

Información técnica de cultivos de verano

Campaña 2017-2018

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



Información Técnica de Cultivos de Verano

Campaña 2017-2018

Publicación Miscelánea N° 135

INTA

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Santa Fe

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela

Área de Investigación en Producción Vegetal.

Octubre de 2017

INDICE

Nº Página

Evaluación de cultivares de soja de distintos grupos de madurez en diferentes fechas de siembra. <i>Rosetti, Lucía y Jorge Villar.</i>	1
Evaluación de cultivares de soja de 1ra fecha de siembra, Campaña 2016/2017, Barrancas, Departamento San Jerónimo (Santa Fe, Argentina). <i>Martins, Luciano; Calcha, José.1; Parisi, José M.; Lago, María Elena; Andriani, José; Sanmarti, Nicolás.</i>	7
Evaluación de cultivares de soja de los GM IV a VIII en Rafaela, Villa Trinidad, San Justo y Nuevo Torino. Campaña 2016/2017. <i>Rosetti, Lucía y Jorge Villar.</i>	16
Evaluación de cultivares de girasol en San Justo, Santa Fe. Campaña 2016/2017. <i>Cencig, Gabriela; Angeloni, Lisandro; Rosetti, Lucía y Varisco, Iván.</i>	47
Comportamiento de cultivares de sorgo granífero en el centro oeste santafecino. Campaña 2016/2017. <i>Rosetti, Lucía y Jorge Villar.</i>	51
Caracterización de híbridos de maíz de segunda fecha de siembra, campaña 2016/2017, Loma Alta- Departamento de San Jerónimo- Provincia de Santa Fe. <i>Martins, Luciano y Aimar, Matías.</i>	57
Vuelco de maíz tardío ocasionado por Diloboderus Abderus (Coleoptera Melolonthidae). <i>Frana, Jorge E.; Massoni, Federico A. y Trossero, Marcia A.</i>	63
Monitoreo del daño del “gusano cogollero” (Spodoptera frugiperda) en híbridos de maíz MG, VT3P, PW y Vip3. Campaña 2016/2017. <i>Massoni, Federico A.; Trossero, Marcia A. y Frana, Jorge E.</i>	70
Respuesta a la fertilización con boro en el cultivo de girasol en el centro de Santa Fe. <i>Orcellet, Juan Manuel; Cencig, Gabriela, Lui, Manuel y Casco, Lucía.</i>	79
Control de rama negra (Conyza Sumatrensis). Opciones para la pre-siembra de soja (Glycine Max). <i>Picco, Juan Manuel; Apestegui, Matías; Navarro, Valentín y Corzo, Ma. Cecilia.</i>	87

Cosecha de poroto mung (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek). Alternativas para mejorar su recolección.	95
<i>Giordano, Juan Marcos.</i>	
Evaluación de cóncavos de menor agresividad para la trilla de cosecha fina.	107
<i>Giordano, Juan Marcos.</i>	
Experiencias realizadas con un cóncavo experimental de barras oblicuas en cosecha de soja.	118
<i>Giordano, Juan Marcos.</i>	

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE DISTINTOS GRUPOS DE MADUREZ EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA.

ROSETTI, L.^{1*} Y VILLAR J.¹

¹ *Profesionales de EEA INTA Rafaela*

**Autor de contacto: rosetti.lucia@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

El cultivo de soja es la principal producción agrícola extensiva de la región Pampeana. En Argentina, de acuerdo al promedio de los último cinco años, se cultivan aproximadamente 19,7 millones de hectáreas, lo que significa una producción de 52 millones de toneladas por año, con un rendimiento promedio de 27 quintales por ha. En Santa Fe se siembran alrededor de 3,2 millones de hectáreas (que representan un 16% de la producción nacional), con rendimiento medio de 31 quintales por hectárea. El centro de Santa Fe representa el 15% de la producción provincial, y posee un rendimiento promedio de 28 quintales por hectárea.

Dos de los factores que poseen mayor influencia en el rendimiento máximo alcanzable son las condiciones ambientales de cada lote y la correcta combinación del grupo de madurez (GM) del material comercial y la fecha de siembra (FS), de forma tal de ubicar el período crítico del cultivo en las mejores condiciones considerando la productividad del lote y las perspectivas climáticas para la campaña.

Adicionalmente, una mayor duración del ciclo, ya sea por la FS o el GM, permite que el cultivo intercepte mayor cantidad de radiación solar, produzca mayor cantidad de biomasa y genere rendimientos potenciales altos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de nueve (9) materiales de soja pertenecientes a diferentes GM (IV al VIII), sembrados en tres fechas diferentes (temprana, óptima y tardía).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la EEA Rafaela del INTA, durante la campaña 2016-2017. Fue instalado mediante siembra directa en un suelo Argiudol típico con antecesor maíz. Un análisis químico realizado previo a la siembra mostró contenidos adecuados de materia orgánica, nitrógeno total y fósforo, un pH levemente ácido y un bajo nivel de nitrógeno de nitrato (baja fertilidad actual).

Se evaluaron 9 genotipos de soja: DM 4214 STS (GM IV corto), SPS 4 x 4 (GM IV largo), NS 5258 (GM V corto), ASGROW 5815 IPRO (GM V largo), CZ 6505 (GM VI), RA 750 (GM VII con hábito de crecimiento indeterminado), M 6210 IPRO (GM VII con hábito de crecimiento determinado) y por último NS 8282 y LDC 8.5 (GM VIII, con hábito de crecimiento determinado e indeterminado respectivamente).

Todos los materiales se sembraron en 3 fechas de siembra 31 de octubre (F_{temp}), 18 de noviembre (F_{opt}) y 22 de diciembre (F_{tar}) del año 2016. Se registraron los estados fenológicos de emergencia, comienzo de floración (R1), plena floración (R2), comienzo de fructificación

(R3), inicio de formación de granos (R5), madurez fisiológica (R7) y madurez comercial (R8) utilizando la escala morfológica de Fehr y Caviness (1971).

Se determinó agua útil hasta el 1.5 metro de profundidad en las fechas temprana y tardía.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental fue de 4 surcos de 5 metros de largo distanciados a 52 cm.

En madurez comercial del cultivo se evaluó la altura de las plantas en cm y el vuelco utilizando una escala de 1 (sin vuelco) a 4 (máximo vuelco). Se cosecharon 7,8 m² con una cosechadora experimental y se determinó el rendimiento en granos (expresado en kg ha⁻¹) corregido al 13,5% de humedad y el peso de mil granos (P1000).

Las variables rendimiento, altura y PMG se analizaron estadísticamente mediante ANOVA utilizando el software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et al, 2016) y las medias se compararon con el test de comparaciones múltiples Scott & Knott con un nivel de probabilidad del 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Los registros pluviométricos registrados durante la campaña 2016-17 fueron superiores a la serie histórica, totalizando 1034,2 mm. Durante los meses de diciembre, enero y febrero ocurrieron lluvias abundantes generando ascensos de la capa freática (Estación meteorológica INTA Rafaela).

El agua disponible hasta el 1,5 m de profundidad al momento de la siembra fue de 324,9 y 137,6 mm para la fecha de siembra temprana y tardía respectivamente. Para la primera, el contenido de agua útil inicial fue muy favorable como aporte inicial para el crecimiento del cultivo. Para la tardía fue un contenido inicial adecuado, que representó el 57% de la capacidad máxima de retención.

En la figura 1 se puede ver la duración en días de cada GM para diferentes períodos fenológicos, se observa que a medida que se atrasa la fecha de siembra, el ciclo del cultivo se acorta, a causa de una menor duración de las etapas vegetativas debido a las altas temperaturas a las que el cultivo se expone. El aumento de la temperatura en etapas tempranas del cultivo acelera el desarrollo hacia floración. Durante las etapas reproductivas, las temperaturas disminuyen y los fotoperiodos se acortan, en consecuencia, el período de llenado de grano se acelera. Además, disminuye la cantidad de radiación que este puede interceptar afectando la producción de biomasa y, por consiguiente, el rendimiento final.

La diferente sensibilidad al fotoperiodo depende de los GM, los más bajos presentan una baja sensibilidad fotoperiódica, es por esta razón que se observan mayores diferencias en los GM superiores.

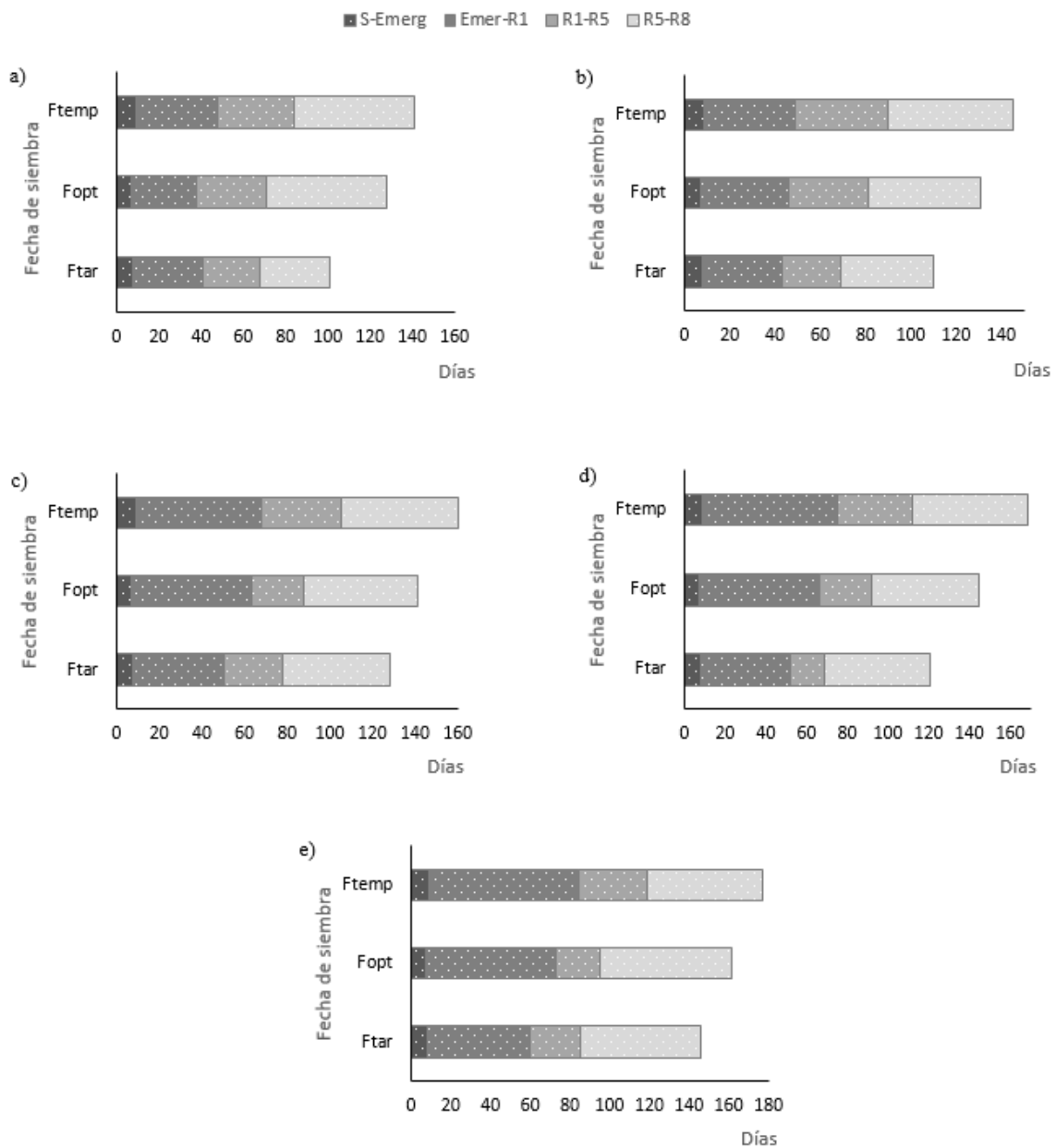


Figura 1: Días acumulados desde siembra a emergencia, de emergencia a R1, de R1 a R5 y de R5 a R8, para los materiales a) IV largo, b) V corto, c) VI, d) VII ind. y e) VIII ind.

A medida que se retrasa la fecha de siembra de la fecha óptima, la planta es inducida a floración en una etapa vegetativa más temprana, lo cual provoca una menor altura de la planta, ya que desarrolla una menor cantidad de nudos (Martignone et al., 2016). Esto puede observarse en la Figura 2 donde los GM de la Ftar fueron los que presentaron menor altura de planta en madurez.

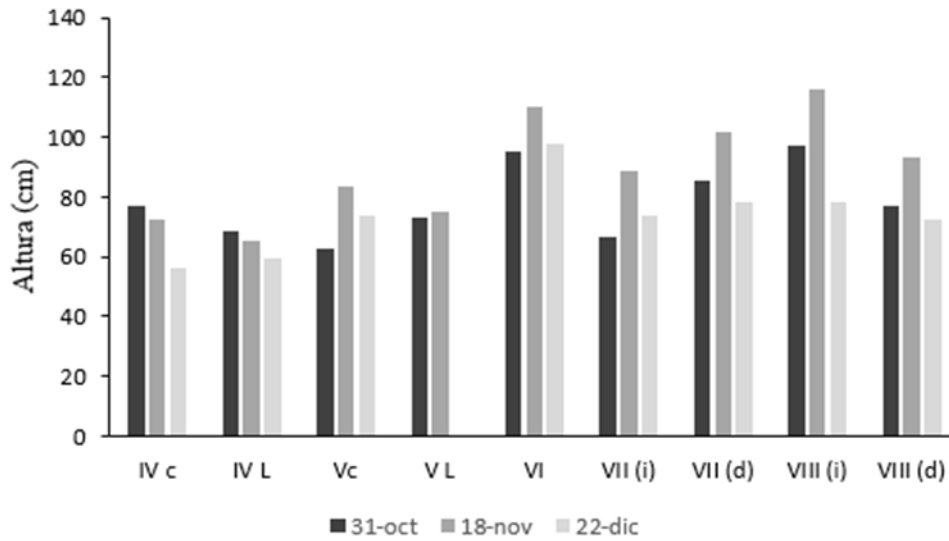


Figura 2: Altura media de plantas en R8 para cada GM en cada fecha de siembra.

En la figura 3 se observan los rendimientos medios para cada una de las fechas de siembra. La F_{opt} fue la que obtuvo el mayor rendimiento ($5046,4 \text{ kg ha}^{-1}$), mientras que el menor rendimiento se registró en la F_{tar} ($3825,1 \text{ kg ha}^{-1}$), presentando un 24% de reducción de rendimiento en comparación con la F_{opt} , lo que significa una caída del rendimiento de $35,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$.

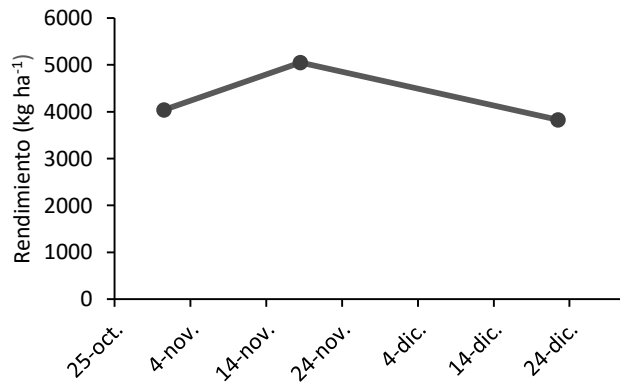


Figura 3: Rendimientos kg ha^{-1} , promedio de 9 genotipos de soja para cada fecha de siembra (temprana, óptima y tardía).

Para la F_{temp} el rendimiento de los diferentes grupos de madurez varió entre $5098,3$ y $2734,0 \text{ kg ha}^{-1}$ y la media de la campaña fue de $4198,9 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 4). El GM VI fue el que más rindió presentando diferencias significativas solo con los GM IV largo y V largo. En tanto que el menor rendimiento correspondió al GM V largo.

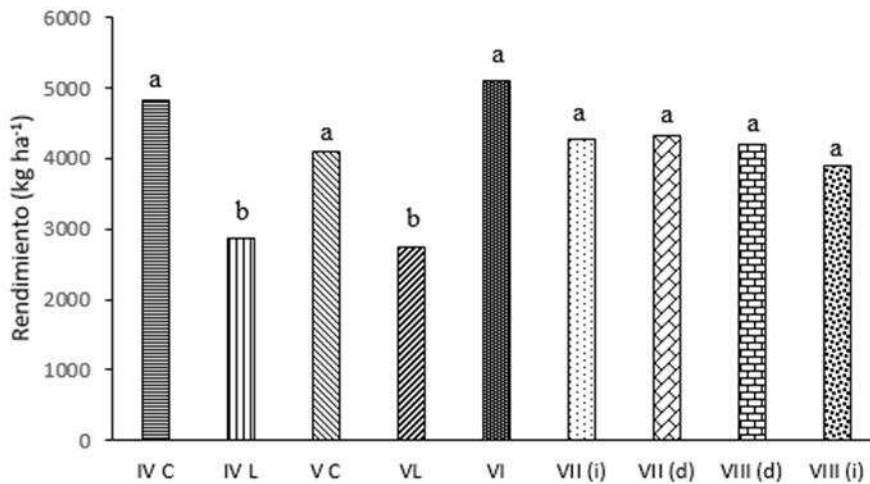


Figura 4: Rendimiento kg ha^{-1} de los 9 grupos de madurez sembrados en fecha temprana.

Al igual que la fecha anterior, en la $F_{\text{ópt}}$, el GM VI fue el que presentó el mejor comportamiento ($5807,4 \text{ kg ha}^{-1}$), no encontrándose diferencias significativas con los GM IV corto y VII determinado e indeterminado (Figura 5). El GM VIII indeterminado fue el que registró el menor rendimiento ($4581,8 \text{ kg ha}^{-1}$), sin evidenciar diferencias significativas con los GM V largo, VIII determinado e indeterminado y IV largo.

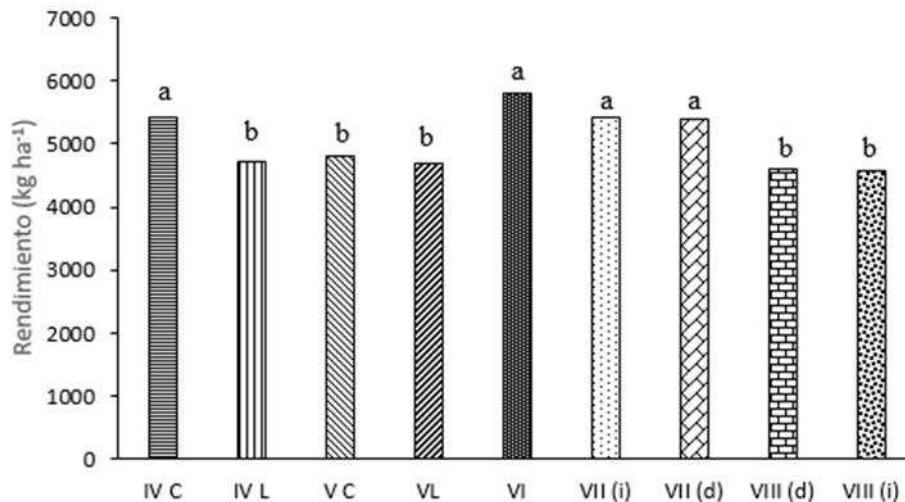


Figura 5: Rendimiento kg ha^{-1} de los 9 grupos de madurez sembrados en fecha óptima.

Finalmente, para la F_{tar} los rendimientos oscilaron entre los $4653,4$ y 3154 kg ha^{-1} , siendo los GM VII y IV largo los que presentaron el mayor y menor rendimiento respectivamente, no habiéndose registrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Figura 6). El GM V largo fue anulado en esta última fecha por presentar altos coeficientes de variación que dificultaron su análisis.

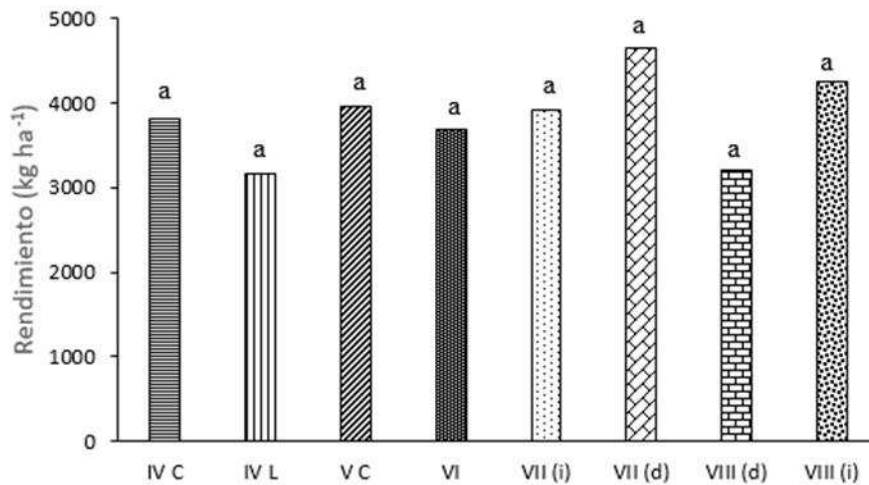


Figura 6: Rendimiento kg ha⁻¹ de los 8 grupos de madurez sembrados en fecha tardía.

CONCLUSIONES

A medida que se retrasa la fecha de siembra de la fecha óptima, se acorta el crecimiento del cultivo, por una reducción del período vegetativo a causa de las altas temperaturas a la que es expuesto, y se induce a floración en una etapa vegetativa más temprana ocasionando una menor altura de la planta y disminución del rendimiento.

Los rendimientos medios fueron mayores durante la $F_{\text{ópt}}$, se observó una caída de rendimiento de 35,9 kg ha⁻¹ día⁻¹ al retrasar un mes la fecha de siembra (de $F_{\text{ópt}}$ a F_{tar}).

