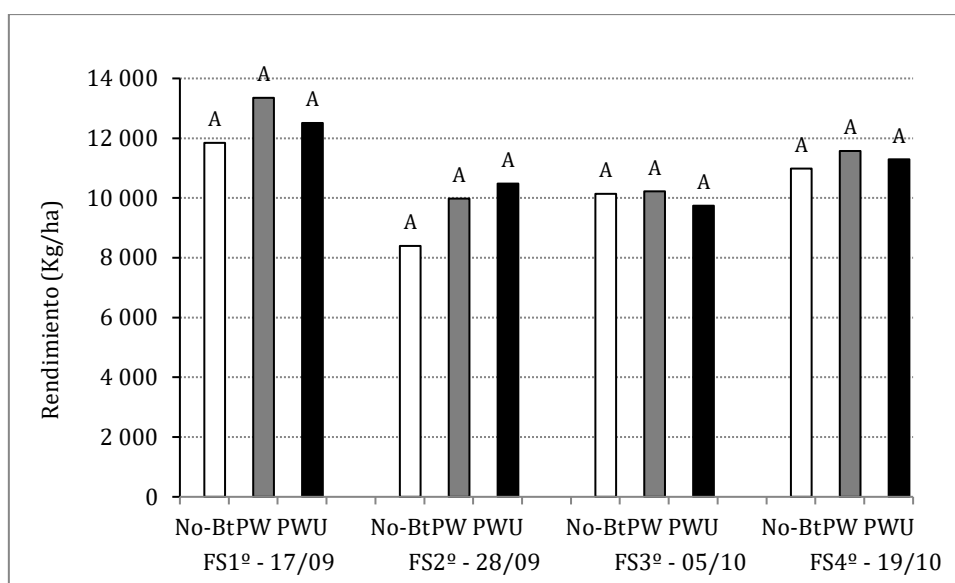


Figura 3. Rendimiento promedio en kg/ha de los tres tratamientos evaluados durante las cuatro fechas de siembra.

Tabla 2. Peso de 1.000 granos en función de los tratamientos (No-Bt, PW, PWU).

Híbrido Dow 510	Peso de 1000 granos			
	FS1°	FS2°	FS3°	FS4°
No-Bt	312 A	260 A	282 A	265 A
PW	314 A	280 A	279 A	258 A
PWU	300 A	273 A	269 A	261 A
p=	0,8556	0,3082	0,8842	0,9121

En el rendimiento no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las cuatro fechas evaluadas (FS1° $p=0,5178$; FS2° $p=0,1738$; FS3° $p=0,8817$; FS4° $p=0,6015$) (Figura 3). Tampoco existieron diferencias en el peso de mil granos (Tabla 2). Se acepta la hipótesis de que los híbridos de siembras tempranas en primavera, son levemente afectados por *S. frugiperda* y no justificaría el uso de la tecnología Bt para esta plaga. Cabría considerar el daño potencial del “barrenador de tallo” *Diatraea saccharalis*.

CONCLUSIONES

En condiciones ambientales con registros de heladas, precipitaciones y temperaturas medias por encima de los promedios históricos, los maíces convencionales No-Bt sembrados en septiembre y octubre, constituyen una alternativa productiva de bajo riesgo de daño por *S. frugiperda*. Al considerar el manejo cultural de plagas como

estrategia para mitigar su impacto, frente a pronósticos climáticos desfavorables para el desarrollo de *S. frugiperda*, la siembra de maíces convencionales en fechas tempranas sería una alternativa que reduciría la presión de selección sobre las toxinas *Bt*, eficaces para siembras tardías y retrasaría el proceso de resistencia con menores costos productivos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Señores Nicolás Bertolin y Germán Eggel por el apoyo y colaboración para el desarrollo de las actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- A.S.A. (2016). Preguntas y respuestas sobre cultivos *Bt* y manejo de resistencia de insectos. Programa MRI-ASA. 1° edición.
- DAVIS, F.; Ng, S. S. and WILLIAMS, W. P. (1992). Visual rating scale for screening whorl stage corn resistance to fall armyworm. Tech. Bull. 186, *Mississippi Agric. Forest. Exper. Sta.* 9 pp.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión (2019). Grupo InfoStat, FCA, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
- IANONNE, N. y LEIVA, P.D. (1994). Bioecología, niveles de daño económico y control de la isoca militar *Spodoptera frugiperda* (Smith) en maíz. Carpeta de Producción Vegetal, Serie: Maíz, Tomo XIII, Información N° 122. INTA, EEA Pergamino, 3 p.
- LEIVA, P.D y IANONNE N. (1994). Manejo de insectos plaga del cultivo de maíz. 1ra Ed. EEA INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires 73 p.
- MARGHERITIS, A.E y RIZZO, H.F. (1965). Lepidópteros de Interés Agrícola. Orugas, isocas y otras larvas que dañan a los cultivos. Editorial Sudamericana, S.A. Buenos Aires. 197 p.
- MASSONI, F.A.; TROSSERO M.A. y J.E. FRANA. (2017). Monitoreo del daño del “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) en híbridos de maíz MG, VT3P, PW, Vip3. Campaña 2016/17. *Publicación Miscelánea N°135. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017-2018*. EEA INTA Rafaela, INTA Ediciones, Octubre de 2017, pp. 70-77.
- MASSONI, F.A y TROSSERO, M.A. (2019). Pérdidas de rendimiento en maíz convencional asociados a diferentes niveles de daño de *Spodoptera frugiperda*. 2° Simposio de Manejo de Problemas Sanitarios de Cultivos Extensivos. FCA, Univ. Nac. de Córdoba. Julio de 2019, 57 p.
- RITCHIE, S. and J.J. HANWAY. (1982). How a corn plant develops. *Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep.*, 48 p.
- WILLINK, E.; OSORES, V.M; COSTILLA, M.A. (1993). Daños, pérdidas y niveles de daño económico por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. *Revista Industrial Agrícola*. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán, 70 (1-2): 49-52.
- <http://www.argenbio.org/> Accedido en marzo de 2019.
- <http://irac-argentina.org/> Accedido en marzo de 2018.
- <http://rafaela.inta.gov.ar/agromet> (Estación Agrometeorológica Rafaela, Santa Fe).

PERFIL SANITARIO DE MAÍZ TEMPRANO Y TARDÍO EN RAFAELA. CAMPAÑA 2018/19

SCHLIE, G.*; ROSETTI, L., ZUIL, S.

Profesionales del INTA EEA Rafaela;

** Autor de contacto: schlie.german@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

La ventana de siembra de maíz en la zona central de Santa Fe está determinada por las condiciones climáticas comprendidas desde mediados del mes de septiembre hasta mediados de enero. Comúnmente se conoce a las siembras de primera, como aquellas que abarcan desde el comienzo de septiembre hasta la segunda década de octubre, mientras que las siembras tardías incluyen el mes de diciembre y la primera década de enero.

La introducción de diferentes eventos transgénicos (tolerancia a diversas especies de lepidópteros y/o resistencia a herbicidas) y la selección de híbridos con mejor comportamiento frente a enfermedades como tizón y roya han posibilitado el incremento de la superficie de maíz tardío en la Región Pampeana. No obstante, la presencia y severidad de enfermedades es mucho mayor en las fechas tardías debido, principalmente, a las condiciones climáticas imperantes durante los periodos críticos para la determinación del rendimiento y a la mayor presencia de inóculo en el ambiente.

Es conocido que las enfermedades foliares pueden generar mermas en el rendimiento, ya sea de forma directa o indirecta. Ataques en la hoja de la espiga (He), He + 1 (hoja superior a He) y He - 1 (hoja espiga inferior a He) pueden reducir notablemente el rendimiento ya que representan entre el 35-40 % del área foliar de la planta (Formento, 2010). Esta reducción del área fotosintéticamente activa conlleva a una menor disponibilidad de fotoasimilados para el llenado de granos que debe ser compensada mediante re-movilización desde las estructuras de sostén de la planta (raíces y tallos), generando condiciones de susceptibilidad por parte de la planta a patógenos de raíz y tallo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la intensidad de las enfermedades de hojas en diferentes genotipos de maíz. Para ello se determinaron las enfermedades presentes y su severidad sobre los ensayos de maíz temprano y tardío correspondientes a los ensayos comparativos de rendimiento de híbridos de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se evaluó la presencia, incidencia y severidad de las enfermedades sobre el ensayo comparativo de rendimiento realizado por Rosetti y Lozano, 2019 (la caracterización metodológica se encuentra a partir la página 2 de este documento).

La evaluación de las enfermedades se realizó en R4-5 (grano pastoso a duro)-según la escala fenológica propuesta por Ritchie y Hanway, 1982. Es en este estadio

donde mejor se puede apreciar la distribución de las distintas enfermedades y la diferenciación del comportamiento entre híbridos, debido a que el área foliar del cultivo mantiene las condiciones propicias para la observación visual de las misma (De Rossi et al., 2013). Las enfermedades evaluadas fueron: Roya común (*Puccinia sorghi*, RC), Roya Polysora (*Puccinia polysora*, RP), Tizón foliar común (*Exserohilum turcicum*, TFC), Bacteriosis y Mancha blanca (*Pheosphaeria maydis*, MB). Se escogieron al azar tres plantas por parcela y de cada una se evaluaron la He, He+1 y He-1. Se registró la intensidad de cada enfermedad mediante la determinación de los siguientes parámetros:

- Severidad: porcentaje visual del área afectada como porcentaje de área foliar con síntomas de enfermedad/ área total x 100.
- Incidencia: proporción de hojas afectadas del total de hojas evaluadas.

La severidad de RC y RP se evaluó con la escala diagramática de Cobb (Peterson et al., 1948) (Anexo, Figura 1) y TFC se determinó con la escala Bleicher (Bleicher, 1988) Para MB la evaluación se realizó a través de valoraciones visuales.

Los datos meteorológicos de temperaturas (máxima, media y mínimas diarias) y precipitaciones se obtuvieron de la estación meteorológica de INTA Rafaela ubicada a 500 metros del ensayo.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis descriptivos de frecuencias absolutas. La severidad de cada enfermedad se analizó mediante la rutina de modelos lineales mixtos, utilizando el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2018) y “R”, donde el efecto fijo fueron los genotipos mientras que los aleatorios estuvieron comprendidos por las repeticiones, plantas y hojas. Se utilizó el test LSD de Fisher ($p < 5\%$) para la comparación de medias. Como estrategia general para el análisis de los datos, en primera medida se ajustaron modelos con distintas estructuras de covarianza, combinando apropiadamente estructuras de correlación residual, heteroscedasticidad residual y efectos aleatorios. Mediante criterios de verosimilitud penalizada (AIC y BIC) se eligió el modelo que mejor describió los datos y se utilizó ese modelo para realizar inferencias acerca de las medias. Para la elección del modelo más representativo se comenzó desde el modelo más simple y parsimonioso (datos independientes y varianzas homogéneas) y se fueron agregando parámetros de correlación residual (correlación constante o auto regresivo de orden 1) y heteroscedasticidad (varianza residual diferente según tiempo o tratamientos) hasta encontrar el que mejor se ajustó a los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones climáticas en general fueron favorables para el desarrollo del cultivo. Las precipitaciones fueron adecuadas tanto para los maíces de primera como los de segunda ya que, a excepción de los meses de diciembre, febrero y marzo, los registros pluviométricos superaron a la media. Se pudo observar que, en ambas fechas de siembra, en los meses de diciembre y febrero (momento de ocurrencia del período crítico del

cultivo para fechas tempranas y tardías, respectivamente), los valores de precipitaciones se ubicaron por debajo de la media histórica, pero sucedieron en el momento de ocurrencia del mismo. Esto, sumado a las favorables condiciones fototermales, permitió la obtención de altos rendimientos.

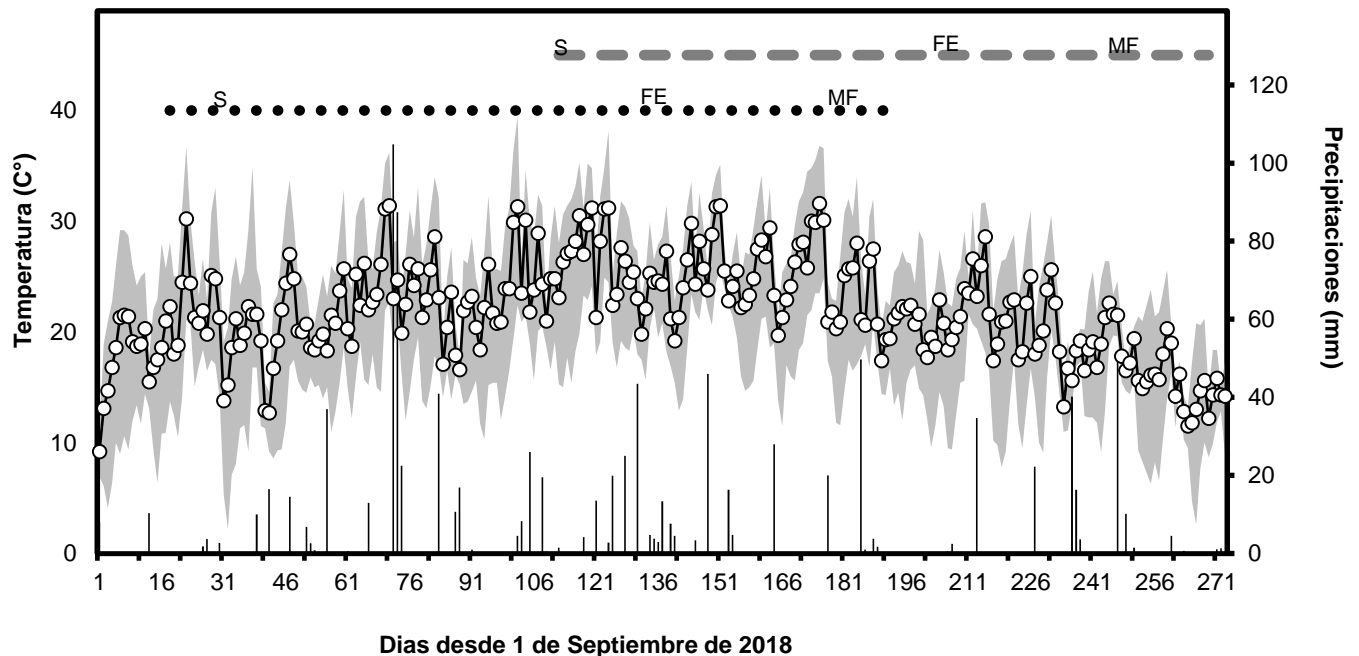


Figura 1. Temperatura media diaria (línea continua), amplitud térmica (área gris) y las barras verticales negras indican las precipitaciones en función de los días desde el 1 de septiembre, durante la campaña 2018/19 en la localidad de Rafaela. (Estación meteorológica EEA INTA Rafaela). Línea negra punteada y gris segmentada corresponden al ciclo de cultivo de primera (sembrado el 18 de septiembre) y tardía (sembrado el 21 de diciembre), respectivamente. FE corresponde a la fecha de evaluación sanitaria en cada fecha de siembra y MF a la fecha de madurez fisiológica de cada fecha de siembra.

Al comparar ambas fechas de siembra, se pudo observar una mayor prevalencia de TFC en siembra tardías versus las tempranas (11% y 95 %, respectivamente, Tabla 1). Estos resultados coinciden con lo hallado por Couretot et al. (2014), quienes evidenciaron una mayor intensidad de la enfermedad en siembras de diciembre y enero en el norte de Buenos Aires. Asimismo, estos resultados coinciden con lo evaluado por investigadores en el centro norte de Córdoba, donde un set de 31 híbridos sembrados en diciembre presentó un 3% de prevalencia para TFC, mientras que el mismo set sembrado en enero presentó una prevalencia del 71% (De Rossi et al., 2014).

En la fecha de siembra temprana, no se registró la presencia de bacteriosis y MB. Sin embargo, RC, y TFC se presentaron en muy bajas severidades en el 95 y 11% de los genotipos, respectivamente (Tabla 1).

Para la fecha de siembra tardía, las prevalencias de las distintas enfermedades evaluadas fueron elevadas, siendo del 100% para TFC, 76% para RC, 95% para RP y

92% para MB. Similar situación se evidenció en el ciclo agrícola 2016/17 en la localidad de Victoria, Entre Ríos, donde el 96% de los híbridos fueron susceptibles a TFC (Velazquez y Cabada, 2017). Las enfermedades evaluadas presentaron distintos grados de severidad, siendo TFC la de mayor variabilidad (Tabla 1), debido a que se registraron valores promedio del 1% para algunos híbridos hasta extremos de 24% de severidad en otros, permitiendo distinguir híbridos de mejor comportamiento con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). De todos los híbridos evaluados el 49% presentó una severidad de TFC menor al 10% (ACA 473 VT3P, ACA EXP 18MZZ23 VT3P, ACA EXP 18MZZ217 VT3P, NEXT 22,6 PW, DS 507 PWU, AX 7784 VT3P, AX 7818 VIP3, I 767 MG RR, DK 72-20, LT 722 VT3P, LG 30775 VT3P, ADV 8112 VT3P, ADV 8413 VIP3, NUCORN 2881 MGRR2, SRM 6620 MGRR, P2089 VYHR, P1815 VYHR, ARG 7753).

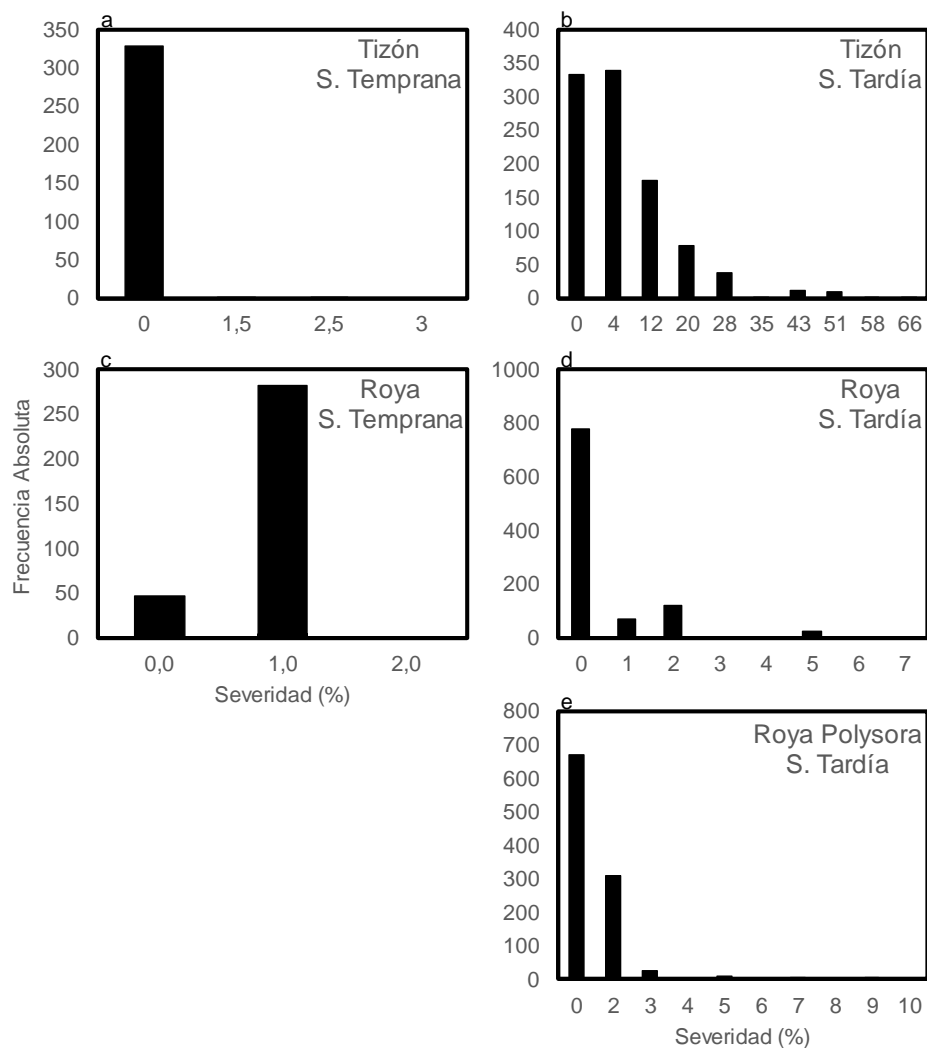


Figura 2. Frecuencia absoluta de severidades de Tizón (a y b), Roya (c y d) y Roya polysora (e) en la fecha de siembra temprana (a y c) y tardía (b, d y e) durante la campaña 2018/19 en la localidad de Rafaela.

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
INFORMACIÓN TÉCNICA DE CULTIVOS DE VERANO, CAMPAÑA 2018-19
Publicación Miscelánea - Año VII N° 3

Puccinia sorghi se presentó con una alta prevalencia en ambas fechas de siembra con niveles de severidad que no superaron el 2% promedio. Esto pudo deberse a que las condiciones ambientales fueron propicias para la ocurrencia de epidemias de RC, pocas horas de mojado foliar y amplitud térmica, solo se registraron durante los meses de enero y diciembre solamente, no permitiendo el progreso de la enfermedad.

Tabla 1. Severidad de cada enfermedad registrada en fecha de siembra temprana y tardía por cada híbrido de maíz en la localidad de Rafaela durante la campaña 2018/19. NS corresponde a diferencias no significativas, SAV corresponde a la raíz cuadrada de la varianza promedio para la diferencia de medias ($p < 0,05$).

ID	Híbrido	Empresa	S. Temprana		S. Tardía				
			Tizón	Roya	Tizón	Roya	Roya Polysora	Bacteriosis	Mancha Blanca
		severidad.....						
1	GYT 713 BT	GYT	0,0	1,1	19,0	0,0	1,0	0,0	1,0
2	GYT 8230 BTCL	GYT	0,0	1,0	20,4	1,8	1,0	0,0	0,0
3	GYT 732 BTCL	GYT	0,0	1,0	16,8	2,5	3,0	0,0	1,0
4	GYT 742 BTCL (híbrido tri)	GYT	0,0	1,0	12,2	3,8	1,0	4,0	5,0
5	ACA 473 VT3P	ACA	1,5	1,1	7,5	2,6	1,0	5,5	4,7
6	ACA 480 VT3P	ACA	0,0	1,0	11,5	3,3	1,7	0,0	3,0
7	ACA EXP 540 VT3P	ACA	0,0	1,0	20,8	5,8	1,0	0,0	11,4
8	ACA EXP 18M223 VT3P	ACA	0,0	1,0	5,7	0,0	1,0	1,0	7,2
9	ACA EXP 18M224 VT3P	ACA	0,0	1,0	17,8	0,0	1,0	1,0	9,8
10	ACA EXP 18M2235 VT3P	ACA	0,0	1,0	14,6	1,0	1,3	2,3	7,8
11	ACA EXP 18M2217 VT3P	ACA	0,0	1,0	6,3	2,5	1,0	5,0	10,0
12	NEXT 22,6 PW	Brevant	0,0	1,0	8,6	4,2	1,0	0,0	1,0
13	DS 507 PWU	Brevant	0,0	1,0	7,5	2,2	1,0	0,0	1,0
14	KM 3916 GL	KWS	0,0	1,0	22,1	2,5	1,0	0,0	11,3
15	KM 4480 VT3P	KWS	0,0	1,0	10,3	2,7	1,0	1,0	3,1
16	KM 3927 VIP3	KWS	3,0	1,0	24,4	0,0	1,0	0,0	12,9
17	DM 2772 VT3P	Don Mario	3,0	1,0	14,1	0,0	1,0	0,0	6,0
18	AX 7784 VT3P	Nidera	0,0	1,0	10,0	1,8	1,6	0,0	1,0
19	AX 7818 VIP3	Nidera	0,0	1,0	1,3	1,0	1,0	0,0	5,5
20	I 767 MG RR	Illinois	0,0	1,0	3,3	1,8	1,0	5,5	1,0
21	DK 72-20	Dekalb	0,0	1,0	7,7	5,0	1,0	10,0	2,5
22	SYN 875 VIP3	Syngenta	0,0	0,0	17,6	0,0	1,6	15,0	0,0
23	LT 722 VT3P	La Tijereta	0,0	1,0	8,4	2,7	1,0	0,0	1,2
24	LG 30775 VT3P	Limagrain	0,0	1,0	5,0	2,1	0,0	0,0	4,0
25	LG 30853 VT3P	Limagrain	0,0	0,8	15,0	1,8	1,0	10,0	4,6
26	ADV 8112 VT3P	Advanta	1,0	1,0	3,9	1,0	1,0	0,0	1,0
27	ADV 8413 VIP3	Advanta	0,0	1,0	4,5	2,5	2,9	10,0	8,7
28	NUCORN 2881 MGRR2	Nuseed	0,0	0,9	5,3	2,3	1,0	0,0	1,0
29	SRM 566 VT3P	Sursem	0,0	0,7	16,9	1,0	1,0	0,0	6,6
30	SRM 6620 MGRR	Sursem	0,0	0,9	6,8	1,0	1,0	0,0	1,0
31	P2089 VYHR	Pioneer	0,0	1,0	5,8	3,4	1,6	0,0	1,0
32	P1815 VYHR	Pioneer	0,0	0,0	4,4	0,0	1,5	0,0	5,3
33	ARG 7712 BTRR	Argenetics	0,0	0,3	12,0	0,0	1,0	0,0	1,8
34	ARG 7732 BTCL	Argenetics	0,0	0,9	14,2	1,0	1,0	1,0	1,0
35	ARG 7730 BT	Argenetics	0,0	0,1	13,8	0,0	1,0	1,0	3,0
36	ARG 7753	Argenetics	0,0	0,2	7,2	1,0	1,0	0,0	2,3
37	SYN 860	Syngenta	0,0	1,0	11,7	0,0	0,0	1,0	0,0

Promedio	0,2	0,9	11,2	1,7	1,1	2,0	4,0
P value	NS	<0,0001	<0,0001	0,0068	NS	<0,0001	<0,0001
DMS (SAV, $p < 0,05$)		0,1	3,7	1,2	--	3,1	2,9
Máximo	3,0	1,1	24,4	5,8	3,0	15,0	12,9
Mínimo	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0

El 92% de los híbridos sembrados en fecha tardía registraron la presencia de Mancha Blanca, donde las severidades promedio, en algunos híbridos, alcanzaron hasta

el 10%. La enfermedad mostró un marcado progreso en los meses de diciembre y enero, sobretodo en algunos híbridos en particular. En Catamarca y Tucumán esta enfermedad ha llegado a presentar severidades en hoja entre 40 – 70% durante la campaña 2016 y 30-50% en la campaña 2017 en las provincias de Salta y Tucumán (Maumary et al., 2017). Esta patología viene presentando un considerable avance en las últimas campañas en la región central de la provincia de Santa Fe, donde se registraron severidades (área foliar con síntomas) entre 20 y 70% en 18 híbridos de maíz desde estado VT a R4-R5.5 (siembras de diciembre y enero) (Maumary et al., 2017). Estudios realizados Maumary et al., 2017 determinaron que el agente causal de esta patología fue *Phoma maydis* cuyo teleomorfo es *Phaeosphaeria maydis*.