En las fechas de siembras temprana y óptima el GM VI fue el que presentó el mejor comportamiento. En la fecha de siembra tardía no se registraron diferencias significativas entre los rendimientos medios de los diferentes grupos de madurez.

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W Robledo. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. (junio,2017).
- Fehr, W.R. & Caviness, C.E. 1977. Stage of soybean development. Special Report 80, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Exp. Stn Iowa State University, Ames, Iowa. Vol. 11:929–931.
- Otegui, M.E. & López Pereira, M. 2003. Fecha de Siembra. Satorre, E.H.; Benech Arnold, R.L.; Slafer, G.A.; de la Fuente, E.B.; Miralles, D.J.; Otegui, M.E.; Savin, R (Eds.). Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Buenos Aires, UBA pp 259-275.
- Martignone, R. A; Enrico, J. M; Andriani J. M; Sanmarti, N. 2016. Rendimiento de soja en siembras muy tardías: características diferenciales entre cultivares. Revista "Para mejorar la producción" N°54. Cultivos estivales. Pág. 137-144. INTA EEA Oliveros. ISSN 1850-163X.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE 1^{ra} FECHA DE SIEMBRA, CAMPAÑA 2016/17, BARRANCAS, DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA).

MARTINS, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; PARISI, J.²; LAGO, M.E.³; ANDRIANI, J.³; SANMARTI, N.³

¹AER INTA Gálvez; ²Cooperativa Agrícola Ganadera La Unión Limitada de Barrancas; ³EEA INTA Oliveros.

*Autor de contacto: martins.luciano@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El rendimiento del cultivo de soja está condicionado por factores determinantes o definitorios, por factores limitantes y por factores reductores. El posible incremento productivo dependerá de la magnitud de la brecha entre los rendimientos actuales o logrados y los rendimientos potenciales o los máximos alcanzables, así como de las causas de esa brecha (Lobell et al., 2009) (Figura 1).

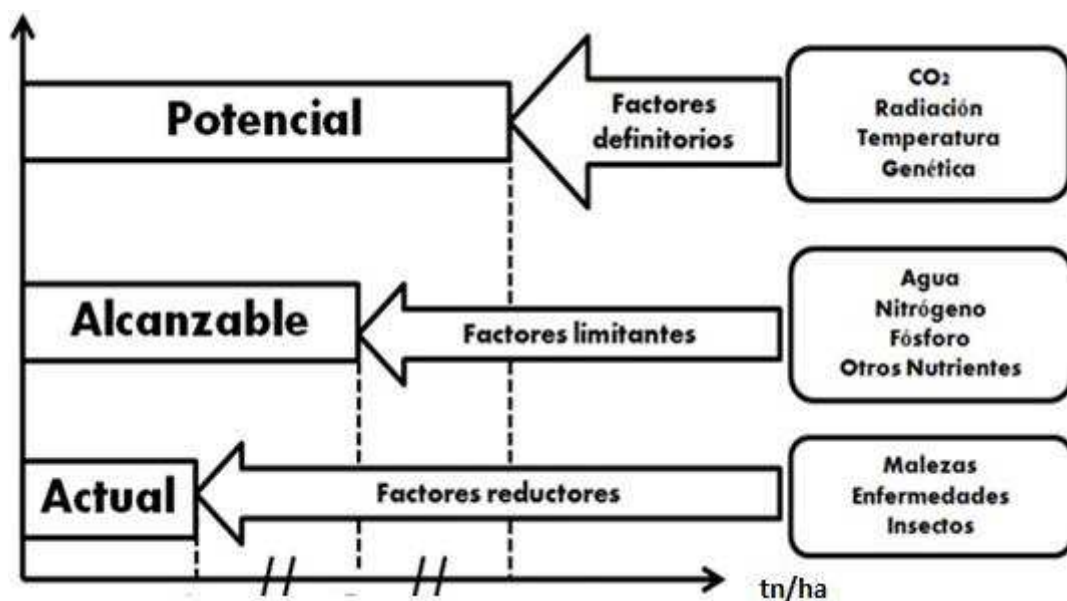


Figura 1. Factores que determinan la generación del rendimiento y la brecha productiva. Adaptado de Van Ittersum y Rabbinge (1997).

Se entiende por rendimiento potencial al rendimiento obtenido por un genotipo determinado que crece sin limitante hídrica y nutricional, libre de malezas, plagas y enfermedades, bajo la implementación de buenas prácticas agronómicas (Van Ittersum y Rabbinge, 1997). El rendimiento máximo alcanzable es aquel logrado por un cultivo que crece sin limitantes nutricionales y utilizando la mejor combinación de insumos y tecnología, pero expuesto a las precipitaciones locales. Los rendimientos promedio a escala de producción resultan inevitablemente menores que los potenciales, ya sea porque para alcanzar estos niveles se requiere de una óptima conducción del cultivo respecto al manejo de las plagas, las malezas, las enfermedades, la nutrición, la elección de genotipos y el arreglo

espacial; o bien porque no resulta rentable alcanzar estos niveles de rendimiento (Lobell et al, 2009). De acuerdo a esto, para la región pampeana se han estimado rendimientos de soja entre 6000 y 8000 Kg/ha (Manilla y Salvagiotti, 2012; Specht, 1999).

El componente más asociado con variaciones en rendimiento del cultivo de soja es el número de granos por unidad de superficie (Quijano et al., 1996; Egli, 1998; Kantolic et al., 2003), el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) entre plena floración (R2) y comienzo de llenado de los granos (R5). Es decir que, para aumentar el número de semillas por unidad de superficie, se necesitan temperaturas medias diarias cercanas a los 26 °C y máxima intercepción de luz durante el período de crecimiento reproductivo (R2-R5) (Board y Harville, 1992). La radiación solar y la temperatura, junto con el agua, son las principales variables agrometeorológicas que regulan los procesos metabólicos de las plantas (Cárcova et al., 2003).

Casi toda el agua transpirada por un cultivo pasa a través de la superficie de sus hojas, de tal manera que a medida que aumenta el área foliar, aumenta linealmente el consumo de agua del cultivo para una misma demanda atmosférica, hasta interceptar el cultivo el 95 % de la radiación fotosintéticamente activa. Un cultivo de soja de primera, consume en todo su ciclo aproximadamente 530 mm de agua (Andriani, 2000a). La disponibilidad de agua para el cultivo dependerá entonces no sólo de las precipitaciones caídas sino también de la velocidad de infiltración del agua en el suelo, de la expansión o desarrollo radicular, de la capacidad de almacenamiento del suelo (Andriani et al., 2001) y de la cantidad de agua útil almacenada en el perfil al inicio del cultivo.

La capacidad máxima de almacenaje de agua disponible para las plantas en el suelo, es de alrededor de 160 y 155 mm de agua para el primer metro de suelo y de 300 y 255 mm para el total de 2 metros, en los suelos tipo Argiudol y Hapludol respectivamente. La profundidad alcanzada por las raíces de soja, en suelos Argiudoles sin impedimentos físicos, es de 2 m (Andriani, 2000c).

De este modo, en distintas regiones productivas y para distintos cultivos, se ha observado que los rendimientos promedio tienden a lograr un máximo “plateau” cuando alcanzan valores del 75 a 85% del potencial o del máximo alcanzable limitado por la oferta de agua (Cassman, 2003; Van Wart et al. 2013; Van Ittersum, 2013; Grassini et al., 2013). El alto contenido de limo en los suelos pampeanos, la falta de cobertura de residuos y la ausencia de maíz y trigo en la rotación, contribuyen a que se generen sectores densificados en el perfil del suelo que afectan el crecimiento de las raíces y limitan el paso del agua de lluvia (Gerster y Bacigaluppo, 2004). Por lo tanto, es fundamental establecer si en un determinado ambiente, el estancamiento en los rendimientos se debe a que se está alcanzando esos niveles productivos cercanos al 80% o se debe a la presencia de otros factores como la degradación de los suelos, o a un manejo tecnológico inadecuado.

El objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento agronómico y la reacción frente a las enfermedades foliares de los diferentes cultivares de soja en esta zona (centro-sur de Santa Fe), ante las condiciones ambientales a las que fueron expuestos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de cultivares de soja de primera fecha de siembra, que integra la Red INTA del centro-sur de Santa Fe (EEA INTA Oliveros), se realizó en condiciones de secano en un establecimiento ubicado en el distrito Barrancas, Departamento San Jerónimo (Provincia de Santa Fe).

El suelo sobre el que se sembró el ensayo es Argiudol Típico, Serie Arocena, clase de aptitud 2 e índice de aptitud de 67 (GeoINTA). Previo a la siembra, se realizó el muestreo de suelo de 0-20 cm para determinar los parámetros químicos que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico de suelo. Ensayo de soja 1^{ra} – Campaña 2016/2017. Referencias: ppm (partes por millón).

Valores de referencia	Materia Orgánica (Walkley - Black)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	pH Actual (en agua)	Nitratos (Harper mod.)	Sulfatos (Turbidimétrico)
Muestra	1,91 %	24,4 ppm	5,9	135,1 ppm	31,6 ppm

De acuerdo al resultado del análisis y a los valores de referencia, el suelo contiene un bajo valor de materia orgánica, el fósforo se presenta con un valor por encima de la media zonal, el pH es ligeramente ácido, el nivel de sulfatos es medio y el valor de nitratos fue elevado.

Por otra parte, antes de la siembra, se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. El valor de agua ajustado a la siembra hasta los 2 m de profundidad fue de 271 mm. Además, se registró la evapotranspiración de referencia y las lluvias diarias. Con estas últimas, se realizó la distribución mensual correspondiente a 2016/2017. A partir de los datos obtenidos y del muestreo de humedad inicial del suelo, fue calculado y graficado el balance de agua en el suelo en forma diaria con el software de Balance Hídrico de Cultivo (BAHICU 1.02) (Andriani, 2012).

La sumatoria de las precipitaciones mensuales, que se registraron con un pluviómetro ubicado en el establecimiento durante el ciclo del cultivo, se comparó con las precipitaciones históricas correspondientes a la localidad de Gálvez (Tabla 2).

Tabla 2. Precipitaciones registradas en el establecimiento de Barrancas durante los meses de noviembre de 2016 y abril del año 2017, y registro histórico de precipitaciones (1917-2016) en Gálvez.

Meses	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Año 2016/17	116	171	233	145	103	135	903 mm
Histórico 1917-2016	106	111	117	97	133	88	652 mm
Diferencia	+10	+70	+116	+48	-30	+47	+251 mm

El cultivo antecesor fue soja de 1°. La siembra se efectuó el 16 de diciembre de 2016 y la densidad de siembra fue de 27,5 semillas/metro lineal de surco (68 kg/ha), con una distancia de 0,525 m entre los mismos. Las semillas fueron tratadas con fungicida (Metil tiofanato 10 % + Metalaxil 1,33 % + Cobre y Molibdeno; Marca Comercial: Options®) e inoculadas con Límite®.

Se evaluaron 15 cultivares de soja. Las parcelas fueron fertilizadas con 65 kg/ha de SPS y tuvieron un tamaño de 4,68 m por 80 m, con dos repeticiones y dispuestas en bloques completos aleatorizados.

El ensayo fue monitoreado periódicamente durante todo el ciclo del cultivo y se realizaron controles con el fin de mantener las plagas por debajo del umbral de daño económico (Tabla 3). En el estado fenológico R4 (21/02/2017) y R5.5 (20/03/2017), se realizaron evaluaciones de enfermedades foliares. De cada parcela se extrajeron 20 folíolos de cada estrato del cultivo (superior e inferior), tomados al azar en los dos surcos centrales de la parcela. Posteriormente se evaluó en laboratorio la severidad de las distintas enfermedades presentes de acuerdo a la escala de Martins *et al.* (2004) y se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE).

Tabla 3. Control de malezas, insectos y enfermedades. Ensayo de soja 1^{ra} - Campaña 2016/2017, Barrancas (Santa Fe).

Control de Malezas	
Barbecho mecánico 23/11/2016	2 labores con rastra de disco doble acción 1 labor con rastra de dientes
9/12/2016	1,3 l/ha metolacolor (96 %) + 2 l/ha glifosato (64,7 %)
21/12/2016	0,2 l/ha haloxifop (54 %), 0,5 l/ha aceite metilado de soja (75 %)
19/1/2017	1,2 l/ha fomesafén (25 %), 0,5 l/ha aceite metilado de soja (75 %) + 1 l/ha metolacolor (96 %)
Control de Insectos, malezas y enfermedades	
2/2/2017	0,025 l/ha clorantraniliprole (20 %), 1,5 l/ha glifosato (64,7 %)
22/2/2017	0,2 l/ha (imidacloprid (20 %), lambdacialotrina (7,5 %), bifentrín (5 %)).

Previo a la cosecha, se estimó para cada cultivar, el número medio de plantas por metro lineal, el número medio de nudos por planta y la altura media de la planta. La cosecha se realizó el 21 de abril de 2017. Se determinó el rendimiento y el peso de 1000 granos.

Las variables fueron analizadas estadísticamente utilizando el software INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2012). Se realizó el ANOVA para la comparación de medias entre variedades y las medias fueron comparadas por el test LSD Fisher y por el test DGC a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se presenta el balance hídrico del suelo (BaHíCu 1.02) y su evolución en el ciclo del cultivo. Además, se indicaron los momentos durante el ciclo del cultivo en los que ocurrieron las precipitaciones diarias y la fecha media de floración de todos los cultivares. Al momento de la siembra el agua en el suelo estaba debajo del límite de estrés pero con las precipitaciones ocurridas desde el día posterior a la siembra y hasta fin de enero, el agua en el suelo estuvo entre capacidad de campo y fácilmente utilizable para el cultivo (AUE), lo que favoreció a la implantación y al buen número de plantas/m lineal. Durante un período corto de días, al momento de la floración de la mayoría de los cultivares, el agua en el suelo se posicionó debajo del límite de estrés. Por otra parte, desde el comienzo del llenado de granos y hasta el final del ciclo, el AUE se posicionó entre valores intermedios a capacidad de campo (CC) y el límite de estrés.

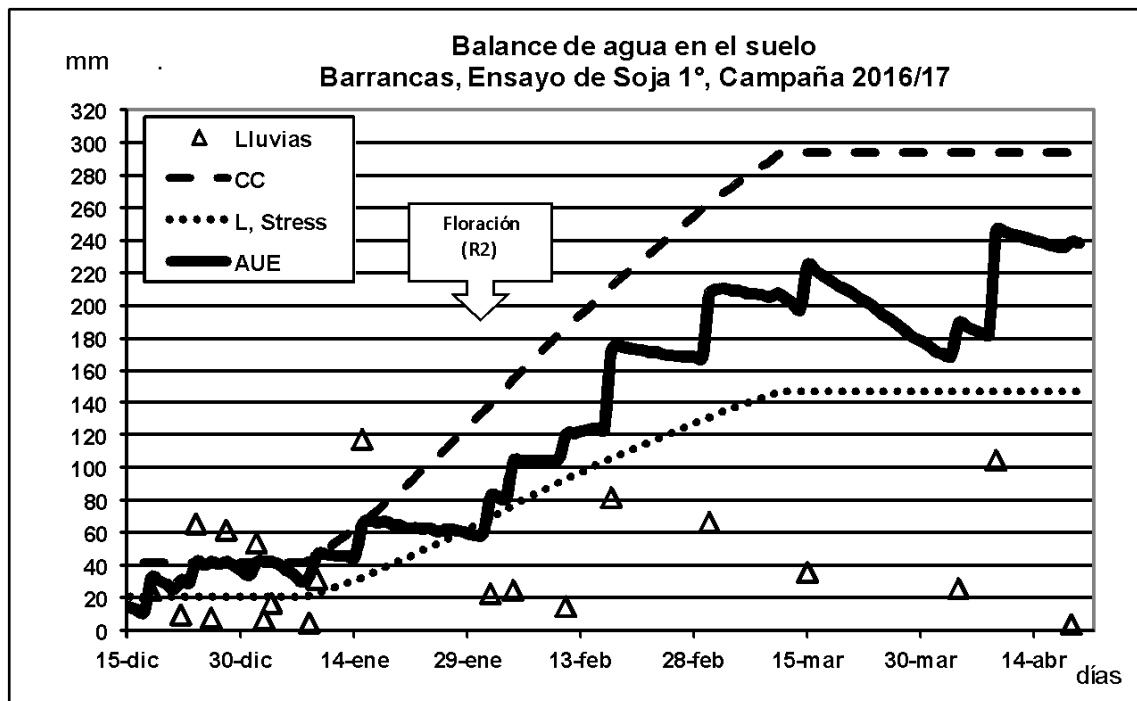


Figura 2. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo. Ensayo de soja 1^{ra} – Campaña 2016/2017. Referencias: CC (capacidad de campo), L. Stress (límite de estrés hídrico), AUE (agua útil existente).

El rendimiento medio del ensayo fue de 4.279 kg/ha. Se destacaron por los rendimientos todos los cultivares, pero estadísticamente (LSD Fisher, $p=0,2479$), no se encontraron diferencias significativas. El cultivar que logró el mayor rendimiento fue CZ5107 con 4.610 kg/ha. Mediante el test DGC, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares de soja evaluados en las variables altura de planta, peso de mil granos (P1000) y número de pl/m lineal (Tabla 4).

Tabla 4. Empresas, cultivares, rendimientos, altura de planta, nudos por planta, peso de 1000 granos y plantas/metro lineal. Ensayo de soja 1^{ra} - Campaña 2016/2017, Barrancas (Santa Fe).

Empresa	Cultivares Soja 1°	Rendimiento medio (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Nudos/planta	P1000 (g)	Plantas/metro lineal
Bayer FN Semillas	CZ5107	4.610 a	70 b	16	176 a	23 a
Bayer FN Semillas	CZ 4306	4.530 ab	59 c	17	148 b	18 f
Bayer FN Semillas	CZ 4.97	4.400 ab	63 c	18	163 b	19 e
Don Mario	DM 5353 IPRO	4.394 ab	83 a	16	179 a	18 f
SPS - SYNGENTA	SY 5x1 RR1	4.342 ab	82 a	18	161 b	17 g
Nidera	NS 4619 IPRO	4.333 abc	62 c	15	188 a	16 h
Monsanto	Asgrow 4326 IPRO	4.270 abc	62 c	16	179 a	23 a
Don Mario	DM 50i17 STS	4.251 abc	66 c	19	181 a	20 d
Nidera	NS 4309	4.248 abc	71 b	15	181 a	22 b
Don Mario	DM 4915 IPRO STS	4.231 abc	72 b	16	155 b	22 b
Bayer FN Semillas	CZ 4505 STS	4.197 abc	72 b	17	183 a	19 e
Nidera	NS 4955	4.184 bc	88 a	17	183 a	20 d
Bayer FN Semillas	CZ 3906 IPRO STS	4.157 bc	57 c	15	162 b	19 e
SPS - SYNGENTA	SY 4x1 RR1	4.132 bc	72 b	16	160 b	21 c
SPS - SYNGENTA	SY 4x6 IPRO	3.912 c	72 b	16	186 a	23 a
Promedios		4.279	70	16 ns	173	20

Rendimiento: Test LSD Fisher (medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)). Altura de planta, Nudos/planta, P1000 y plantas/metro lineal: Test DGC, nivel de significancia al 5%. Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí. Referencias: kg: kilogramos, g: gramos, ha: hectárea, cm: centímetros, P1000: peso de mil granos.

Con respecto a las enfermedades, la ocurrencia de lluvias frecuentes favoreció la manifestación de las mismas desde etapas tempranas, aunque en los estados reproductivos avanzados el ambiente fue menos predisponente que en la campaña 2015/2016. Las enfermedades observadas fueron Mancha marrón (*Septoria glycines*), Tizón Foliar (*Cercospora kikuchii*), Mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*) y Bacteriosis. Durante la primera evaluación se observó alta severidad de bacteriosis en todo el ensayo, mientras que en la segunda visita se registró un aumento generalizado de las dos *Cercosporas*. Una deriva de herbicidas provocó síntomas de fitotoxicidad que dificultaron la evaluación de bacteriosis y Mancha ojo de rana, por lo que esos datos fueron descartados. La Mancha marrón alcanzó el estrato medio en todos los genotipos, pero no se observaron diferencias de comportamiento entre los distintos materiales. Con respecto a Tizón foliar la severidad promedio del ensayo expresada en ABCPE fue de 4,38. Los cultivares con mejor comportamiento fueron DM 50i17 STS, CZ 4306 y DM 5353 y CZ 4.97 (Figura 3), en coincidencia con lo ocurrido en el ensayo del Sitio Oliveros de la Red de Cultivares INTA Santa Fe Sur. El comportamiento de

los cultivares con respecto a esta enfermedad no se asoció con el tipo de tecnología (IPRO vs No IPRO) sino con las características de cada cultivar. El 22 de marzo se detectó Roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) en el ensayo, con muy baja incidencia y severidad.

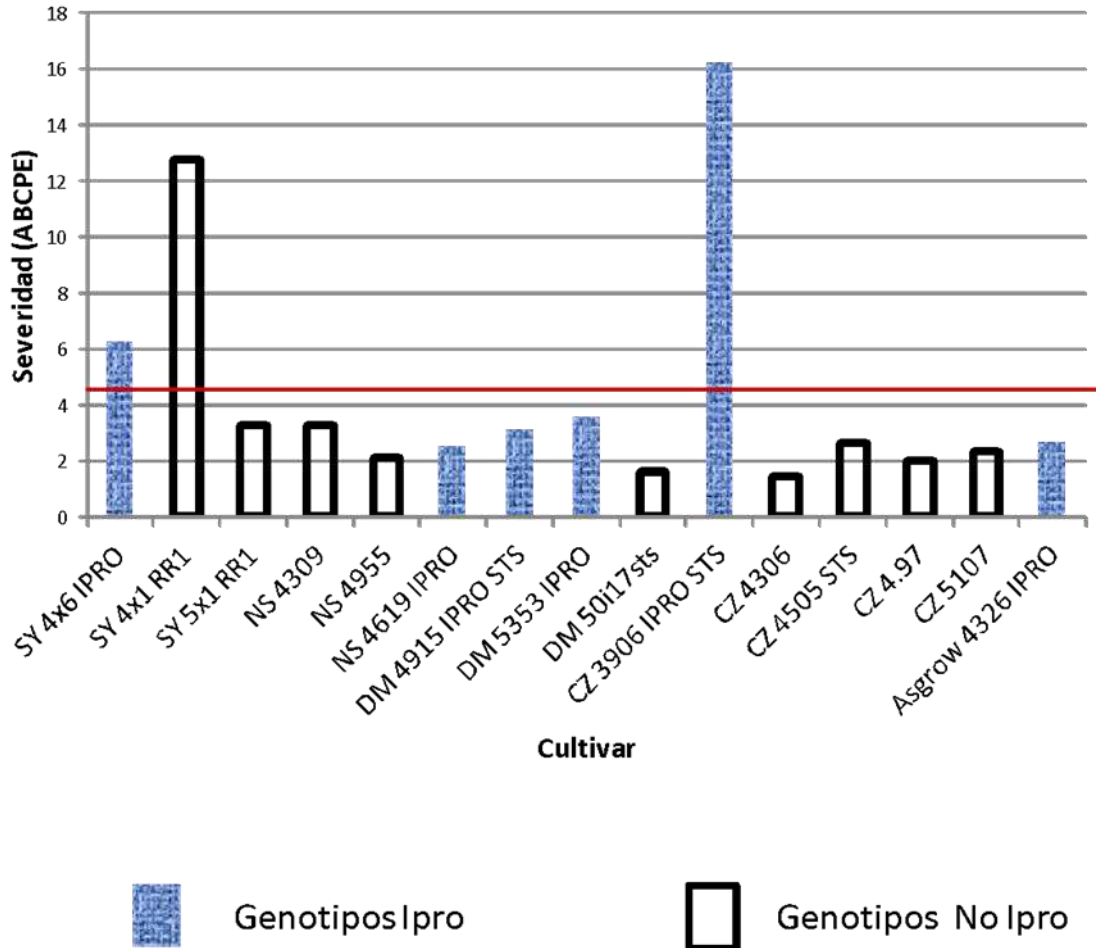


Figura 3. Severidad de Tizón Foliar (*Cercospora kikuchii*), en cultivares de la Red INTA de soja de primera fecha de siembra (escala de Martins *et al*, 2004. Equivalencia porcentual de la escala (1 a 5), 1: 2,4 %, 2: 15,2 %, 3: 25,9 %, 4: 40,5 %, 5: 66,6 %). Ensayo de soja 1^{ra} - Campaña 2016/2017, Barrancas (Santa Fe).

CONCLUSIONES

Para este lote en particular, fue una campaña favorable para la implantación en fecha temprana del cultivo de soja. Todos los grupos de madurez y asimismo sus cultivares expresaron un óptimo desempeño en las condiciones ambientales a las que fue expuesto el ensayo. Entre el estado fenológico de R2 (floración) y la cosecha, las precipitaciones permitieron que el agua en el suelo se encuentre fácilmente utilizable para la planta, asimismo los nutrientes como nitrógeno y fósforo estuvieron disponibles con niveles altos, por lo se puede concluir que no hubo factores limitantes al rendimiento. No así con los factores reductores, donde las enfermedades sobresalieron en determinados cultivares.

La elevada frecuencia de precipitaciones del mes de enero, determinó condiciones muy favorables para las bacteriosis. El Tizón foliar (*Cercospora kikuchii*) afectó a todos los

cultivares en distinto grado y en forma independiente del tipo de tecnología (IPRO, No IPRO). La alta prevalencia observada fue similar a la registrada en la campaña 2015/2016, pero la intensidad de los síntomas fue menor. Debido a que la roya de la soja se detectó cuando se había superado el período crítico, se estima que la misma no afectó el rendimiento de los cultivos.

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Agrícola Ganadera La Unión Limitada de Barrancas y a su personal, por otorgar el espacio físico para realizar el ensayo y por la predisposición operativa. A las empresas, por haber colaborado con la entrega de las semillas y al laboratorio El Terruño por la determinación del análisis de suelo. Al productor Omar Sgariglia por su colaboración en la siembra. Al Ing. Agr. Leonel Tornotti por su colaboración durante la siembra y la cosecha; y a los estudiantes Estefanía Falapa, Ana Bresó, Ezequiel Carpinetti y Lucía Franco, de la carrera de Ingeniería Agronómica (FCA-UNR), y Laura Spitteler, de la carrera de Licenciatura en Alimentos del Centro Universitario Gálvez (UNL), por su colaboración en el monitoreo y evaluación de enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

- Andriani, J.; 2000a. Consumo de agua de los cultivos. Para Mejorar la Producción N°13, EEA INTA Oliveros, pp 27-30.
- Andriani, J.; 2000c. Crecimiento de las raíces de los principales cultivos extensivos en suelos Argiudoles de la provincia de Santa Fe. Para mejorar la producción N°13, EEA INTA Oliveros, pp 40-44.
- Andriani, J.; Bacigaluppo, S. y Malaspina A.; 2001. Dinámica del agua en sistemas agrícolas. Libro Siembra Directa II, Capítulo Siembra directa y potencial de producción, Editorial INTA: Panigatti J.; Buschiazzi, H.; Marelli, H. pp 239-251.
- Andriani, J. 2012. Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos "BAHÍCU". XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.
- Board, J.; Harville, B.; 1992. Explanations for greater light interception in narrow vs. wide-row soybean. *Crop Science* 32: 198-202.
- Cárcova, J.; Abeledo, G.; López Pereira, M; 2003. Análisis de la generación del rendimiento: crecimiento, partición y componentes. Producción de granos, bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía UBA, Capítulo 6: 75-98.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Acceso: Marzo 2016. URL: <http://www.infostat.com.ar>
- Egli, D.; 1998. Seed biology and the yield of grain crops. CAB International. Wallingford, UK 178 pp.
- Gerster, G. y Bacigaluppo, S.; 2004. Consecuencias de la densificación por tránsito en Argiudoles del sur de Santa Fe. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná.
- Kantolic, A.; Giménez, P.; de la Fuente, E.; 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en soja. Producción de granos, bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía UBA, capítulo 9: 167-201.

- Lobell, D.B., K.G. Cassman, and C.B. Field. 2009. Crop Yield Gaps: Their Importance, Magnitudes, and Causes. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 34(1): 179–204
- Manlla, A. y Salvagiotti, F. 2012. Rendimiento potencial y brechas de producción en soja bajo condiciones de campo, en Oliveros, Sur de Santa Fe. Boletín “Para mejorar la producción” N° 48 – INTA EEA Oliveros.
- 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.
- Quijano, A.; Morandi, E.; Martignone, R.; Bodrero, M., 1996. Número de semillas y rendimiento en soja en relación a la época de siembra y la disponibilidad hídrica. XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegeta. Mendoza: 222-223.
- Specht, J. E., Hume, D. J., & Kumudini, S. V., 1999. Soybean yield potential—a genetic and physiological perspective. *Crop Science*, 39(6), 1560-1570.
- Van Ittersum MK, Rabbinge R. 1997. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. *Field Crops Res.*52:197–208
- Van Ittersum, M. K., Cassman, K. G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P., & Hochman, Z., 2013. Yield gap analysis with local to global relevance—a review. *Field Crops Research*, 143, 4-17.
- Van Wart, J., Kersebaum, K. C., Peng, S., Milner, M., & Cassman, K. G., 2013. Estimating crop yield potential at regional to national scales. *Field Crops Research*, 143, 34-43.
- Visor GeoINTA. URL: <http://visor.geointa.inta.gob.ar/>

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE LOS GM IV A VIII EN RAFAELA, VILLA TRINIDAD, SAN JUSTO Y NUEVO TORINO.

CAMPAÑA 2016/2017.

ROSETTI, L.^{1*} Y VILLAR J.¹

¹ Profesionales de EEA INTA Rafaela

*Autor de contacto: rosetti.lucia@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En el centro de la provincia de Santa Fe, durante la campaña 2016/2017, se evaluaron cultivares de soja (*Glycine max (L.) Merr*) de los grupos de madurez IV al VIII, en cinco condiciones de producción. Los ensayos forman parte de la Red Nacional de Evaluación de cultivares Comerciales de Soja (RECSO) de la subregión Pampeana Norte (II-2). Dicha red tiene por finalidad identificar las variedades de mejor adaptabilidad a las condiciones de producción como así también conocer el comportamiento agronómico, fenológico y sanitario de los materiales y su productividad, en cuanto a rendimiento y calidad. Para ello se conducen ensayos experimentales divididos por grupos de madurez (GM) en diferentes condiciones de producción. El objetivo es evaluar el rendimiento de cultivares comerciales comprendido entre los GM IV a VIII, sus componentes (peso y número de granos) y su fenología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron durante la campaña 2016-17 en diferentes condiciones de producción. Cada una de ellas, correspondió a una localidad y tuvo un manejo particular. Dos de los ensayos se ubicaron en la EEA Rafaela, diferenciados en la fecha de siembra (de 1° sobre barbecho y de 2° con antecesor trigo), y adicionalmente se presenta información de Villa Trinidad, San Justo y Nuevo Torino (Figura 1).



Figura 1: Ubicación de los ensayos para la región Pampeana Norte II-2.

A continuación (Tabla 1) se presenta el detalle de cada ensayo y de su correspondiente manejo.

Tabla 1: Caracterización de cada condición de producción (CP), agua útil inicial al 1,5 m de profundidad, cultivo antecesor, fecha de siembra, fecha de emergencia, fertilización y análisis químico del suelo. SPS: superfosfato simple. Campaña 2016/2017.

	Rafaela	Villa Trinidad	San Justo	Nuevo Torino	Soja de segunda Rafaela
Condición de producción (CP)	1	2	3	4	5
Serie de suelo	Rafaela	Villa Trinidad	San Justo	Esperanza	Rafaela
Tipo de suelo	Argiudol típico	Argiudol típico		Argiudol típico	Argiudol típico
Agua útil inicial *	325	36	-	-	84,6
Antecesor	maíz	maíz	soja	maíz	trigo
Fecha de siembra	21-nov.	20-dic	24-nov	19-nov	22-dic
Fecha de emergencia	26-nov		01-dic		30-dic
Fertilización	No	No	No	80 kg SPS	No
Análisis químico					
Materia orgánica (%)	2,66	2,5	2,17	2,00	2,48
Fósforo (ppm)	39,0	87,0	9,0	21,5	31,9
Nitrógeno total (%)	0,144	0,178	0,109	0,104	0,144
Nitrógeno de nitrato (ppm)	9,4	-	8,9	-	6,8
pH	6,0	6,4	6,17	-	6,1

* mm/1,5m

Se evaluaron 121 cultivares, que se agruparon por grupo de madurez: IV corto (15 cultivares), IV largo (25 cultivares), V corto (21 cultivares), V largo (14 cultivares), VI (30 cultivares), VII corto (5 cultivares) y VII-VIII (11 cultivares). La siembra de todos los sitios fue realizada en directa y no hubo aplicación de fertilizante, a excepción de Nuevo Torino donde se aplicó fósforo. Las unidades experimentales se distribuyeron en bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento, donde cada grupo de madurez (GM) fue sembrado como un ensayo independiente. Cada parcela fue de 4 surcos de 5 metros de largo distanciados a 52 centímetros entre hileras.

El cultivo se mantuvo libre de malezas, insectos y enfermedades durante todo su ciclo mediante el control químico.

En los ensayos de San Justo y Rafaela se registraron los estados fenológicos de emergencia, floración (R1), inicio de formación de granos (R5), madurez fisiológica (R7) y madurez comercial (R8) utilizando la escala morfológica de Fehr et al. (1977).

En madurez comercial del cultivo se evaluó la altura de las plantas en cm y el vuelco utilizando una escala de 1 (sin vuelco) a 4 (máximo vuelco). Se cosecharon 7,8 m² con una cosechadora experimental (Wintersteiger Classic) y se determinó el rendimiento en granos (expresado en kg ha⁻¹) corregido al 13,5% de humedad, el peso de mil granos (PMG) y el número de granos (mediante el cociente entre el rendimiento y el peso medio de los granos) y el rendimiento relativo (RR) calculado como el cociente entre el rendimiento medio de cada variedad y el de la variedad que presentó el máximo rendimiento para cada GM por 100.

Las variables rendimiento, altura y PMG se analizaron estadísticamente mediante ANOVA utilizando el software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et al., 2016) y las medias se compararon con el test de comparaciones múltiples Scott & Knott con un nivel de probabilidad del 5% (p<0,05).

Los registros pluviométricos registrados durante la campaña 2016-17 fueron en todos los casos superiores a la serie histórica disponible para cada localidad, totalizando 1034; 1315, 1309 y 1099 mm para Rafaela, Villa Trinidad, San Justo y Nuevo Torino respectivamente (Figura 2). Durante los meses de diciembre, enero y febrero ocurrieron lluvias abundantes generando ascensos de la capa freática, en algunos momentos llegando hasta la superficie y causando anegamientos parciales de las parcelas. Las elevadas precipitaciones ocurridas durante los últimos días de diciembre y principio de enero, ocasionaron que la segunda fecha de siembra de Rafaela, fuera anulada debido a pérdidas en el stand de plantas y a la imposibilidad de entrar al lote durante varios días. Hacia el final del ciclo, cuando los requerimientos del cultivo son menores, las lluvias fueron inferiores a los valores normales para la época.

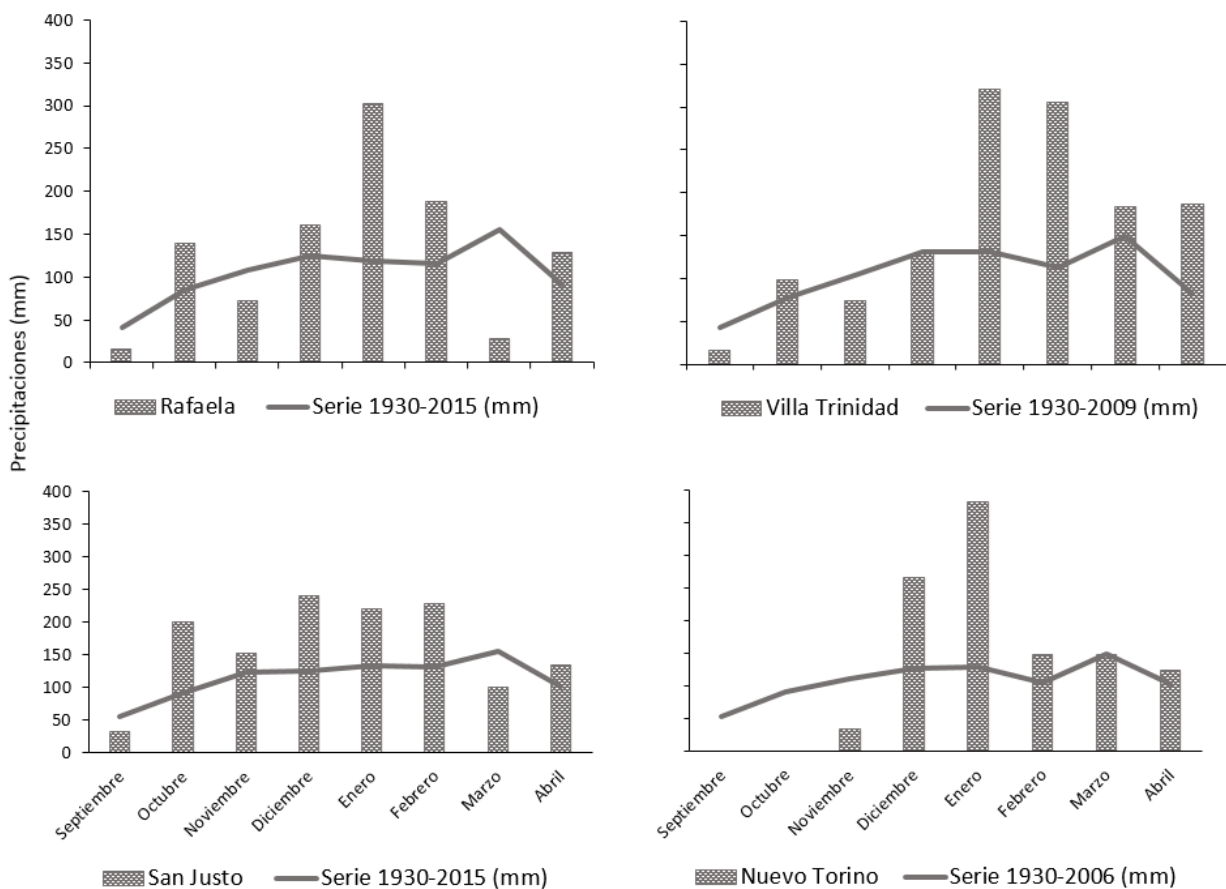


Figura 2: Precipitaciones registradas durante el período septiembre 2016 a abril 2017 y sus correspondientes series históricas para cada condición de producción.

Las temperaturas medias para la serie Rafaela fueron en general cercanas a los valores normales de diciembre y febrero, meses en donde ocurrieron las etapas de floración y comienzo de llenado de granos. Para la última etapa de desarrollo (marzo-abril) se registraron valores diarios superiores a los de la serie histórica, acompañado por una menor oferta de la radiación global (Figura 3 y 4).

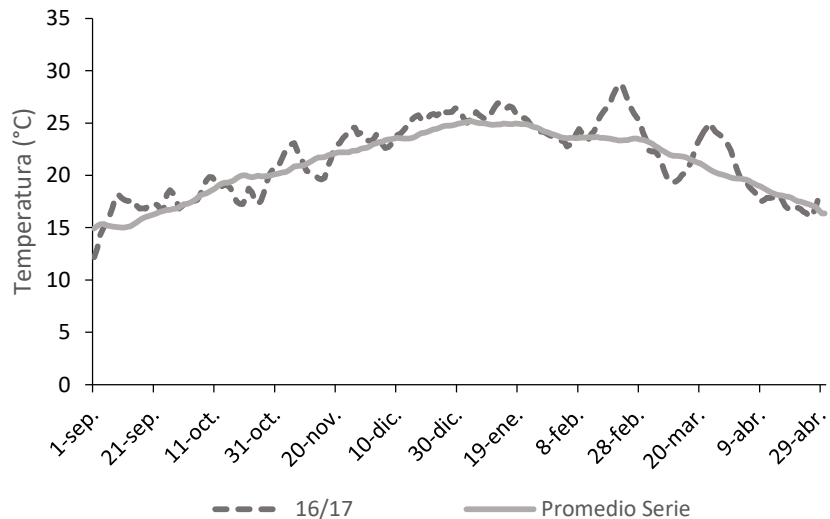


Figura 3: Temperatura media diarias en Rafaela como promedios móviles de 10 días durante la campaña 2016-17 y para la media histórica de 1970-2015. Datos obtenidos de la estación meteorológica de la EEA INTA Rafaela.

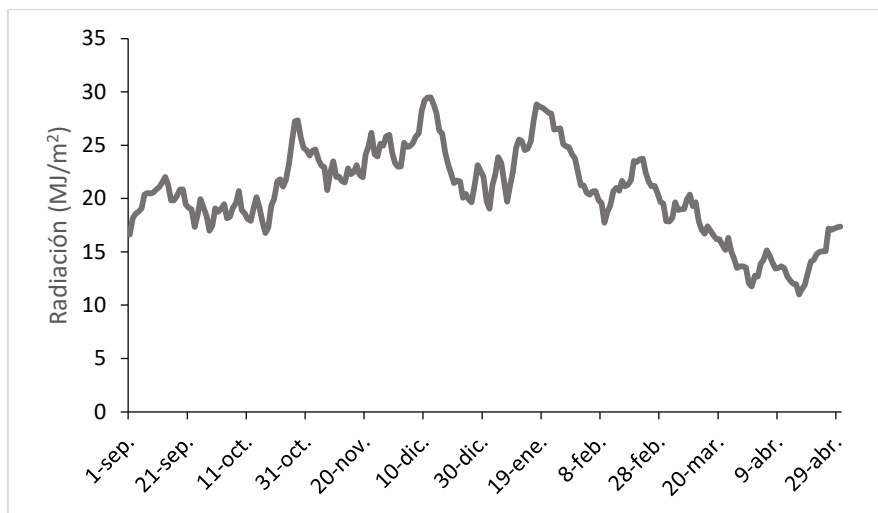


Figura 4: Radiación global en Rafaela como promedios móviles de 10 días durante la campaña 2016-17. Datos obtenidos de la estación meteorológica de la EEA INTA Rafaela.

En la Figura 5 se presenta la estimación de la demanda de agua del cultivo y la efectivamente evapotranspirada por el cultivo para los GM IV, V y VI en la localidad de Rafaela. Las líneas verticales en el eje de las abscisas indican el período en días comprendido de R1 a R5.

Ninguno de los GM registró déficit de consumo durante la mayor parte de su ciclo y en especial durante el período crítico, lo que permitió un crecimiento adecuado del cultivo.