Puccinia polysora fue detectada por primera vez en Argentina en el año 2001 (Hernandez et al., 2002). Luego fue registrada nuevamente en Tucumán, en la campaña 2006/07, con niveles de severidad 0,8 y 3% (Diaz et al., 2007), en el ciclo agrícola 2007/08 en el Norte de Santa Fe (Sillón et al., 2008), en 2009/10 en Entre Ríos (Colignon et al., 2010) y también en el Norte de Bs. As. en la localidad de Pergamino (Parisi et al., 2015). Las condiciones óptimas para la infección son 16 horas de mojado foliar y una temperatura de 26 °C (Costa et al., 2009).

En los estudios se registró RP sólo en la fecha de siembra tardía y en el 95% de los híbridos se presentó la enfermedad con severidades medias en un rango de 1 a 2.9 %. Estos resultados fueron similares a los reportados durante la campaña 2014/15 en la provincia de Entre Ríos, donde se registraron niveles de severidades de RP máximos de 3,4 % en todos los híbridos evaluados (Formento et al., 2015). Sin embargo, en Pergamino, para la misma campaña solo el 40% de los híbridos presentó RP (Parisi et al., 2015). Algunos de los genotipos estuvieron presentes en ambos experimentos con niveles contrastantes de severidad a RP. Esto demuestra el comportamiento diferencial de los híbridos comerciales frente a esta enfermedad y remarca la importancia que tienen las condiciones ambientales durante el ciclo agrícola para la infección y desarrollo del patógeno.

CONSIDERACIONES FINALES

En base a la Tabla 1, una manera fácil y sencilla de seleccionar híbridos menos susceptibles a TFC, RC y MB es ordenarlos en gráficos de dispersión (Figura 3). De esta manera, los híbridos quedan organizados en diferentes cuadrantes según su mayor o menor severidad. Los cuadrantes I y IV son los de menor y mayor severidad a ambas enfermedades respectivamente, mientras que los cuadrantes II y III son los de buen comportamiento a una enfermedad, pero no a la otra. Son pocos los genotipos que tuvieron bajas severidades para las tres enfermedades (ADV 8112, SRM 6620 y ARG 7753).

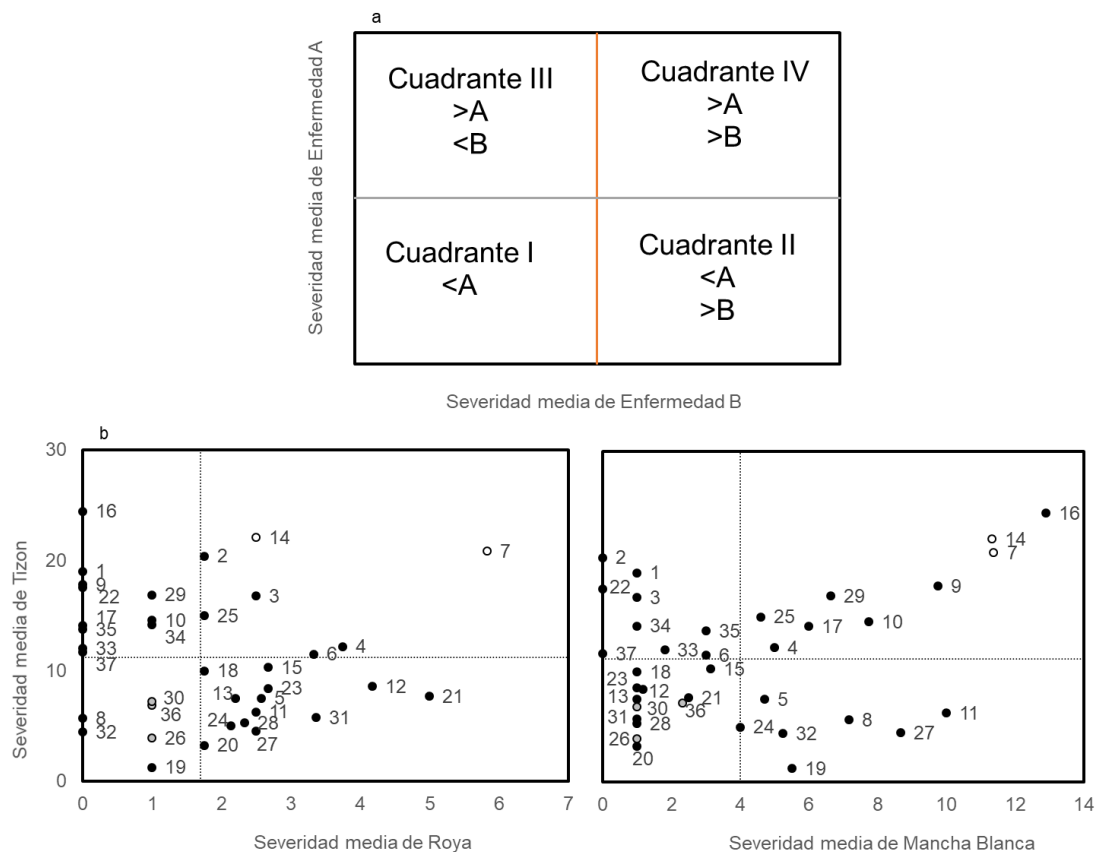


Figura 3. a) Diagrama esquemático de selección de híbridos por su susceptibilidad a enfermedades para la toma de decisiones según el registro de severidad media. Severidad media de tizon por híbrido en función de la severidad de roya (a) y Mancha blanca (b) en fechas de siembra tardía. Rafaela, campaña 2018/19. El código de identificación de los híbridos se detalla en el Cuadro 1. Líneas verticales y horizontales corresponden a los valores medios de Tizon, Roya y Mancha blanca. Iconos vacíos y grises corresponden a los genotipos que tuvieron mayores y menores severidades respectivamente de las tres enfermedades representadas.

La mayoría de los genotipos evaluados tuvieron comportamientos diferenciales a TFC/RC/MB, bajos niveles de severidad para algunas enfermedades, pero no para otras. Este comportamiento diferencial de los genotipos plantea la necesidad de continuar evaluándolos en diferentes ambientes y fechas de siembra contrastantes para validar estos resultados. Por lo tanto, a la hora de seleccionar un híbrido, es necesario conocer el comportamiento sanitario de los híbridos con el fin de evitar pérdidas de rendimiento por enfermedades y posibilitar el uso de estrategias de protección eficientes y de bajo impacto ambiental. Asimismo, es necesario compatibilizar la severidad de los genotipos frente a las distintas enfermedades con el comportamiento productivo y su estabilidad, ya que las fechas de siembra tardías aportan principalmente estabilidad a los sistemas productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- BLEICHER, J. Níveis de resistência a *Helminthosporium turcicum* Pass. Em três ciclos de seleção em milho pipoca (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1988. 130p. Tesis (Doctorado) – ESALQ – SP, 1988.
- COLIGNON C.N.; BIONE N.C.; FORMENTO A.N.; CABADA S. 2010. Maíz: primera cita de *Puccinia polysora* en Entre Ríos. Corn: first report of *Puccinia polysora* in Entre Ríos. IX Congreso Nacional de Maíz. 17 – 10 de noviembre de 2010. Rosario. Santa Fe, Argentina. p. 192 -193
- COURETOT, L.; PARISI, L.; HIRSCH, M.; FERRARIS, G.; MOUSEGNE, F. Y MAGNONE, G. 2014. Comportamiento sanitario de híbridos de maíz temprano y tardío en la zona norte de la provincia de Buenos Aires https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_couretot_2014_comportamineto_sanitario_de_hibridos_de_maiz_temprano_y_tardio_en_la_zona_norte_de_la_provincia_de_buenos_aires.pdf
- DE ROSSI, R.; GUERRA, F.; PLAZAS, M.; SAYAGO, P.; GUERRA, G. Y GREGORET, C. 2013. Comportamiento sanitario de híbridos de maíz en el centro norte de Córdoba. <http://horizonteadigital.com/comportamiento-sanitario-de-hibridos-de-maiz-en-el-centro-norte-de-cordoba/>
- DE ROSSI, R.L.; GUERRA, F.A.; VULETIC, E.; PLAZAS, M.C.; BRÜCHER, E.; GUERRA, G.D. Informes fitosanitarios región Centro Norte de Córdoba. (2013, 2014, 2015, 2016). ISSN: 2451-5949.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- FORMENTO, N. 2010. Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz: Royas (*Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*), Tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y Mancha ocular (*Kabatiella zae*). Actualización Técnica N° 2 – MAÍZ, GIRASOL Y SORGO 2010. INTA.
- FORMENTO; VELAZQUEZ; PENCO & GUELPERIN. 2015. Comportamiento de híbridos de maíz a roya polisora (*Puccinia polysora*) en el ciclo agrícola 2014-15.
- MAUMARY, R.; CARMONA, M.; FORMENTO, N. 2017. Avance regional de la mancha blanca del maíz. Estudios sobre su posible agente causal *Phaeosphaeria maydis* <http://web9.unl.edu.ar/noticias/img/news/30997/Nota%20Phaeosphaeria%202017.%20%209-5-17.pdf>
- PARISI L., COURETOT L., MAGNONE G., GATTI N. 2015. Detecciones de roya polisora, mancha ocular y cercosporiosis en estados avanzados en maíces tardíos y de segunda en el Norte de la Provincia de Buenos Aires. Campaña 2014/15. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_detecciones_de_roya_polisora_mancha_oc.pdf
- PARISI; COURETOT. 2015. Evaluación de enfermedades foliares de híbridos comerciales de maíz de siembra tardía. Campaña 2014-15.
- PETERSON; CAMPBELL & HANNAH. 1948. A diagramatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Canadian Journal of Research, 26:415-421.

- RITCHIE, S.W. & HANWAY, J.J. 1982. How a Corn Plant Develops. Special Report No. 48, Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service.
- SILLÓN M., PALACIO C. y H. SILVA 2008. Determinación del momento de control y pérdidas potenciales de rendimiento de maíz por enfermedades fúngicas bajo distintos ambientes de producción. HM-17. Resúmenes 1° Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 mayo. Córdoba, Argentina.
- VELAZQUEZ & CABADA. 2017. Comportamiento de maíces tardíos a tizón foliar común y roya común en Victoria, Entre Ríos. Ciclo Agrícola 2016-17.
- VELAZQUEZ; FORMENTO & PENCO. 2014. Comportamiento de híbridos de maíz en siembra tardía enfermedades foliares. 2013-14.

COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE PROCESOS E INSUMOS PARA EL MANEJO DE INVERTEBRADOS Y PATÓGENOS

PLAGA EN SOJA RR1
MASSONI, F.A.*; SCHLIE, G.

Profesionales del INTA EEA RAFAELA

**Autor de contacto: massoni.federico@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

En Argentina, durante la campaña 2018/19, se sembraron 17,3 millones de hectáreas de soja, con una producción nacional de 56,5 millones de toneladas, alcanzando un rendimiento promedio de 33,8 qq/ha (BCR, 2019). En este escenario productivo, la protección vegetal de cultivos cumple un rol fundamental en relación al manejo de limitantes bióticas. Si bien los sistemas productivos predominantes fueron homogéneos a escala de paisaje y con un alto uso de insumos externos, la tendencia actual se orienta hacia la diversificación de las producciones con manejos racionales de recursos, utilizando principios ecológicos y revalorizando los servicios ecosistémicos (Camacho Valdez y Ruiz Luna, 2012; Kremen *et al.*, 2012). En este sentido, resulta pertinente abordar el manejo de los organismos perjudiciales: invertebrados, malezas y patógenos en forma holística, con tecnologías sistémicas de enfoque ecológico para producir alimentos y conservar el agroecosistema (Kremen *et al.*, 2012; Burel y Baudry, 2002; Pengue, 2000; Altieri, 1999).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) surgió a principios de los años '70 debido a los impactos de los plaguicidas en el medio ambiente y proporcionó una alternativa a la estrategia unilateral con productos químicos. Además, presenta un entendimiento de la ecología de insectos y cultivos, que podría ayudar en el diseño de sistemas agrícolas menos vulnerables a las plagas, basado en el uso de diversas tácticas complementarias (Kogan, 1986, 1988). El MIP se definió como una estrategia para el manejo de los organismos perjudiciales que utiliza todos los métodos compatibles para mantener a sus poblaciones por debajo del nivel de daño económico (Dent, 2000). En teoría, debería incorporar variadas tácticas, apoyándose primero en los factores naturales de control: depredadores, parásitos, patógenos, el clima y su manejo basado en la dinámica de las poblaciones de plaga para sugerir una opción de control en relación a la bioecología, dejando al uso de plaguicidas como último recurso. Los umbrales de daño económico (UDE) son un aspecto clave en el MIP, donde a través del monitoreo se evalúa si habrá una cantidad de plagas que justifiquen el control para evitar pérdidas de rendimiento. El nivel de daño económico (NDE), es aquel para el cual la densidad de la plaga genera pérdidas económicas. El UDE, corresponde a la densidad de la plaga para la cual se debe aplicar alguna técnica de control a los efectos de evitar pérdidas (Stern *et al.*, 1959). La comparación se realiza entre el costo de aplicar la medida de control, en función del costo

de la pérdida por la plaga en el cultivo (Pengue, 2000). Los NDE no sólo deben considerar la función de daño de la plaga, sino que éstos deben necesariamente variar a través del tiempo por influencia de otros factores como el precio del quintal de soja o el costo del tratamiento (Iannone y Leiva, 1994).

Las acciones de manejo pueden ser métodos culturales, manipulación de la densidad, fechas de siembra, espaciamento, métodos biológicos (como la conservación de los organismos benéficos mediante el manejo de hábitat), métodos químicos (como el uso de fitosanitarios) o una combinación de tácticas (Altieri y Nicholls, 1997). A su vez, gran parte de la investigación para el manejo de plagas ha estado subordinada a la industria de plaguicidas que, al contrario de los métodos biológicos, se adecuan fácilmente a los sistemas agroindustriales para su fabricación y comercialización (Altieri, 1999). Si bien el MIP se incorporó a los sistemas de producción para reducir costos en el control de plagas, el excesivo uso de fitosanitarios aún se mantiene y pone énfasis en la necesidad de supervisar los niveles de plagas, regulando el uso de insecticidas y sembrando cultivos de variedades resistentes en la actual agricultura de tipo industrial (Soule y Piper, 1992).

Con la propuesta de compatibilizar la conservación de la biodiversidad y la funcionalidad de los sistemas con las prácticas agrícolas, en la EEA INTA Rafaela se llevó a cabo un ensayo comparativo de alternativas de manejo de plagas en el cultivo de soja. Se realizó un análisis integral de las prácticas de manejo y se incluyeron tres indicadores interrelacionados: 1) productivo: rendimiento (kg/ha), 2) ambiental: índice de impacto (EIQ, por sus siglas en inglés: Environmental Impact Quotient), y 3) económico (margen bruto por hectárea - MB/ha). Este estudio, puede contribuir a valorizar las tecnologías de procesos como estrategia para el manejo de los organismos perjudiciales en los sistemas de producción de la región pampeana. El experimento tuvo el objetivo de comparar las tecnología de procesos: Manejo integrado de plagas (MIP) versus tecnologías de insumos: Tecnología de uso actual (TUA), para el manejo de los invertebrados y patógenos plaga en soja RR1.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del INTA sobre un cultivo de soja, durante la campaña agrícola 2018/19. Se sembró la variedad HO 5910 STS el 22/12/2018 a una densidad de 80 kg/ha en siembra directa a 0,52 m de espaciamento, sobre trigo de antecesor. El manejo de malezas consistió en una aplicación en presiembra con glifosato 48% (2,5 l ha⁻¹), 2,4-d sal amina 60% (0,8 l ha⁻¹), flumioxazin 48% (0,150 l ha⁻¹) y s-metolaclo 96% (1,3 l ha⁻¹). La superficie de cada parcela fue de 300 m². Se planteó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: T1. Testigo absoluto (T), T2. Manejo Integrado de Plagas (MIP), T3. Tecnología de manejo de uso actual (TUA), T4. Testigo químico (TQ).

En el tratamiento T1, se mantuvo libre de fitosanitarios mientras que en el TQ, se realizaron aplicaciones secuenciales preventivas de insecticidas y fungicidas al inicio de la etapa reproductiva. En el tratamiento TUA, el criterio para la toma de decisiones fue aplicar aquellas utilizadas por los asesores agrícolas de la región centro de Santa Fe donde se diagnosticó el estado sanitario del cultivo mediante observación directa y se utilizó el control químico como estrategia principal para el manejo de los organismos perjudiciales (invertebrados y patógenos). Los criterios para decidir las aplicaciones fueron: a) Orugas defoliadoras: presencia de 2 larvas en promedio, independientemente del estadio de desarrollo o cuando ocurriera el inicio de la defoliación, con 5 a 10% de pérdida de área foliar; b) trips y arañuelas: al presentarse en el tercio superior del cultivo una coloración plateado-bronceado; c) chinches fitófagas: al detectar su presencia u olores característicos producidos por sus glándulas odoríferas, sin discriminar por especie ni estadio del ciclo biológico. No se consideró el estado fenológico del cultivo ni su condición fisiológica de desarrollo. En la elección del tipo de insecticida, no se tuvo en cuenta su espectro de acción e impacto hacia los organismos no blanco. En cuanto a las enfermedades, no se realizó una cuantificación de intensidad, sino que se utilizó como criterio de decisión la observación visual y aplicaciones preventivas a partir de los estadios reproductivos.

En el MIP se combinaron estrategias para el manejo de los organismos perjudiciales. Los criterios se basaron en las siguientes tecnologías de procesos: monitoreos sistemáticos semanales de invertebrados plagas y benéficos, registros de sus abundancias relativas, dinámicas poblacionales, niveles de daño económico (Gamundi y Perotti, 2007), bioecología de plagas, organismos biocontroladores y hospederas alternativas. Se consideró la elección del grupo de madurez, períodos críticos de mayor susceptibilidad, espaciamientos entre hileras, arreglo espacial y densidad (Andrade, *et al.*, 2000; Ianonne, 2014, 2009). En el control químico se optó por aquellos selectivos para la fauna benéfica e ingredientes activos de menor clasificación toxicológica aguda y bajo EIQ. En el manejo de las enfermedades fúngicas se tuvieron en cuenta ciertos factores que incidieron en su evolución, tales como el diagnóstico de los patógenos, período de latencia y condiciones ambientales. Al considerar las principales patologías que estuvieron presentes como mancha marrón (MM) por *Septoria glycines* y tizón de la hoja (TH) por *Cercopora kikuchii*, los umbrales que se utilizaron fueron del 25% de altura de planta con síntomas para *S. glycines* y del 20% de severidad en hoja para *C. kikuchii* (Ivancovich y Lavilla, 2018).

La estimación de la densidad de organismos benéficos y perjudiciales se realizó con el “método del paño vertical” de un metro de largo (Gamundi, 1995) y se tomaron dos muestras semanales por parcela. Los organismos se analizaron en cada etapa fenológica según la escala de Fehr y Caviness (1977). La evaluación sanitaria de las enfermedades se basó en la estimación de severidad foliar e incidencia de cada uno de los patógenos presentes en cuatro estaciones de muestreo por tratamiento. La confirmación de la observación a campo se realizó en laboratorio con lupa binocular 20X. Las

aplicaciones foliares se realizaron en cobertura total con una pulverizadora Metalfor LTP 600 Full. En la cosecha se utilizó un equipo experimental Wintersteiger y se trillaron dos submuestras por parcelas representadas cada una por tres surcos de 10 m lineales. Se estimó el rendimiento y sus componentes en kilogramos por hectárea y se corrigió la humedad al 13,5%. Se aplicó el análisis de la varianza (ANOVA) y las diferencias entre medias se compararon con el test LSD Fisher con un 5% de significancia. Para los análisis estadísticos se empleó el programa INFOSTAT® 2019 (Di Rienzo *et al.*, 2019). Se analizaron las precipitaciones y temperaturas mensuales registradas por la Estación Agrometeorológica del INTA Rafaela, desde noviembre de 2018 hasta abril de 2019.

En cada tratamiento, se evaluaron los costos directos (CD) y el margen bruto (MB) expresados en dólares por hectárea. Para elaborar dichos costos, los valores de los insumos se tomaron de la revista Márgenes Agropecuarios del mes de noviembre de 2018 (Rev. Marg. Agrop., 2018). Además, para cuantificar el riesgo potencial de las prácticas de manejo en el agroecosistema, se consideró la suma de los plaguicidas utilizados en cada tratamiento y el EIQ (Kovach *et al.*, 1992). El cálculo del EIQ se realizó con base en los insecticidas y fungicidas empleados a partir de la metodología de cálculos de Eshenaur *et al.* (2015) y se multiplicaron por los kilogramos de ingrediente activos (i.a.) para obtener el impacto ambiental (EI). Este resultado expresa una medida del riesgo ambiental; mientras mayor sea el valor del EI, mayor es el riesgo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre noviembre de 2018 y abril de 2019 se registró un incremento del 12% de precipitaciones con respecto a la serie histórica (1930-2017). Las temperaturas medias mensuales en dicho período, fueron similares a la serie de referencia (Figura 1). Estas condiciones de precipitaciones superiores y temperaturas medias mensuales normales, favorecieron al desarrollo del cultivo de soja en el centro oeste de la provincia de Santa Fe.

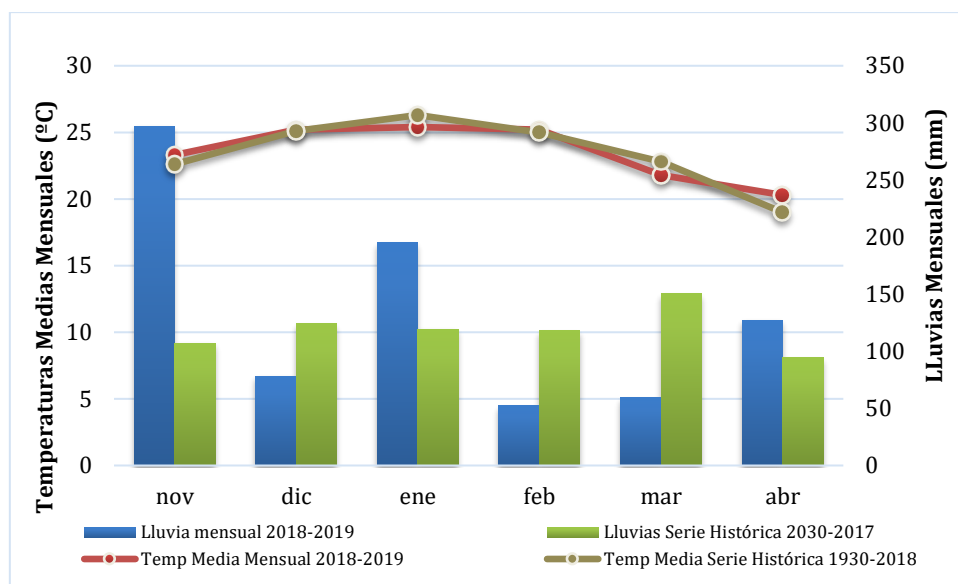


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales durante el período experimental y sus respectivas series históricas. Estación Agrometeorológica, EEA Rafaela del INTA.

En las Figuras 2 y 3 se presentan las dinámicas poblacionales de organismos perjudiciales (orugas y chinches) y benéficos (depredadores y entomopatógenos), presentes en el tratamiento MIP y TUA durante la etapa reproductiva del cultivo.