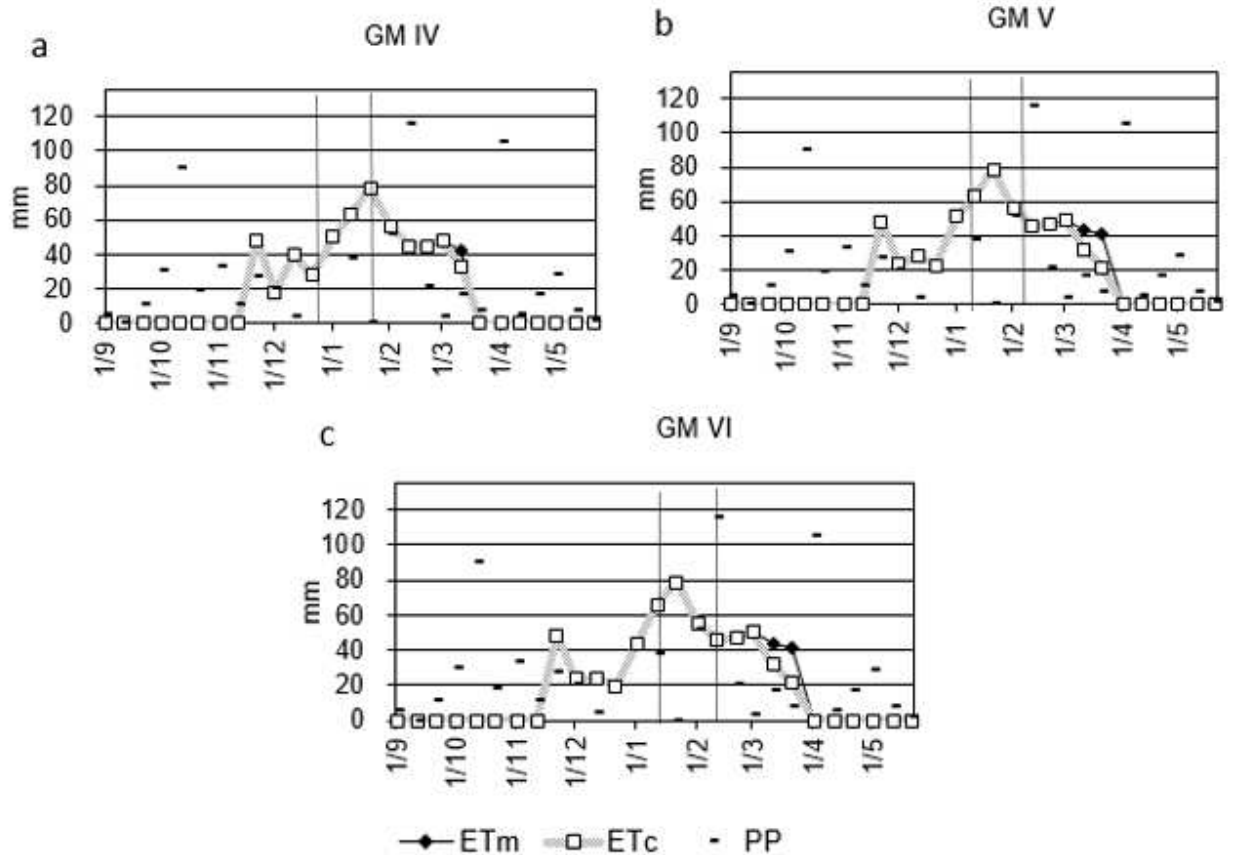


Figura 5: Evolución de la demanda histórica del cultivo (ETm) y de la Etc estimado cada 10 días para soja de 1° según GM en Rafaela para la campaña 2016/17. ETm: evapotranspiración máxima Penman- Monteith, Etc: evapotranspiración real o del cultivo y PP: precipitaciones.

RESULTADOS

Los rendimientos medios en grano obtenidos en las diferentes localidades no presentaron grandes contrastes, pero sí hubo diferencias muy variables según grupo de madurez en cada una de ellas (Figura 6).

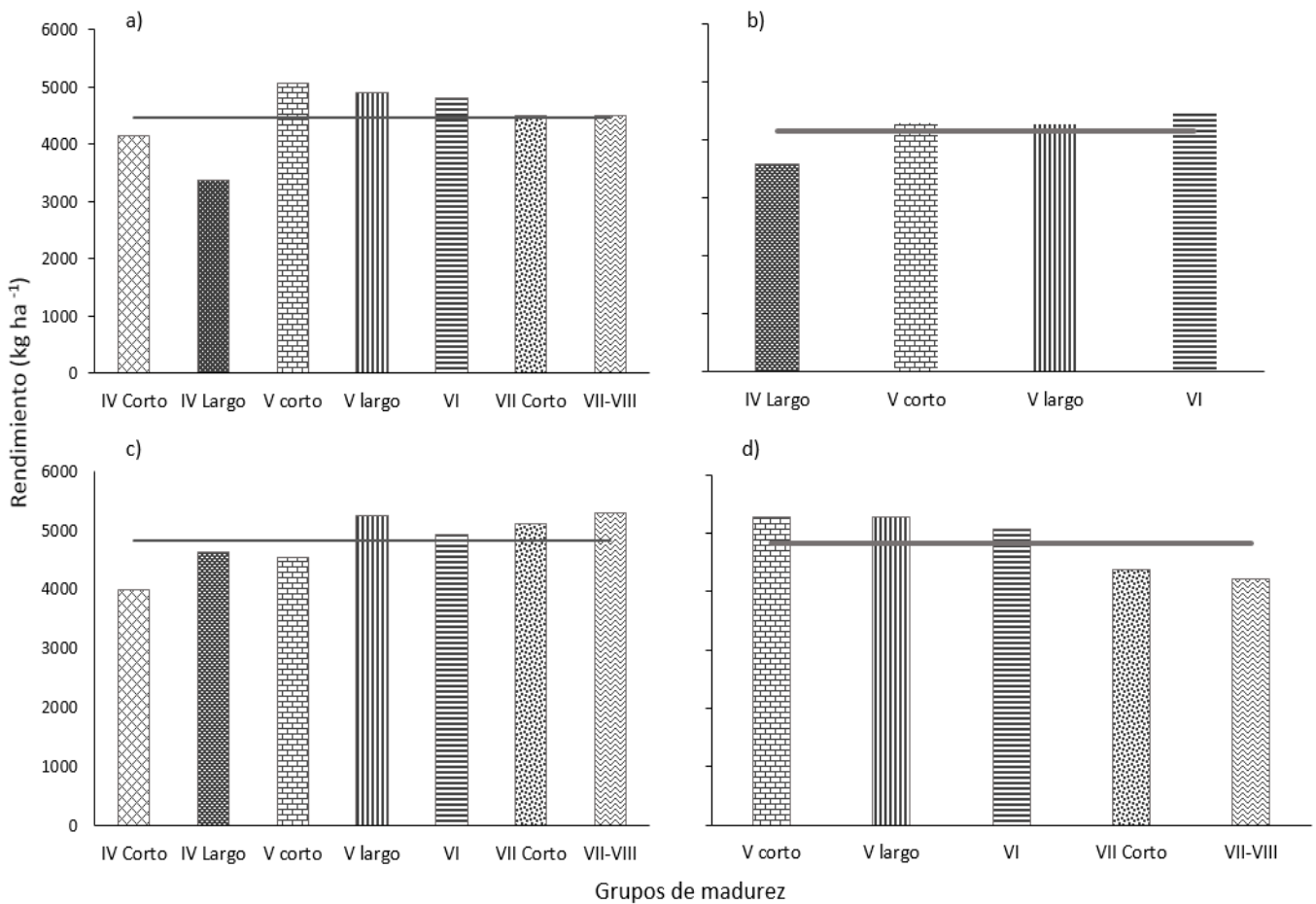


Figura 6: Rendimiento promedio de grano (kg ha^{-1}) por grupo de madurez en los cuatro ensayos para la campaña 2016-17 y la línea indica la media general de cada ensayo. Localidades: a) Rafaela, b) Nuevo Torino, c) Villa Trinidad y d) San Justo.

Condición de producción 1: Rafaela. Soja de primera.

El ensayo se instaló el 21 de noviembre de 2016, la emergencia se registró cinco días después de la siembra. Pevio a la siembra se aplicaron 100 kg de yeso agrícola por hectárea (17% S-21% Ca).

Para el control de malezas se aplicó en preemergencia 200 cm^3/ha de Haloxifop (30 de octubre) y 25 días antes de 200 cm^3/ha de Flumioxazin (SUMISOYA®). El control de los insectos se realizó con Tiametoxam + Lambdacialotrina (ENGEO®).

El contenido hídrico inicial del perfil del suelo hasta el metro y media de profundidad fue de 325 mm de agua útil siendo un aporte inicial muy favorable para el crecimiento del cultivo.

El rendimiento de los diferentes GM varió entre 5063 y 3377 kg ha^{-1} y la media de la campaña fue de 4467 kg ha^{-1} , superando en 1386 kg ha^{-1} a la media de la campaña anterior (Villar & Rosetti, 2016). El GM V corto fue el que registró el mayor rendimiento promedio no presentando diferencias significativas con los GM V largo, VI, VIII y VII corto. El menor rendimiento correspondió al GM IV corto, diferenciándose además del grupo IV largo.

Grupo de madurez IV

Tanto los materiales cortos como los largos presentaron en promedio una duración total de 116 días, con extremos entre 113 y 122 días en los cortos y 111 y 120 en los largos. La floración tuvo lugar en promedio los últimos días de diciembre, un mes más tarde comenzó el llenado de granos y su ciclo finalizó, en promedio, el 21 de marzo.

El rendimiento promedio de los materiales cortos fue de 4140 kg ha⁻¹ (Tabla 2), siendo el cultivar DM 4214 STS el que obtuvo el mejor rendimiento, sin diferenciarse estadísticamente de los cultivares de más de 4500 kg ha⁻¹.

La altura promedio de las plantas a madurez fue de 62 centímetros, encontrándose diferencias significativas entre los diferentes materiales. A pesar de ello ninguno de los materiales presentó vuelco durante la campaña.

Tabla 2: Grupo de madurez IV corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco (Vco), altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (1-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
DM 4214 STS	I	P	M	28-dic	24-ene	17-mar	23-mar	117	1	64	A	5972	A	173,6
BIOCERES 4.11	I	P	C	30-dic	27-ene	20-mar	28-mar	122	1	67	A	5579	A	165,9
ASGROW 4326	I	B	G	26-dic	28-ene	15-mar	20-mar	114	1	75	A	4999	A	170,8
NS 4309	I	P Y B	M	28-dic	25-ene	17-mar	24-mar	118	1	59	A	4660	A	175,2
SRM 4222	I	B	M	26-dic	27-ene	13-mar	23-mar	117	1	65	A	4598	A	146,3
RA 437	I	P	CC	26-dic	28-ene	15-mar	22-mar	116	1	68	A	4452	A	134,7
CZ 4306	I	P	G	29-dic	30-ene	12-mar	24-mar	118	1	58	A	4329	A	146,1
ACA 4220	I	P	CC	27-dic	23-ene	10-mar	20-mar	114	1	71	A	4208	A	155,2
AG 1100758	I	P		26-dic	25-ene	18-mar	26-mar	120	1	59	A	3996	B	151,5
HO 4119	I	P		27-dic	23-ene	10-mar	21-mar	115	1	53	A	3474	B	165,6
MS 4.4 IPRO STS	I	P	G	27-dic	24-ene	09-mar	20-mar	114	1	63	A	3391	B	135,9
SY 4X1	I	B	C	25-dic	24-ene	16-mar	21-mar	115	1	57	A	3297	B	149,5
DS 1410	I	P	M	26-dic	22-ene	08-mar	20-mar	114	1	52	A	3173	B	139,5
MS 4.0 IPRO	I	P	CC	25-dic	23-ene	08-mar	19-mar	113	1	61	A	3052	B	147,2
DM 40R16	I	P	M	26-dic	23-ene	08-mar	19-mar	113	1	58	A	2924	B	140,7
Promedio				26-dic	25-ene	13-mar	22-mar	116	1	62		4140		153,2
%CV										8,54		20,26		3,99
ANOVA p<0,05										**		**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p≤0,05). %CV: coeficiente de variación.

El GM IV largo (Tabla 3) presentó un rendimiento promedio inferior al del más precoz (3368 kg ha⁻¹). El cultivar con mejor rendimiento fue NS 4619 IPRO (4947 kg ha⁻¹), no presentando diferencias estadísticas con los materiales que tuvieron rendimientos mayores a 3920 kg ha⁻¹.

La altura promedio de las plantas fue mayor a la de los ciclos cortos (72 centímetros), no encontrándose diferencias entre los materiales. Varios de ellos presentaron vuelco y, en dos casos (DM46i17 IPRO y DM 4614 IPRO), fue causado por la presencia de cancro del tallo (*Diaporthe phaseolorum*).

Tabla 3: Grupo de madurez IV largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco (Vco.), altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (1-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
NS 4619 IPRO	I	P	M	28-dic	27-ene	11-mar	23-mar	117	2	71	A	4947	A	183,3
SY 4X6 IPRO	I	P	CC	30-dic	26-ene	17-mar	24-mar	118	1	79	A	4355	A	180,4
CZ 4505 STS	I	P	M	25-dic	02-feb	19-mar	25-mar	119	1	74	A	4304	A	168,9
VT 4994		B	G	29-dic	30-ene	19-mar	25-mar	119	1	81	A	4225	A	182,1
SY 4X9	I	B	M	29-dic	29-ene	20-mar	25-mar	119	1	64	A	4159	A	132,0
DS 1470	I	P		27-dic	25-ene	15-mar	21-mar	115	1	76	A	4138	A	184,1
SRM 4602	I	P	M	28-dic	29-ene	18-mar	26-mar	120	1	64	A	3997	A	154,6
ASGROW 4736 IPRO		B	G	26-dic	28-ene	19-mar	24-mar	118	1	79	A	3920	A	162,1
MS 4.9 IPRO	I	B	CC	29-dic	26-ene	18-mar	26-mar	120	1	80	A	3519	B	145,0
BIOCERES 4.91	I	P	G	31-dic	30-ene	21-mar	26-mar	120	1	66	A	3352	B	177,1
DM 46i17 IPRO		B	G	27-dic	28-ene	16-mar	21-mar	115	3	71	A	3328	B	150,1
ACA 4990 GR	I	P		29-dic	29-ene	12-mar	19-mar	113	2	64	A	3243	B	149,2
CZ 4.97	I	P	CO	28-dic	26-ene	18-mar	23-mar	117	3	76	A	3121	B	141,6
SPS 4X4	I	P	CC	26-dic	25-ene	17-mar	20-mar	114	2	69	A	3103	B	138,1
HO 4919 IPRO	I	P	CC	26-dic	27-ene	12-mar	20-mar	114	2	80	A	3102	B	163,7
ACA 4660 GR	I	P	CO	26-dic	28-ene	12-mar	19-mar	113	1	70	A	3050	B	149,8
DM 4612	I	P	CC	27-dic	27-ene	08-mar	17-mar	111	2	71	A	2932	B	158,9
BIOCERES 4.51	I	B	M	28-dic	30-ene	13-mar	19-mar	113	2	71	A	2925	B	155,2
DM 4915 IPRO STS	I	P	M	29-dic	30-ene	20-mar	25-mar	119	1	74	A	2895	B	129,3
DM 4614 IPRO	I	B	CC	26-dic	27-ene	10-mar	21-mar	115	2	82	A	2882	B	164,1
NS 4955	I	P	G	31-dic	27-ene	16-mar	21-mar	115	2	77	A	2794	B	148,9
DM 4615 STS	I	P	CC	28-dic	29-ene	12-mar	22-mar	116	2	72	A	2700	B	135,8
NS 4611 STS	I	P	CC	27-dic	25-ene	09-mar	19-mar	113	1	68	A	2529	B	156,7
ACA 4949 IPRO	I	B	CC	27-dic	26-ene	10-mar	20-mar	114	3	73	A	2470	B	139,9
NS 4518	I	P	G	26-dic	27-ene	12-mar	18-mar	112	3	61	A	2214	B	150,2
Promedio				27-dic	27-ene	14-mar	21-mar	116		72		3368,0		156,1
%CV										12,6		16,5		5,5
ANOVA p<0,05										ns		**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez V

En los más precoces el inicio de la etapa reproductiva tuvo lugar los primeros días del mes de enero mientras que en los más largos ocurrió en la segunda quincena de enero. El comienzo del llenado de granos ocurrió en ambos grupos en los primeros días de febrero con una diferencia de 5 días en los largos en comparación con los cortos. La madurez comercial ocurrió a finales de marzo y a principios de abril para los dos grupos. El ciclo promedio total de los materiales tanto cortos como largos fue de 126 y 127 días respectivamente.

El rendimiento promedio del grupo V corto (Tabla 4) fue de 5063 kg ha⁻¹, el material Bioceres 5.21 fue el que obtuvo el mayor rendimiento (6076 kg ha⁻¹), sin diferenciarse significativamente de un grupo importante de materiales con rendimientos superiores a los 5078 kg ha⁻¹. Los materiales precoces alcanzaron una altura promedio de 89 cm, donde se encontraron diferencias significativas entre materiales. Varios materiales presentaron vuelco, dos de ellos (DS1505 y HO 50140) asociados con cancro del tallo.

Tabla 4: Grupo de madurez V corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco (Vco.), altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (l-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
BIOCERES 5.21		P		16-ene	08-feb	28-mar	10-abr	135	1	101	A	6076	A	149,2
NS 5258	I	B	M	03-ene	02-feb	25-mar	30-mar	124	1	102	A	5834	A	150,3
LDC 5,3	I	B	G	13-ene	04-feb	24-mar	30-mar	124	1	85	A	5810	A	171,7
NS 5019 IPRO STS	I	B	M	30-dic	28-ene	26-mar	09-abr	134	1	79	A	5779	A	165,5
NS 5419 IPRO	I	P	G	14-ene	06-feb	24-mar	31-mar	125	1	97	A	5620	A	154,7
CZ 5107		P		29-dic	31-ene	25-mar	03-abr	128	2	100	A	5432	A	167,9
VT 5335		B	G	11-ene	02-feb	26-mar	09-abr	134	1	73	A	5420	A	175,3
SY 5X1	I	B	G	28-dic	31-ene	23-mar	06-abr	131	1	83	A	5394	A	139,3
BIOSOJA 5.40	I	P	G	13-ene	06-feb	25-mar	01-abr	126	1	82	A	5346	A	158,4
NA 5009 RG	I	B	CI	01-ene	01-feb	23-mar	09-abr	134	1	93	A	5229	A	194,3
DM 50i17 IPRO STS		B		02-ene	01-feb	17-mar	24-mar	118	3	99	A	5079	A	151,7
HO 5010	I	B	CC	02-ene	02-feb	16-mar	26-mar	120	1	77	A	5022	A	150,3
DM 5351 RSF	I	B	G	27-dic	30-ene	19-mar	28-mar	122	2	92	A	4760	B	159,1
DS 1505	I	P	CC	30-dic	01-feb	21-mar	26-mar	120	2	98	A	4724	B	153,3
BIOCERES 5.11	I	B	M	28-dic	31-ene	18-mar	25-mar	119	3	84	A	4541	B	172,7
HO 5310 IPRO	I	P	CC	02-ene	02-feb	23-mar	08-abr	133	1	91	A	4472	B	177,1
DM 53i53 IPRO	I	B	G	04-ene	01-feb	25-mar	06-abr	131	1	111	A	4441	B	150,1
ACA 5350 GR	I	P	G	29-dic	07-feb	25-mar	05-abr	130	2	88	A	4417	B	157,7
HS 50140		B		03-ene	06-feb	23-mar	01-abr	126	2	84	A	4388	B	136,7
SRM 5037	I	B	M	02-ene	03-feb	22-mar	31-mar	125	1	71	A	4366	B	165,7
53MS01 IPRO		B		02-ene	03-feb	25-mar	08-abr	133	1	86	A	4192	B	178,1
Promedio				03-ene	02-feb	23-mar	02-abr	127		89		5063,9		160,9
%CV										10,9		12,2		8,6
ANOVA p<0,05										**		**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

En el grupo V largo los rendimientos promedios fueron de 4980 kg ha⁻¹(Tabla 5), donde el cultivar con el mejor comportamiento fue 59MS01 IPRO STS, el cual ya había mostrado un buen comportamiento la campaña anterior. No se encontraron diferencias significativas entre los cultivares. La altura promedio fue de 99 cm, varios materiales presentaron vuelco. El material DM 5958 RSF IPRO fue el que presentó el grado mayor de vuelco.

Tabla 5: Grupo de madurez V largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco (Vco.), altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (1-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
59MS01 IPRO STS	I	P	G	18-ene	10-feb	24-mar	01-abr	126	2	97	A	5716	100	147,1 A
ACA 5725 GR	I	B	CO	18-ene	10-feb	27-mar	01-abr	126	1	101	A	5682	99	149,3 A
RA 541	I	B	G	14-ene	06-feb	24-mar	31-mar	125	2	105	A	5358	94	158,7 A
NA 5909 RG	I	P	GI	17-ene	08-feb	28-mar	03-abr	128	1	96		5232	92	154,9 A
RA 5715 IPRO	I	P	G	16-ene	07-feb	25-mar	31-mar	125	2	104	A	5208	91	159,5 A
SRM 5835 IPRO	I	P	G	17-ene	09-feb	25-mar	31-mar	125	1	103	A	5167	90	138,3 B
SRM 5951	I	B	G	16-ene	11-feb	29-mar	09-abr	134	1	99	A	5013	88	153,1 A
CZ 5905	I	P	G	17-ene	08-feb	25-mar	30-mar	124	3	92	A	5007	88	146,3 A
NS 5959 IPRO		P		16-ene	08-feb	25-mar	31-mar	125	1	113		4914	86	152,3 A
ASGROW 5815 IPRO	D	P	G	15-ene	05-feb	24-mar	30-mar	124	1	81	N	4900	86	142,1 B
ASGROW 5714 IPRO	I	P	G	18-ene	04-feb	21-mar	30-mar	124	2	107	A	4648	81	149,6 A
RA 549	I	B	G	15-ene	09-feb	27-mar	06-abr	131	1	102	A	4638	81	128,7 B
BIOCERES 5.61		P		15-ene	07-feb	22-mar	28-mar	122	1	86		4242	74	156,4 A
DM 5958 RSF IPRO	I	P	G	17-ene	08-feb	22-mar	30-mar	124	3	105	A	3999	70	138,5 B
Promedio				16-ene	07-feb	24-mar	31-mar	126		99		4980		148,2
%CV										7,18		12,8		4,4
ANOVA p<0,05										**		ns		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (G): gris y (GI): gris intermedio. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VI

El inicio de R1 se registró la segunda quincena de enero (Tabla 6), con una duración promedio entre emergencia y R1 de 54 días. El inicio de llenado de granos tuvo lugar la primera quincena de febrero y 55 días más tarde el cultivo alcanzó R8. El ciclo total en promedio fue de 132 días.

El porte promedio de las plantas fue de 94 cm, valor similar al alcanzado la campaña anterior. Algunos materiales presentaron vuelco, dos de ellos en mayor grado (DM 6.8i y SY 6x8 IPRO).

El rendimiento promedio de los materiales fue de 4808 kg ha⁻¹, NS 6248 (6185,1 kg ha⁻¹) fue el material que obtuvo el mejor rendimiento, repitiendo un buen comportamiento, similar al de la campaña anterior. Los materiales se dividieron en tres grupos de productividad, se puede observar que en el grupo de mayor productividad se ubican la mayor parte de los materiales.

Tabla 6: Grupo de madurez VI. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco, altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (l-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
NS 6248	I	P	G	19-ene	11-feb	31-mar	10-abr	135	1	89	A	6185	A	154,9 A
SP 6X1	I	B	G	17-ene	09-feb	28-mar	06-abr	131	1	105	A	5883	A	142,9 B
CZ 6205	I	B	G	16-ene	08-feb	24-mar	01-abr	126	1	96	A	5519	A	136,7 C
CZ 6505	I	P	G	20-ene	13-feb	31-mar	08-abr	133	1	93	A	5480	A	130,0 C
NS 6483	I	P	G	22-ene	16-feb	05-abr	12-abr	137	1	96	A	5414	A	134,8 C
RA 659	I	B	G	22-ene	12-feb	04-abr	14-abr	139	2	113	A	5354	A	152,3 A
DM 63164		P		19-ene	14-feb	03-abr	10-abr	135	1	130		5325	A	163,1 A
RA 652		B		19-ene	11-feb	28-mar	07-abr	132	1	81		5146	A	134,8 C
MS 6.9 IPRO	I	P	G	18-ene	11-feb	05-abr	15-abr	140	2	91	A	5066	A	148,4 B
HO 6110	I	P	G	16-ene	11-feb	28-mar	05-abr	130	1	96		5032	A	133,7 C
DM 60i62 IPRO		P		15-ene	05-feb	28-mar	04-abr	129	1	97		4981	A	146,9 B
CZ 6806 IPRO		B		22-ene	17-feb	03-abr	11-abr	136	2	116		4972	A	132,1 C
DM 62R63	I	P	G	20-ene	10-feb	31-mar	09-abr	134	1	110	A	4960	A	154,3 A
NS 6859 IPRO		B		24-ene	17-feb	04-abr	14-abr	139	2	105		4942	A	122,5 D
HO 6220 IPRO		B		20-ene	13-feb	02-abr	16-abr	141	2	103		4929	A	130,1 C
ASGROW 6211	I	P	GC	17-ene	09-feb	26-mar	06-abr	131	1	81	A	4876	A	143,9 B
M 6410 IPRO	I	P	G	23-ene	11-feb	29-mar	08-abr	133	2	97	A	4868	A	130,1 C
EXP 2009-80		P		21-ene	13-feb	29-mar	07-abr	132	1	81		4827	A	152,8 A
DM 6.8i	I	P	GC	17-ene	10-feb	29-mar	08-abr	133	3	95		4712	A	142,3 B
ACA 6513	I	P	G	20-ene	08-feb	25-mar	04-abr	129	1	87	A	4504	A	136,3 C
DS 1621	I	P	G	17-ene	09-feb	29-mar	06-abr	131	1	98	A	4457	B	143,1 B
MS 6,3 IPRO	I	P	G	16-ene	08-feb	27-mar	05-abr	130	1	89	A	4433	B	145,3 B
DM 6563 IPRO	I	B	G	19-ene	09-feb	28-mar	01-abr	126	1	88	A	4432	B	136,8 C
SRM 6256	I	B	G	21-ene	11-feb	24-mar	31-mar	125	2	82	A	4429	B	116,5 D
SY 6X8 IPRO	I	B	G	21-ene	13-feb	27-mar	03-abr	128	3	116	A	4266	B	69 121,2 D
NS 6909 IPRO	I	P	G	16-ene	06-feb	26-mar	01-abr	126	1	78	A	4203	B	68 161,3 A
NS 6906 IPRO STS		P		21-ene	12-feb	27-mar	08-abr	133	1	84		4161	B	67 153,7 A
HS 63126		P		17-ene	11-feb	27-mar	03-abr	128	1	75		4043	B	65 145,2 B
BIOCERES 6.61	I	P	G	15-ene	09-feb	24-mar	31-mar	125	1	69	A	3517	C	57 153,7 A
BIOCERES 6.21	I	P	G	14-ene	03-feb	17-mar	25-mar	119	1	74	A	3332	C	54 138,4 C
Promedio				18-ene	10-feb	28-mar	06-abr	132		94		4808		141,3
%CV												9,97		4,4
ANOVA p<0,05												**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (G): gris y (GC): gris clara. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VII y VIII

Estos grupos fueron evaluados en dos ensayos diferentes, los GM VI (Tabla 7) presentaron una duración promedio del ciclo de 137 días desde emergencia, el inicio de la floración ocurrió la segunda quincena de enero con excepción del material M6210 IPRO que inició R1 el 2 de enero. El llenado de granos tuvo lugar desde el 26 de enero hasta el 17 de febrero. Alcanzaron la madurez comercial durante la primera quincena de abril. Para ese momento del ciclo, las plantas alcanzaron una altura media de 101 cm presentando diferencias detectables entre los cultivares.

El rendimiento medio fue de 4491 kg ha⁻¹, determinándose diferencias significativas entre los diferentes materiales, con un potencial individual de 5345 kg ha⁻¹(NS 7209 IPRO), no mostrando diferencias significativas con M6210 IPRO y RA 750. El material NS 7209 IPRO se destaca por segunda campaña consecutiva.

Tabla 7: Grupo de madurez VII corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco (Vco), altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (1-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
NS 7209 IPRO	I	B	G	25-ene	17-feb	04-abr	19-abr	144	3	109	A	5346	A	182,3
M 6210 IPRO	I	P	GI	02-ene	26-ene	28-mar	09-abr	134	1	100	A	4949	A	136,9
RA 750		P		22-ene	17-feb	02-abr	18-abr	143	1	82		4554	A	130,9
SY 7X1 IPRO	I	B	G	18-ene	12-feb	26-mar	08-abr	133	2	104		3943	B	123,7
CZ 7.55	I	B	G	23-ene	16-feb	25-mar	08-abr	133	2	109	A	3667	B	118,0
Promedio				18-ene	11-feb	29-mar	12-abr	137		101		4492		138,4
%CV										4,5		12,5		4,4
ANOVA p<0,05										**		**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

La floración de los GM más largos (Tabla 8) comenzó la segunda quincena de enero, R5 ocurrió en promedio 24 días después. El ciclo total medio fue de 145 días, con valores entre 135 y 152 días.

Alcanzaron un rendimiento promedio de 4501 kg ha⁻¹ con una productividad individual máxima de 5438,1 kg ha⁻¹ (DM 8473 RSF), sin diferenciarse de las 2 variedades de mayor rendimiento.

Las plantas alcanzaron en promedio 108 cm de altura, con extremos entre 79 y 128 cm. La mayoría de los materiales presentó algún grado de vuelco, pero los materiales CZ 7905, NS 7809 y DM 8277 RSF IPRO STS tuvieron el grado mayor.

Tabla 8: Grupo de madurez VII-VIII. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco (Vco), altura de las plantas a madurez (cm), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Vco. (1-4)	Alt. R8	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
DM 8473 RSF	I	B	G	22-ene	16-feb	09-abr	23-abr	148	1	106	A	5438	A	144,0 B
CZ 7905	I	B	G	24-ene	18-feb	09-abr	20-abr	145	4	119	A	4986	A	142,0 B
DM 7976 RSF IPRO	I	P	G	22-ene	13-feb	08-abr	20-abr	145	2	110	A	4868	A	163,3 A
HO 7510 IPRO	I	P	G	20-ene	13-feb	31-mar	10-abr	135	2	98	A	4622	A	154,4 A
NS 7809		P	G	27-ene	19-feb	10-abr	19-abr	144	4	128	A	4531	A	125,1 C
LDC 8.5	I	B	G	29-ene	26-feb	21-abr	27-abr	152	3	118	A	4480	A	140,5 B
SY 7X8 IPRO	I	B	G	19-ene	12-feb	31-mar	13-abr	138	1	119	A	4338	A	134,7 C
DM 8277 RSF IPRO S	I	B	G	25-ene	14-feb	10-abr	22-abr	147	4	128	N	4288	A	154,4 A
NS 7709 IPRO STS	I	P	G	21-ene	15-feb	02-abr	14-abr	139	2	102	A	4246	A	159,7 A
NS 8288 STS		P	M	27-ene	20-feb	11-abr	27-abr	152	1	86	A	4164	A	145,1 B
NS 8282	D	B	G	27-ene	20-feb	14-abr	24-abr	149	3	79	A	3555	A	160,1 A
Promedio				23-ene	16-feb	08-abr	19-abr	145		108		4502		147,6
%CV										14,9		10,2		4,8
ANOVA p<0,05										ns		**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Condición de producción 2: Villa Trinidad.

El ensayo se instaló el 22 de diciembre de 2016. El contenido hídrico inicial del perfil del suelo hasta el metro y medio de profundidad fue de 36 mm de agua útil. Posteriormente comenzaron las lluvias, las que le permitieron al cultivo tener un adecuado crecimiento. Al momento de la siembra el suelo presentaba una adecuada fertilidad potencial.

El rendimiento medio de los ensayos fluctuó entre 5283 y los 3999 kg ha⁻¹ y la media de la campaña fue de 4816 kg ha⁻¹. El GM VIII fue el que presentó el mejor rendimiento, no encontrándose diferencias significativas con los V largo, VII corto y VI. Por otra parte, el grupo IV corto obtuvo el menor rendimiento, diferenciándose significativamente con los V corto y los IV largo.

Grupo de madurez IV

La productividad promedio fue de 3999 kg ha⁻¹ (Tabla 9) y 4622 kg ha⁻¹ (Tabla 10) para los grupos cortos y largos respectivamente, siendo los mismos superiores a los rendimientos alcanzados la campaña anterior.

En el GM IV corto CZ 4306 registró el mayor rendimiento, mostrando un buen comportamiento al igual que en la campaña 2015/2016.

El peso de mil granos promedio fue de 155 g, no se determinaron diferencias entre los materiales.

Tabla 9: Grupo de madurez IV corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
CZ 4306	I	P	G	A	4912	A 100	145,1
RA 437	I	P	CC	A	4729	A 96	149,1
ASGROW 4326	I	B	G	A	4493	A 91	155,9
DM 40R16	I	P	M	A	4416	A 90	157,7
ACA 4220	I	P	CC	A	4372	A 89	164,7
MS 4.4 IPRO STS	I	P	G	A	4327	A 88	162,9
MS 4.0 IPRO	I	P	CC	A	4237	A 86	157,5
NS 4309	I	P Y B	M	A	4231	A 86	166,7
SRM 4222	I	B	M	A	4094	A 83	160,7
BIOCERES 4.11	I	P	C	A	4017	A 82	165,2
AG 1100758	I	P		A	3981	A 81	157,3
DM 4214 STS	I	P	M	A	3877	A 79	164,5
DS 1410	I	P	M	A	3556	B 72	146,5
HO 4119	I	P		A	3107	B 63	133,3
SY 4X1	I	B	C	A	1636	B 33	137,6
Promedio					3999		155,0
%CV					11,3		9,20
ANOVA p<0,05					**		ns

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Tabla 10: Grupo de madurez IV largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
DS 1470	I	P		A	5284	A 100	158,9 A
ASGROW 4736 IPRO		B	G	A	5261	A 100	166,4 A
CZ 4505 STS	I	P	M	A	5235	A 99	150,0 B
ACA 4990 GR	I	P		A	5179	A 98	155,9 A
DM 4915 IPRO STS	I	P	M	A	5156	A 98	134,7 B
DM 46i17 IPRO		B	G	A	5149	A 97	152,4 A
SPS 4X4	I	P	CC	A	5112	A 97	146,9 B
MS 4.9 IPRO	I	B	CC	A	4947	A 94	155,7 A
SRM 4602	I	P	M	A	4826	A 91	161,1 A
BIOCERES 4.51	I	B	M	A	4806	A 91	136,5 B
NS 4619 IPRO	I	P	M	A	4799	A 91	154,9 A
VT 4994		B	G	A	4672	A 88	142,0 B
NS 4518	I	P	G	A	4671	A 88	135,1 B
NS 4955	I	P	G	A	4638	A 88	162,7 A
HO 4919 IPRO	I	P	CC	A	4630	A 88	144,3 B
DM 4615 STS	I	P	CC	A	4595	A 87	156,7 A
ACA 4949 IPRO	I	B	CC	A	4481	A 85	166,7 A
CZ 4.97	I	P	CO	A	4421	B 84	136,5 B
BIOCERES 4.91	I	P	G	A	4261	B 81	161,1 A
DM 4614 IPRO	I	B	CC	A	4136	B 78	170,8 A
NS 4611 STS	I	P	CC	A	4128	B 78	151,5 A
DM 4612	I	P	CC	A	4120	B 78	165,2 A
SY 4X6 IPRO	I	P	CC	A	3922	B 74	164,4 A
SY 4X9		I	B	M	3590	B 68	137,9 B
ACA 4660 GR	I	P	CO	A	3543	B 67	146,1 B
Promedio					4622		152,6
%CV					8,99		8,64
ANOVA p<0,05					**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez V

El GM V corto alcanzó un rendimiento medio de 4541 kg ha⁻¹ (Tabla 11), superando en un 50% a los rendimientos obtenidos en la campaña 2015-2016 (Villar & Rosetti, 2016). Se diferenciaron dos grupos de productividad, presentando el de mayor productividad rendimientos superiores a 4540 kg ha⁻¹. Se destacan por su buen comportamiento, por segunda campaña consecutiva, los materiales DM 53i53 IPRO, LDC 5.3, DM 5351 RSF y NS 5419 IPRO.

Los pesos de mil granos alcanzaron los 168,7 g, valor superior al obtenido la campaña anterior (142 g). Se observaron diferencias significativas entre los cultivares.

El GM V largo registró un rendimiento promedio de 5248,8 kg ha⁻¹ (Tabla 12), al igual que el grupo corto, superando al rendimiento medio de la campaña anterior. El cultivar SRM 5951 fue el que obtuvo el mejor rendimiento, repitiendo un buen comportamiento.

El peso promedio de mil granos fue de 153 g, superando la media obtenida el año anterior.

Tabla 11: Grupo de madurez V corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
BIOSOJA 5.40	I	P	G	A	5667	A	154,3 D
DM 50i17 IPRO STS		B		A	5365	A	178,7 B
HS 50140		B		A	5095	A	163,3 C
DS 1505	I	P	CC	A	5007	A	172,1 B
DM 53i53 IPRO	I	B	G	A	4825	A	202,1 A
LDC 5,3	I	B	G	A	4789	A	145,9 D
NS 5419 IPRO	I	P	G	A	4771	A	172,7 B
BIOCERES 5.21		P		A	4710	A	150,5 D
DM 5351 RSF		B		A	4702	A	167,6 C
SRM 5037	I	B	M	A	4693	A	167,5 C
SY 5X1	I	B	G	A	4546	A	166,8 C
CZ 5107		P		A	4500	B	166,7 C
BIOCERES 5.11	I	B	M	A	4364	B	163,6 C
NS 5019 IPRO STS	I	B	M	A	4349	B	168,9 C
53MS01 IPRO		B		A	4342	B	179,7 B
NA 5009 RG	I	B	CI	A	4264	B	183,1 B
NS 5258	I	B	M	A	4256	B	150,8 D
HO 5010	I			A	4069	B	152,7 D
VT 5335		B	G	A	3909	B	156,5 D
HO 5310 IPRO	I			A	3827	B	176,5 B
ACA 5350 GR	I	P	G	A	3313	B	184,7 B
Promedio					4541		167,8
%CV					11,8		5,69
ANOVA p<0,05					**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Tabla 12: Grupo de madurez V largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
SRM 5951	I	B	G	A	5910	A 100	161,2 B
NS 5959 IPRO		P			5871	A 99	147,1 A
59MS01 IPRO STS	I	P	G	A	5814	A 98	169,9 B
CZ 5905	I	P	G	A	5541	A 94	175,7 B
RA 549	I	B	G	A	5499	A 93	145,2 B
RA 541	I	B	G	A	5428	A 92	140,8 A
NA 5909 RG	I	P	GI		5423	A 92	157,9 A
ASGROW 5714 IPR	I	P	G	A	5256	A 89	155,2 B
DM 5958 RSF IPRO	I	P	G	A	5249	A 89	143,3 B
ACA 5725 GR	I	B	CO	A	4918	B 83	167,5 A
RA 5715 IPRO	I	P	G	A	4873	B 82	143,3 B
SRM 5835 IPRO	I	P	G	A	4851	B 82	146,4 B
BIOCERES 5.61		P			4438	B 75	140,9 A
ASGROW 5815 IPR	D	P	G	N	4412	B 75	148,0 B
Promedio					5249		153,0
%CV					10,39		5,12
ANOVA p<0,05					*		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VI

La productividad media fue de 4921 kg ha⁻¹ (Tabla 13), con un potencial individual de 5713 kg ha⁻¹ (NS 6909 IPRO) y con un grupo de 13 materiales que no presentaron diferencias entre sí.

El peso promedio de los mil granos fue de 159,2 g, superando a la media obtenida la campaña anterior.

Tabla 13: Grupo de madurez VI. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
NS 6909 IPRO	I	P	G	A	5713	A 100	180,3 A
SY 6X8 IPRO	I	B	G	A	5709	A 100	169,1 A
M 6410 IPRO	I	P	G	A	5525	A 97	140,5 C
NS 6248	I	P	G	A	5520	A 97	164,4 B
NS 6906 IPRO STS		P			5483	A 96	185,2 A
NS 6483	I	P	G	A	5445	A 95	147,3 C
CZ 6505	I	P	G	A	5397	A 94	147,1 C
RA 659	I	B	G	A	5374	A 94	152,4 C
DM 62R63	I	P	G	A	5327	A 93	160,9 B
DM 60i62 IPRO		P			5273	A 92	159,5 B
NS 6859 IPRO		B			5246	A 92	143,1 C
ASGROW 6211	I	P	GC	A	5177	A 91	150,3 C
EXP 2009-80		P			5129	A 90	159,7 B
DS 1621	I	P	G	A	5040	B 88	170,7 A
DM 6563 IPRO	I	B	G	A	5012	B 88	158,3 C
RA 652		B			4978	B 87	170,4 A
HO 6220 IPRO		B			4959	B 87	156,0 C
DM 63i64		P			4837	B 85	174,5 A
CZ 6806 IPRO		B			4760	B 83	150,7 C
SRM 6256	I	B	G	A	4719	B 83	142,3 C
HO 6110	I	P	G		4714	B 83	148,7 C
HS 63126		P			4681	B 82	159,6 B
MS 6,3 IPRO	I	P	G	A	4651	B 81	162,9 B
BIOCERES 6,21	I	P	G	A	4629	B 81	174,1 A
ACA 6513	I	P	G	A	4612	B 81	154,3 C
DM 6.8i	I	P	GC		4596	B 80	168,4 A
SP 6X1	I	B	G	A	4583	B 80	148,8 C
MS 6.9 IPRO	I	P	G	A	4529	B 79	151,3 C
CZ 6205	I	B	G	A	4317	B 76	161,5 B
BIOCERES 6.61	I	P	G	A	1709	C 30	163,7 B
Promedio					4922		159,2
%CV					8,86		4,60
ANOVA p<0,05					**		**
DMS					712,6		

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VII-VIII

El grupo VII corto presentó un rendimiento medio de 5098 kg ha⁻¹ (Tabla 14) mientras que los grupos VIII (Tabla 15) alcanzaron un rendimiento levemente superior (5283 kg ha⁻¹). En este último GM, el material que obtuvo el mejor rendimiento fue DM 7976 RSF IPRO repitiendo un excelente comportamiento como en las últimas tres campañas.

Tabla 14: Grupo de madurez VII corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (g)
SY 7X1 IPRO	I	B	G		5857	A	100
RA 750		P			5384	A	92
NS 7209 IPRO	I	B	G	A	5212	A	89
CZ 7.55	I	B	G	A	5165	A	88
M 6210 IPRO	I	P	GI	A	3877	B	66
Promedio					5099		159,7
%CV					8,9		5,66
ANOVA p<0,05					**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Tabla 15: Grupo de madurez VII-VIII. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos

Cultivar	HC	FL	Pub	Hoja	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	Peso de 1000 (gr)
DM 7976 RSF IPRO	I	P	G	A	5971	100	160,7 A
HO 7510 IPRO	I	P	G	A	5777	97	152,0 B
NS 8288 STS		P	M	A	5542	93	125,6 D
SY 7X8 IPRO	I	B	G	A	5443	91	146,0 B
NS 7809		P	G	A	5327	89	142,3 C
NS 7709 IPRO STS	I	P	G	A	5206	87	168,7 A
CZ 7905	I	B	G	A	5080	85	149,9 B
DM 8473 RSF	I	B	G	A	5031	84	140,1 C
LDC 8.5	I	B	G	A	5027	84	126,4 D
NS 8282	D	B	G	A	4943	83	129,9 D
DM 8277 RSF IPRO	I	B	G	N	4770	80	140,0 C
Promedio					5283		143,8
%CV					9,63		6,07
ANOVA p<0,05					ns		

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Condición de producción 3: San Justo.