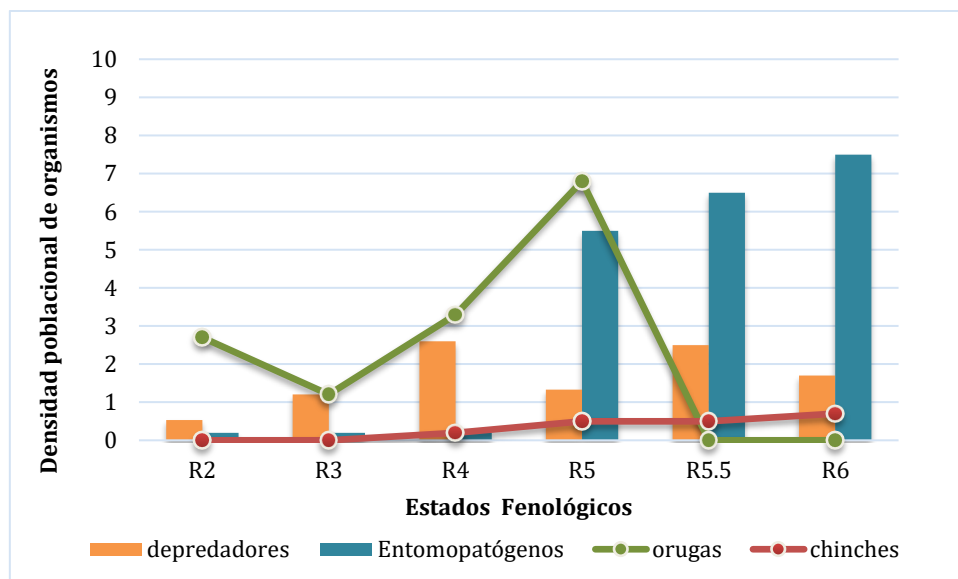


Figura 2. Dinámicas poblacionales de orugas defoliadoras, chinches fitófagas, complejo de depredadores y entomopatógenos registrados en el tratamiento MIP.

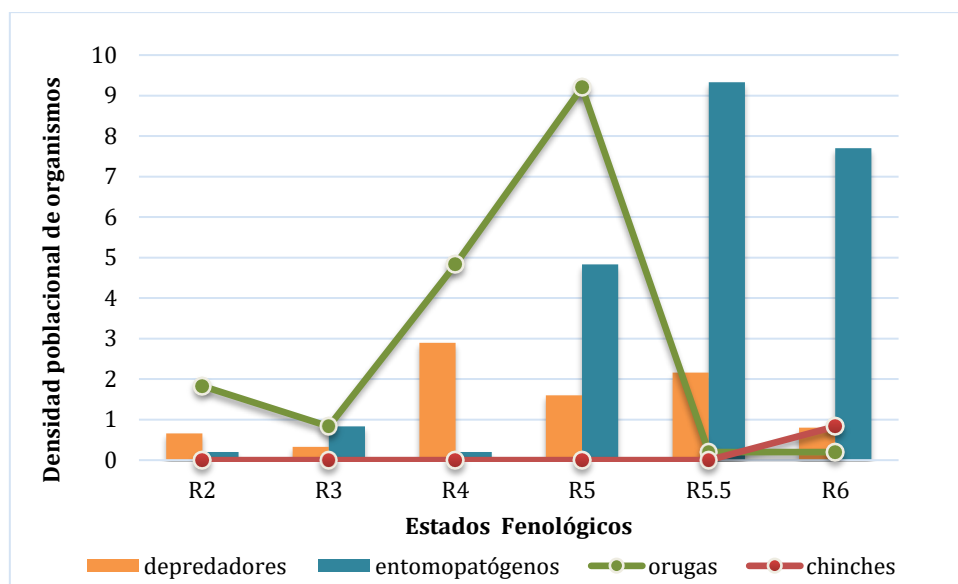


Figura 3. Dinámicas poblacionales de orugas defoliadoras, chinches fitófagas, complejo de depredadores y entomopatógenos registrados en el tratamiento Testigo.

Dentro del complejo de orugas defoliadoras, se registraron: oruga medidora (*Rachiplusia nu*), oruga de la alfalfa (*Colias lesbia*), oruga militar del yuyo colorado (*Spodoptera cosmioides*) y oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatalis*). La más abundante fue la “oruga de las leguminosas” en el tratamiento Testigo, con una presión de infestación máxima de 9,2 orugas/m lineal en R5 (Figura 3). Respecto al complejo de chinches, si bien se presentaron las cuatro especies principales que componen el complejo: la chinche verde común (*Nezara viridula*), la chinche de la alfalfa (*Piezodorus guildini*), la chinche de los cuernos (*Dichelops furcatus*) y el alquiche chico (*Edessa meditabunda*), se mantuvieron en densidades bajas, inferiores a 1 chinche/m lineal en todas las parcelas evaluadas (Figura 3).

Respecto al tratamiento TUA, se observó la presencia de orugas en el tercio superior de las plantas, pequeños daños en los folíolos durante la etapa de formación de vainas y adultos de chinches, en el período del llenado de granos.

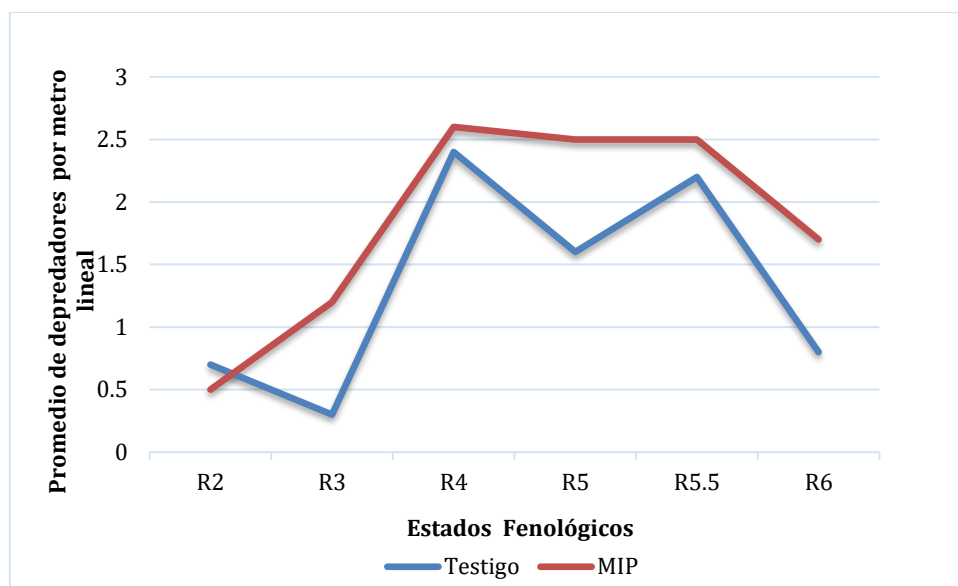


Figura 4. Dinámicas poblacionales del complejo de organismos depredadores registrados en los tratamientos MIP y Testigo.

En los depredadores se registraron individuos pertenecientes a las familias: Pentatomidae, Nabidae, Anthocoridae, Lygaeidae, Reduviidae (del orden Hemiptera), Carabidae, Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae (Neuroptera). Así mismo, también se registraron las familias de arácnidos: Thomisidae, Salticidae, Araneidae, Theridiidae, Anyphaenidae y Oxyopidae (Araneae). Se hallaron en un promedio de 1,6 y 1,3 individuos/m lineal, en los tratamientos MIP y Testigo, respectivamente (Figura 4). El grupo más abundante correspondió al complejo de arañas, importantes agentes de biocontrol por sus hábitos carnívoros obligados y generalistas. También se destacaron los adultos de la especie *Lebia concinna* (Coleoptera: Carabidae).

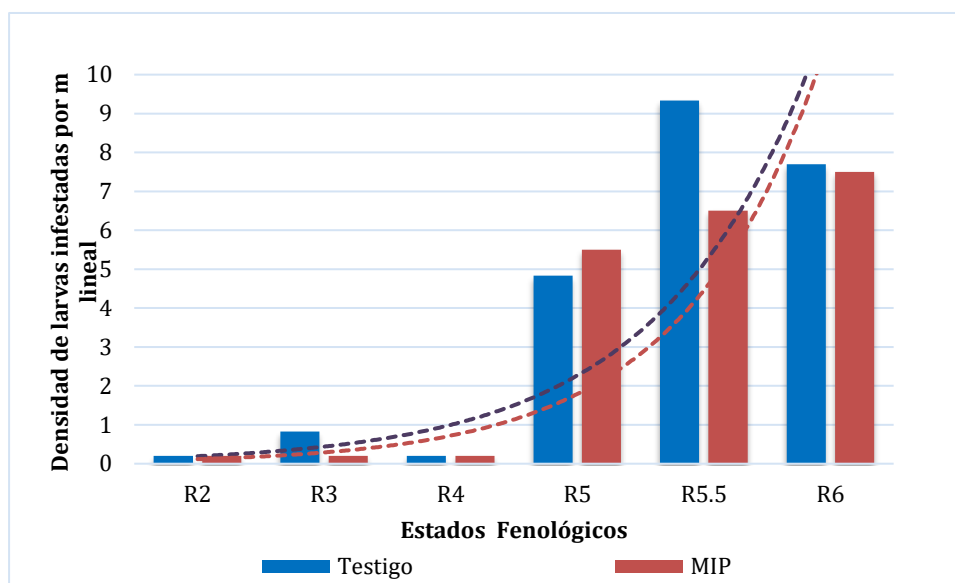


Figura 5. Densidad promedio de larvas infestadas por *Nomuraea rileyi* en los tratamientos MIP y Testigo.

Las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo, favorecieron la expresión del hongo *N. rileyi* (Farlow) Samson (Deuterocota), agente de mortalidad densodependiente de larvas de *A. gemmatilis*. Las líneas de tendencia punteadas ilustran el crecimiento exponencial en la densidad promedio de larvas infectadas por el hongo, que generó una epizootia a partir del inicio del período crítico del cultivo, durante el fin de la formación de vainas e inicio en la formación de granos, en los tratamientos MIP y Testigo (Figura 5).

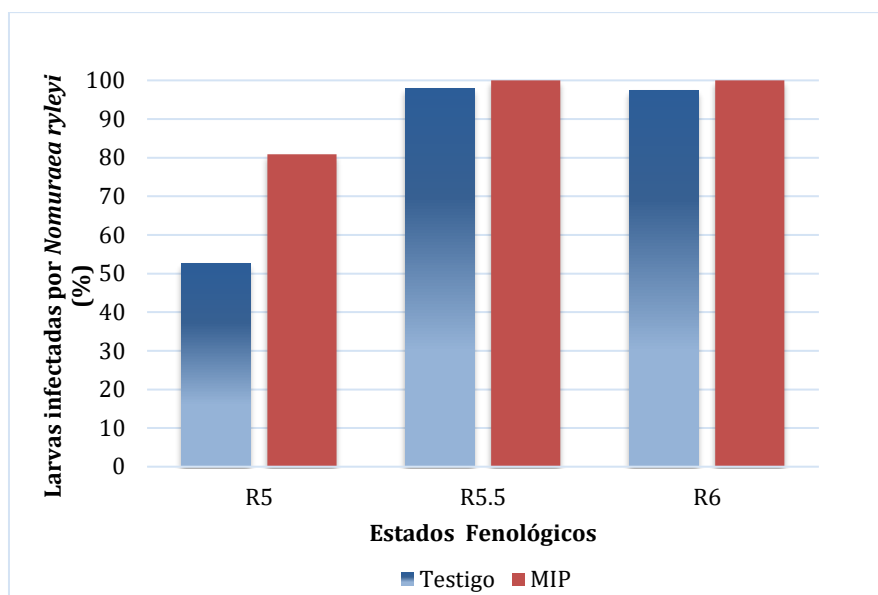


Figura 6. Porcentajes de control biológico natural por el hongo *Nomuraea ryleyi* en las etapas fenológicas de R5, R5.5 y R6 en los tratamientos MIP y Testigo.

En la Figura 6, se observa el porcentaje de control de larvas de *A. gemmatalis* por *N. rileyi*, en función del total de orugas observadas a campo por metro lineal. En R5.5 los valores fueron máximos y alcanzaron el 98% y 100% para los tratamientos Testigo y MIP respectivamente. Estos registros, evidencian una alta eficacia del hongo como agente natural de biocontrol de lepidópteros.

La altura de plantas con síntomas de mancha marrón, disminuyó un 7% en el tratamiento TQ en comparación con el resto. La severidad por tizón de la hoja, mostró una disminución del 12% en el TUA y del 17% en el TQ cuando se comparó con los tratamientos T y MIP. Similar comportamiento se observó en la incidencia de *C. kikuchii* (Figura 7).

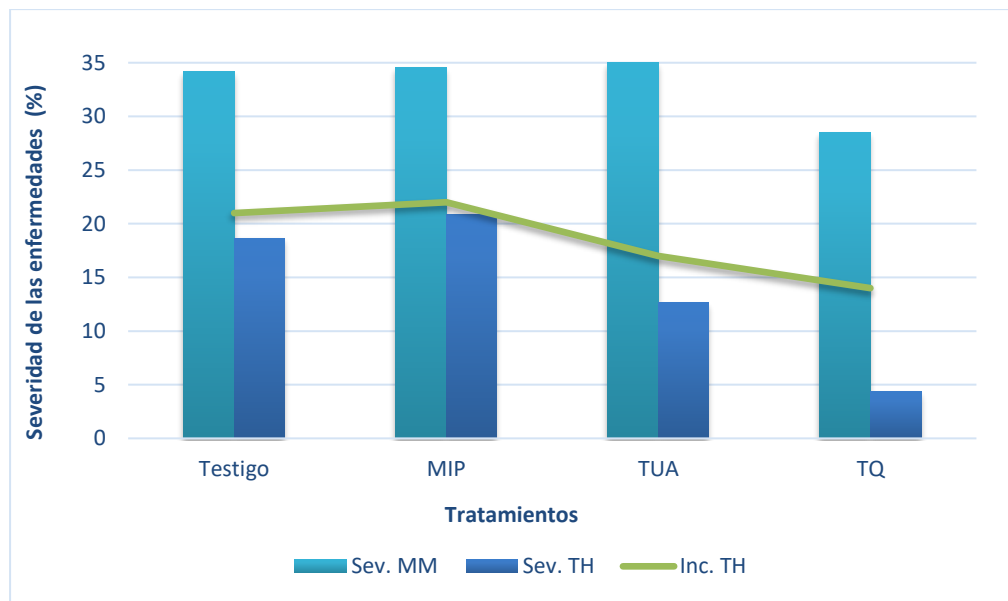


Figura 7. Intensidad de *S. glycines* y *C. kikuchii*. Altura de plantas con síntomas (Sev. MM), Severidad foliar de *C. kikuchii* (Sev. TH) y número de nudos con síntomas de *C. kikuchii* sobre el total de nudos (Inc. TH), en los tratamientos T, MIP, TUA y TQ.

En el manejo de las adversidades bióticas se aplicaron diferentes criterios en la toma de decisiones según los tratamientos evaluados. El tratamiento T se mantuvo sin fitosanitarios, mientras que en el TQ se hicieron cinco aplicaciones foliares (AF) profilácticas de insecticidas y fungicidas. En el tratamiento TUA se realizaron dos aplicaciones; la 1° AF en R3 (diamida + estrobirulina + triazol) para control de orugas defoliadoras y preventivo de enfermedades, debido a la presencia de larvas de lepidópteros, daños en folíolos y lluvias frecuentes durante la etapa de formación de vainas. La 2° AF en R5 (piretroide + neonicotinoide + estrobirulina + triazol) preventiva para chinches y enfermedades de fin de ciclo. No se aplicó insecticida junto al herbicida en el estadio vegetativo temprano (V2-V5), aunque se resalta que dicha práctica, es frecuente en lotes de producción de la zona (Tabla 1).

Tabla 1. Aplicaciones foliares (AF) realizadas en cada tratamiento con los ingredientes activos utilizados según la plaga objetivo, fecha de aplicación, dosis de producto (l ha⁻¹), estado fenológico (EF), número de pulverizaciones e índice de Impacto Ambiental (EIQ).

Aplicaciones Foliares (x)									Destino
Fecha	Producto	Ingrediente activo	Dosis (l/ha)	EF	T	MIP	TUA	TQ	Plaga
13-2-19	Coragen®	clorantraniliprole	0,03	R2				x	CQ
13-2-19	Opera®	pyraclostrobin + epoxiconazole	0,5	R2				x	CQ
19-2-19	Belt®	flubendiamide	0,05	R3			x		Orugas
19-2-19	Opera®	pyraclostrobin + epoxiconazole	0,5	R3			x		Patógenos
26-2-19	Opera®	pyraclostrobin + epoxiconazole	0,5	R4				x	CQ
28-2-19	Belt®	flubendiamide	0,06	R4				x	CQ
28-2-19	Engeo®	lambdacialotrina + tiametox	0,2	R4				x	CQ
6-3-19	Coragen®	clorantraniliprole	0,03	R5		x			Orugas
6-3-19	Engeo®	lambdac + tiametoxam	0,2	R5			x	x	Chinches
6-3-19	Opera®	pyraclostrobin + epoxiconazole	0,5	R5			x	x	Patógenos
21-3-19	Engeo®	lambdac + tiametoxam	0,2	R6				x	CQ
21-3-19	Opera®	pyraclostrobin + epoxiconazole	0,5	R6				x	CQ
Nº de pulverizaciones						0	1	2	5
Índice de impacto ambiental: EIQ						0	0,1	7,3	16,3

En el MIP se realizó sólo una aplicación para el control de *A. gemmatilis* al alcanzar densidades próximas al UDE (6,8 individuos/m lineal). Se utilizó el insecticida selectivo clorantraniliprole (0,03 l/ha) en la etapa de R5. La decisión se fundamenta, además, en los siguientes criterios: grupo de madurez de soja (V largo), espaciamiento (0,52 m), porcentaje de defoliación (25%-30%), estado de desarrollo del cultivo (R5), presencias de larvas pequeñas (inferiores a 1,5 cm), adultos de lepidópteros oviponiendo sobre el canopeo con potencial reinfestación, lluvias frecuentes y dificultad de acceso por anegamientos, transcurriendo el período crítico del cultivo (R4.5 - R5.5), hábito de alimentación de la plaga sobre folíolos y también vainas. A su vez, se analizó el NDE donde se consideró el costo del insecticida: 285 U\$S/L + costo de la aplicación 5 U\$S/L + precio de soja, según la Bolsa de Comercio de Rosario: 230 U\$S/L + pérdidas por pisoteo del equipo pulverizador de aproximadamente 2 a 3% con un rendimiento

esperable de 40 qq/ha. Por lo tanto, el costo de la aplicación se estimó aproximadamente en 12 dólares/ha, equivalente a 52 kg/ha de soja.

Por su parte, se calcularon los indicadores ambientales y se obtuvieron los siguientes valores de EIQ: TQ: (16,3); TUA: (7,3); MIP: (0,1); T: (0) (Tabla 1). El tratamiento MIP presentó un bajo EIQ, con respecto al TQ y a la Tecnología de Uso actual. A su vez, el ingrediente activo utilizado para deprimir la población de orugas en el tratamiento MIP, no afectó la supervivencia de los organismos benéficos (Figura 4). Respecto a los indicadores económicos, se presentan los Costos directos, Rendimientos y Márgenes brutos obtenidos en los tratamientos: T, MIP, TUA y TQ. Los Gastos de Comercialización, al no variar, se detallan únicamente en el Testigo (Tabla 2).

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
 INFORMACIÓN TÉCNICA DE CULTIVOS DE VERANO, CAMPAÑA 2018-19
 Publicación Miscelánea - Año VII N° 3

Tabla 2. Costos directos y margen bruto obtenidos en los tratamientos: **a)** Testigo, **b)** Manejo integrado de Plagas, **c)** Tecnología de Uso actual, **d)** Testigo Químico.

a. Testigo				b. Manejo Integrado de Plagas			
LABORES CONTRATADAS	US\$/unidad	cant.	US\$/ha	LABORES CONTRATADAS	US\$/unidad	cant.	US\$/ha
SIEMBRA DIRECTA	29,3	1	29,3	SIEMBRA DIRECTA	29,3	1	29,3
PULVERIZACIÓN TERRESTRE	4	2	8	PULVERIZACIÓN TERRESTRE	4	3	12
TOTAL US\$/ha			37,3	TOTAL US\$/ha			41,3
COSTOS DIRECTOS	US\$/unidad	unidad	US\$/ha	COSTOS DIRECTOS	US\$/unidad	unidad	US\$/ha
TOTAL LABORES			37,3	TOTAL LABORES			41,3
GLIFOSATO 66,2% l/ha	4,2	2	8,4	GLIFOSATO 66,2% l/ha	4,2	2	8,4
2,4 D AMINA 50% l/ha	4	0,8	3,2	2,4 D AMINA 50% l/ha	4	0,8	3,2
FLUMIOXAZIN 48% l/ha	95	0,15	14,25	FLUMIOXAZIN 48% l/ha	95	0,15	14,25
S-METOLACLORO 96% l/ha	12,1	2	24,2	S-METOLACLORO 96% l/ha	12,1	2	24,2
SEMILLA SOJA RR1 kg/ha	0,62	80	49,6	SEMILLA SOJA RR1 kg/ha	0,62	80	49,6
INOC + FUNG c./ 80 kg/ha	7	1	7	INOC + FUNG c./ 80 kg/ha	7	1	7
HALOXIFOP 54% l/ha	40	0,25	10	HALOXIFOP 54% l/ha	40	0,25	10
AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
TOTAL COSTOS DIRECTOS US\$/ha			155	TOTAL COSTOS DIRECTOS US\$/ha			169
RENDIMIENTOS	QQ/ha			RENDIMIENTOS	QQ/ha		
PRECIO SOJA - MAYO 2019	US\$/Tn	215	215	PRECIO SOJA - MAYO 2019	US\$/Tn	215	215
INGRESO BRUTO	US\$/ha	237	842	INGRESO BRUTO	US\$/ha	237	907
GS. COMERCIALIZACION	US\$/ha	49	175	GS. COMERCIALIZACION	US\$/ha	49	188
INGRESO NETO	US\$/ha	187	667	INGRESO NETO	US\$/ha	187	718
LABORES CONTRATADOS	US\$/ha	37	37	LABORES CONTRATADOS	US\$/ha	41	41
SEMILLA INOCULANTE FUNG.	US\$/ha	57	57	SEMILLA INOCULANTE FUNG.	US\$/ha	57	57
AGROQUÍMICOS FERTILIZ	US\$/ha	61	61	AGROQUÍMICOS FERTILIZ	US\$/ha	71	71
COSECHA 8%	US\$/ha	19	67	COSECHA 8%	US\$/ha	19	73
COSTOS TOTALES	US\$/ha	174	223	COSTOS TOTALES	US\$/ha	188	241
MARGEN BRUTO US\$/ha			445	MARGEN BRUTO US\$/ha			477
GASTOS COMERCIALIZACION	250 Km a puerto Rosario			GASTOS COMERCIALIZACION	250 Km a puerto Rosario		
FLETE CORTO y LARGO	US\$/Tn-%	27,33	12,71	FLETE CORTO y LARGO	US\$/Tn-%	27,33	12,71
IMPUESTOS + SELLADOS	US\$/Tn-%	3,68	1,71	IMPUESTOS + SELLADOS	US\$/Tn-%	3,68	1,71
PARITARIA	US\$/Tn-%	3,01	1,40	PARITARIA	US\$/Tn-%	3,01	1,40
SECADO	US\$/Tn-%	4,52	2,10	SECADO	US\$/Tn-%	4,52	2,10
ZARANDEO	US\$/Tn-%	1,85	0,86	ZARANDEO	US\$/Tn-%	1,85	0,86
COMISION ACOPIO	US\$/Tn-%	4,30	2,00	COMISION ACOPIO	US\$/Tn-%	4,30	2,00
TOTAL GS. COMERCIALIZACION US\$/Tn-%		44,7	20,8	TOTAL GS. COMERCIALIZACION US\$/Tn-%		44,7	20,8

Precios en dólares, no incluyen IVA.