Grupo de madurez V

Los grupos más precoces (Tabla 16) alcanzaron un rendimiento promedio de 5280 kg ha⁻¹, valor muy superior al alcanzado la campaña anterior (2970 kg ha⁻¹) (Villar & Rosetti, 2016). El material BIOSOJA 5.40 registró el mejor rendimiento superando en un 19% a la variedad con el menor rendimiento (DM 5351 RSF).

En cuanto al grupo V largo alcanzó un rendimiento medio de 5273 kg ha⁻¹, con un potencial máximo de 5579 kg ha⁻¹ (Tabla 17).

Tabla 16: Grupo de madurez V corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)	
BIOSOJA 5.40	I	P	GC	5698	A	100
DM 50i17 IPRO STS		B		5682	A	100
53MS01 IPRO		B		5649	A	99
SY 5x1	I	B	G	5637	A	99
BIOCERES 5.21		P		5632	A	99
CZ 5107		P		5616	A	99
NS 5258	I	B		5400	A	95
HO 5010	I	B	CC	5357	A	94
HS 50140		B		5335	A	94
SRM 5037	I	B	CC	5241	A	92
VT 5335		B	G	5207	A	91
LDC 5.3	I	B	G	5195	A	91
NS 5419 IPRO	I	P	G	5182	A	91
NS 5019 IPRO STS	I	B	M	5122	A	90
ACA 5350 GR	I	P	G	5119	A	90
BIOCERES 5.11	I	B	M	5082	A	89
NA 5009 RG	I	B	CI	5062	A	89
HO 5310 IPRO	I	P	CC	5051		89
DS 1505	I	P	CC	5049		89
DM 53i53 IPRO	I	B	G	4930		87
DM 5351 RSF	I	B	G	4635		81
Promedio				5280		
%CV				7		
ANOVA p<0,05				*		
DMS				646		

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD (p≤ 0,05). %CV: coeficiente de variación.

Tabla 17: Grupo de madurez V largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
BIOCERES 5.61		P		5579	A 100
SRM 5835 IPRO	I	P		5417	A 97
SRM 5951	I	B	G	5372	A 96
ASGROW 5714 IPRO	I	P	G	5368	A 96
RA 5715 IPRO	I	P	G	5342	A 96
59MS01 IPRO STS	I	P	G	5315	A 95
ASGROW 5815 IPRO	D	P	G	5308	A 95
DM 5958 RSF IPRO	I	P	G	5254	A 94
ACA 5725 GR		B	CO	5234	A 94
RA 549	I	B	G	5228	A 94
RA 541	I	B		5074	A 91
CZ 5905	I	P	G	5070	A 91
NA 5909 RG		P	GI	4988	89
Promedio				5273	
%CV				7	
ANOVA p<0,05				*	
DMS				569	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VI

El rendimiento promedio alcanzó los 5068,4 kg ha⁻¹ (Tabla 18), con un valor máximo de 6262 kg ha⁻¹. Solo tres materiales se diferenciaron significativamente del resto (DM 60i62 IPRO, DM 62R63 STS y BIOCERES 6.41), el segundo de ellos repitiendo el buen comportamiento que tuvo la campaña anterior.

Tabla 18: Grupo de madurez VI. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
DM 60i62 IPRO		P		6262	A
DM 62R63 STS	I	P	G	5942	A
BIOCERES 6.41	I	P	G	5607	A
MS 6.9 IPRO	I	P	G	5491	
ASGROW 6211 IPRO	I	P	GC	5438	
HO 6620 IPRO		B		5408	
NS 6859 IPRO		B		5219	
NS 6248	I	P	G	5199	
CZ 6505	I	P	G	5176	
SRM 6256	I	B	G	5141	
NS 6483	I	P	G	5140	
RA 659	I	B	G	5138	
MS 6.3 IPRO	I	P	G	5089	
NS 6909 IPRO	I	P	G	5039	
CZ 6205	I	B	G	5021	
ACA 6513 IPRO	I	P	G	5009	
HS 63126		P		4969	
M 6410 IPRO	I	P	G	4924	
RA 652		B		4802	
CZ 6806 IPRO		B		4729	
SP 6x1	I	B	G	4702	
NS 6906 IPRO STS		P		4653	
HO 6110	I	P	G	4649	
SY 6x8 IPRO	I	B	G	4579	
DM 6563 IPRO	I	B	G	4573	
DM 6.8i	I	P	GC	4484	
DM 63i64		P		4464	
Promedio				5068	
%CV				8	
ANOVA p<0,05				*	
DMS				664	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD (p≤ 0,05). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VII-VIII

El grupo VII corto (Tabla 19) obtuvo un rendimiento medio de 4373,6 kg ha⁻¹, al igual que en la campaña 2015/2016. El material RA 750 fue el que alcanzó el mayor rendimiento, no se determinaron diferencias significativas entre este y NS 7209 IPRO y M 6210 IPRO.

El grupo VII-VIII presentó un rendimiento promedio de 4208,5 kg ha⁻¹ (Tabla 20), con un potencial máximo de 5042 kg ha⁻¹. Tres de los cultivares ubicados en el grupo de alta productividad, ya habían tenido un buen comportamiento la campaña anterior (NS 8282, LDC 8.5 y DM 7976 RSF IPRO).

Tabla 19: Grupo de madurez VIIc. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
RA 750		P		4842	A 100
NS 7209 IPRO	I	B	G	4826	A 100
M 6210 IPRO	I	P	GI	4424	A 91
SY 7x1 IPRO	I	B	G	4051	84
CZ 7.55	I	B	G	3725	77
Promedio				4374	
%CV				8	
ANOVA p<0,05				*	
DMS				690	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Tabla 20: Grupo de madurez VII-VIII. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
DM 8473 RSF	I	B	G	5042	A 100
LDC 8.5	I	B	G	4839	A 96
NS 8282	D	B	G	4704	A 93
DM 7976 RSF IPRO	I	P	G	4655	A 92
NS 7709 IPRO STS	I	P	G	4353	86
CZ 7905	I	B	G	4268	85
HO 7510 IPRO	I	P	G	4073	81
DM 8277 RSF IPRO S1	I	B	G	3917	78
NS 8288 STS		P	M	3878	77
NS 7809		P	G	3391	67
SY 7x8 IPRO	I	B	G	3174	63
Promedio				4209	
%CV				9	
ANOVA p<0,05				*	
DMS				653	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Condición de producción 4: Nuevo Torino.

Grupo de madurez IV

Los materiales del GM IV largo alcanzaron la floración los últimos días de diciembre (Tabla 21). Completaron su ciclo en 132 días en promedio, llegando al estadio de madurez comercial a fines de marzo.

La altura promedio de los cultivares fue de 72 cm, con extremos muy variables entre 60 y 85 cm.

El rendimiento medio fue de 3593 kg ha⁻¹, con un potencial máximo de 4411 (CZ 4505 STS), este material repite buen comportamiento. Ocho materiales se destacan en el grupo de mayor productividad con rendimiento que van entre los 4400 a 3800 kg ha⁻¹.

Tabla 21: Grupo de madurez IV largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1 y R8, altura de la planta a madurez (cm), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
CZ 4505 STS	I	P	M	30-dic	31-mar	4411	A 100
VT 4994		B	G	01-ene	31-mar	4271	A 97
DM 4615 STS	I	P	CC	04-ene	30-mar	4141	A 94
CZ 4.97	I	P	CO	30-dic	03-abr	4036	A 91
BIOCERES 4.51	I	B	M	30-dic	29-mar	3893	A 88
SRM 4602	I	P		30-dic	30-mar	3863	A 88
HO 4919 IPRO	I	P	CC	30-dic	30-mar	3820	A 87
SPS 4x4	I	P	CC	28-dic	30-mar	3805	A 86
SY 4x9	I	B	M	31-dic	04-abr	3726	84
MS 4.9 IPRO	I	B	CC	29-dic	29-mar	3656	83
DM 46i17 IPRO		B	G	28-dic	29-mar	3585	81
ACA 4990 GR	I	P		30-dic	28-mar	3553	81
DM 4915 IPRO STS	I	P	M	29-dic	31-mar	3519	80
ACA 4660 GR	I	P	CO	31-dic	26-mar	3400	77
BIOCERES 4.91	I	P	G	26-dic	01-abr	3362	76
ASGROW 4736 IPRO		B	G	30-dic	27-mar	3334	76
DS 1470	I	P		29-dic	28-mar	3331	76
ACA 4949 IPRO	I	B	CC	30-dic	31-mar	3295	75
DM 4614 IPRO	I	B	CC	30-dic	28-mar	3239	73
SY 4x6 IPRO	I	P	CC	31-dic	26-mar	3221	73
NS 4611 STS	I	P	CC	29-dic	26-mar	3113	71
NS 4619 IPRO STS	I	P	M	30-dic	26-mar	3071	70
NS 4955	I	P		31-dic	31-mar	3011	68
Promedio				30-dic	29-mar	3594	
%CV						10,7	
ANOVA p<0,05						*	
DMS						631	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD (p≤ 0,05). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez V

Los grupos V más precoces iniciaron su etapa reproductiva los primeros días de enero (Tabla 22), alcanzando la madurez los primeros días del mes de abril. Mientras que los grupos largos (Tabla 23) iniciaron R1 diez días después, la segunda quincena de enero, y llegaron a

R8 los primeros días de abril, al igual que el grupo corto. Tanto los ciclos cortos como los largos tuvieron un largo de ciclo de 136 días en promedio.

El rendimiento promedio de los materiales de ciclo corto fue de 4310 kg ha⁻¹, similar al alcanzado la campaña anterior. Los materiales más largos alcanzaron un rendimiento medio de 4274,3 kg ha⁻¹, valor muy superior al de la campaña anterior (2179 kg ha⁻¹) (Villar & Rosetti, 2016).

Tabla 22: Grupo de madurez V corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1 y R8, altura de la planta a madurez (cm), rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
SY 5x1	I	B	G	01-ene	01-abr	4904	A 100
CZ 5107		P		31-dic	07-abr	4788	A 98
BIOCERES 5.11	I	B	M	19-ene	05-abr	4667	A 95
BIOSOJA 5.40	I	P	GC	19-ene	07-abr	4660	A 95
DM 5351 RSF	I	B	G	03-ene	15-abr	4619	A 94
HS 50140		B		07-ene	31-mar	4609	A 94
DS 1505	I	P	CC	06-ene	01-abr	4575	A 93
HO 5010	I	B	CC	30-dic	29-mar	4556	A 93
ACA 5350 GR	I	P	G	28-dic	08-abr	4478	A 91
NS 5258	I	B		07-ene	06-abr	4454	A 91
SRM 5037	I	B	CC	04-ene	31-mar	4442	A 91
NA 5009 RG	I	B	CI	07-ene	02-abr	4297	A 88
53MS01 IPRO		B		10-ene	01-abr	4282	A 87
HO 5310 IPRO	I	P	CC	03-ene	07-abr	4206	A 86
DM 50i17 IPRO STS		B		06-ene	30-mar	4022	82
DM 53i53 IPRO	I	B	G	07-ene	05-abr	3969	81
VT 5335		B	G	15-ene	04-abr	3946	80
BIOCERES 5.21		P		02-ene	01-abr	3914	80
NS 5019 IPRO STS	I	B	M	30-dic	04-abr	3784	77
LDC 5.3	I	B	G	16-ene	02-abr	3731	76
NS 5419 IPRO	I	P	G	08-ene	01-abr	3625	74
Promedio				06-ene	03-abr	4311	
%CV						11,3	
ANOVA p<0,05						*	
DMS						806	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD (p ≤ 0,05). %CV: coeficiente de variación.

Tabla 23: Grupo de madurez V largo. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas R1 y R8, rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
RA 549	I	B	G	18-ene	07-abr	4911	A 100
59MS01 IPRO STS	I	P	G	17-ene	06-abr	4603	A 94
ACA 5725 GR	I	B	CO	14-ene	03-abr	4576	A 93
DM 5958 RSF IPRO	I	P	G	16-ene	03-abr	4506	A 92
SRM 5951	I	B	G	18-ene	07-abr	4451	A 91
CZ 5905	I	P	G	16-ene	03-abr	4407	A 90
RA 541	I	B		15-ene	03-abr	4311	A 88
NA 5909 RG	I	P	GI	15-ene	03-abr	4289	A 87
RA 5715 IPRO	I	P	G	16-ene	04-abr	4253	A 87
SRM 5835 IPRO	I	P		18-ene	05-abr	4157	A 85
ASGROW 5815 IPRO	D	P	G	14-ene	16-abr	3893	79
ASGROW 5714 IPRO	I	P	G	15-ene	02-abr	3681	75
BIOCERES 5.61		P		15-ene	02-abr	3528	72
Promedio				16-ene	05-abr	4274	
%CV						11,7	
ANOVA p<0,05						*	
DMS						841	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro. Test LSD (p≤ 0,05). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VI

El inicio de floración ocurrió en la segunda quincena de enero, llegando a madurez comercial los primeros días de abril (Tabla 24). La duración promedio del ciclo fue de 142 días con extremos entre los 138 y 150 días.

El rendimiento promedio fue de 4494 kg ha⁻¹, valor muy superior al alcanzado la campaña anterior. El potencial máximo fue de 5100 kg ha⁻¹, no habiéndose encontrado diferencias con los materiales que obtuvieron rendimientos mayores a 4266 kg ha⁻¹.

Tabla 24: Grupo de madurez VI. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas R1 y R8, rendimiento en grano y rendimiento relativo (RR).

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR (%)
DM 60i62 IPRO		P		18-ene	08-abr	5100	A 100
MS 6.9 IPRO	I	P	G	25-ene	12-abr	5050	A 99
CZ 6505	I	P	G	19-ene	12-abr	4977	A 98
ACA 6513 IPRO	I	P	G	18-ene	07-abr	4876	A 96
RA 652		B		24-ene	11-abr	4803	A 94
DM 62R63 STS	I	P	G	16-ene	11-abr	4802	A 94
DM 6563 IPRO	I	B	G	18-ene	08-abr	4802	A 94
NS 6248	I	P	G	19-ene	07-abr	4789	A 94
HO 6620 IPRO		B		23-ene	14-abr	4788	A 94
NS 6906 IPRO STS		P		17-ene	12-abr	4707	A 92
SP 6x1	I	B	G	20-ene	10-abr	4686	A 92
NS 6859 IPRO		B		25-ene	18-abr	4685	A 92
M 6410 IPRO	I	P	G	16-ene	09-abr	4605	A 90
NS 6483	I	P	G	24-ene	10-abr	4597	A 90
DM 6.8i	I	P	GC	20-ene	09-abr	4489	A 88
CZ 6205	I	B	G	20-ene	06-abr	4489	A 88
NS 6909 IPRO	I	P	G	17-ene	07-abr	4467	A 88
DM 63i64		P		18-ene	12-abr	4399	A 86
BIOCERES 6.41	I	P	G	18-ene	10-abr	4390	A 86
MS 6.3 IPRO	I	P	G	23-ene	15-abr	4266	A 84
SY 6x8 IPRO	I	B	G	24-ene	15-abr	4112	81
ASGROW 6211 IPRO	I	P	GC	17-ene	08-abr	4059	80
SRM 6256	I	B	G	20-ene	07-abr	4043	79
CZ 6806 IPRO		B		20-ene	13-abr	4014	79
RA 659	I	B	G	24-ene	13-abr	3943	77
HO 6110	I	P	G	17-ene	07-abr	3729	73
HS 63126		P		19-ene	06-abr	3679	72
Promedio				19-ene	10-abr	4494	
%CV						12,00	
ANOVA p<0,05						*	
DMS						890	

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara, (CI): castaña intermedia (G): gris y (GC): gris claro Test LSD ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

Condición de producción 5: Rafaela. Soja de 2°

El ensayo se instaló el 22 de diciembre de 2016, la emergencia se registró ocho días después de la siembra. Posterior a la siembra ocurrieron lluvias abundantes (353,4 mm), lo que ocasionó que las parcelas estuvieran anegadas durante un tiempo, lo que ocasionó pérdidas de plantas. Por esta razón varios de los GM fueron anulados (GM IV, V largo y VII corto).

El contenido hídrico inicial del perfil del suelo hasta el metro y medio de profundidad fue de 96,2 mm de agua útil, lo que representa el 29% de la capacidad máxima de retención del suelo.

El rendimiento de los diferentes GM varió entre 3044 y 3846 kg ha⁻¹ y la media de la campaña fue de 3318 kg ha⁻¹. El GM VI registró el mayor rendimiento promedio, habiéndose encontrado diferencias significativas con los grupos V corto y VIII.

Grupo de madurez V

El grupo V corto alcanzó la madurez comercial en promedio la segunda quincena de abril (Tabla 25). Los materiales tuvieron un ciclo total de 111 días en promedio. La altura promedio fue de 48 cm con extremos entre 37 y 63 cm. La altura fue muy inferior a la alcanzada por los materiales la campaña anterior.

El rendimiento promedio fue de 3065 kg ha⁻¹, superando en un 13% a los obtenidos en la campaña 2015/2016.

El peso promedio de los mil granos fue de 147,5 g, valor similar al de la campaña anterior.

Tabla 25: Grupo de madurez V corto. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, vuelco, altura de las plantas a madurez (cm), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Alt. R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR	Peso de 1000 (g)
NS 5419 IPRO	I	P	G	25-feb	10-abr	19-abr	110	63	4134	A	152,8
DM 53i53 IPRO	I	B	G	19-feb	17-abr	23-abr	114	58	3927	A	173,3
DM 50i17 IPRO STS		B		21-feb	06-abr	19-abr	110	52	3834	A	146,7
HO 5310 IPRO	I	P	CC	21-feb	08-abr	20-abr	111	45	3584	A	151,2
BIOCERES 5.21		P		03-mar	21-abr	27-abr	118	40	3376	A	150,3
CZ 5107		P		23-feb	15-abr	18-abr	109	44	3329	A	138,7
LDC 5,3	I	B	G	01-mar	14-abr	19-abr	110	51	3174	A	143,5
NA 5009 RG	I	B	CI	20-feb	06-abr	16-abr	107	44	3158	A	160,3
NS 5258	I	B	M	26-feb	06-abr	17-abr	108	56	3135	A	134,0
HO 5010	I	B	CC	20-feb	03-abr	15-abr	106	37	3095	A	133,5
HS 50140		B		26-feb	14-abr	20-abr	111	57	3086	A	142,5
BIOSOJA 5.40	I	P	G	04-mar	20-abr	25-abr	116	43	2921	B	151,5
SY 5X1	I	B	G	22-feb	11-abr	21-abr	112	48	2886	B	134,3
NS 5019 IPRO STS	I	B	M	21-feb	05-abr	18-abr	109	49	2798	B	157,3
SRM 5037	I	B	M	25-feb	09-abr	17-abr	108	48	2791	B	147,5
53MS01 IPRO		B		19-feb					2591	B	147,4
DS 1505	I	P	CC	18-feb	14-abr	19-abr	110		2527	B	142,0
DM 5351 RSF	I	B	G	25-feb	09-abr	21-abr	112	45	2100	B	142,8
VT 5335		B	G	27-feb				48	1802	B	152,9
Promedio				23-feb	11-abr	19-abr	111	48	3066		147,5
%CV									17,4		3,6
ANOVA p<0,05									**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p≤ 0,05). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VI

El inicio de floración se registró en promedio la primera quincena de febrero, alcanzando el estadio de madurez comercial los últimos días de abril, en algunos materiales se extendió hasta los primeros días de mayo (Tabla 26). Tuvieron una duración del ciclo de alrededor de 118 días.

La altura promedio fue de 63 cm, con extremos muy variables entre los 45 y 82 cm.

El rendimiento medio fue de 3847 kg ha⁻¹, valor superior al obtenido la campaña anterior (2585 kg ha⁻¹).