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
 INFORMACIÓN TÉCNICA DE CULTIVOS DE VERANO, CAMPAÑA 2018-19
 Publicación Miscelánea - Año VII N° 3

c. Tecnología de Uso Actual				d. Testigo Químico			
LABORES CONTRATADAS	US\$/unidad	cant.	US\$/ha	LABORES CONTRATADAS	US\$/unidad	cant.	US\$/ha
SIEMBRA DIRECTA	29,3	1	29,3	SIEMBRA DIRECTA	29,3	1	29,3
PULVERIZACIÓN TERRESTRE	4	4	16	PULVERIZACIÓN TERRESTRE	4	7	28
TOTAL US\$/ha			45,3	TOTAL US\$/ha			57,3
COSTOS DIRECTOS	US\$/unidad	unidad	US\$/ha	COSTOS DIRECTOS	US\$/unidad	unidad	US\$/ha
TOTAL LABORES			45,3	TOTAL LABORES			57,3
GLIFOSATO 66,2% l/ha	4,2	2	8,4	GLIFOSATO 66,2% l/ha	4,2	2	8,4
2,4 D AMINA 50% l/ha	4	0,8	3,2	2,4 D AMINA 50% l/ha	4	0,8	3,2
FLUMIOXAZIN 48% l/ha	95	0,15	14,25	FLUMIOXAZIN 48% l/ha	95	0,15	14,25
S-METOLACLORO 96% l/ha	12,1	2	24,2	S-METOLACLORO 96% l/ha	12,1	2	24,2
SEMILLA SOJA RR1 kg/ha	0,62	80	49,6	SEMILLA SOJA RR1 kg/ha	0,62	80	49,6
INOC + FUNG c./ 80 kg/ha	7	1	7	INOC + FUNG c./80 kg/ha	7	1	7
HALOXIFOP 54% l/ha	40	0,25	10	HALOXIFOP 54% l/ha	40	0,25	10
AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
FLUBENDIAMIDE 48% l/ha	160	0,05	8	CLORANTRANILIPROLE 20%	275	0,05	13,75
PYRACLOSTROBIN + EPOXICO. l/ha	30,5	0,5	15,25	PYRACLOSTROBIN + EPOXICO. l/ha	30,5	0,5	15,25
AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
LAMBDAIALOTRINA + TIAM. l/ha	51	0,2	10,2	PYRACLOSTROBIN + EPOXICO l/ha	30,5	0,5	15,25
PYRACLOSTROBIN + EPOXICO. l/ha	30,5	0,5	15,25	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3	FLUBENDIAMIDE 48% l/ha	160	0,06	9,6
TOTAL COSTOS DIRECTOS	US\$/ha		215	LAMBDAIALOTRINA + TIAM. l/ha	51	0,2	10,2
RENDIMIENTOS	QQ/ha	14	43,8	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
PRECIO SOJA - MAYO 2019	US\$/Tn	215	215	LAMBDAIALOTRINA + TIAM. l/ha	51	0,2	10,2
INGRESO BRUTO	US\$/ha	301	942	PYRACLOSTROBIN + EPOXICO. l/ha	30,5	0,5	15,25
GS. COMERCIALIZACION	US\$/ha	63	196	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
INGRESO NETO	US\$/ha	238	747	LAMBDAIALOTRINA + TIAM. l/ha	51	0,2	10,2
LABORES CONTRATADOS	US\$/ha	45	45	PYRACLOSTROBIN + EPOXICO. l/ha	30,5	0,5	15,25
SEMILLA INOCULANTE FUNG.	US\$/ha	57	57	AC VEG METILADO 75% l/ha	2,6	0,5	1,3
AGROQUÍMICOS FERTILIZ	US\$/ha	113	113	TOTAL COSTOS DIRECTOS	US\$/ha		297
COSECHA 8%	US\$/ha	24	75	RENDIMIENTOS	QQ/ha	20	45,0
COSTOS TOTALES	US\$/ha	239	290	PRECIO SOJA - MAYO 2019	US\$/Tn	215	215
MARGEN BRUTO	US\$/ha		457	INGRESO BRUTO	US\$/ha	430	967
				GS. COMERCIALIZACION	US\$/ha	89	201
				INGRESO NETO	US\$/ha	341	766
				LABORES CONTRATADOS	US\$/ha	57	57
				SEMILLA INOCULANTE FUNG.	US\$/ha	57	57
				AGROQUÍMICOS FERTILIZ	US\$/ha	183	183
				COSECHA 8%	US\$/ha	34	77
				COSTOS TOTALES	US\$/ha	331	374
				MARGEN BRUTO	US\$/ha		392

Tabla 3. Rendimiento (kg/ha) y margen Bruto (US\$/ha) de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Margen Bruto (US\$/ha)
Testigo	3.917 A	445
MIP	4.217 A B C	477
TUA	4.383 B C	457
TQ	4.500 C	392

En el rendimiento existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p=0,0112$). El T1, sin aplicaciones presentó el valor mínimo producido y se diferenció estadísticamente del TQ que alcanzó el valor máximo de 4.500 kg/ha. Los valores intermedios de rendimiento, correspondieron a los tratamientos MIP y TUA que no se diferenciaron en el análisis de sus valores medios y obtuvieron 4.217 y 4.383 kg/ha, respectivamente.

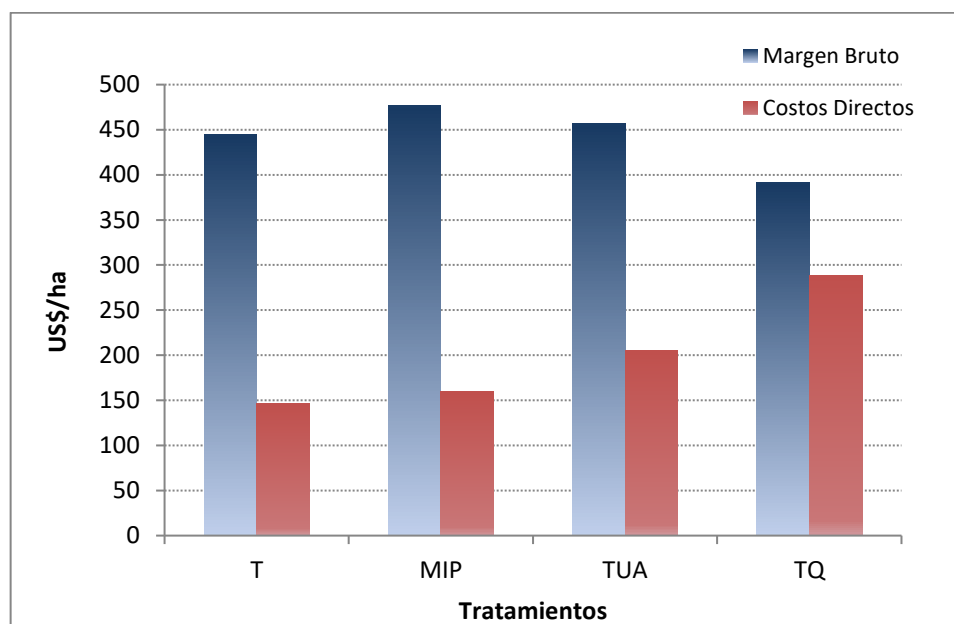


Figura 8. Costos directos (US\$/ha) y Margen bruto (US\$/ha) en los tratamientos Testigo (T), Manejo Integrado de Plagas (MIP), Tecnología de Uso actual (TUA) y Testigo Químico (TQ).

Para obtener cada valor de rendimiento se incurrió en diferentes costos según el manejo agronómico implementado. En aquellos tratamientos en los que se lograron rendimientos más elevados, requirieron mayor número de insumos y consecuentemente aumentaron los costos directos (Tabla 2). A partir del rendimiento y los costos directos se obtuvieron los márgenes brutos, donde el tratamiento MIP logró el mayor MB = 477 US\$/ha, con un 22% menos de gastos en CD, con respecto al tratamiento TUA (Figura 8).

En la estrategia MIP se tomaron decisiones agronómicas siguiendo un perfil productivo conservador, de mayor aversión al riesgo, donde se utilizaron criterios de manejo basados en las tecnologías de procesos para obtener rendimientos estables en el tiempo con mayor resiliencia en el sistema y mínimo impacto ambiental (EIQ=0,01), en comparación con tecnologías empaquetadas con base exclusiva en insumos externos.

CONCLUSIÓN

El manejo de plagas en soja aplicando la tecnología MIP evidencia que se lograron incrementos en los márgenes brutos y menor índice de impacto ambiental en el agroecosistema, con similares rendimientos a la tecnología TUA.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los señores Nicolás Bertolin y Germán Eggel por su colaboración en el desarrollo del experimento.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. & C. Nicholls. 1997. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. *Rev. Clades, Agroecología y Desarrollo*. N° 11/12: 33-39.
- Altieri, M. 1999. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan-Comunidad. Valparaiso, Chile, p. 338
- Andrade, F.H.; Aguirrezabal, L.A.N. y R.H. Rizzalli. 2000. Crecimiento y rendimientos comparados. En: Andrade, F.H. y V.O. Sadras (Eds). *Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja*. Editorial Médica Panamericana SA, Arg. pp. 61-96; 443 p.
- Bolsa de Comercio de Rosario. Disponible en <https://www.bcr.com.ar/es>. Accedido en marzo de 2019.
- Burel, F. y J. Baudry. 2002. *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa. Versión española S. Suarez-Seoane Editorial Aedos, Barcelona, 353 p.
- Camacho Valdez y Ruiz Luna, 2012. Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Bio Ciencia*, Vol. 1: 4, pp. 3-15
- Dent, D. 2000. *Insect Pest Management*. 2nd Edition. Wallingford, UK: CABI Publishing, 410 p.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión (2019). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Eshenaur, B., Grant, J., Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, J. 1992. www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ. Environmental Impact Quotient: "A Method to Measure the Environmental Impact of pesticides". New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. 1992-2015
- Estación Agrometeorológica INTA EEA Rafaela, Santa Fe. Disponible en <http://rafaela.inta.gov.ar/agromet>. Accedido en Junio de 2019.

- Fehr, W.R. & C.E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80, Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A 12 pp.
- Gamundi, J.C. 1995. Evaluación de técnicas de muestreo de insectos plaga y depredadores en cultivos de soja con diferentes sistemas de siembra y labranza. Primer Congreso Nacional de Soja, Segunda Reunión Nacional de Oleaginosas. AIANBA, Pergamino, Buenos Aires, Tomo II: IV 43-50.
- Gamundi, J.C. y E. Perotti. 2007. Manejo integrado de orugas defoliadoras y chinches. Umbrales de daño. Día de campo en INTA Oliveros. 13ª Edición Extra. Para mejorar la producción. EEA Oliveros INTA. Publicaciones Regionales, 36:112-114
- Iannone, N. & P. Leiva. 1994. Daños, toma de decisiones y control cultural de chinches en soja. INTA, EEA Pergamino, Carp. Prod. Veg., Soja, XIII: 5 p.
- Iannone, N. 2014. Las isocas no aflojarán. Sistema de alerta de plagas, 12 de febrero. *Anticarsia gemmatilis* INTA Pergamino, 5 p.
- Iannone, N. 2009. Chinches en soja. Niveles de decisión para su control según especie y estados del cultivo. En: Sistema de alerta de plagas. Servicio Técnico INTA. Pergamino.
- Ivancovich, A., Lavilla, M. 2018. Umbrales para el manejo integrado de mancha marrón causada por *Septoria glycines* y el tizón foliar por cercospora causado por *Cercospora kikuchii* en soja. En: Giménez Pecci, M., Lago, M., Montoya; M., Laguna; I., Alberione, E., Distéfano, S. 2018. Talleres sobre Herramientas para la toma de decisiones en el manejo integrado de enfermedades de cereales y oleaginosas. 1a Edición INTA 2018. 36 p.
- Kogan, M. 1986. Ecological Theory and Integrated Management Practice. New York: John Wiley and Sons, p. 338
- Kogan, M. 1988. Integrated pest management theory and practice Entomol. Exp. Appl. 49:59-70. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht pp. 59-70
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, J. 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. New York's Food and Life Sciences Bulletin 139:1-8.
- Kremen, C., Iles, A. and C. Bacon. 2012. Diversified farming systems: an agroecological, systems-based alternative to modern industrial agriculture. Ecology and Society 17 (4): 44, p.19
- Pengue, W. 2000. Cultivos transgénicos. Hacia dónde vamos? Lugar Editorial, UNESCO. Buenos Aires, 190 p.
- Revista Márgenes Agropecuarios. Año 34 - N° 401. Noviembre 2018.
- Soulides, D.A., and J.K. Piper. 1992. Farming un Nature's Image. An Ecological Approach To Agriculture. Washington, D.C. Island Press, 305 p.
- Stern, V.; R. Smith; R. Van de Bosch & K. Hagen. 1959. The integrated control concept. Hilgardia, 28 (2): 81-101.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUNGICIDAS Y SU IMPACTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA EN LA LOCALIDAD DE GÁLVEZ, SANTA FE. CAMPAÑA 2018-2019.

BOERO, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; MARTINS, L.¹; SCHLIE, G.²; MARZETTI, M.³;
BOSCO, C.³

1-AER INTA Gálvez; 2-EEA Rafaela; 3-Asesor Privado

**Autor de contacto: boero.leandro@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*) es una leguminosa ampliamente sembrada en nuestro país que durante la campaña 2018-2019 registró una superficie de siembra de 17,3 millones de hectáreas cultivadas (MAGyP, 2019).

A nivel mundial, se estima que las pérdidas de rendimiento ocasionadas por las enfermedades de la soja oscilan entre el 10 y el 15 %. En Argentina, los daños causados por estas enfermedades alcanzan del 8 al 10% del total de la producción (Ivancovich, 2011).

El desarrollo de enfermedades sobre el cultivo de soja es muy variable según la región en donde se cultive, favorecido, entre otras causas, por las condiciones ambientales, el aumento de la superficie sembrada, el monocultivo, el empleo de germoplasma de escasa variabilidad, y el uso de nuevas técnicas de manejo del cultivo (Giorda, 1997; Carmona, 2014; Arias y De Battista, 2015).

Las enfermedades de fin de ciclo (EFC), denominadas así debido a que mayormente se presentan después de la floración, generalmente en estadios reproductivos intermedios (R3-R4), causan la senescencia prematura del cultivo que luego se traduce en pérdidas de rendimiento y deterioro en la calidad de granos (Ivancovich, 2011). Entre las EFC que afectan a la soja, se destacan por su prevalencia y severidad el tizón de la hoja, la mancha púrpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*), la mancha marrón de la hoja (*Septoria glycines*), el mildiu (*Peronospora manshurica*), la mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria spp.*), la pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis*), el tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae*), la antracnosis (*Glomerella glycines*), el tizón de la vaina y el tallo (*Diaporthe phaseolorum*) y la mancha anillada (*Corynespora cassiicola*) (Carmona *et al.*, 2004; Díaz *et al.*, 2005; Ploper *et al.*, 2008; Formento *et al.*, 2009; Carmona, 2014).

Dentro de las principales estrategias para el control de estas enfermedades se mencionan el uso de prácticas culturales, la elección de genotipos resistentes o tolerantes, los tratamientos de semillas, y la aplicación de fungicidas foliares.

En la Argentina, la aplicación de fungicidas en soja ya está posicionada como una práctica habitual de los productores para el manejo de EFC. Sin embargo, estos productos deben ser utilizados con fundamentos económicos, ecológicos y sustentables que

permitan la aplicación en el momento oportuno, un uso racional y el retorno económico en el marco de un manejo integrado (Reis *et al.*, 2002; Carmona, 2014).

Actualmente en el mercado hay una gran diversidad de fungicidas pertenecientes a los grupos químicos de las estrobilurinas, triazoles y carboxamidas que son recomendados para el control de las EFC y que son posicionados solos, en mezclas de a dos o en triple mezclas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de distintos fungicidas sobre la productividad de un cultivo de soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un lote demostrativo de la Cooperativa Agrícola Mixta de Irigoyen Limitada (CAMIL), ubicado sobre la circunvalación de la localidad de Gálvez, provincia de Santa Fe (32°00'27.10''S – 61°13'21.89''O), sobre un suelo *Argiudol típico* Serie Loma Alta (LOA), de clase de aptitud 1 e índice de aptitud (IAT) 90.

La siembra se realizó el 01/12/2018 con una sembradora de 9 surcos a 0,52 m de separación entre surcos. El cultivar utilizado fue Syngenta 4X4 con una densidad de 25 semillas por metro de surco.

Se evaluaron 10 tratamientos incluido un testigo sin aplicación (Tabla 1). El diseño experimental utilizado fue en bloques aleatorizados con 4 repeticiones y un tamaño de parcela de 4 surcos de ancho por 12 metros de largo, representando 25 m² de unidad experimental.

Las aplicaciones de los distintos tratamientos se realizó con una mochila de presión controlada de dióxido de carbono (CO₂) provista de una barra de 4 boquillas con pastillas abanico plano 110-015 a 50 cm de separación entre picos, que arrojaba un caudal de 110 l ha⁻¹ a una presión de 2 bares y a una velocidad de 6 Km/h.

La aplicación de los fungicidas se realizó el día 07 de febrero de 2019, cuando el cultivo se encontraba en R4, a las 19:00 horas con las siguientes condiciones meteorológicas: velocidad de viento: 6 Km/h; humedad relativa: 71%; temperatura: 27,8°C.

Previo a la aplicación, se realizó una evaluación general del estado sanitario del lote para determinar la incidencia expresada en porcentaje de las distintas enfermedades foliares presentes.

A través de una casilla meteorológica perteneciente a la AER INTA Gálvez, que se encuentra ubicada a 2 km de distancia en línea recta del ensayo, se registraron, durante el ciclo del cultivo de soja los valores de precipitaciones (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) (Figura 1).

La cosecha se realizó el 09/04/2019 con una máquina experimental que recolectó los 2 surcos centrales de cada parcela. Los resultados de rendimiento (Kg ha⁻¹) y peso de 1.000 granos (g) fueron corregidos al 13,5 % de humedad y se evaluó la existencia de diferencias entre tratamientos mediante el análisis de la varianza (ANOVA). Las

comparaciones de las medias entre tratamientos se realizaron mediante Test LSD de Fisher ($\alpha = 0,05$).

Tabla 1. Fungicidas y dosis evaluadas sobre el cultivo de soja. Campaña 2018-2019. Gálvez - Santa Fe.

Tratamiento	Grupo Químico	Ingrediente Activo	Dosis (cc ha ⁻¹)
1	Estrobilurina + Triazol	20 g Azoxistrobina + 10 g Epoxiconazole	300
2	Estrobilurina + Triazol	20 g Azoxistrobina + 12,5 g Difenconazole	300
3	Estrobilurina + Triazol	10 g Azoxistrobina + 8 g Tetraconazole	500
4	Estrobilurina + Triazol	20 g Azoxistrobina + 8 g Cyproconazole	300
5	Estrobilurina + Triazol	20 g Picoxystrobin + 8 g Cyproconazole	300
6	----	Testigo sin aplicación (T)	----
7	Estrobilurina + Triazolinthion	15 g Trifloxistrobin + 17,5 g Prothioconazole	400
8	Carboxamida + Triazolinthion + Estrobilurina	12,5 g Bixafen + 17,5 g Prothioconazole + 15 g Trifloxistrobin	400
9	Carboxamida + Triazol + Estrobilurina	5 g Fluxapyroxad + 5 g Epoxyconazole + 8,1 g Pyraclostrobin	800
10	Triazol + Carboxamida	12,5 g Difenconazole + 7,5 g Pydiflumetofen	600

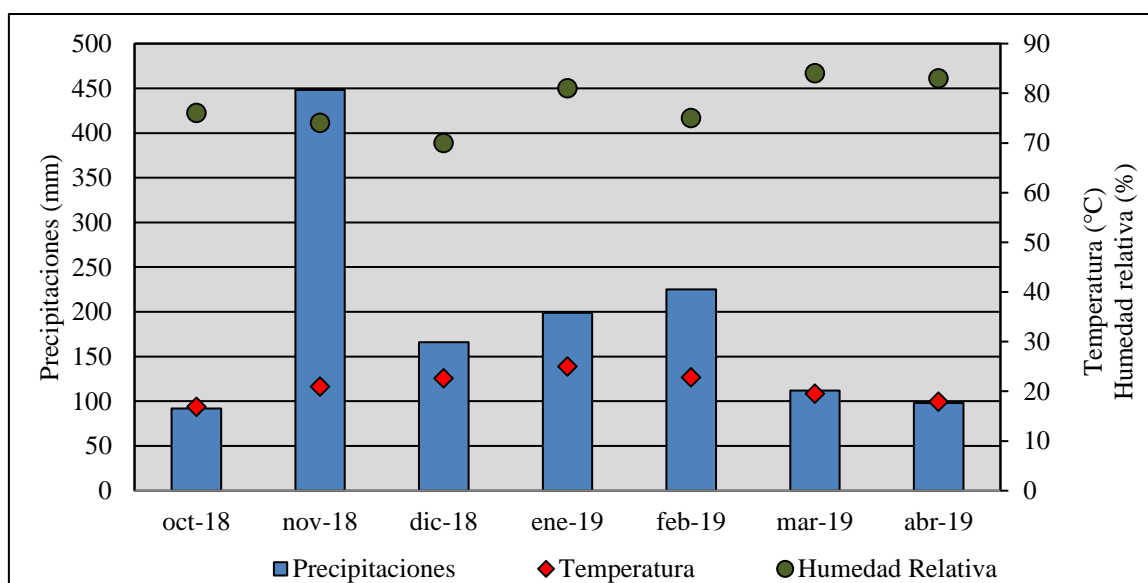


Figura 1: Precipitaciones acumuladas mensuales (mm), temperatura media mensual (°C) y humedad relativa media mensual (%). Estación meteorológica AER INTA Gálvez. Campaña 2018-2019.

RESULTADOS

Las enfermedades, expresadas en porcentaje de incidencia que fueron detectadas en R4, previo a la aplicación de los tratamientos, fueron las siguientes: 20% de *Septoria glycines* “mancha marrón”; 2% de *Cercospora kikuchi* “tizón de la hoja” y 2% de *Peronospora manshurica* “mildiu”.

En las Figuras 2 y 3 se presentan los resultados de rendimiento y de peso de 1.000 granos. Todos los tratamientos evaluados superaron al testigo sin aplicación (T) con diferencias de rendimiento que variaron entre 187 y 637 kg ha⁻¹, destacándose el tratamiento 9 versus los tratamientos 10, 3, 7, 5, 6. Los tratamientos con fungicidas lograron un rendimiento promedio de 4.800 Kg ha⁻¹, un 6% más elevado que el tratamiento (T). Mediante la aplicación del tratamiento 9 se obtuvo una diferencia de 15% por encima del testigo sin aplicación.

Al analizar el componente de P1000 granos, se observa que sólo el tratamiento 9 se diferencia estadísticamente del tratamiento 5 en 10 gramos pero no del testigo sin aplicación.

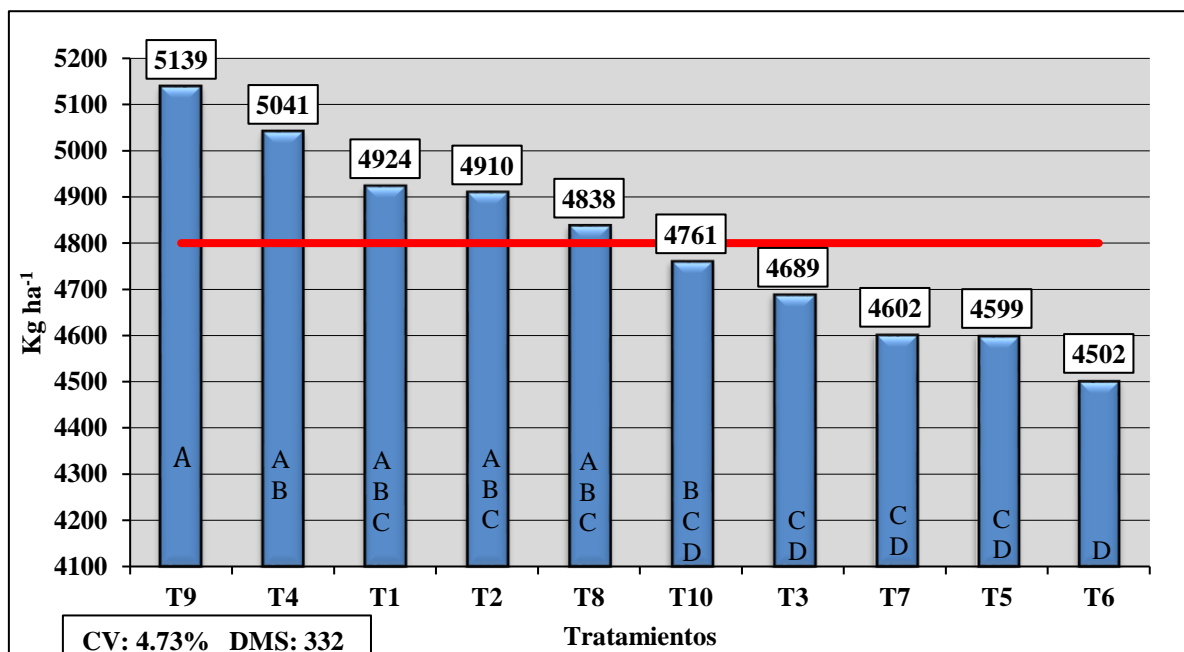


Figura 2: Rendimiento (Kg ha⁻¹) obtenido en los diferentes tratamientos. Tratamientos con igual letra no difieren entre sí según el Test de Fisher a un nivel de $P=0,05$. Referencias: Línea roja: promedio de rendimiento del ensayo. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

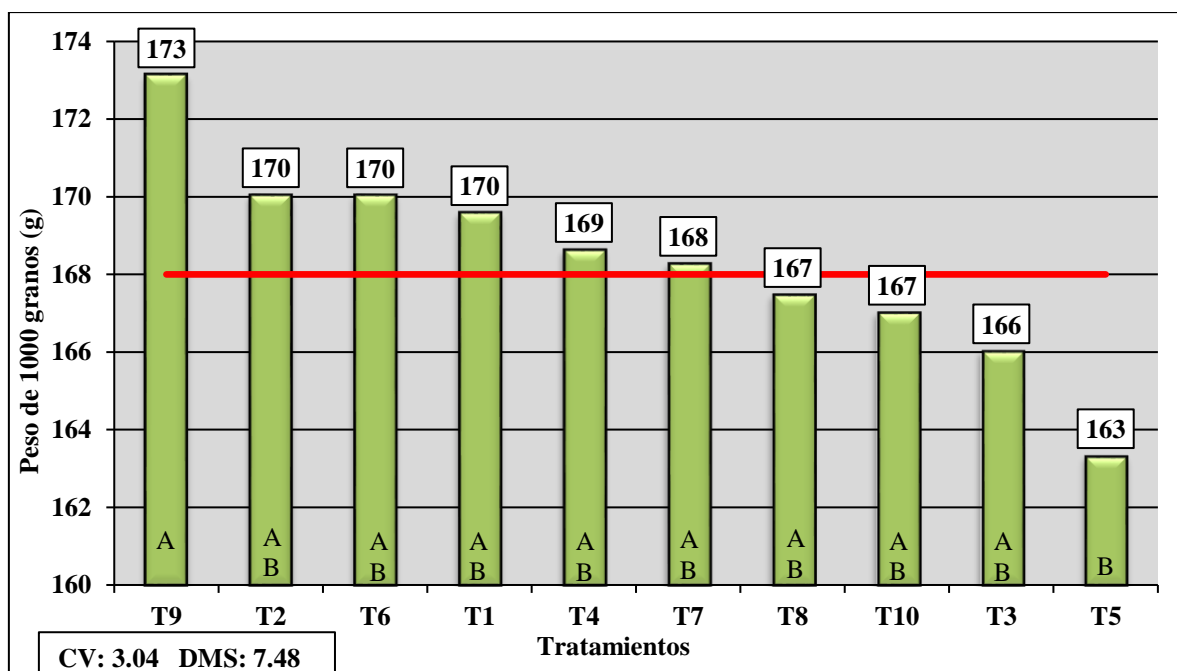


Figura 3: Peso de 1.000 granos (g) obtenido en los diferentes tratamientos. Tratamientos con igual letra no difieren entre sí según el Test de Fisher a un nivel de $P=0,05$. Referencias: Línea roja: promedio de peso de 1000 granos del ensayo. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

CONCLUSIÓN

El uso de los fungicidas evaluados produjo un impacto positivo sobre el rendimiento del cultivo de soja. Estos resultados indican que las enfermedades que estuvieron presentes redujeron significativamente el rendimiento en el testigo sin aplicación (T).