Tabla 26: Grupo de madurez VI. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, altura de las plantas a madurez (cm), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Alt. R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR	Peso de 1000 (g)
DS 1621	I	P	G	13-feb	04-mar	20-abr	27-abr	118	80	5004,8	A	166,1
DM 63i64		P		17-feb	05-mar	16-abr	28-abr	119	63	4740,6	A	165,3
NS 6483	I	P	G	19-feb	10-mar	25-abr	04-may	125	82	4735,3	A	149,9
DM 60i62 IPRO		P		10-feb	28-feb	18-abr	23-abr	114	60	4676,4	A	144,9
CZ 6806 IPRO		B		14-feb	08-mar	27-abr	02-may	123	66	4533,5	A	147,5
CZ 6505	I	P	G	16-feb	10-mar	16-abr	29-abr	120	66	4505,6	A	149,7
NS 6859 IPRO		B		16-feb	17-mar	29-abr	03-may	124	65	4359,4	A	140,3
NS 6248	I	P	G	13-feb	09-mar	24-abr	29-abr	120	65	4350,9	A	162,8
RA 659	I	B	G	20-feb	10-mar	26-abr	03-may	124	68	4313,7	A	151,3
RA 652		B		13-feb	07-mar	26-abr	01-may	122	67	4130,9	B	161,1
HO 6220 IPRO		B		11-feb	02-mar	17-abr	25-abr	116	63	4099,5	B	146,1
MS 6.9 IPRO	I	P	G	17-feb	09-mar	22-abr	02-may	123	68	3991,2	B	151,5
ASGROW 6211	I	P		11-feb	03-mar	20-abr	25-abr	116	70	3871,6	B	144,9
NS 6909 IPRO	I	P	G	12-feb	03-mar	17-abr	22-abr	113	60	3833,4	B	164,8
DM 6563 IPRO	I	B	G	13-feb	06-mar	21-abr	27-abr	118	55	3826,2	B	153,7
NS 6906 IPRO STS		P		13-feb	05-mar	17-abr	28-abr	119	66	3788,5	B	169,9
EXP 2009-80		P		16-feb	06-mar	19-abr	26-abr	117	64	3709,4	B	167,1
MS 6,3 IPRO	I	P	G	16-feb	03-mar	17-abr	24-abr	115	59	3651,6	B	160,5
M 6410 IPRO	I	P	G	18-feb	03-mar	21-abr	26-abr	117	58	3599,2	B	141,5
DM 62R63	I	P	G	15-feb	04-mar	14-abr	25-abr	116	64	3513,6	B	161,2
SY 6X8 IPRO	I	B	G	17-feb	16-mar	29-abr	04-may	125	74	3452,1	B	159,7
ACA 6513	I	P	G	17-feb	03-mar	14-abr	22-abr	113	59	2994,8	C	145,1
SRM 6256	I	B	G	18-feb	09-mar				45	2892,1	C	145,9
CZ 6205	I	B	G	13-feb	05-mar	21-abr	26-abr	117	49	2619,6	C	151,3
SP 6X1	I	B	G	13-feb	04-mar	21-abr	26-abr	117	60	2558,1	C	155,7
BIOCERES 6,21	I	P	G	11-feb	27-feb	08-abr	17-abr	108	55	2265,0	C	154,0
Promedio				14-feb	06-mar	20-abr	27-abr	118	63	3846,8		154,3
%CV										13,4		3,8
ANOVA p<0,05										**		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p≤0,05). %CV: coeficiente de variación.

Grupo de madurez VII-VIII

Los materiales del GM VIII tardaron 50 días en promedio en alcanzar el estado reproductivo y 76 días para llegar a madurez comercial. La duración del ciclo total fue de 126 días en promedio.

Los cultivares alcanzaron una altura de 65 cm, valor muy inferior al de la campaña anterior (102 cm).

El rendimiento medio fue de 3044 kg ha⁻¹, con un máximo absoluto de 3660 kg ha⁻¹. El material HO 7510 IPRO repitió el buen comportamiento.

Tabla 27: Grupo de madurez VII-VIII. Hábito de crecimiento (HC), color de la flor (FL), color pubescencia (Pub), fechas de R1, R5, R7 y R8, ciclo total del cultivo, altura de las plantas a madurez (cm), rendimiento en grano, rendimiento relativo (RR) y peso de 1000 granos.

Cultivar	HC	FL	Pub	R1	R5	R7	R8	Ciclo total (días)	Alt. R8	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	RR	Peso de 1000 (g)
DM 8473 RSF	I	B	G	18-feb	13-mar	30-abr	03-may	124	65	3661	A	156,9
HO 7510 IPRO	I	P	G	17-feb	18-mar	28-abr	01-may	122	60	3550	A	159,9
DM 7976 RSF IPRO	I	P	G	19-feb	14-mar	30-abr	04-may	125	64	3414	A	164,0
SY 7X8 IPRO	I	B	G	21-feb	15-abr	27-abr	01-may	122	65	3167	A	155,9
DM 8277 RSF IPRO S1	I	B	G	22-feb	15-mar	01-may	06-may	127	64	2974	A	148,4
CZ 7905	I	B	G	16-feb	13-mar	03-may	08-may	129	68	2911		134,6
NS 7709 IPRO STS	I	P	G	15-feb	12-mar	28-abr	02-may	123	64	2895		160,1
NS 7809		P	G	15-feb	13-mar	29-abr	02-may	123	65	2750		146,8
LDC 8.5	I	B	G	21-feb	18-mar	06-may	18-may	139	74	2076		119,1
Promedio				18-feb	18-mar	30-abr	05-may	126	65	3044		149,5
%CV										15,8		5,0
ANOVA p<0,05										*		**

HC: (I): Indeterminado, (D): determinado. FL: (P): púrpura, (B): blanca. Pub: (M): marrón, (C): castaña, (CC): castaña clara y (G): gris. Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p≤0,05). %CV: coeficiente de variación.

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros agrónomos Gustavo Anzardi y Augusto Blas del Estudio ABC por su contribución en recursos y dedicación para la concreción del ensayo de Villa Trinidad, al Ing. Agr. Marcos Mandrile responsable de la conducción del ensayo de Nuevo Torino en el campo experimental de Nidera, a Santiago Zujic responsable de la conducción del ensayo en San Justo y a René Acastello, Alejandro Chiavassa y Germán Eggel de la EEA INTA Rafaela por la ayuda brindada durante la siembra y cosecha del ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Fehr, W.R. & Caviness, C.E. 1977. Stage of soybean development. Special Report 80, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Exp. Stn Iowa State University, Ames, Iowa. Vol. 11:929–931.
- Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W Robledo. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. (junio,2017).
- Villar, J & Rosetti, L. 2016. Evaluación de cultivares de soja de los GM IV a VIII en Rafaela, Villa Trinidad, San Justo y Nuevo Torino. Campaña 2015/2016.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GIRASOL EN SAN JUSTO, SANTA FE. CAMPAÑA 2016/2017.

CENCIG, G.^{1*} ANGELONI, L.¹, ROSETTI, L.² y VARISCO, I.¹

Profesionales de INTA AER San Justo

1- Profesional de INTA EEA Rafaela

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

INTRODUCCIÓN

En el departamento San Justo, provincia de Santa Fe, durante la campaña agrícola 2016/17 se sembraron 16.000 ha de girasol, alcanzando un promedio de rendimiento de 1.800 kg/ha (Ministerio de Agroindustria, 2017). Considerando las últimas 10 campañas agrícolas, el cultivo de girasol ha mostrado un comportamiento variable en el departamento. Al respecto, el valor máximo de superficie sembrada se produjo en la campaña 2007/08, con 24.000 ha, mientras que en las campañas 2014/15 y 2015/16, se registraron unas 5.000 ha del cultivo. En este mismo período, los valores de rendimiento promedio del departamento, mostraron un máximo de 2.300 kg/ha (campaña 2015/16) y un mínimo de 1.100 kg/ha (campaña 2008/09).

Debido a que el girasol es un cultivo de gran importancia regional, la AER San Justo del INTA realiza, desde hace varias campañas, ensayos comparativos de híbridos de girasol, que integran la Red Nacional de evaluación de híbridos de girasol en el marco del convenio INTA-ASAGIR.

El objetivo de este ensayo es ofrecer información sobre el comportamiento de los genotipos disponibles de girasol a nivel local, 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, sobre un suelo *Argiudol vértico* correspondiente a la serie San Bernardo, clase 3/4 e índice de aptitud 35. La siembra se efectuó en directa el 09/08/16, interviniendo 19 genotipos, con un diseño experimental de alfa látice con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales contaron con cuatro surcos distanciados a 0,52 m y 6 m de largo.

El suelo muestreado el 6/08/16 presentaba valores de 2,7% de materia orgánica (MO), 0,138 % de N total, 11,1 ppm de N-NO₃, 14,7 ppm de fósforo, 6,4 ppm de S-SO₄ y un pH igual a 6,21 considerados como valores bajos a medios y comunes para la zona. El contenido de agua útil a la siembra hasta 1,5 m de profundidad era de 160 mm, considerado adecuado.

Para la siembra se utilizó una sembradora de parcelas. La densidad de siembra fue de seis semillas por metro lineal y 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 dosis compuesta por 140 kg/ha de fosfato diamónico y 140 kg/ha de urea.

Para el control de malezas, previo a la siembra (08/07/16) se aplicaron 2 L/ha Glifosato (Roundup Full®) + 1 L/ha 2,4-D + 1,5 L/ha de Sulfato de amonio y posteriormente, el 05/08/16, se aplicaron otros 2 L/ha Glifosato (Roundup Full®) + 1,2 L/ha de S-Metolacoloro (Dual Gold®) + 250 cm³/ha de Cipermetrina 25%.

Durante el desarrollo del cultivo se registró la fecha de emergencia (E) y de floración (R5.1). Además, el 28 de diciembre se realizó una evaluación del porcentaje de plantas afectadas con *Sclerotium rolfsii*.

La cosecha se efectuó el 12/01/17 en forma manual sobre 5 m de los dos surcos centrales de cada parcela, evaluando en este momento el porcentaje de plantas volcadas. Por su parte, la trilla se realizó posteriormente con una cosechadora estacionaria. Luego de la trilla, se determinó el rendimiento, el porcentaje de humedad de los granos, el peso de 1.000 granos (P1000) y el porcentaje de aceite. Este último parámetro de calidad se evaluó en el laboratorio de la EEA Reconquista del INTA. 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 rendimientos se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con el test de mínima diferencia significativa de Fisher, con una probabilidad del 5%, utilizando el software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

En el cuadro 1 se indican las precipitaciones desde agosto de 2016 a enero de 2017 registradas en la AER San Justo comparadas con la serie histórica (1920/2015).

Tabla 1. Precipitaciones (mm) mensuales registradas en San Justo, Santa Fe durante agosto – diciembre de 2016 y serie histórica (S.H.: 1920/2015). Fuente: AER San Justo.

	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>Días con lluvia</i>	1	4	8	5	6
<i>Lluvia mes (mm)</i>	5	32	200	153	241
<i>S.H. (mm)</i>	35	56	91	123	126
<i>Diferencia (mm)</i>	-30	-24	109	30	115

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emergencia del 50% de las plantas se produjo el 27 de agosto, sin embargo, comenzó unos días previos a esta fecha de manera desuniforme, producto de la pérdida de disponibilidad hídrica para las semillas.

Las precipitaciones posteriores (septiembre) fueron suficientes para lograr un buen crecimiento del cultivo. A partir de allí el registro pluviométrico superó a los valores de la serie histórica, ocasionando algunos encharcamientos temporarios en parte del ensayo.

La floración (R 5.1) promedio entre genotipos ocurrió a partir del 14/11/16 y las lluvias abundantes comenzaron el 23/12/16, por lo que no hubo inconvenientes por excesos hídricos durante esta etapa crítica.

El rendimiento promedio fue de 3326 kg/ha (Cuadro 2), superando ampliamente el promedio para el departamento San Justo. Los híbridos Nusol 4100, ACA 203 y LG 57.10

superaron al promedio en un 20%, mientras que un siguiente grupo de seis híbridos superó en 10% la media del ensayo.

El contenido de aceite obtenido por todos los genotipos fue altamente superior a la base de comercialización de 42%, logrando entonces, posibles bonificaciones en este parámetro comercial. También se obtuvieron valores destacados de P1000, a excepción de los híbridos Nusol 2100 y CF 202, que presentaron valores inferiores a los 40 g.

Con respecto al vuelco, si bien no se reportaron tormentas extremadamente fuertes, hubo algunos genotipos que mostraron este carácter no deseado a cosecha, aunque con valores inferiores al 38%. Asimismo, 9 de los híbridos tuvieron un muy buen comportamiento, con valores iguales o inferiores al 3% de vuelco.

Cuadro 2. Días a floración (E - R5.1), porcentaje de plantas con vuelco (%V), porcentaje de plantas afectadas por *Sclerotium rolsfii* (% Sro), Rendimiento en grano (Kg/ha, 11% H°), % de aceite, Rendimiento ajustado-42 y peso de los mil granos (P1000) de híbridos de girasol sembrados el 09/08/16 en San Justo, Santa Fe.

HÍBRIDO	SEMILLERO	Días a floración	% V	% Sro	Rto (kg/ha, 11% H°)	Aceite (%)	Rto ajustado -42 (Kg/ha)*	P1000 (g)
NUSOL4100CL	NUSEED	83	11	9	3928	51,3	4666	41,5
ACA 203 CL	ACA	80	10	21	3910	46,8	4288	50,1
LG 57.10	LIMAGRAIN	89	5	0	3863	51,6	4617	45,7
ADV 5500	ADVANTA	84	7	11	3782	52,5	4571	56,1
SY 3950 HO	SYNGENTA	81	14	3	3718	48,7	4214	47,6
DIAGUITA	DON ATILIO	84	16	11	3670	49,0	4189	43,1
HUARPE	DON ATILIO	88	24	3	3645	49,6	4211	42,8
P 1000 CLP	NIDERA	84	16	9	3537	51,5	4217	45,6
VT 3232	VT SEED	86	6	3	3508	47,8	3917	52,4
SHERPA	LIMAGRAIN	79	13	28	3425	51,2	4058	57,5
ACA 861	ACA	84	12	15	3417	50,4	3999	47,4
NUSOL2100DM	NUSEED	89	32	6	3303	49,8	3824	37,6
SY 3825	SYNGENTA	79	3	3	3245	52,2	3900	45,5
CF 202 CL	ADVANTA	85	23	38	3083	48,3	3467	39,7
ACA 869	ACA	84	20	3	3019	50,8	2646	53,2
AGUARA 6	ADVANTA	85	20	0	2916	49,0	3326	42,4
VT 3030	VT SEED	92	12	0	2859	46,0	3081	60,3
ACA 889	ACA	92	26	24	2605	50,4	3044	46,3
LG 56.78 CLP	LIMAGRAIN	91	38	0	2379	48,4	2696	52,1
PROMEDIO		85	16	9	3326	50,0	3791	47,7
CV (%)					14,3	3,2	15,0	7,5
DMS (0,05)					650	2,3	940	5,0
MAXIMO		92	38	38	3928	52,5	4666	60,3
MINIMO		79	3	0	2379	46,0	2646	37,6

* **Rendimiento ajustado-42:** rendimiento expresado en kg/ha corregido por bonificación o descuento con una base de 42% de aceite.

CONSIDERACIONES FINALES

Se identificaron genotipos con buen comportamiento en las variables analizadas y 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

A los profesionales y técnicos de la EEA Rafaela que acompañaron en tareas de siembra o cosecha del ensayo: Ing. Agr. Juan Orcellet, Lic. Marcia Trossero, Téc. Alejandro Chiavassa y, especialmente, al Sr. René Acastello.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
Ministerio de Agroindustria. 2017. [en línea]
<https://datos.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>. Verificado el 16/07/2017.

COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO EN EL CENTRO-OESTE SANTAFESINO. CAMPAÑA 2016/2017.

ROSETTI, L.* y VILLAR, J.

Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal, INTA EEA Rafaela
**Autor de contacto: rosetti.lucia@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

El sorgo es el quinto cereal en importancia a nivel mundial, luego del maíz, el trigo, el arroz y la cebada. En nuestro país, su producción se concentra en la región pampeana, destacándose las zonas de Santa Fe y Córdoba como las que mejores aptitudes tienen para su cultivo.

Según estimaciones del Ministerio de Agroindustria, en los últimos diez años se sembraron aproximadamente 982000 hectáreas, lo que representó una producción de 3,33 millones de toneladas al año, con un rendimiento promedio de 4460 kilos por hectárea (<https://datos.magyp.gob.ar>, 2017). Santa Fe genera alrededor del 17% de lo que se produce en el país, con un rendimiento promedio de 5000 kilos por hectárea.

La EEA Rafaela constituye un ambiente/localidad de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Sorgo del INTA. El objetivo es evaluar el comportamiento de diferentes materiales de sorgo (comerciales y pre-comerciales)

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2016/2017, se evaluaron 16 híbridos comerciales de sorgo y 5 materiales pre-comerciales en una única fecha de siembra. El ensayo se instaló, mediante siembra directa, el 15 de noviembre sobre un suelo Argiudol típico (Serie Rafaela), que fuera ocupado por soja el año anterior. La fertilidad potencial del lote al momento de la siembra era adecuada con un contenido de 2,9% de materia orgánica, 0,149% de nitrógeno total, 41,2 ppm de fósforo extraíble y un pH de 5,7 (ácido). La fertilidad actual fue baja ($N-NO_3^- = 7,2$ ppm).

La fertilización se realizó aplicando 100 kg de yeso agrícola por hectárea (17% S-21% Ca) en presiembra y la oferta de nitrógeno edáfico se complementó con 70 kg N/ha (153 kg de urea) al costado y debajo de la línea de siembra.

Las unidades experimentales se distribuyeron en bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. Cada parcela fue de 4 surcos de 5 metros de largo distanciados a 52 centímetros entre surcos. Se colocaron 18 semillas por metro lineal de surco para lograr una densidad equivalente a 180000 plantas/ha.

La emergencia se produjo 9 días después de la siembra. El cultivo se mantuvo libre de malezas, insectos y enfermedades durante todo su ciclo mediante el control químico. Para las malezas se aplicó en preemergencia glifosato 48% (3 litros p.c/ha) junto con atrazina líquida 50% (4 litros p.c/ha) y 2, 4 D (1 litro p.c/ha).

Se registraron las fechas de emergencia, anthesis y madurez fisiológica. En madurez comercial del cultivo se evaluó la altura de las plantas, la uniformidad y excursión de las panojas y la cantidad y calidad del rastrojo. Se cosecharon a mano los dos surcos centrales de

cada parcela y se determinó el rendimiento en granos (expresado en kg ha^{-1}) corregido al 15% de humedad y el peso de mil granos (P1000).

Las variables número de panojas, rendimiento y PMG se analizaron estadísticamente mediante ANOVA utilizando el software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et al, 2016) y las medias se compararon con el test de comparaciones múltiples Scott & Knott con un nivel de probabilidad del 5% ($p \leq 0,05$).

Las precipitaciones registradas en pre-siembra (Tabla 1) desde mayo a septiembre fueron escasas (88,7 mm), mientras que, en octubre y noviembre ocurrieron precipitaciones que ayudaron a que el cultivo lograra una buena implantación. Durante los meses de diciembre y enero las lluvias fueron muy superiores a la media histórica, por lo que el cultivo estuvo en condiciones de anegamiento por unos días, aunque esto no ocasionó problemas al normal desarrollo de las plantas.

Tabla 1: Precipitaciones registradas en el período de septiembre 2016 a marzo 2017 y su media histórica 1930-2015.

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
2016/2017 (mm)	16,5	139,0	72,2	160,8	301,8	187,8	28,2
Serie 1930-2015 (mm)	41,2	84,5	107,6	124,6	118,8	115,7	154,9

La temperatura media (Figura 1) fluctuó dentro de los valores normales para la época. La radiación global diaria incidente (RG) se mantuvo en valores bajos durante los últimos días de diciembre y principios de enero, período en el cual comenzaron las lluvias y por lo tanto se registró una menor heliofanía.

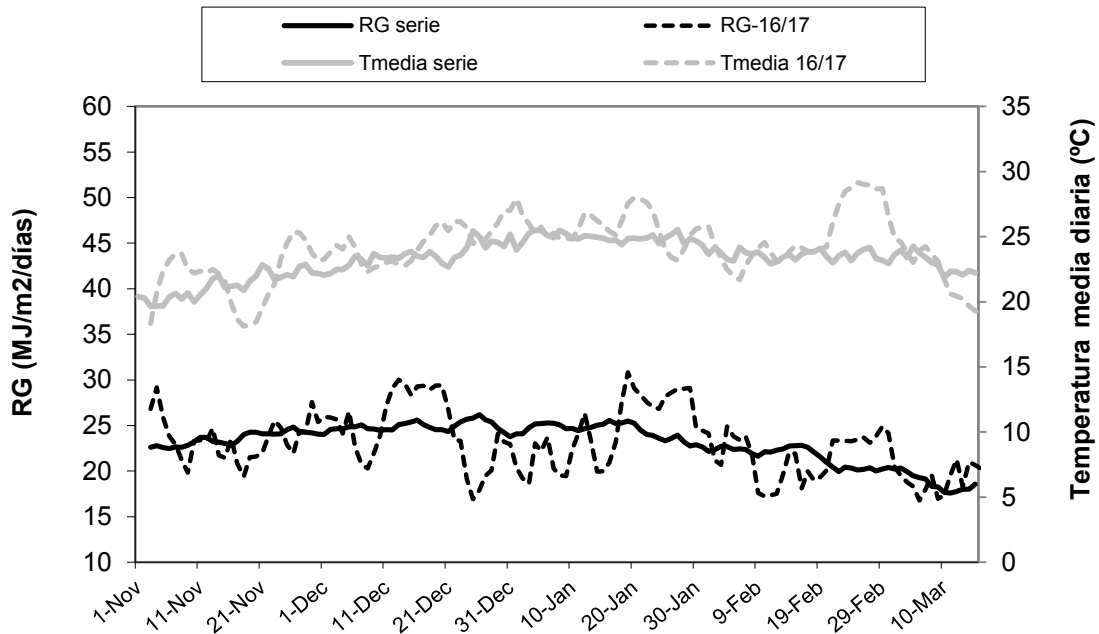


Figura 1: Registros de temperatura media diaria (Tmedia 16/17) y radiación global (RG 16/17) y su respectiva media histórica para el período comprendido entre noviembre 2016 y marzo 2017. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la EEA INTA Rafaela

RESULTADOS

En la Tabla 2 se observa que la suma térmica de emergencia a floración fue de 947 grados/día en promedio, con extremos entre los 877,2 grados/día y 997 grados/día para los más precoces y para los más largos, respectivamente. Y de floración a madurez fisiológica fue de 590.5 grados/día en promedio, los materiales más precoces alcanzaron este último estadio en las primeras semanas de marzo, mientras que los más largos se extendieron hasta la segunda quincena del mes.

Para cumplir el ciclo total, los requerimientos variaron entre los 104 y 117 días, considerado como una duración normal para la época de siembra y la región.

La altura promedio alcanzada por los híbridos fue superior a la campaña anterior (1,58 m), con extremos muy variables entre 1,35 y 2,07 m. Esto es debido a las adecuadas condiciones a las que estuvo expuesto el cultivo durante su período vegetativo.