Este tipo de ensayo permite establecer que, cuando se presentan condiciones apropiadas (inóculo, cultivar susceptible y un ambiente favorable), las enfermedades de fin de ciclo pueden reducir la productividad del cultivo de soja.

Sería importante continuar evaluando estos tratamientos y hacer una valoración económica de la aplicación de los diferentes fungicidas en el margen bruto del cultivo de soja.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, N.; De Battista, J. J. 2015. Evaluación de fungicidas foliares y momentos de aplicación para el manejo de enfermedades en el cultivo de soja en el este de Entre Ríos. Cultivo de Soja en el Centro Este de Entre Ríos. Resultados 2014/2015. Boletín Técnico serie producción vegetal N° 56. EEA Concepción del Uruguay. Ediciones INTA.
- Carmona, M. 2014. Enfermedades de fin de ciclo y mancha en ojo de rana en el cultivo de la soja. Desarrollo y validación de un sistema de puntuación y determinación del umbral de control. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y

- Forestales, Universidad Nacional de La Plata.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34100/Documento_completo.pdf?sequence=4 (Último acceso: Agosto 2019).
- Díaz, C.G.; Plopper, L.D.; Galvez, M.R.; Gonzalez, V.; Zamorano, M.A.; Jaldo, H.E.; López, C.; Ramallo, J.C. 2005. Efecto de las enfermedades de fin de ciclo en el crecimiento de distintos genotipos de soja relacionado a la fecha de siembra. *Agriscientia* 2005, VOL. 22: 1-7.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2010. InfoStat versión. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Formento A.N.; Schutt de Varini, L.S.; Velázquez, J.C. 2009. Enfermedades de fin de ciclo (EFC), roya asiática (RAS) y emergentes en el cultivo de soja en Entre Ríos. *Boletín Fitopatológico. Cultivo de Soja. Año V, N°52*.
- Giorda, L. M. 1997. La soja en Argentina. En: *El cultivo de la soja en la Argentina*. L.M. Giorda y H.E.J. Baigorri (Eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Pp. 11-26.
- Ivancovich, A. 2011. Diagnóstico y manejo de enfermedades de soja. Ediciones INTA. 100 Pp.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2019. Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA). Disponible en: <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>. (Último acceso: Agosto de 2019).
- Ploper, L.D.; González, V.; Pérez, B.A.; Pioli, R.; Rodríguez Pardina, P.; Scandiani, M.; Distéfano, S.; Sillón, M. 2008. Enfermedades de *Glycine max* (L.) Merrill (soja, soya, poroto soja, frijol soja). En: *Atlas Fitopatológico Argentino. 2015*. Eds: Nome, S.F.; Docampo, D. M.; Conci, L.R. y Laguna. Córdoba, Argentina. Vol. 4, N° 4. URL:<http://rian.inta.gov.ar/ar/atlas/Inicio.aspx#/ConsultarGeneral?Id=635>. (Último acceso: Agosto de 2019).
- Reis E.M.; Trezzi Casa, R.; Carmona, M. 2002. Elementos para el Manejo de enfermedades. En: *Prácticas alternativas de manejo para una agricultura sustentable agroecología: El camino para una agricultura sustentable*. Sarandón, S. (Ed.). Pp. 275- 308.

COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE TOMA DE DECISIÓN PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO CON FUNGICIDAS EN SOJA EN RAFAELA, SANTA FE.

SCHLIE, G. ^{1*}; MAUMARY, R. ²

¹ INTA EEA Rafaela; ² Facultad de Ciencias agrarias, Universidad Nacional del Litoral.

* Autor de contacto: schlie.german@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de fin de ciclo (EFC) en soja causan diversas patologías que afectan hojas, pecíolos, tallos y semillas, provocando reducciones en el rendimiento (Hartman et al., 1995). El uso de germoplasma con escasa variabilidad genética, la falta de rotaciones de cultivos, la adopción de diversas prácticas de cultivo y condiciones climáticas particulares han generado un aumento, tanto en la prevalencia como en la intensidad, de las EFC (Formento, 2005; Couretot et al., 2013).

Las EFC incluyen diversos patógenos como Mancha marrón (*Septoria glycines* Hemmi), Tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii* T. Matsumoto & Tomoyasu), Tizón de vaina y tallo (*Phomopsis sojae* (Lehman) Wehm) y antracnosis [*Glomerella glycines* (Hori) Lehman & Wolf; *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrews & WD Moore] (Carmona et al., 2015). En la región pampeana las EFC de mayor prevalencia son Mancha marrón y Tizón de la hoja (Couretot et al., 2013).

El uso de fungicidas para el control de EFC es ampliamente utilizado en diversas áreas productoras de soja en todo el mundo (Díaz et al., 2005; Soto-Arias & Munkvold, 2011; Chanda et al., 2014; Carmona et al., 2011; Couretot et al., 2013, Ploper et al., 2015). En la mayoría de los casos el criterio para la decisión de la aplicación de un fungicida foliar se basa exclusivamente en la fenología del cultivo, siendo R3 y R5 los momentos con mejores resultados en cuanto a la eficiencia de control. Sin embargo, estudios realizados por Carmona et al. en 2011 demostraron una fuerte correlación entre las condiciones ambientales y la ocurrencia de EFC (Carmona et al., 2011). La propuesta de un sistema de puntuación que posibilite la toma de decisión, que combine aspectos de la epidemiología del patógeno, prácticas culturales y condiciones ambientales realizada por Carmona et al. (2015) resulta de peculiar interés para intentar lograr la maximización en la eficacia de control de los patógenos y minimizar el impacto ambiental de las estrategias de producción.

Con el objetivo de validar el sistema de decisión propuesto por Carmona et al. (2015) se llevó a cabo un experimento en la EEA INTA Rafaela con el fin de comparar los criterios de decisión comúnmente utilizados en el manejo integrado de enfermedades y el sistema de decisión por medio de puntuación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo durante la campaña 2018/19 en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Rafaela. El cultivo fue sembrado de forma directa el día 22/12/2018 utilizando la variedad de soja HO5910 STS.

Se utilizaron parcelas experimentales de 5 surcos a una distancia entre surcos de 0.52 metros y 10 metros de largo (26 m²) a una densidad de 23 plantas por metro, dispuestas en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones.

Se propusieron 7 tratamientos (T): T1 a T6 consistieron en tres combinaciones químicas diferentes y T7 testigo. Además, se evaluaron dos sistemas de cuantificación de enfermedades en cada tratamiento (umbral y puntaje).

Tabla 1. Principios activos y sistema de decisión utilizados en cada tratamiento. Umbral: sistema de toma de decisión basado en el uso de umbrales recomendados. Puntaje: sistema de decisión basado en la valoración de factores de riesgo para la ocurrencia de EFC.

Tratamiento	Sistema de decisión	Principio activo
T1	Umbral	Metconazole (2,75 g) + Epoxiconazole (3,75 g)
T2	Umbral	Pyraclostrobin (13,3 g) + Epoxiconazole (5 g)
T3	Umbral	Epoxyconazole (5 g) + Pyraclostrobin (8,1 g) + Fluxapyroxad (5 g)
T4	Puntaje	Metconazole (2,75 g) + Epoxiconazole (3,75 g)
T5	Puntaje	Pyraclostrobin (13,3 g) + Epoxiconazole (5 g)
T6	Puntaje	Epoxyconazole (5 g) + Pyraclostrobin (8,1 g) + Fluxapyroxad (5 g)
T7		Testigo

Un sistema de decisión (A) de aplicación de fungicida foliar fue el propuesto por Carmona et al. (2015), que basa la decisión de aplicación de fungicidas foliares en puntajes, teniendo en cuenta distintos factores de riesgo para la ocurrencia de EFC (Tabla 2).

El otro sistema (B) comparado fue el basado en el uso de umbrales de acción para la principal enfermedad presente al momento de la evaluación sanitaria. Los distintos principios activos y sus mezclas se presentan en la tabla 1.

Las aplicaciones se realizaron con mochila de gas carbónico a presión constante, con una barra de 4 picos con pastillas de cono huecos separados a 50 cm entre sí. El volumen aplicado fue de 150 l ha⁻¹.

En madurez fisiológica del cultivo (R8) se realizó la cosecha de cada tratamiento en cada parcela, determinándose el rendimiento en grano (kg/ha), peso de 1.000 granos (g) (PMG) y número de granos por superficie. La cosecha se realizó el 15/04/19 con

cosecadora experimental sobre los 3 surcos centrales de cada parcela por un largo de 8 metros.

Los resultados se analizaron estadísticamente por medio de un análisis de varianza y test DMS de comparación de medias (Diferencias Mínimas Significativas).

Tabla 2. Puntaje propuesto por Carmona et al. 2015. Factores de riesgo para la ocurrencia de Enfermedades de fin de ciclo y puntaje para cada nivel del factor considerado.

Factor de riesgo para la ocurrencia de EFC	Nivel del factor	Puntaje
A. Precipitación pluvial entre R3 y R5.	• 80 mm o más	10
	• 65 a 80 mm	6
	• 50 a 65 mm	2
	• 50 mm o menos	0
B. Precipitaciones de 7 mm o más.	• 75% de la Precipitación acumulada en ítem A fue de lluvias de 7 mm o más	5
	• <75% de la Precipitación acumuladas en ítem A fue de lluvias de 7 mm o más	0
C. Historia agronómica del lote.	• Dos o más años de cultivo anteriores de soja	5
	• Un año de soja cultivada	3
	• Sin cultivo de soja en el año anterior	2
	• Sin cultivo de soja en los dos años anteriores	0
D. Sistema de labranza.	• Siembra directa o mínima	4
	• Con remoción o entierro de rastrojo	0
E. Presencia de EFC en el cultivo de soja del año anterior (rastrajo).	• Si	6
	• No	0
F. Calidad sanitaria de la semilla	• Semillas sin tratamiento con fungicida	3
	• Semillas tratadas	0
G. Ciclo del cultivar	• Largo (> 145 días)	4
	• Medio (134 - 145 días)	3
	• Corto (< 134 días)	2
I. Potencial productivo del lote	• Arriba de 3000 Kg/Ha	4
	• De 2500 a 2999 Kg/Ha	3
	• De 2499 a 2000 Kg/Ha	1
J. Presencia actual de síntomas de EFC en el lote	• Si	6
	• No	0
Valor > 33	Proceder a la aplicación de un fungicida foliar	
33 > Valor > 23	Considerar aspectos técnicos y económicos juntamente con la asistencia técnica profesional	
23 > Valor	No aplicar, se considera poco probable el retorno económico de la aplicación	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la campaña 18/19 las condiciones ambientales en la mayor parte del centro de la provincia de Santa Fe fueron favorables para el desarrollo del cultivo. Se registraron temperaturas medias similares a las históricas para la región y las precipitaciones acumuladas durante la campaña fueron adecuadas para el crecimiento y

desarrollo del cultivo y la aparición de las principales patologías foliares como mancha marrón (MM) (*Septoria glycines*) y tizón de la hoja (TH) por *Cercospora kikuchii* (Tabla 3).

Tabla 3. Datos climáticos registrados en la campaña 2018/2019, en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Rafaela, Santa Fe.

Datos climáticos	Mes					Total Dic. - Abril
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Días con lluvias	11	14	4	9	9	47
Precipitación mensual (mm)	84,3	209	59,7	66,8	145	564,8

Septoria glycines puede colonizar y sobrevivir en rastrojos y semillas, siendo la fuente de inóculo primario. Luego los conidios en picnidios, son diluidos y dispersados por el golpe de las gotas de lluvia. Lesiones en los cotiledones y hojas inferiores conforman las fuentes de inóculo secundario del hongo, permitiendo el progreso vertical de la enfermedad (Pataky & LIM, 1981; Hartman et al., 1995; Carmona, 2014).

Por su parte el Tizón de la hoja causado por *Cercospora kikuchii* sobrevive, también, en restos de cultivo y semillas. Los conidios son transportados por viento y la presencia de agua libre es necesaria para la germinación de las esporas asexuales (Schuh, 1992, Sathiko Kimo et al., 2011).

Estas enfermedades se determinaron por primera vez en el estadio de R4 del cultivo de soja en las parcelas testigo con un nivel de 20 % de APS (severidad en altura de planta con síntomas) para MM y 20 % severidad (porcentaje de área foliar con síntomas) para TH, presentando una progresión al estadio de R5.5 alcanzando niveles de 35% y 27.5 % de severidad para MM y TH, respectivamente.

Las fechas de aplicación de los distintos principios activos en los tratamientos bajo estudio variaron en función del sistema de decisión utilizado. Para los tratamientos 1, 2 y 3 se procedió a pulverizar fungicida foliar cuando se llegó a umbral de acción de Tizón de la hoja (20 % de severidad en hoja, Ivancovich et al., 2018) en el estadio de R4 (22/03/19). En los tratamientos 3, 4 y 5, donde se utilizó el sistema de puntaje, las pulverizaciones se realizaron en el estadio de R3 (12/03/2019), adelantándose 10 días con respecto al sistema basado en los umbrales de severidad.

Respecto al rendimiento, según el análisis de los distintos tratamientos evaluados, se pudieron observar diferencias máximas del orden de los 430 kg/ha entre tratamientos no siendo estadísticamente significativas ($p > 0.05$) (Tabla 4). Se puede concluir que, un anticipo de 10 días en la aplicación de fungicidas foliares para la campaña 2018/19 explicarían las respuestas positivas en rendimiento de los tratamientos en los que se utilizó el sistema de puntaje, en comparación con los tratamientos en los que se usó el sistema de umbrales sin distinguir entre los distintos principios activos utilizados (Figura 1).

Tabla 4. Fecha de aplicación del fungicida foliar, Rendimiento (Kg/ha), peso de mil granos y rendimiento relativo comparado con el testigo sin aplicaciones (%) en la localidad de Rafaela, Santa Fe. Campaña 2018/19.

Tratamiento	Fecha de aplicación	Rendimiento (Kg/ha)	P1000 (g)	Rendimiento relativo (%)
T7		4379,48 ^A	178,6 ^{AB}	100,00
T2	22/03/2019	4537,52 ^A	177,6 ^{AB}	103,61
T1	22/03/2019	4652,16 ^A	173,5 ^A	106,23
T3	22/03/2019	4674,47 ^A	180,6 ^{AB}	106,74
T6	12/03/2019	4727,48 ^A	184,1 ^B	107,95
T4	12/03/2019	4810,41 ^A	179,6 ^{AB}	109,84
T5	12/03/2019	4817,09 ^A	181,7 ^{AB}	109,99

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuando se evaluó el peso de 1000 granos se evidenciaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos 1 y 6 (Tabla 4).

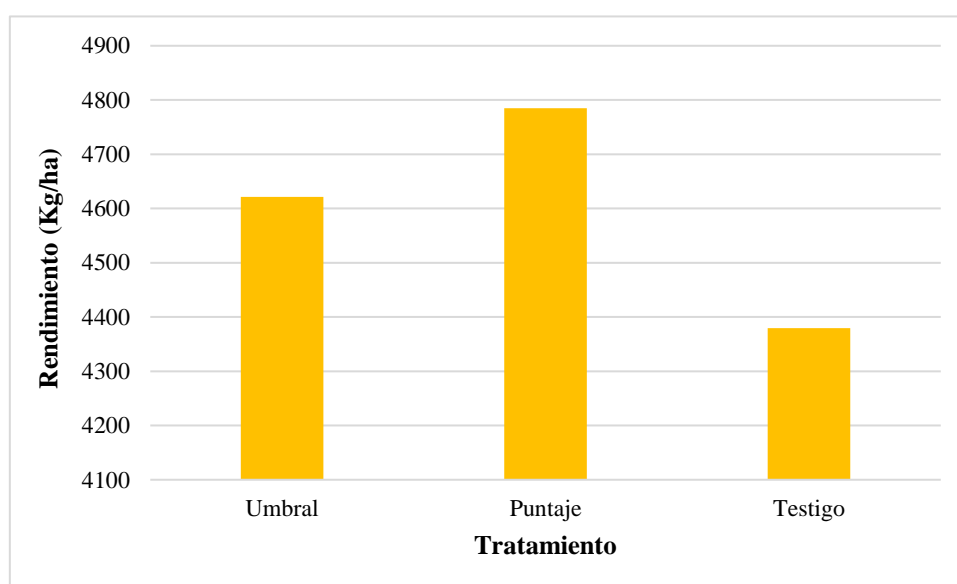


Figura 1. Rendimiento promedio (Kg/ha) de los distintos sistemas de toma de decisión utilizados en Rafaela, Santa Fe. Campaña 2018/19.

CONCLUSIÓN

Para ambos criterios de decisión (A y B) y principios activos utilizados, se concluye que podrían existir respuestas positivas en incrementos en el rendimiento respecto del testigo sin tratar, falta generar mayor información.

Diez días de anticipación en la aplicación de fungicidas foliares mostraron respuestas positivas en el rendimiento a favor del sistema de toma de decisión de aplicación B.

BIBLIOGRAFÍA

- ATAKY, J. K., & S. M. LIM. 1981. Effects of row width and plant growth habit on Septoria brown spot development and soybean yield. *Phytopathology* 71:1051-1056.
- CARMONA, M., SAUTUA, F. PERELMAN, S., MELO REIS, E. AND GALLY, M. 2011. Relationship between Late Soybean Diseases Complex and Rain in Determining Grain Yield Responses to Fungicide Applications. *J Phytopathol* 159:687–693.
- CARMONA, M., SAUTUA, F.; PERELMAN, S., GALLY, M. & MELO REIS, E. 2015. Development and validation of a fungicide scoring system for management of late season soybean diseases in Argentina.
- CARMONA, M. A. 2014. Enfermedades de fin de ciclo y mancha ojo de rana en el cultivo de soja- desarrollo de un sistema de puntuación y determinación del umbral de control. Tesis doctoral. 180p.
- CHANDA, A.K., WARD, N.A., ROBERTSON, C.L., CHEN, Z.Y., SCHNEIDER, R.W., 2014. Development of a quantitative polymerase chain reaction detection protocol for *Cercospora kikuchii* in soybean leaves and its use for documenting latent infection as affected by fungicide applications. *Phytopathology* 104: 1118-1124.
- COURETOT, L., MAGNONE, G., FERRERIS, G. & RUSSIAN, H. 2013. Eficacia de nuevas moléculas de fungicidas para el control de mancha marrón y mancha ojo de rana en soja. Campaña 2011/12. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_eficacia_de_nuevas_molculas_de_fungici.pdf
- DIAZ, C. G., PLOPER, L. D., GALVEZ, M. R, GONZALEZ, V., ZAMORANO, M. A., JALDO, H. E., LOPEZ, C. & RAMALLO, J. C. 2005. Efecto de las enfermedades de fin de ciclo en el crecimiento de distintos genotipos de soja relacionado a la fecha de siembra. *AGRISCIENTIA*, 2005, VOL. XXI (1): 1-7.
- FORMENTO, A. N. 2005. Enfermedades de Fin de Ciclo de la Soja en Entre Ríos. En: Primera Jornada Regional de Fungicidas y Tecnología de Aplicación del Cono Sur. Bolsa de Comercio. Rosario. Santa Fe. p. 65-70.
- HARTMAN, G. L., & LEE, G. B. 1995. Velvetleaf a host for *Septoria glycines*. *Plant Disease* 79:426.
- IVANCOVICH, A., LAVILLA, M. 2018. Umbrales para el manejo integrado de mancha marrón causada por *Septoria glycines* y el tizón foliar por cercospora causado por *Cercospora kikuchii* en soja. En: GIMÉNEZ PECCI, M., LAGO, M., MONTROYA; M., LAGUNA; I., ALBERIONE, E., DISTÉFANO, S. 2018. Talleres sobre Herramientas para la toma de decisiones en el manejo integrado de enfermedades de cereales y oleaginosas. 1a Edición INTA 2018. 36p.
- PLOPER, L. D., GONZÁLEZ, V., REZNIKOV, S., HECKER, L., DE LISI, V., HENRÍQUEZ, D. D., STEGMAYER, C. A. & DEVANI, M. R., 2015.

Evaluación de la eficiencia de fungicidas para el control de las enfermedades foliares de la soja en Tucumán, R. Argentina. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán. Tomo 92 (1): 01-15.

SATHIKO KUDO, A., BASSAY BLUM, L. & ARRAIS LIMA, M. 2011. Aerobiología de *Cercospora kikuchii*. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.10, p.1682-1688.

SCHUH, W. 1992. Effect of pod development stage, temperature, and pod wetness on the incidence of purple seed stain soybean. Phytopathology 82:446-451.

SOTO-ARIAS & MUNKVOLD. 2011. Impacts of foliar fungicides on infection of soybean by *Phomopsis* spp. in Iowa, USA. Crop Prot. 30: 577-580.

EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES DE FIN DE CICLO EN SOJA. RAFAELA, SANTA FE. CAMPAÑA 2018/19

SCHLIE, G. ^{1*}; MAUMARY, R. ².

¹ INTA EEA Rafaela; ² Facultad de Ciencias agrarias, Universidad Nacional del Litoral.
* Autor de contacto: schlie.german@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado tanto el número como la intensidad de patógenos que afectan al cultivo de soja en Argentina. Esto está asociado principalmente al monocultivo en siembra directa y al uso de cultivares con gran uniformidad genética (Carmona et al., 2011). Las enfermedades de fin de ciclo (EFC) representan una gran limitante para la producción de soja en Argentina debido a la alta prevalencia que poseen y las reducciones en el rendimiento (Formento, 2005; Carmona et al., 2011, Couretot et al., 2013).

En el país las EFC de mayor prevalencia son: tizón de la hoja y mancha púrpura de las semillas (*Cercospora kikuchii* (T. Matsu & Tomoyasu) Gardner), antracnosis (*Glomerella glycines* (Hori) Lehman & Wolf; *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrews & WD Moore, mancha marrón (*Septoria glycines* Hemmi), tizón de la vaina y tallo (*Phomopsis sojae* Lehman), mildiu (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd: Gäum), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina* Hara), mancha anillada (*Corynespora cassiicola* (Berk & Curt.) Wei), mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp.), pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv *glycines* (Nakano) Dye.) y tizón bacteriano (*Pseudomonas siringae* pv *glycinea* (Coerper) Young, Dye & Wilkie) citado por Diaz et al., 2005, Formento, 2005; Carmona et al., 2011, Couretot et al., 2013, Carmona et al., 2015.

La mayoría de las EFC son causadas por patógenos que sobreviven en rastrojos, por este motivo las principales medidas de manejo contra estas enfermedades son la rotación de cultivos y el uso de cultivares tolerantes (Ploper, 2004). La protección química mediante el uso de fungicidas foliares es una práctica que se hace cada vez más necesaria para el logro de buenos rendimientos (Sillón et al., 2011). Con la aplicación de fungicidas se busca generar una reducción en la tasa epidemiológica de los patógenos, siendo esta reducción muy dependiente del momento, la dosis, la tecnología de aplicación y el tipo de molécula (Carmona et al. 2011). Por estos motivos las estrategias de manejo de las EFC en soja justifican el uso de fungicidas para evitar daños y pérdidas de rendimiento, por ello resulta necesario conocer la eficacia de las diferentes mezclas de principios activos presentes en el mercado frente a este complejo fúngico.

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de diferentes principios activos fungicidas, sus efectos sobre las EFC y el rendimiento en cultivo de soja, se condujo el siguiente experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se implantó en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Rafaela sobre un Argiudol típico. La siembra fue en directa el día 22/12/18 utilizando un cultivar HO5910 STS.

Se utilizaron parcelas experimentales de 5 surcos con una distancia entre surcos de 0,52 metros y 10 metros de largo (26 m²) dispuestas en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones.

El experimento tuvo un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con 8 tratamientos (T1 a T8) y cuatro repeticiones. En cada tratamiento se utilizó un principio activo fungicida diferente (Tabla 1). Las aplicaciones se efectuaron al momento de determinar el umbral de acción para la principal enfermedad presente.

Tabla 3. Principios activos fungicida utilizados en soja en la campaña 2018/19, Rafaela Santa Fe.

Tratamiento	Principio activo	Dosis (cc/ha)
T1	Azoxistrobina (20g) + cyproconazole (8g)	250
T2	Azoxistrobina (20g) + epoxiconazole (10g)	300
T3	Piraclostrobin (13,3g) + epoxiconazole (5g)	500
T4	Piraclostrobin (33,3g) + fluxapyrosad (16,7g)	350
T5	Piraclostrobin (8,1g) + epoxiconazole (5g) + fluxapyrosad (5g)	800
T6	Trifloxistrobin (15g) + prothioconazole (17,5g)	400
T7	Trifloxistrobin (15g) + prothioconazole (17,5g) + Bixafen (12,5g)	400
T8	Testigo	-

Las aplicaciones se realizaron con mochila de gas carbónico a presión constante, con una barra de 4 picos con pastillas de cono huecos separados a 50 cm entre sí. El volumen aplicado fue de 150 litros/ha.

La cosecha se realizó el 15/04/19 con cosechadora experimental sobre los dos surcos centrales de cada parcela por un largo de 8 metros.

Evaluaciones:

La aplicación de los distintos principios activos fungicidas en los tratamientos bajo estudio, se realizó luego de cuantificar los parámetros de Incidencia (I%) y Severidad (S%) de enfermedades foliares en T8 y definir el control químico según umbral de acción establecido utilizando las escalas propuestas por Ivancovich y Lavilla 2018, en el estado fenológico de R4 (Ferh et al., 1977).

Posteriormente, en R5.5 se realizó la segunda evaluación sanitaria con el fin de determinar la eficacia de los distintos tratamientos en el control de las EFC. En cada

evaluación se determinó la incidencia (%) y severidad (%) de las principales enfermedades presentes por medio de la estimación con el uso de escalas establecidas para cada patología.

En madurez fisiológica del cultivo (R8) se realizó la cosecha de cada tratamiento determinándose el rendimiento en grano (kg/ha), peso de mil granos (g, PMG) y número de granos/superficie.

Los resultados de rendimiento, PMG, número de granos/superficie y patógenos presentes en semillas se analizaron estadísticamente por medio de un análisis de varianza y test de comparación de medias DMS (Diferencias Mínimas Significativas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la campaña 2018/19 el desarrollo del cultivo desde implantación hasta cosecha fue acompañado por buenas precipitaciones, muy similares a la media histórica (Figura 1). Sin embargo, la distribución de las precipitaciones acumuladas mensuales no fue similar a la histórica (1930 – 2016), presentando valores superiores a la media en los meses de noviembre, enero y abril. También se observó una Humedad relativa (HR) media levemente por encima de la media histórica durante todo el ciclo del cultivo.

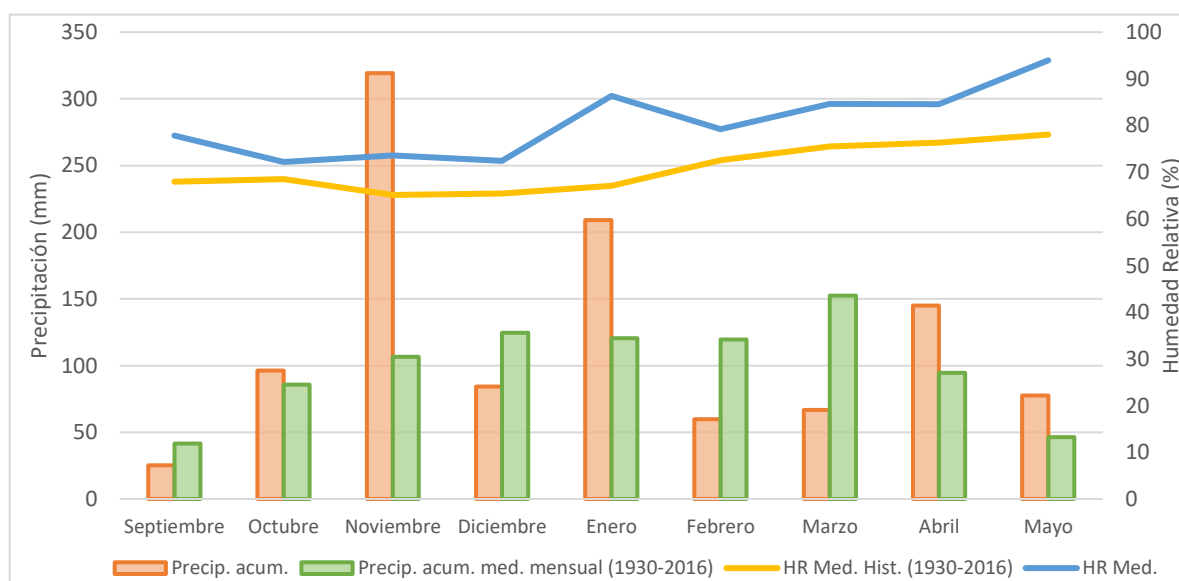


Figura 2. Precipitaciones acumuladas mensuales y humedad relativa media mensual para el período 2018-19 y valores históricos (1930-2016). Rafaela, Santa Fe.

Las condiciones meteorológicas antes descriptas fueron favorables para el crecimiento y desarrollo de las distintas etapas del cultivo. Al momento de la aplicación (R4) ocurrieron 267 mm acumulados (46%) de los 570 mm acumulados en todo el ciclo del cultivo, lo que nos indica la buena oferta hídrica en ese momento.

En el estadio de R4 se evaluó el tratamiento testigo y se registró la presencia *Cercospora kikuchii* (CK) a un nivel de severidad en hoja del 20 % (umbral de acción,

Ivancovich y Lavilla, 2018) por lo que se procedió a realizar las distintas aplicaciones con fungicidas en todos los tratamientos bajo estudio.

Al estado de R5,5 se evaluaron todas las enfermedades presentes en cada parcela. A nivel de trazas se observaron algunas plantas con síntomas y signos de Mildew (*Peronospora manshurica*) y mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) con una severidad de hasta dos lesiones por foliolo (escala Distefano et al., 2010).

Las principales enfermedades observadas fueron: mancha marrón (*Septoria glycines*, MM) y tizón de la hoja y mancha purpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*, CK). Como se observa en la Figura 2, MM se presentó en un rango de 30 a 35% de severidad en altura de planta (% APS). Por su parte, CK presentó niveles de severidad que superaron el umbral de acción (25%) propuesto por Ivancovich y Lavilla (2018) en casi todos los tratamientos exceptuando los T5 y T6. Además, cuando se evaluó la incidencia de tizón de la hoja (nudos con síntomas/ total de nudos) no se observaron diferencias marcadas entre los tratamientos, presentado valores entre el 25 y 30%.

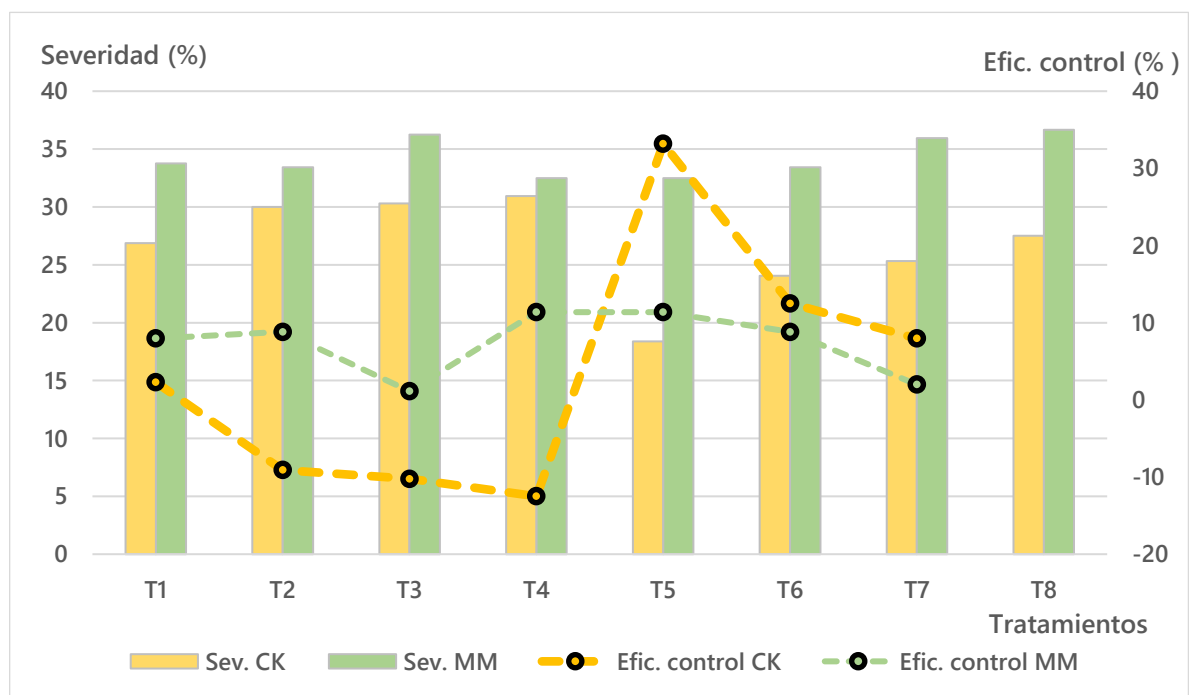


Figura 3. Efecto en el control de *Septoria glycines* y *Cercopora kikuchii* para distintos principios activos. Campaña 2018/19. Rafaela, Santa Fe. Sev. Ck: Severidad de *Cercopora kikuchii* (%), Sev. MM: Severidad de *Septoria glycines* (%), Efic. control CK: eficiencia de control de *Cercopora kikuchii* (%), Efic. control MM: eficiencia de control de *Septoria glycines* (%).

Diversos trabajos muestran que la eficiencia de control (EC) de CK es positiva tanto en aplicaciones en R3 como R5, llegando a valores extremos de 77% en la eficiencia de control (Ploper et al., 2015, Carmona et al., 2011). En el experimento conducido solo se obtuvieron EC para CK positivas en los T5, 6 y 7, con valores extremos de 33% de EC.

La eficiencia de control de MM no superó el 12% en ninguno de los tratamientos evaluados. Estos resultados no se condicen con lo reportado por Couretot et al. (2013), quienes obtuvieron eficiencias de control de hasta el 70% en tratamientos con fungicidas foliares en la campaña 2011/12 para la localidad de Pergamino. Estas eficiencias de control pudieron deberse a que las condiciones ambientales durante los estadios reproductivos avanzados no fueron predisponentes para el progreso de la enfermedad, no observándose diferencias entre los tratamientos con fungicida y el tratamiento testigo.

Tabla 4. Rendimiento en grano (kg/ha), peso de mil granos (g, PMG) y rendimiento relativo al testigo sin fungicida (%).

Tratamiento	Principios activos	Rendimiento (kg/ha)	PMG (g)	Rto. Relativo (%)
T5	Piraclostrobin (8,1 g) + epoxiconazole (5 g) + fluxapyrosad (5 g)	4479,48 ^A	185,2	99,23
T8	Testigo	4514,02 ^A	176,7	100,00
T3	Piraclostrobin (13,3 g) + epoxiconazole (5 g)	4534,09 ^A	180,6	100,44
T6	Trifloxistrobin (15 g) + prothioconazole (17,5 g)	4540,00 ^A	176,3	100,58
T4	Piraclostrobin (33,3 g) + fluxapyrosad (16,7 g)	4585,36 ^A	182,1	101,58
T1	Azoxistrobina (20 g) + cyproconazole (8 g)	4617,57 ^A	179,2	102,29
T2	Azoxistrobina (20 g) + epoxiconazole (10 g)	4770,29 ^A	178,8	105,68
T7	Trifloxistrobin (15 g) + prothioconazole (17,5 g) + Bixafen (12,5 g)	4966,75 ^A	184,9	110,03

Respecto al rendimiento, durante las evaluaciones no se registraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos (Tabla 2). Solo el T7 presentó un incremento del 10% (450 kg) con respecto al T8 (testigo).

En los componentes de rendimiento evaluados tanto para el PMG como para el número de granos por metro cuadrado (datos no presentados) no se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo, se observó que las aplicaciones de los distintos principios activos registraron un aumento del orden del 2,5% en el PMG.

CONCLUSIONES

Las enfermedades más prevalentes en el experimento propuesto fueron *Septoria glycines* y *Cercospora kikuchii* con niveles de severidad media de 34 % y 29 %, respectivamente.

No se evidenciaron correlaciones (diferencias estadísticas significativas) en los parámetros evaluados como la eficiencia en el control de las enfermedades y el rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Carmona, M.; Gally, M.; Sautua, F.; Abello, A.; Lopez, P. 2011. Uso de mezclas de azoxistrobina y triazoles para controlar enfermedades de fin de ciclo de la soja. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.2, p.134-139.
- Carmona, M.; Sautua, F.; Perelman, S.; Gally, M., Melo Reis, E. 2015. Development and validation of a fungicide scoring system for management of late season soybean diseases in Argentina. *Crop Protection* 70 (2015) 83e91 <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.01.019>
- Couretot, L.; Magnone, G.; Ferreris, G., Y Russian, H. 2013. Eficacia de nuevas moléculas de fungicidas para el control de mancha marrón y mancha ojo de rana en soja. Campaña 2011/12. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_eficacia_de_nuevas_molculas_de_fungici.pdf
- Diaz, C. G.; Ploper, L. D.; Galvez, M. R.; Gonzalez, V.; Zamorano, M. A.; Jaldo, H. E.; Lopez, C. y Ramallo, J. C. 2005. Efecto de las enfermedades de fin de ciclo en el crecimiento de distintos genotipos de soja relacionado a la fecha de siembra. *AGRISCIENTIA*, 2005, VOL. XXI (1): 1-7.
- Distefano, S. y Gadbán, L. 2010 Manejo de “Mancha ojo de rana” (*Cercospora Sojina*) con rotaciones y aplicación de fungicidas foliares. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manejo_de_mancha_de_ojo.pdf
- Fehr, W.R.; Caviness, C.E.; Vorst, J.J. 1977. Response of Indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off. *Agronomy Journal*, Madison, v.17, p.913-917.
- Formento, A. N. 2005. Enfermedades de Fin de Ciclo de la Soja en Entre Ríos. En: Primera Jornada Regional de Fungicidas y Tecnología de Aplicación del Cono Sur. Bolsa de Comercio. Rosario. Santa Fe. p. 65-70.
- Ivancovich, A., Lavilla, M. 2018. Umbrales para el manejo integrado de mancha marrón causada por *Septoria glycines* y el tizón foliar por *Cercospora* causado por *Cercospora kikuchii* en soja. En: GIMÉNEZ PECCI, M., LAGO, M., MONTOYA; M., LAGUNA; I., ALBERIONE, E., DISTÉFANO, S. 2018. Talleres sobre Herramientas para la toma de decisiones en el manejo integrado de enfermedades de cereales y oleaginosas. 1a Edición INTA 2018. 36p.
- Ploper, D., Gonzalez, V., Reznikov, S., Hecker, L., De Lisi, V., Henriquez, D., Stegmayer, D., Devan, M. 2015. Evaluación de la eficiencia de fungicidas para el control de las enfermedades foliares de la soja en Tucumán, R. Argentina. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* Tomo 92 (1): 01-15; 2015. ISSN 0370-5404
- Ploper, L. D. 2004. Economic importance of and control strategies for the major soybean diseases in Argentina. *Proceedings VII World Soybean Research Conference*. III Congreso Mundial De Soja.
- Sillon, M.; L. Sobrero; H. Baigorri; H. Fontanetto; E. Weder; J. Albrecht; O. Lombardo; J. Recantese; C. Vaudagna; E. Benedetti; M. Bueno; M. F. Magliano, D. Nocenti. 2011. Ensayos de aplicación de fungicidas foliares en soja, período 2007/2011, en centro de Santa Fe. En: Libro de resúmenes del Congreso de la Soja del Mercosur, 6, y Foro de la Soja Asia-Mercosur, 1, Rosario, R. Argentina, pp. 1- 4.

PRUEBA DE REFORMAS EN UNA COSECHADORA GLEANER R66 PARA GIRASOL.

GIORDANO, J. M.

*Profesional del INTA EEA Rafaela
Autor de contacto: giordano.juan@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN.

Luego de la importante caída en la cotización del girasol desde julio de 2013 hasta julio de 2015 (Figura 1) y posteriormente como efecto de los excesos hídricos (años Niño) en 2015 y 2016, el área de siembra a nivel nacional en el período 2013 -2016 mostró una disminución (Figura 2). Con posterioridad, el mercado comenzó un período alcista en los precios de esta oleaginosa y, por consiguiente, aumentó el área sembrada.

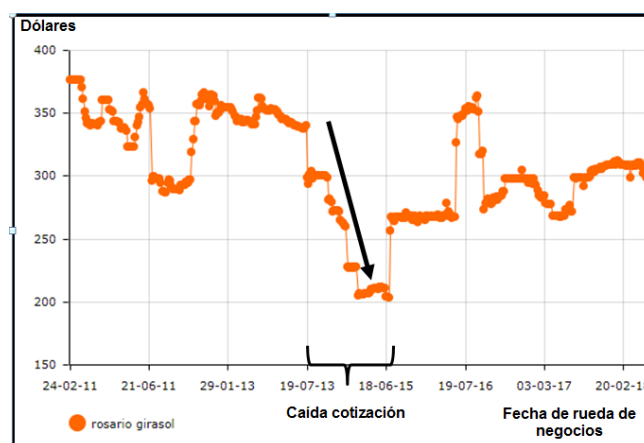


Figura 1. Precios de pizarra de la cotización (en dólares) del girasol en la Bolsa de Cereales de Rosario (Feb. 2011 a jun. 2018). Fuente: Agropy News, 2019.

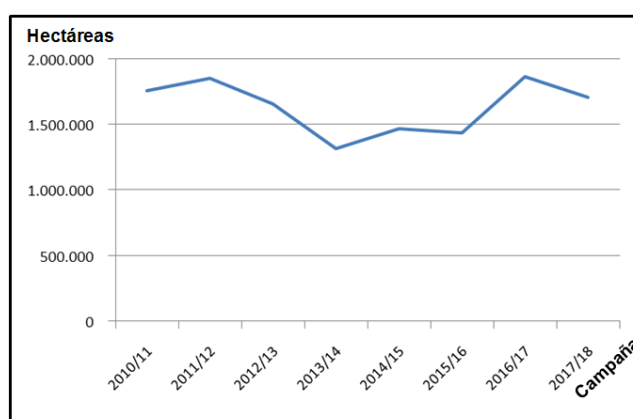


Figura 2. Estimación de la superficie sembrada de girasol en Argentina, desde la campaña 2011/12 al 2017/18. Fuente: MAGYP, 2019.

En la provincia de Santa Fe, se observó un restablecimiento del área sembrada luego del período de excesos hídricos para la misma serie histórica, tanto en los

departamentos del Norte (Figura 3), como en los del centro de la provincia de Santa Fe. Es destacable el aumento en el área sembrada en las tres últimas campañas en los departamentos Las Colonias, Castellanos y San Martín (Figura 4).

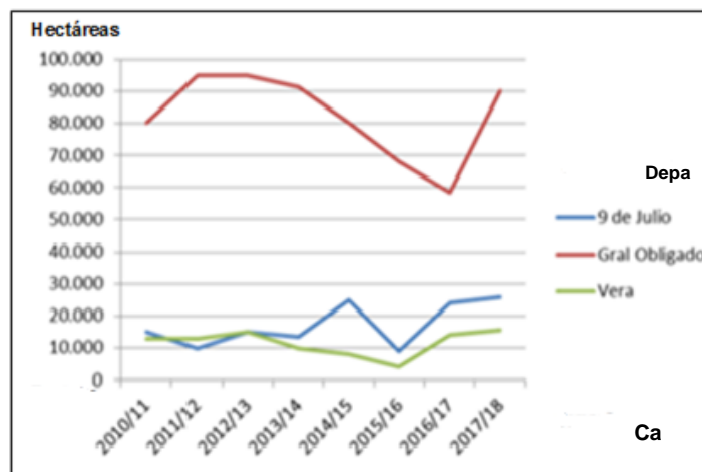


Figura 3. Área sembrada de girasol en los departamentos del Norte santafecino, desde la campaña 2011/12 al 2017/18. Fuente: MAGYP, 2019.

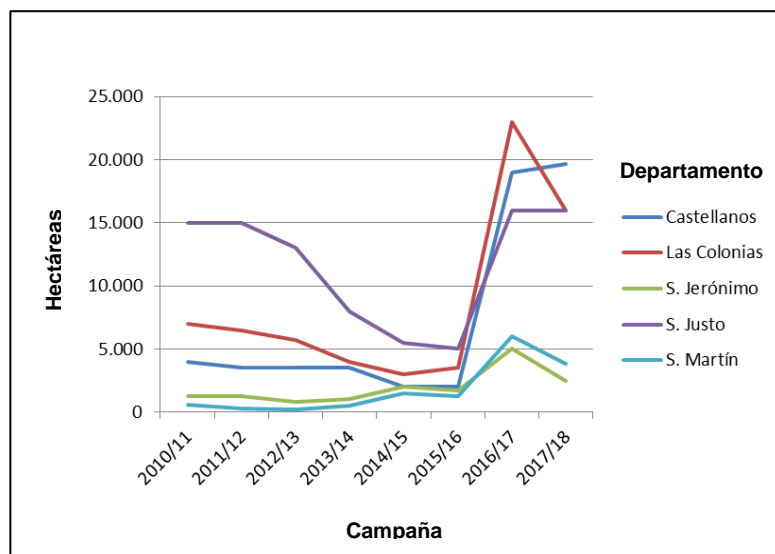


Figura 4. Área sembrada de girasol en los departamentos del centro santafecino desde la campaña 2011/12 al 2017/18. Fuente: MAGYP, 2019.

Algunas de las razones que favorecieron esta tendencia fueron:

- El menor costo de transporte para los departamentos del centro provincial hasta el polo industrial rosarino (Figura 5), donde están instaladas las empresas de “Crushing” (proceso físico de convertir semillas de oleaginosas en subproductos como aceite y harinas). Si bien entre noviembre de 2014 y febrero de 2018 los fletes aumentaron

101,4%, el incremento de los precios internos de los principales cultivos estuvo muy por encima (Hernández, 2018).

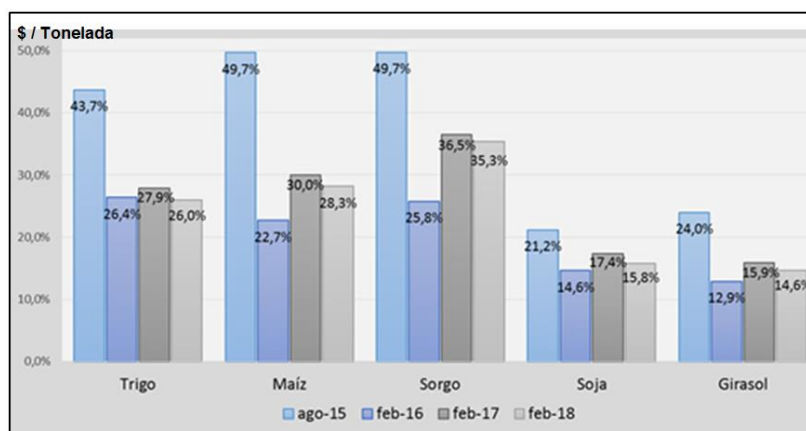


Figura 5. Participación del flete en el precio de la tonelada de trigo, maíz, sorgo, soja y girasol, desde agosto de 2015 hasta febrero de 2018, en el centro-norte de Santa Fe. Fuente: Hernández, 2018.

- La difusión y fomento de siembra de híbridos de ciclo corto durante más de 10 años, por parte del departamento técnico de la Cooperativa AFA (regional San Martín de las Escobas) y posteriormente otras cooperativas zonales. Cabe señalar que dichos híbridos, presentan características tales como: altura de planta (no mayor de 1,6m), tolerancia al vuelco y tallo de los capítulos en posición decumbente, al momento de cosecha. Esta última característica ayudaría a disminuir el daño de aves plaga (cotorras y paloma torcaza común).

Posiblemente estas ventajas hicieron que los productores reemplacen con girasol, áreas dedicadas a cultivos como el sorgo granífero (Figura 6) y luego de la cosecha se sembrase maíz de segunda (en febrero), pudiéndose en estos lotes obtener rendimientos superiores a 7 t/ha (Besana, 2016).

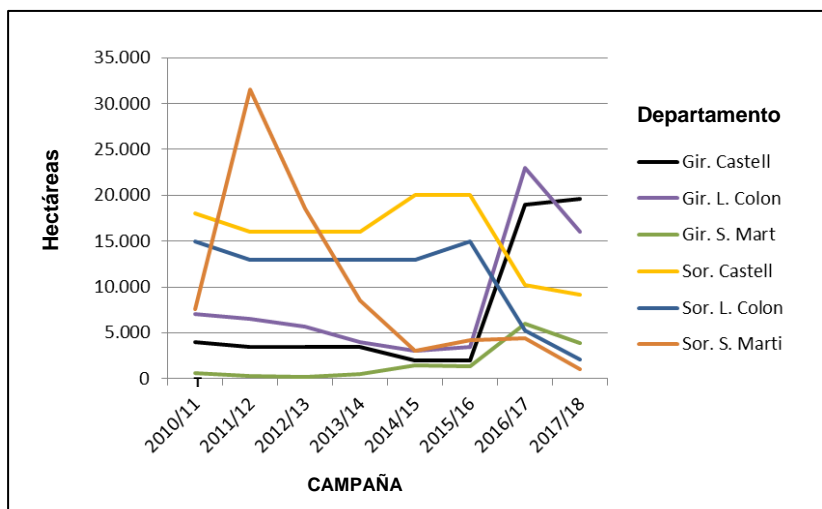


Figura 6. Área sembrada de girasol y sorgo en los departamentos Castellanos, Las Colonias y San Martín desde la campaña 2011/12 al 2017/18. Fuente: MAGYP, 2019.

De esta manera se logra una doble utilización del lote en un mismo ciclo agrícola estival con bajo uso de insumos, notándose además en el departamento San Martín, una reducida incidencia de insectos defoliadores en el ciclo de esta oleaginosa (tendencia observada en los últimos cuatro años), con buenos rendimientos en grano y porcentaje de grasa, brindando entonces mejores ingresos brutos que el trigo (Besana, 2016).

Dadas las perspectivas zonales para la producción de girasol, algunos productores adquirieron cabezales usados de contratistas, que habían renovado o descartado sus cosechadoras por cambio de actividad.

En este contexto, se comenzaron a reportar reclamos por excesivas pérdidas, tanto en los cabezales como en la cola de la cosechadora, aun trabajando a velocidades de avance reducidas (4-5 km/h). Es así que en el año 2018, se decidió realizar una serie de reformas a una cosechadora AGCO Gleaner R66, tendientes a mejorar el flujo interno del material para evitar un exceso de molienda del material no grano y reducir las pérdidas de granos por la cola de la cosechadora.

Luego de las pruebas y evaluaciones realizadas durante la campaña de trigo 2018 (Giordano, 2019), se decidió evaluar su funcionamiento en la cosecha de girasol durante la campaña agrícola 2018/2019.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El 21 de enero de 2019 se realizó la evaluación de la cosechadora AGCO Gleaner R66 (300 hp motor) de 5 años de antigüedad, equipada con un cabezal girasolero Maizco de 8,4 m de ancho de corte (24 bandejas a 0,35 m) modelo 1997, en un establecimiento en Colonia Belgrano, provincia de Santa Fe.

El lote de 30 ha había sido sembrado con el híbrido Advanta CF 101 en líneas a 0,42 m, con una densidad de 2,5 semillas por metro lineal. El 24 de octubre, cuando el cultivo poseía 4 hojas, una caída de granizo disminuyó un 20% el stand de plantas. En esa etapa, el lote presentó sectores con *Coniza* sp. (“rama negra”), según puede observarse en la Figura 7.



Figura 7. Infestación de la maleza *Coniza* sp. en el cultivo de girasol.

A pesar de ello, el rendimiento promedio del lote fue de 2.500 kg/ha. La evaluación se realizó en un sector donde la aplicación de atrazina (en pre siembra) realizó buen control y la altura del cultivo en general era de 1,5 a 1,6 m. Se observaron algunas plantas afectadas por granizo siendo éstas de menor porte.

En general, las plantas del lote de evaluación, poseían capítulos de entre 0,2 a 0,25 m de diámetro, alcanzando un rendimiento de 3.500 kg/ha (Figura 8a y b).



Figura 8. a) Vista del cultivo en el área de evaluación de la cosechadora. b) Vista de un capítulo representativo.

El cabezal girasolero Maizco con 24 bandejas de captación utilizado en el ensayo, fue fabricado antes del año 2000, por ello el diseño de dichas bandejas presentan un frente poco aguzado (Figura 9a). A diferencia de los actuales (Figura 9b), que permiten suavizar el contacto bandeja-capítulo y facilitan el guiado de los tallos a los canales de captación.



Figura 9. a) Vista lateral de un par de bandejas del cabezal girasolero Maizco 1997, utilizado en el ensayo. b) Vista frontal de las bandejas de un cabezal girasolero Maizco de última generación.

La diferencia de 7 cm entre las líneas de siembra a 0,45 m con los canales de captación (entre las bandejas) a 0,35 m, permitía solo la coincidencia de una línea de cultivo cada nueve canales de captación del cabezal. Por lo tanto, solo tres líneas del cultivo son coincidentes con los 25 canales totales de captación de dicho girasolero (Figura 10). Cabe aclarar que, las diferencias de coincidencia de las gargantas de las bandejas con la mayoría de las líneas de cultivo, son de entre 15 a 25 cm.

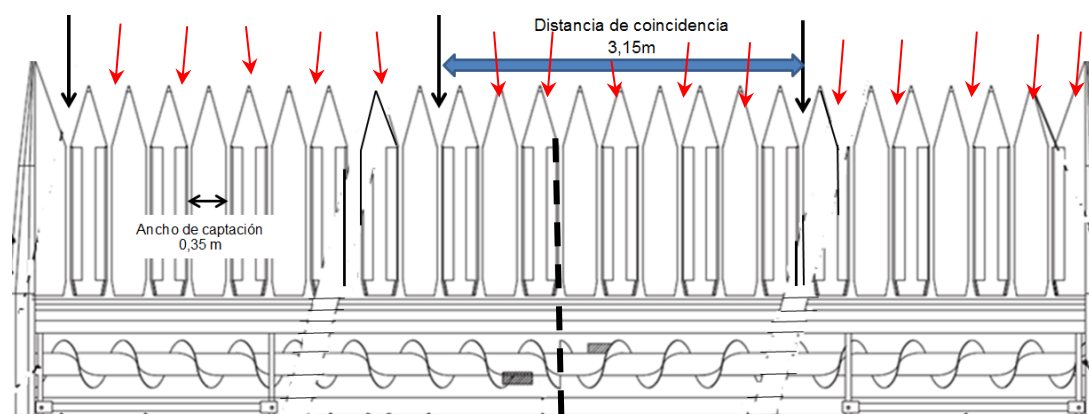


Figura 10. Dibujo esquemático del cabezal Maizco de 24 bandejas a 0,35 m (8,4 m).
→ Líneas del cultivo a 0,45m (no coincidentes) - - Centro del cabezal.

De haber adquirido un cabezal también de 8 m. (misma marca), pero con dos bandejas entre líneas a 0,525 m, hubiese podido captar por lo menos 17 líneas de siembra a 0,42 m (considerando una tolerancia de unos 5 cm, entre las líneas de siembra y los canales de captación), de un total de 28 canales de dicho girasolero.

A la fecha de cosecha, el perfil del suelo estaba saturado por las excesivas precipitaciones acontecidas en noviembre de 2018, las cuales fueron 170 mm superiores a la serie histórica (107 mm). Al momento de la cosecha las precipitaciones acumuladas eran de 593mm (INTA Rafaela, 2019), sobre un cultivo implantado en un lote de pre cañada. A pesar de ello, éste contaba con buen escurrimiento que permitió transitarlo sin mayores contratiempos.

Para uniformar la madurez del cultivo, se aplicaron 3 litros/ha de Paracuat® 6 días antes de la evaluación, encontrándose el cultivo en óptimas condiciones de secado. Sus

semillas tenían en promedio 13% de humedad al inicio de la jornada, los receptáculos mostraban buenas condiciones de flexibilidad y el cultivo se presentaba bien parado.

Antes de iniciar las pruebas de la cosechadora, se recorrió el área en busca de pérdidas por desgrane natural. Para evaluar estas pérdidas y las de cosecha, se realizaron adaptaciones al tradicional método difundido por INTA (Bragachini et. al. 2012). Se marcó y recorrió, previo al paso de la cosechadora, un área de 50 m² (12,5 m de longitud, por 9 líneas del cultivo en pie), recogiendo todos los capítulos que hubiesen estado caídos o adheridos a tallos quebrados, quedando éstos por debajo de la línea de corte del cabezal (Figura 11).

Al peso de los granos de los capítulos recolectados, se los multiplicó por 2 para llevarlo a una superficie de 100 m² y luego extrapolarlos a hectárea. Se consideró evaluar la mitad del ancho del cabezal por cuestiones operativas, entre ellas la dificultad para desplazarse junto a tallos vestidos con pelos hirsutos.

Posteriormente se colocaron al azar cuatro aros no forrados de 0,56 m de diámetro y 1 m² de superficie en todo el ancho de corte del cabezal (Figura 11). Dentro de dichos aros, se recolectaron todos los granos caídos en el suelo (por desgrane natural o pájaros), considerando que 140 semillas contadas (10 g) representan una pérdida de 100 kg/ha. De ésta manera, sumando la pérdida de capítulos y granos recolectados, se obtuvo una estimación del total de las pérdidas naturales.

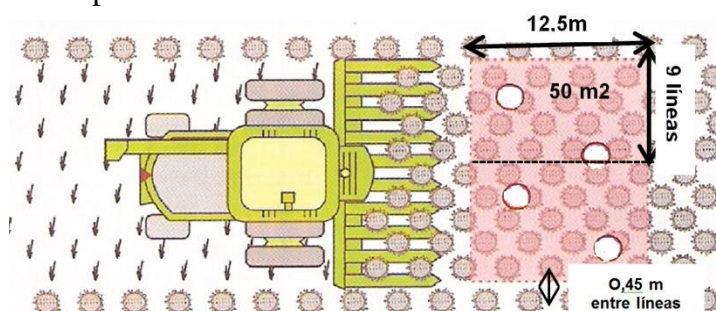


Figura 11. Esquema de la adaptación al método tradicional, para la estimación de pérdidas naturales en girasol. Aro no forrado ○

Luego, dentro de esta misma área ya delimitada y durante el paso de la cosechadora, se arrojaron cuatro aros forrados de 0,56 m de diámetro, siguiendo el criterio del ensayo de trigo de 2018 con esta misma cosechadora (Giordano, 2019). El primer aro forrado se arrojó detrás de la rueda trasera izquierda, de forma tal de captar el material expulsado por el picador del rotor (Figura 12, aro 2). Luego se lanzó otro aro forrado por debajo de la cosechadora (Figura 12, aro 3) para muestrear las posibles pérdidas de granos provenientes de la limpieza. Finalmente se arrojaron otros dos aros forrados por detrás del paso del cabezal, hacia ambos lados de la cosechadora (Figura 12, aros 1 y 4).

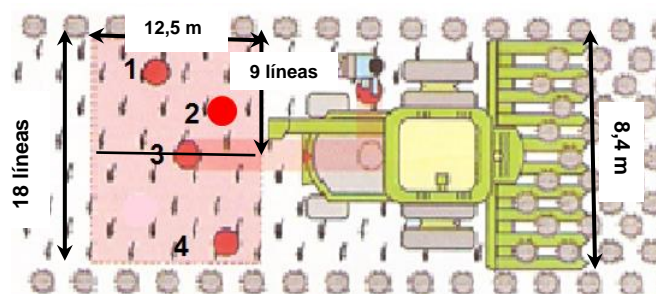


Figura 12. Esquema con la distribución de los aros forrados, para la medición de pérdidas por cola y cabezal. Aro forrado ●

Para el cálculo de las pérdidas del rotor (trilla-separación), se contaron los granos captados sobre el correspondiente Aro 2 (Figura 12), el cual concentró las pérdidas generadas en una superficie de $4,7 \text{ m}^2$, correspondiente al ancho del cabezal ($8,4 \text{ m}$), por $0,56 \text{ m}$ (diámetro del aro); posteriormente se extrapola a kg/ha .

Para el cálculo de las pérdidas del sistema de limpieza, se contaron los granos sobre el correspondiente Aro 3 forrado (Figura 12), finalmente al valor obtenido se lo multiplicó por dos; dado que un solo aro forrado de muestreo detrás de la cola de la cosechadora, no logra abarcar el total del ancho de la zaranda.

Respecto de las pérdidas por cabezal, se contaron los granos encontrados en el rastrojo, debajo de los cuatro aros forrados que se arrojaron en todo el ancho de corte; tal como puede apreciarse en la Figura 12. Luego se extrapoló esta cantidad de granos a kg/ha y posteriormente, se restaron las pérdidas naturales ya evaluadas; tal como lo expresa el método de evaluación difundido por INTA (Bragachini et al., 2012).

A continuación, sobre la misma superficie delimitada anteriormente de 50 m^2 , se recorrieron nuevamente las 9 líneas del cultivo ya cosechado (medio cabezal), en búsqueda de capítulos no captados, los cuales fueron desgranados y el peso de los granos así obtenidos se los multiplicó por 2, para llevarlo a una superficie de 100 m^2 y luego extrapolarlos a hectárea.

El método empleado prevé una tolerancia máxima de pérdidas totales (cabezal más cola) de 70 kg/ha ; dicha tolerancia es independiente del rendimiento del cultivo cosechado (Bragachini et al., 2012).

La calidad de los granos se determinó efectuando un promedio de un pool de muestras de un litro de capacidad, recolectadas durante la descarga en el carro granelero. Dicho muestreo se realizó pasando un envase en forma diametral al chorro de descarga, de forma tal de recolectar los granos tanto de la periferia, como de su sector central. Posteriormente se cuarteó dicha muestra y se tomó una alícuota de 100 ml , para realizar evaluaciones de granos partidos y cuerpos extraños.

Respecto de la regulación de la cosechadora, el productor consideró que a la luz de los buenos resultados obtenidos con las reformas ya implementadas y probadas durante la campaña de trigo 2018 (Giordano, 2019), no era necesario realizar nuevas reformas

como ser: reemplazar el cóncavo de trilla por uno experimental de menor agresividad, y/o forrado del primer sector del cóncavo de trilla en su sector de ingreso; como normalmente se aconseja hacerlo en todas las marcas de cosechadoras, convencionales o axiales, para éste cultivo.

RESULTADOS.

Inicialmente, se realizaron pruebas preliminares con una velocidad de avance entre 5 y 6 km/h, observándose distintos tipos de pérdidas por defectos de captación en el cabezal y las proyectadas desde la cola de la cosechadora. Estas últimas provenían desde el picador, por falta de colado entre los cóncavos de trilla y separación, además de los granos volados por el sistema de limpieza junto a semillas vanas (sin valor comercial), provenientes del sector central de algunos capítulos, no totalmente polinizados.

Por consiguiente, a medida que se mejoró la regulación preliminar de la trilla, separación y limpieza de la cosechadora, lo que alentaba a aumentar la velocidad de avance, se incrementaban también las pérdidas de granos por el cabezal. Estas pérdidas aumentaban debido a la diferencia entre las líneas de siembra, con las bandejas de captación, las cuales presentaban un frente poco aguzado que sacudía los capítulos y producía desgrane; el cual era captado en parte, por dichas bandejas (Figura 13).

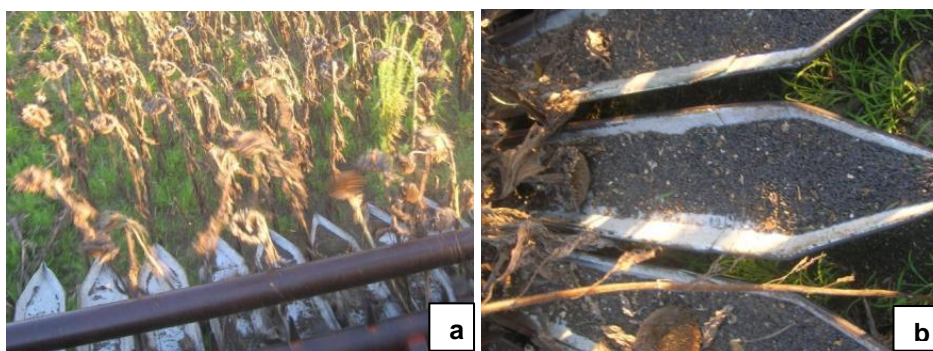


Figura 13. a) Nótese la falta de coincidencia de las líneas de plantas del cultivo con las bandejas de captación. b) Obsérvese la acumulación de semillas sobre las bandejas de captación del cabezal.

Otra causa que también aumentó el desgrane de los capítulos, fue la necesidad de regular las bandejas del cabezal a baja altura (0,5–0,6 m) (Figura 14a), debido a que algunos tallos se encontraban quebrados en la parte superior y sus capítulos pendían a esa altura. También existían plantas bífidas desde la base, originadas por la granizada, las cuales al quebrarse por los impactos perdieron la dominancia apical y desarrollaron dos tallos en las yemas basales (Figura 14b). Por consiguiente, dichas plantas también eran de menor altura y durante el avance del cabezal, se observaba un síntoma claro de cómo eran empujadas, quedando la mayoría de sus gruesos tallos volcados sobre el suelo, con parte de sus raíces expuestas sobre el rastrojo, tal como puede observarse en la figura 14b.

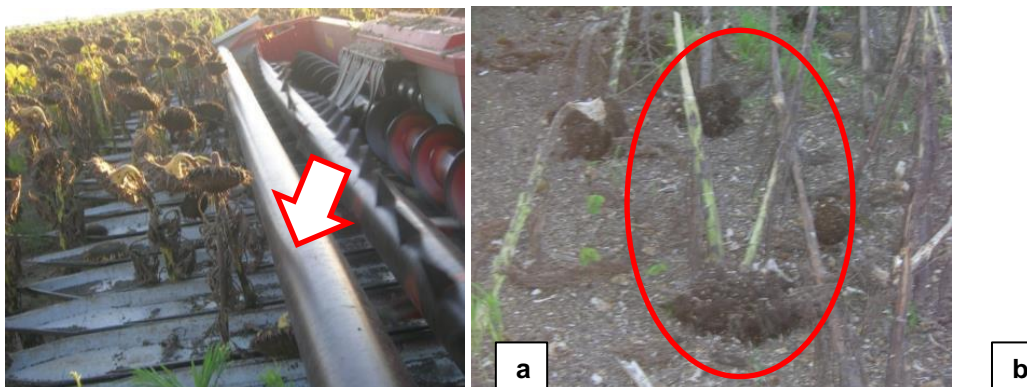


Figura 14. a) Vista del cabezal trabajando a baja altura. Obsérvese como la mayoría de los capítulos, se ubican por arriba del escudo rotativo del cabezal. b) Vista del parcial desarraigo de los tallos, obsérvese además una planta con tallos bífidos.

Este efecto de parcial desarraigo, aumentaba en la medida que se elevaba la velocidad de avance de la cosechadora, junto al de las pérdidas de granos por cabezal; no encontrándose capítulos caídos en el cultivo evaluado.

Durante las pruebas preliminares el productor inició el trabajo con el rotor de trilla-separación a 350 rpm (caja de transmisión del rotor en baja), pero se observaba que los capítulos eran desmenuzados en demasía y las pérdidas por cola eran muy elevadas. Se decidió reducir la velocidad de giro a 250 rpm e iniciar las evaluaciones.

Antes de iniciar las evaluaciones de pérdidas a las distintas velocidades, se delimitaron áreas de evaluación de las pérdidas naturales (PN), no encontrándose capítulos caídos ni desgrane significativo producido por los pájaros o el viento.

La primera evaluación se realizó a 6 km/h con una luz de trilla (rotor-cóncavo) de 80 mm (Figura 15), pero las pérdidas por rotor y zaranda evaluadas continuaban siendo elevadas (Cuadro 1). Por ello, se decidió practicar una detención inmediata de la cosechadora, desembragando el rotor en pleno trabajo; de ésta manera se pudo observar el obturamiento de las rejillas del cóncavo de trilla, tal como se puede apreciar en la Figura 16a.

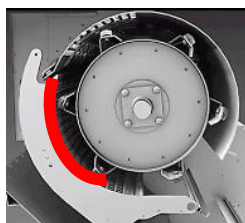


Figura 15. Dibujo esquemático en 3D, área resaltada donde se mide la luz de trilla entre el cóncavo de trilla y el rotor (Butler AGCO, 2014).

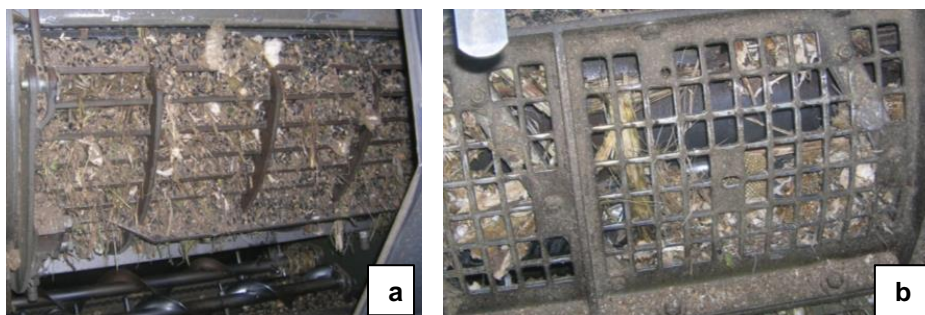


Figura 16. a) Obsérvese la total obturación de las rejillas del cóncavo de trilla. b) Obsérvese el material en proceso entre el rotor y el cóncavo de separación (no incrustado), donde sus rejillas poseen un espacio de colado de 35 x 35 mm.

Una parte de este material así triturado, colaba a través del cóncavo de separación (Figura 16b) saturando la zaranda superior (Figura 17). El resto, continuaba las circunvoluciones entre el rotor y los cóncavos hasta ser expulsado por el picador de paja.



Figura 17. Obsérvese la saturación de material muy desmenuzado, colapsando la zaranda superior.

Por lo tanto, se decidió reducir la luz rotor-cóncavo a 60 mm y además se disminuyeron las vueltas del rotor a 200 rpm; de ésta manera los batidores al pasar un poco más cerca, permitirían barrer mejor los cóncavos e impediría su apelmazamiento, presumiendo de éste modo aumentar su capacidad de colado. Además, al reducir las rpm, también disminuye el desmenuzado de los capítulos. Esta prueba se inició también trabajando con una velocidad de avance de 6 km/h.

Cuadro 1. Regulaciones del sistema de trilla y promedios de las evaluaciones de pérdidas realizadas a distintas velocidades de avance y capacidad de trabajo en ha/h y t/h (Índice de alimentación de granos. IAG).

Velocidad en km/h	Regulaciones		PÉRDIDAS DE GRANOS en kg/ha						Capacidad de trabajo	
	RPM	Luz (mm)	Nat.	Cab.	Rotor	Zar.	TC	Cos.	ha/h	IAG en t/h
6	250	80	0	30	35	30	65	95	5	17,5
6	200	60	0	30	20	20	40	70	5	17,5
7	200	50	0	40	10	15	25	65	5,9	20,6
8	200	50	0	50	20	30	50	100	6,7	23,4

Referencias: RPM: Revoluciones por minuto, Luz: rotor-cóncavo, Nat: Naturales, Cab: Cabezal, Zar: Zaranda, TC: Total Cola, Cos: Cosechadora.

Se comenzaron entonces a observar capítulos enteros correctamente trillados (Figura 18a) y reducción de las pérdidas por rotor, como así también en el sistema de limpieza (Cuadro 1). Además, se mejoró la limpieza del material obtenido en la tolva, con presencia de materia extraña menor al 3% (Figura 18b). Cabe señalar que las regulaciones preliminares se iniciaron con 13% de humedad en el grano y a media tarde (durante las evaluaciones), ésta había disminuido al 11%, esto favoreció el desempeño en todo el proceso de trilla, separación y limpieza.

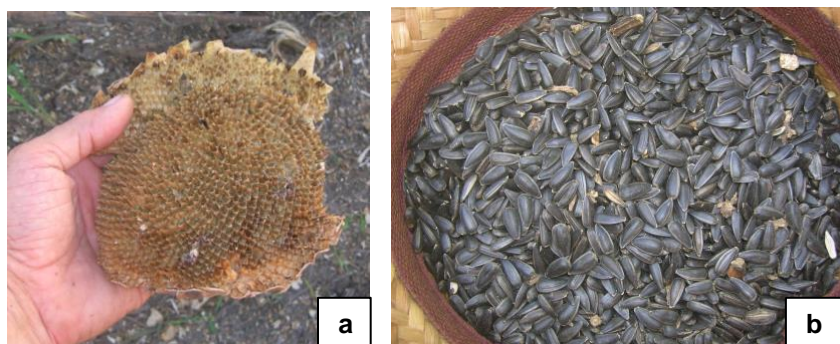


Figura 18. a) Capítulo entero y correctamente trillado. b) Vista de granos limpios extraídos de la tolva con bajo contenido de materias extrañas.

Logrado ello, se comenzó a aumentar la velocidad de avance a 7 km/h, pero en este caso se probó trabajar con una luz rotor-cóncavo de 50mm en el sector trilla, mejorando de este modo el barrido de los capítulos, favoreciendo el colado de los granos trillados, favoreció el proceso en el área de limpieza, optimizando la performance del Índice de alimentación de granos (IAG) de la cosechadora un 18% sobre la regulación inicial, pero además permitió aumentar casi un 17% la superficie cosechada por hora de trabajo. La calidad de los granos recolectados le permitió al productor realizar comercialización directamente a puerto, pues se mantuvo dentro de los parámetros de calidad (Resolución 1075/94, Infoleg, 1994).

Con éstos resultados favorables se intentó cosechar a 8 km/h, encontrándose un límite por el aumento de las pérdidas por cabezal y también por las de cola (Cuadro 1); por ello el productor, continuó trabajando a 7km/h, dado que la performance lograda le permitía recolectar unas 50 a 60 ha/día con pérdidas tolerables. Cabe destacarse que, de habernos permitido forrar una parte del cóncavo de trilla en su sector de ingreso del material captado y/o reemplazar los cóncavos de trilla estándar por otros de menor agresividad, posiblemente se hubiese podido mejorar aún más su performance.

Al respecto, y solo como un dato de referencia, en la campaña anterior de cosecha de girasol, en Santa Clara de Buena Vista (Sta. Fe), se realizaron a principios de enero, evaluaciones a una cosechadora JD 9760 STS (254 hp) de 13 años de antigüedad, la cual poseía un cabezal Mainero 1040, de 21 líneas a 0,52 m (ancho de trabajo 11 m) de 5 años de antigüedad. Dicha cosechadora trabajó en un lote con líneas de siembra a 0,52 m, con una humedad en el grano también del 11% y el rendimiento promedio fue de 2.400 kg/ha.

Si bien esta cosechadora JD 9760, posee 50 hp menos que la Gleaner R66, la primera tenía incorporado el forrado de los dos cóncavos iniciales de trilla y el tercero de barrotos redondos (original JD), mientras que los de separación eran experimentales de alto colado. Estos últimos ya han sido descriptos y evaluados por Giordano (2018 a, b y c), quien expresa que se pudo trabajar hasta una velocidad de avance de 9,5 km/h, permitiéndole obtener un IAG de 25 t/h, manteniendo una capacidad de trabajo de 10,4 ha/h, con pérdidas por cola de hasta 40 kg/ha. Respecto de las pérdidas por cabezal, debido al buen estado del cultivo (erecto y madurez pareja) y la correcta coincidencia de las bandejas con la distancia de las líneas de siembra, dichas pérdidas llegaron hasta los 45 kg/ha.

CONCLUSIONES.

La incompatibilidad de las líneas de siembra a 0,45 m del cultivo con el modelo del cabezal girasolero Maizco, con bandejas a 0,35 m y su antigüedad de diseño en las punteras de dichas bandejas, generaron pérdidas por desgrane en los capítulos que podrían haber sido evitados.

Las reformas introducidas y evaluadas en la campaña de trigo precedente, en éste modelo de cosechadora, fueron también compatibles para permitir una performance adecuada para la trilla del girasol, realizando solamente ajustes en sus parámetros de regulación (luz de rotor-cóncavo y rpm rotor) pudiendo mantener de esta manera la calidad de los granos recolectados y las pérdidas por cola dentro de los límites aconsejados por INTA.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Omar Pinciroli de la localidad de Colonia Belgrano (Sta. Fe), productor agropecuario y propietario de la cosechadora Gleaner R66 y del lote de girasol cosechado.

También al Sr. Juan Junco por permitirnos intervenir en su taller de reparaciones y compatibilizar las reformas probadas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Agrofy News. 2019. Precios Históricos de pizarra de Soja, Trigo, Maíz y Girasol. Accedido el 14/05/2019. <https://news.agrofy.com.ar/granos/precios/series-historicas/pizarra>
- Besana, A. 2016. Girasol y maíz, juntos son la revelación. Publicado 25/02/2016. Accedido el 14/05/2019. <https://www.infocampo.com.ar/girasol-y-maiz-juntos-son-la-revelacion/>
- Bragachini, M., Peiretti J., Giordano J., y Sánchez. F. 2012. Eficiencia de cosecha de girasol con agregado de valor en origen. Manual de actualización técnica N° 71. INTA, EEA. Manfredi. 20 p.
- Butler AGCO. 2014. The Progressive Processor - Gleaner Animation. Publicado el 7 Julio. 2014. Accedido 22/3/2019. <https://www.youtube.com/watch?v=oiSTIYqFH7o>
- Giordano, J. 2018a. Cosecha de poroto mung (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Alternativas para mejorar su recolección. Campaña 2017-2018. Publicación Miscelánea N°135. Pág.95 a 106. Ediciones EEA. Rafaela.
- Giordano, J. 2018b. Evaluación de cóncavos de menor agresividad para la trilla de cosecha fina. Campaña 2017-2018. Publicación Miscelánea N°135. Pág. 107 a 117. Ediciones EEA. Rafaela.
- Giordano, J. 2018c. Experiencias realizadas con un cóncavo experimental de barras oblicuas, en cosecha de soja. Campaña 2017-2018. Publicaciones Misceláneas N°135. Pág. 118 a 131. Ediciones EEA. Rafaela.
- Giordano, J. 2019. Descripción y fundamentos técnicos de reformas implementadas a una cosechadora GLEANER R66 y evaluación en cosecha de trigo. Publicaciones Misceláneas, año 7, N°2. Pág. 36 a 47. Ediciones EEA. Rafaela.
- Hernández, X. 2018. Agricultura. Bajó la incidencia del flete en el ingreso bruto por tonelada de grano en los últimos cuatro años. Publicado 16.04.2018. Accedido el 14/05/2019. <https://www.infocampo.com.ar/bajo-la-incidencia-del-flete-en-el-ingreso-bruto-por-tonelada-de-grano-en-los-ultimos-cuatro-anos/>
- Infoleg. 1994. Resolución 1075/94. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Sanidad Vegetal. Norma IX. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. República Argentina.
- INTA Rafaela. 2019. Boletín Agro meteorológico. Planillas mensuales, con toma de datos diarios. Accedido el 14/05/2019 <http://rafaela.inta.gob.ar/agromet/>
- MAGYP. 2019. Serie de estadística agrícola por cultivo, campaña, provincia y departamentos de la República Argentina. Estimaciones agrícolas. Ministerio de Agroindustria. Accedido el 14/05/2019. <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>

NIVEL FREÁTICO EN EL DEPARTAMENTO LAS COLONIAS. (Santa Fe - Argentina)

MARTINS, L.^{1*}; GUERRA, S.^{1*}; CHIAVASSA, A.²; TOSOLINI, R.²

¹AER INTA Esperanza, ²EEA INTA Rafaela

*Autores de contacto: martins.luciano@inta.gob.ar; guerra.salome@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La capa de agua más próxima al nivel del terreno, llamada capa freática o napa, tiene fluctuaciones -dirección y velocidad- y está alimentada por la infiltración de las precipitaciones, lagos, ríos o canales (Raffo, 1954). En este sentido, la Tercera Comunicación Nacional para el Cambio Climático de la Argentina menciona que, entre 1960 y 2010 hubo un cambio hacia precipitaciones extremas más frecuentes en gran parte del país (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015). Además, existen otros factores que intervienen en la recarga de la napa, entre ellos: topografía, suelos, vegetación, zona no saturada y actividades humanas (D'Elia et al. 2014).

Los movimientos del nivel freático horizontal y vertical son muy diferentes. El movimiento vertical (ascenso y descenso) es muy variable. El ascenso es relativamente rápido y el descenso muy lento en períodos de muchas lluvias. Mientras que el movimiento horizontal, de acuerdo con mediciones realizadas por el Instituto Nacional del Agua (INA), es muy lento siendo la velocidad de aproximadamente un metro por año, ello se debe a la escasa pendiente regional y a los materiales muy finos de los sedimentos del suelo que cubren la zona central de Santa Fe.

El departamento Las Colonias, ocupa una superficie de 630.321 ha. En las figuras 1a y 1b, se muestra la capacidad productiva de los suelos de la provincia de Santa Fe y del departamento Las Colonias, respectivamente.

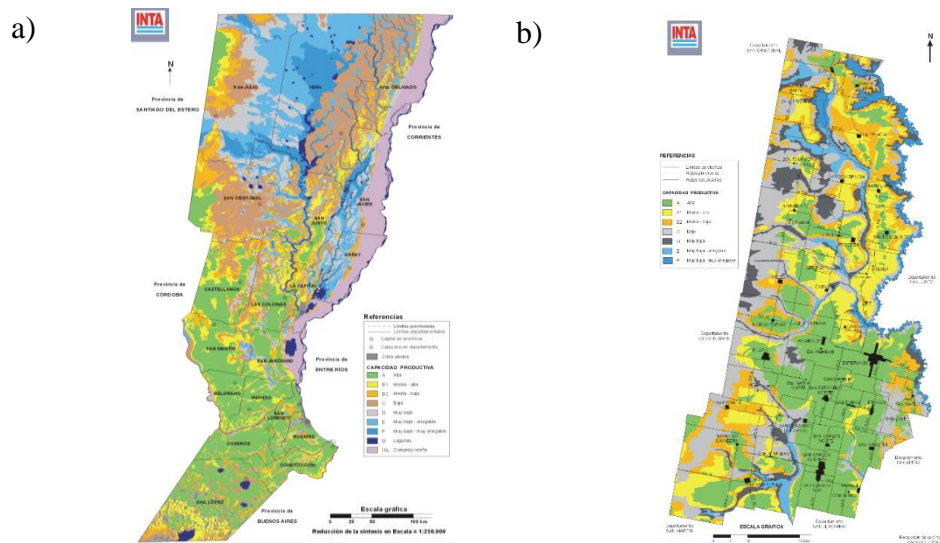


Figura 1. Mapas de capacidad productiva de los suelos de la Provincia de Santa Fe (a) y del Departamento Las Colonias (b) para uso agrícola y pasturas de alfalfa. Fuente: Giorgi, R. et al., 2011.

En estos últimos años, el departamento Las Colonias ha sido afectado por lluvias intensas que han provocado inundaciones y anegamientos por ascenso del nivel freático. Es importante conocer el comportamiento de la capa freática debido a su impacto en las actividades agropecuarias de la región. El monitoreo de la misma permite conocer sus fluctuaciones en el tiempo y contar con información para usos agronómicos.

El objetivo de este trabajo es presentar la situación del nivel freático en el departamento Las Colonias durante el período mayo 2018 / junio 2019.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las mediciones realizadas forman parte de la “red de monitoreo de la napa” del área de influencia de la EEA INTA Rafaela coordinada por el Geólogo Rubén Tosolini.

Se establecieron 31 puntos de monitoreo distribuidos en el centro y sur del departamento Las Colonias (distritos: Nuevo Torino, Humboldt, Esperanza, Pilar, Santa María Centro, San Jerónimo Norte, Las Tunas, Franck, San José, San Jerónimo del Sauce, San Carlos Norte, San Agustín, San Mariano, San Carlos Sur y Santa Clara de la Buena Vista), ya que su topografía en planicie permite que se manifieste la problemática de anegamiento por ascenso de la napa freática. Los mismos se ubican en molinos en desuso, aljibes, pozos y freatímetros. Se excluyeron los puntos de monitoreo en suelos de aptitud ganadera como también en el área de influencia de arroyos, canales, cañadas y en el complejo isleño, en los cuales el nivel freático es una limitante de tipo permanente. La medición del nivel freático se realizó mediante sonda graduada, soga graduada o cinta métrica, dependiendo del tipo de punto de monitoreo.

Se realizaron diez mediciones del nivel freático, desde marzo de 2016 hasta junio de 2019 (con una frecuencia trimestral), teniendo en cuenta las precipitaciones extremas

ocurridas y los tiempos productivos relacionados con la siembra y cosecha de los distintos cultivos extensivos. De esta manera, se presentan las precipitaciones ocurridas para las tres localidades de referencia (Esperanza, Pilar y San Carlos Centro), de las que la AER INTA Esperanza obtiene los datos. En este trabajo, sólo se presentan las últimas tres mediciones (mayo 2018, febrero 2019 y junio 2019), ya que son las que se componen del mayor número de puntos de monitoreo y por lo tanto la estimación del nivel freático es más cercana a la realidad.

Para cada una de las últimas tres mediciones realizadas (mayo 2018, febrero 2019 y junio 2019), se presenta una imagen satelital del centro de la provincia de Santa Fe, con la finalidad de observar la superficie afectada por la presencia de suelos saturados o de agua libre dada por las precipitaciones. Asimismo, se presenta la imagen del nivel freático para el centro y sur del departamento Las Colonias y sus distritos.

En base a estas mediciones, mediante el programa SURFER 7.0, se estimó y graficó el nivel freático sobre el mapa del departamento Las Colonias. Se destaca que los mapas reflejan la profundidad del nivel freático independientemente de la posición topográfica, o sea que son valores que no están corregidos en función de la altura sobre el nivel del mar que tiene dicho punto de monitoreo.

Por otra parte, estos mapas están generados en base a una red de puntos de muestreo que permiten tener una aproximación de la situación del nivel freático en distintos departamentos del centro de Santa Fe. Por la escala de trabajo es posible que dentro de cada categoría existan sectores que puedan hallarse en mejor o peor situación que la reflejada en el mapa, con especial hincapié en las categorías de 0 a 0,50 m y 0,50 a 1 m, donde se ha podido constatar en muchos lugares cortes de caminos rurales y bajos naturales con agua en superficie.

En relación con los cultivos extensivos, Nosetto et al. (2009), cuantificó los rangos de profundidad óptimas para trigo, maíz y soja en suelos de textura más gruesa que los del centro santafesino. Para maximizar los rendimientos, el rango es menor para el trigo (0,70 a 1,65 m) que para los cultivos de verano, que en términos generales se encuentran entre 1,20 y 2,50 m, ya que desde allí la franja capilar puede ser alcanzada por las raíces de los cultivos. Con valores menores a éstos, las raíces comienzan a sufrir anoxia, los cultivos se ven estresados y disminuyen su producción pudiendo llegar al rinde cero por muerte de plantas.

RESULTADOS

Entre los meses de abril y mayo de 2018 ocurrieron precipitaciones extremas (San Carlos Centro con 253 mm, Pilar con 392 mm y Esperanza con 486 mm). Como consecuencia, se recargaron los perfiles edáficos y los niveles freáticos alcanzaron valores de 0,50 a 1,50 m en los distritos del centro oeste del departamento (Figura 2 y 3)#. Son ambientes en los que tuvo que asumirse un cierto riesgo de pérdida de piso en alguno de

los períodos críticos del cultivo: siembra o cosecha, tanto de fina como de gruesa (Cisneros et al, 2014).



Figura 2. Imagen satelital (Sentinel: Bandas 12-11-8A) del centro de la provincia de Santa Fe - mayo de 2018. Referencias: tonos más oscuros indican suelos saturados o agua libre.

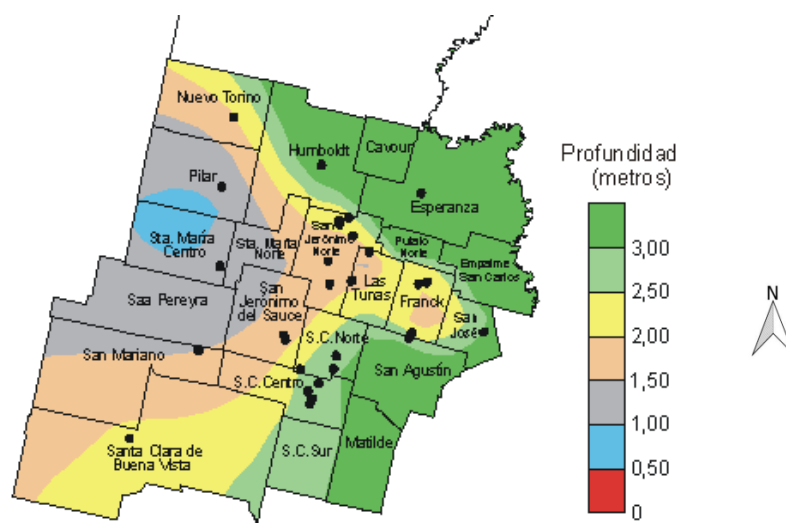


Figura 3. Nivel freático estimado en el departamento Las Colonias, en el centro de la provincia de Santa Fe. Puntos negros: puntos de medición. Mayo de 2018.

Entre octubre de 2018 y enero de 2019, las precipitaciones también fueron excesivas (octubre, noviembre y diciembre de 2018: 476 mm en Esperanza, 578 mm en Pilar y 470 mm en San Carlos Centro). En enero de 2019 llovieron 301 mm en Esperanza, 318 mm en Pilar y 146 mm en San Carlos Centro. En febrero de 2019 se realizó una medición sobre todos los puntos de monitoreo. La situación se complicó aún más, presentándose sectores con agua en superficie, especialmente en los distritos Santa María Centro, Santa María Norte, San Jerónimo del Sauce y Saa Pereyra (Figuras 4 y 5). Además, muchos otros sectores productivos del centro-sur del departamento se vieron

afectados por pérdidas de pasturas, retraso en la cosecha de los cultivos de invierno y retrasos de las fechas de siembra para el caso de los cultivos de soja 2^{da} y maíz 2^{da}. Según Cisneros et al. (2014), estos son ambientes donde los suelos pierden su capacidad de soporte. Esto se observó en muchos lotes del departamento, con el atascamiento de maquinarias, el “huellado” al realizar las distintas labores y la imposibilidad de realizar la siembra de los cultivos de verano.



Figura 4. Imagen satelital (Sentinel: Bandas 12-11-8A) del centro de la provincia de Santa Fe a febrero de 2019. Referencias: tonos más oscuros indican suelos saturados o agua libre.

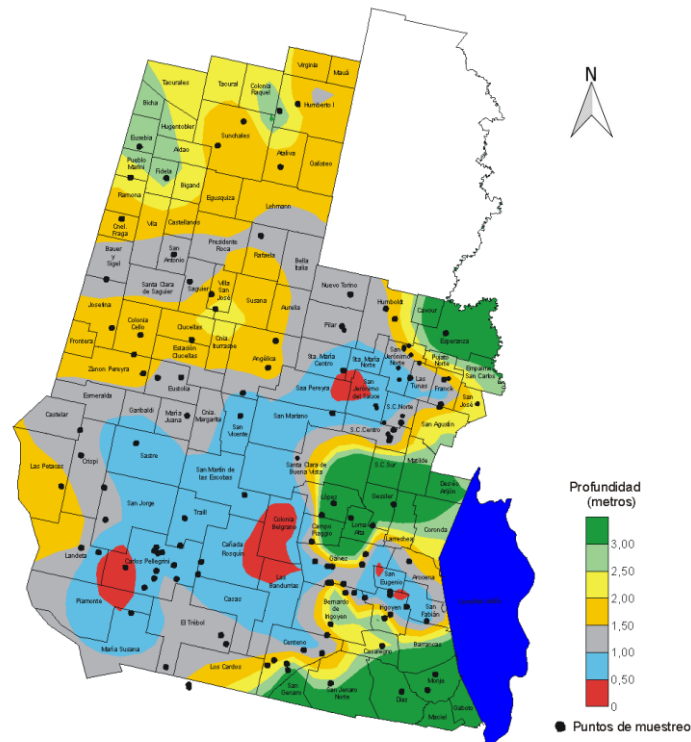


Figura 5. Nivel freático estimado en el departamento Las Colonias y en el centro de la provincia de Santa Fe. Febrero de 2019.

Entre los meses enero y mayo de 2019, las precipitaciones fueron de 760 mm para Esperanza, 786 mm para Pilar y de 590 mm para San Carlos Centro. Los valores del nivel freático tendieron a disminuir, pero igualmente quedaron sectores con valores cercanos a 1,50 m de profundidad (monitoreo realizado en junio de 2019, Figuras 6 y 7).



Figura 6. Imagen satelital (Sentinel: Bandas 12-11-8A) del centro de la provincia de Santa Fe a junio de 2019. Referencias: tonos más oscuros indican suelos saturados o agua libre.

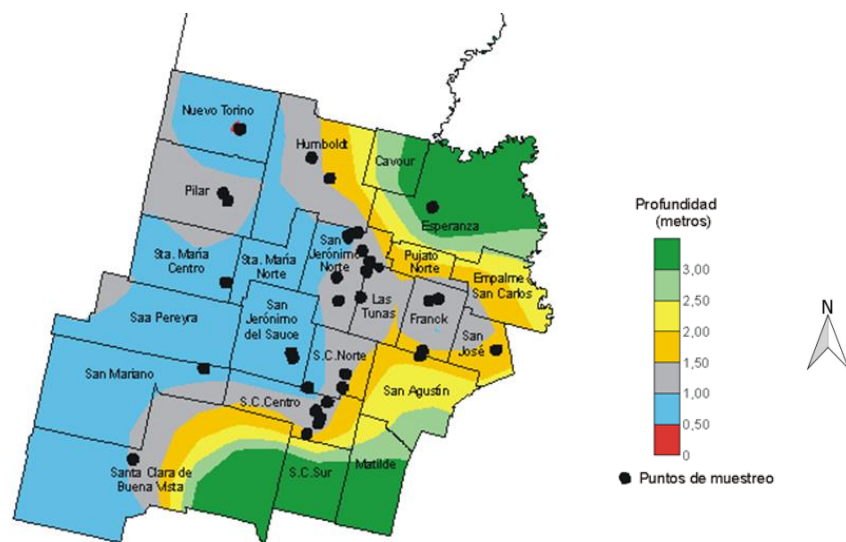


Figura 7. Nivel freático estimado en el departamento Las Colonias, en el centro de la provincia de Santa Fe. Junio de 2019.

Asimismo, para el centro y sur del departamento, hay distritos y ambientes en los cuales la profundidad del nivel freático oscila entre 1,50 y 2,50 m y es en este tipo de situaciones donde se dan las mayores posibilidades de aporte hídrico de la napa al cultivo, y el riesgo de anegamiento es bajo. Además, hay ambientes independientes de la napa - por debajo de los 2,50 m- que no constituyen un aporte hídrico importante y el riesgo de salinización y anegamiento es casi nulo. En estas condiciones, el aporte hídrico al cultivo depende exclusivamente de las precipitaciones y el agua acumulada en el perfil (Cisneros et al., 2014).

CONSIDERACIONES FINALES

El departamento presentó problemas por la cercanía del nivel freático en sectores que habitualmente tienen cierta recurrencia de dicho fenómeno, con profundidades que van desde los 0,50 hasta el 1,50 m. Especialmente durante el primer trimestre de 2019, se estableció un panorama con bajos naturales saturados, presencia de agua en superficie en lotes de producción y en caminos rurales, pérdida de cultivos, imposibilidad de acceso para cosecharlos y sacar la producción.

Se refuerza el concepto de monitorear el nivel freático en cada establecimiento agropecuario a los fines de generar un pronóstico productivo y poder tomar algunas posibles medidas preventivas sobre cada actividad y/o agroecosistema.

AGRADECIMIENTOS

A Iglesias B., y Miranda P., estudiantes de Agronomía de la FCA Esperanza (UNL); a Ortmann C., Técnico de la Coop. Guillermo Lehmann y a todos los productores que permiten realizar la medición en sus establecimientos o que otorgan los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Cisneros, J.; Gil, H.; De Prada, J.; Degioanni, A.; Cantero A. y Giayetto, O. 2014. Estado actual, pronósticos y propuestas de control de inundaciones en el centro-este de la provincia de Córdoba. Facultad de Agronomía y Veterinaria Servicio de Conservación y Ordenamiento de Tierras (SECYOT). Disponible en: <http://www.proinunrc.com.ar/pdf/pdf/Informe%20Inundacion%20SeCyOT%202014.pdf>
- Giorgi, R.; Tosolini, R.; Sapino, V.; León, C. y Chiavassa, A. 2011. Capacidad productiva de las tierras de la provincia de Santa Fe. EEA INTA Rafaela. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/mapas/capacidad_productiva/index.htm.
- Nosetto, M.D.; E.G. Jobbágy, R.B. Jackson, G.A. Sznajder. 2009. Reciprocal influence of crops and shallow ground water in sandy landscapes of the Inland Pampas. *Field Crops Research* 113 (2009). Pp. 138-148.
- Sentinel. Imágenes satelitales del departamento Las Colonias, Santa Fe, Argentina. Disponible en: <https://www.sentinel-hub.com/>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2015. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/comunicacionnacional/tercera>
- Raffo, J., 1954. Variaciones de la napa freática en relación con la precipitación, la presión atmosférica y la temperatura. Departamento de Hidrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional, julio 1954, Buenos Aires. Disponible en: <http://hydrologie.org/redbooks/a037/037011.pdf>
- D'Elia, M.; Tujchneider, O.; Pusineri, G.; Paris M. y Pérez M., 2014. Propuesta metodológica para la determinación de áreas potenciales de recarga a acuíferos libres en llanuras. XIX Congreso Geológico Argentino, junio 2014, Córdoba.