Tabla 2: Fecha de antesis, madurez fisiológica (MF), etapas de emergencia a antesis (E-A), de antesis a madurez fisiológica (A-MF) y altura de la planta (m) de cada cultivar.

HÍBRIDO	SEMILLERO	Antesis (fecha)	MF (fecha)	E - A (días)	A - MF (días)	Altura de planta (m)
PS 55	Oscar Peman	27-ene.	10-mar.	64	42	1,53
ADV 1200	Advanta	31-ene.	21-mar.	68	49	1,46
ACA 548	ACA	25-ene.	10-mar.	62	44	1,35
ACA GR 175 EXP	ACA	1-feb.	15-mar.	69	42	1,53
ACA GR 233 EXP	ACA	26-ene.	9-mar.	63	42	1,43
ACA 561	ACA	1-feb.	21-mar.	69	48	1,52
EXP 440 T	Nuseed	1-feb.	14-mar.	69	41	1,83
ADV 1302	Advanta	31-ene.	15-mar.	68	43	1,50
Pitavá	Oscar Peman	26-ene.	10-mar.	63	43	1,44
Takuri Doble Propósito	Oscar Peman	30-ene.	13-mar.	67	42	2,07
HS26CT	Hersems	25-ene.	9-mar.	62	43	1,54
ACA 550	ACA	28-ene.	12-mar.	65	43	1,53
V11649	Advanta	26-ene.	15-mar.	63	48	1,59
ACA GR 177	ACA	2-feb.	16-mar.	70	42	1,62
VT 1818	Vt Seed	24-ene.	8-mar.	61	43	1,49
Argensor 134	Argenetics	31-ene.	13-mar.	68	41	1,45
ACA GR 147 EXP	ACA	31-ene.	19-mar.	68	47	1,49
VT 1616	Vt Seed	31-ene.	11-mar.	68	39	1,78
ACA 558	ACA	2-feb.	15-mar.	70	41	1,63
HS 419 DP	Hersems	30-ene.	17-mar.	67	46	2,04
ACA GR 150 EXP	ACA	1-feb.	14-mar.	69	41	1,46
Promedio		29-ene.	13-mar.	66	43	1,58

Para un adecuado crecimiento de la panoja, el cultivo requiere buena disponibilidad de agua, temperaturas favorables y radiación solar, en especial durante el período crítico (20 días previo a antesis). Este período en los materiales evaluados, coincidió con fines de diciembre-principios de enero, momento en el cual las precipitaciones fueron abundantes y hubo una oferta reducida de radiación global que dio lugar a un ambiente con condiciones desfavorables para altos rendimientos.

El rendimiento de los diferentes materiales varió entre 4932 y 3293 kg ha⁻¹, y la media de la campaña fue, al igual que la campaña anterior, muy bajo (4128,6 kg ha⁻¹).

Los materiales evaluados se agruparon en dos niveles de productividad, con un máximo absoluto de 4932 y 3834 kg ha⁻¹ en los grupos de mayor y menor productividad respectivamente.

El peso de mil granos promedio fue de 24 gr, superando la media de la campaña anterior. Se encontraron diferencias significativas entre los materiales.

La uniformidad en la altura de la panoja y la excursión de las mismas son dos características que se registran por su incidencia en la eficiencia de cosecha. En general la uniformidad fue buena para una gran cantidad de híbridos, pero no fue así para la excursión.

Ambos parámetros no sólo están asociados al genotipo, sino que también están influenciados por las condiciones a las que la planta se expone durante su crecimiento.

El sorgo es un cultivo que aporta elevadas cantidades de rastrojo que ayudan a mejorar la cobertura del suelo o constituir un recurso forrajero. Por esta razón la cantidad y calidad del rastrojo también fue evaluado. La campaña que se informa presentó pocos materiales con una oferta de rastrojo abundante y en general no se encontraron grandes diferencias en calidad en madurez fisiológica.

Tabla 3: Rendimiento en grano, peso de mil granos (P1000), uniformidad y excersión de las panojas y cantidad y calidad de rastrojo.

HÍBRIDO	SEMILLERO	Rendimiento (kg/ha, 15%H ₂)		P1000 (g/1000 granos)		Panojas**		Rastrojo***	
						Uniformidad	Excersion	Cantidad	Calidad
PS 55	Oscar Peman	4932,6	A	27,3	A	B	B	N	MB
ADV 1200	Advanta	4547,1	A	25,7	A	B	B	N	MB
ACA 548	ACA	4495,1	A	21,9	C	B	B	N	MB
ACA GR 175 EXP	ACA	4487,8	A	23,1	B	M	M	N	B
ACA GR 233 EXP	ACA	4447,2	A	24,2	B	B	B	N	B
ACA 561	ACA	4415,6	A	22,3	C	B	B	A	MB
EXP 440 T	Nuseed	4376,5	A	23,9	B	B	M	N	B
ADV 1302	Advanta	4373,4	A	24,1	B	B	B	A	MB
Pitavá	Oscar Peman	4334,4	A	24,8	A	B	B	N	B
Takuri Doble Propósito	Oscar Peman	4293,6	A	24,3	B	B	B	N	MB
HS26CT	Hersems	4123,4	A	26,7	A	B	B	N	MB
ACA 550	ACA	4075,1	A	25,9	A	B	M	N	B
V11649	Advanta	4071,8	A	23,6	B	B	B	E	N
ACA GR 177	ACA	4049,0	A	21,6	C	B	M	N	MB
VT 1818	Vt Seed	4040,7	A	26,7	A	B	M	N	B
Argensor 134	Argenetics	3834,6	B	23,1	B	B	M	N	B
ACA GR 147 EXP	ACA	3734,8	B	22,5	C	M	B	N	B
VT 1616	Vt Seed	3673,1	B	24,1	B	B	M	N	B
ACA 558	ACA	3642,5	B	22,7	C	M	B	A	MB
HS 419 DP	Hersems	3459,5	B	23,7	B	B	B	N	MB
ACA GR 150 EXP	ACA	3293,5	B	21,5	C	B	M	A	MB
Promedio		4128,6		24,0					
		**		**					
CV (%)		10,4		4,3					

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). %CV: coeficiente de variación.

**Panoja: Uniformidad (B): buena, (M): mala y Excersión (B): buena, (M): mala.

***Rastrojo: Cantidad: (E): escasa, (N): normal, (A): abundante. Calidad (M): mala, (B): buena, (MB): muy buena.

RESULTADOS

La información permitió identificar materiales comerciales que presentan una buena adaptabilidad a la región tales como ADV 1200, ACA 548 y ACA 561. Por segunda campaña consecutiva, se destaca el material PS 55.

Dentro del grupo de alta productividad se destacan varios cultivares experimentales tales como ACA GR 175 EXP, ACA GR 233 EXP y EXP 440 T que presentaron un buen comportamiento y se presentan como una interesante alternativa.

BIBLIOGRAFIA

- Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W Robledo.
2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de
Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. (junio,2017).
Estimaciones agropecuarias: (<https://datos.magyp.gob.ar>). Consultado: agosto 2017.

CARACTERIZACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE SEGUNDA FECHA DE SIEMBRA, CAMPAÑA 2016/2017, LOMA ALTA - DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO - PROVINCIA DE SANTA FE. MARTINS, L.^{1*}; AIMAR, M.²

¹Profesional de la AER INTA Gálvez, ²Asesor privado.
*Autor de contacto: martins.luciano@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En el marco de la Red INTA de Maíz, se realizó un ensayo para caracterizar el comportamiento agronómico de diferentes híbridos de segunda fecha de siembra en el centro de Santa Fe, en el distrito Loma Alta. De acuerdo a la figura 1 (Giorgi et al, 2011), el lote en el que se realizó el ensayo se ubicó en un sector de alta capacidad productiva.

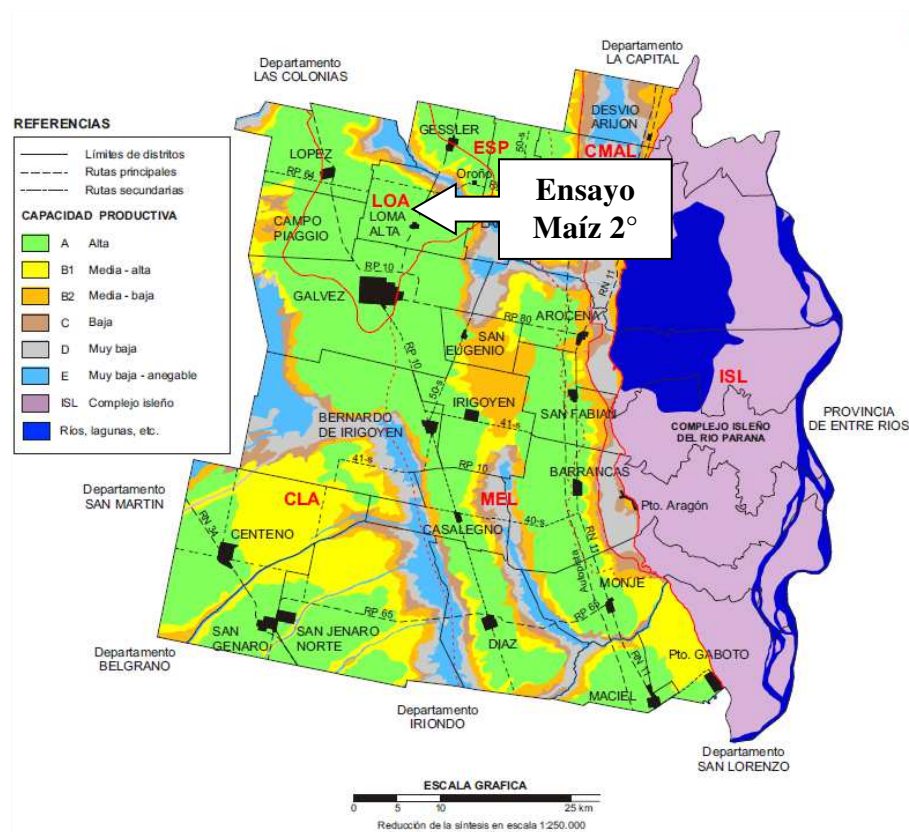


Figura 1. Capacidad productiva de los suelos del departamento San Jerónimo (Provincia de Santa Fe) y ubicación del ensayo. Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento a campo tuvo como antecesor un cultivo de arveja, el cual logró un rendimiento medio de 33 qq/ha. La rotación empleada por el productor en este lote es: arveja/maíz 2°, soja 1°, trigo/soja 2°, maíz 1°, soja 1°, trigo/soja 2°.

La serie de suelo corresponde a LOA (Loma Alta), es un Argiudol típico con capacidad productiva alta para uso agrícola (clase 2) y con un índice de aptitud de 72 (GeoINTA). Se realizó el análisis de suelo en el horizonte superficial previo al experimento. De acuerdo a los valores de referencia, el fósforo y el valor de pH se encuentran en un nivel bajo y la materia orgánica, los sulfatos y los nitratos están presentes con valores medios (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno de nitrato (N-NO₃), fósforo Bray I (P), potencial hidrógeno (pH) y azufre de sulfato (S-SO₄), del horizonte superficial (0-20 cm). Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

Valores de referencia	Materia Orgánica (Walkley - Black)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	pH Actual (en agua)	Nitratos (Harper mod.)	Sulfatos (Turbidimétrico)
Muestra 0-20 cm	2,54 %	14,6 ppm	5,9	97,8 ppm	35,4 ppm

La siembra se realizó el 16 de diciembre de 2016 con una sembradora a placa APACHE 6120 de 13 surcos con doble fertilización: al costado de la línea con 100 kg/ha de Urea y en la línea de siembra con 50 kg/ha de MAP. La densidad de siembra utilizada fue establecida para lograr 3,6 plantas por metro lineal.

Fueron sembrados 7 híbridos, que se detallan a continuación: ACA 473 VT3P, ACA 474 VT3P, ADVANTA 8319 MGRR2, ADVANTA 8112 VT3P, ALBERT Santa Fe MGRR2, NIDERA AX 7822 CLVT3P, KWS KM 4321 LCL. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con parcelas de 10 surcos (espaciados a 0,525 m) por 278 m de extensión.

Asimismo, en el resto del lote el productor sembró el híbrido KWS KM4321 LCL y obtuvo un rendimiento medio de 81,18 qq/ha.

En el período de barbecho, el 10 de noviembre se aplicaron los herbicidas glifosato (1,80 l/ha), 2,4-D (0,700 l/ha), picloram (0,120 l/ha), Sumisoya® (150 g/ha) y corrector de pH (0,075 l/ha). El 8 de diciembre se aplicó el herbicida cletodin (0,700 l/ha) y aceite vegetal metilado (1 l/ha).

Durante el ciclo del cultivo, tanto al ensayo como al resto del lote, en el estado fenológico V3 (9 de enero de 2017) se aplicó el insecticida Exalt® (0,080 l/ha) más coadyuvante Biodox® (0,050 l/ha), para controlar oruga cogollera (*Spodoptera frugiperda*). El 13 de enero se aplicó el fertilizante líquido UAN (75 kg/ha). El 2 de marzo, en el estado fenológico VT, se aplicó con avión el fungicida Paradise® más aceite vegetal metilado (0,500 l/ha) con la finalidad de controlar tizón foliar (*Exserohilum turcicum*).

En este distrito del departamento, se encuentran los puntos altimétricos más altos y particularmente en el lote donde se realizó el ensayo, la elevación sobre el nivel del mar es de aproximadamente 48 msnm. De acuerdo a esto, se realizaron las mediciones del nivel freático en esta zona durante todo el ciclo del cultivo. En la figura 2 se presenta la influencia del nivel freático más la franja capilar durante el mes de abril, para todo el departamento San Jerónimo

(Tosolini, R; Chiavassa, A; Martins, L. 2017, datos no publicados), y se destaca que, en el distrito donde se realizó el ensayo, los valores fueron superiores a los 2 m de profundidad.

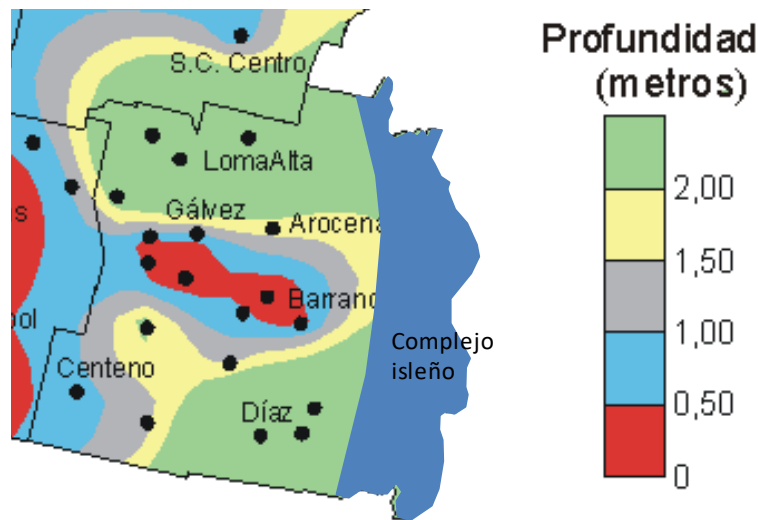


Figura 2. Nivel freático más franja capilar. Abril de 2017, departamento San Jerónimo (Provincia de Santa Fe). Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

Al momento de la siembra los cultivos dispusieron de una buena reserva hídrica en el perfil del suelo. En la tabla 2 se muestran las precipitaciones registradas en la campaña 2016/17 y las de la serie histórica en Gálvez (Santa Fe). Durante el ciclo del cultivo las precipitaciones fueron superiores a la media histórica, a excepción del mes de marzo.

Tabla 2. Precipitaciones registradas en la campaña durante el período noviembre – abril de 2016/17 y precipitaciones medias de la serie histórica en Gálvez (Santa Fe). Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

Meses	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Año 2016/17	81	250	164	115	92	211	682 mm
Histórico 1917-2016	106	111	117	97	133	88	652 mm
Diferencia	-25	+139	+47	+18	-41	+123	+30 mm

El comportamiento agronómico de los híbridos se evaluó a través del número de plantas/m², porcentaje de plantas quebradas/ha, porcentaje de espigas caídas/ha, altura de planta, altura de inserción de espiga y porcentaje de plantas/ha con dos espigas. Estos registros se realizaron antes de la cosecha. La misma se efectuó el 9 de agosto de 2017. De cada parcela se extrajo una muestra de granos a la que se le determinó la humedad de cosecha y el peso de 1000 granos. Los rendimientos de cada híbrido fueron corregidos al 14,5 % de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 3 se presenta el balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo y se señalan las fechas de floración y de madurez fisiológica media de los híbridos evaluados. Al momento de la siembra, el agua útil en el suelo favoreció la emergencia del cultivo. Durante la floración y el período de llenado de granos, la disponibilidad de agua en el suelo disminuyó hasta el límite de estrés hacia el final de marzo e inicio de abril.

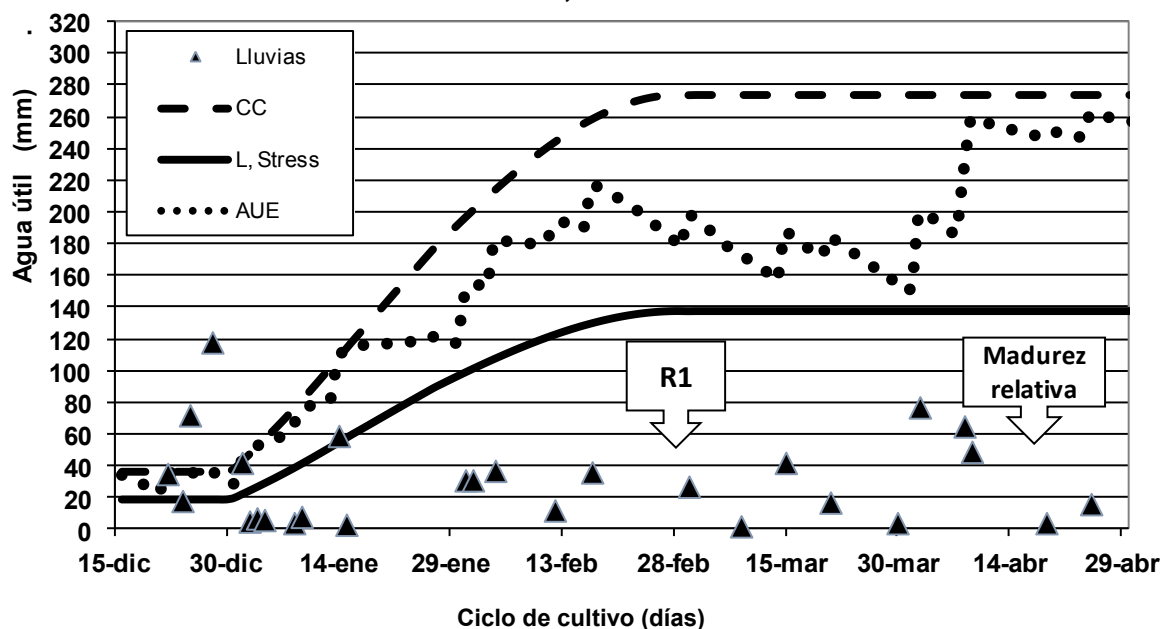


Figura 3. Balance de agua en el suelo. Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

En la tabla 4 se exponen los aspectos morfológicos que fueron medidos y que están relacionados a la planta y a la espiga de los híbridos evaluados.

Tabla 4. Altura media de planta (m), altura media de inserción de espiga (m), porcentaje de prolificidad, porcentaje de plantas quebradas por hectárea y porcentaje de espigas caídas por hectárea en cada uno de los híbridos evaluados. Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

Empresa	Híbridos Maíz 2°	Altura media de planta (m)	Altura media de inserción de espiga (m)	% de PI/ha con 2 espigas	% plantas quebradas/ha	% espigas caídas/ha
ACA	ACA 473 VT3P	2,38	1,05	0	0	0
ACA	ACA 474 VT3P	2,48	0,96	26	0	0
ADVANTA	ADV 8319 MGRR	2,51	0,86	11	9	0
ADVANTA	ADV 8112 VT3P	2,65	1,10	3	3	0
ALBERT	SANTA FE	2,53	1,10	0	9	0
NIDERA	AX 7822 CLVT3P	2,38	0,83	0	3	0
KWS	KM 4321 LCL	2,43	0,95	1	5	0
Promedios		2,48	0,98	6	4	0

En la tabla 5 se exponen los rendimientos logrados por los distintos híbridos. Se destaca el híbrido AX 7822 CLVT3P, el cual obtuvo el mayor rendimiento.

Tabla 5. Rendimientos corregidos al 14,5 % de humedad (kg/ha), rendimiento relativo (%) de acuerdo al rendimiento promedio, peso de mil granos (P1000) y plantas por metro cuadrado (Pl/m²), en cada uno de los híbridos evaluados. Ensayo de Maíz 2^{da} – Loma Alta, campaña 2016/17.

Empresa	Híbridos Maíz 2°	Rendimiento medio (kg/ha)	Rendimiento relativo (%)	P1000	Pl/m ²
NIDERA	AX 7822 CLVT3P	10.226	125,2	353	6,3
ACA	ACA 473 VT3P	8.288	101,5	363	5,7
ADVANTA	ADV 8112 VT3P	8.225	100,7	349	6,8
ALBERT	SANTA FE MGRR2	7.955	97,4	373	6,1
ADVANTA	ADV 8319 MGRR2	7.898	96,7	290	7,9
KWS	KM 4321 LCL	7.447	91,2	372	6,7
ACA	ACA 474 VT3P	7.139	87,4	338	6,0
Promedios		8.168	100	348	6,5

CONCLUSIONES

La información presentada en este trabajo constituye un aporte para el manejo del cultivo de maíz en condiciones de segunda fecha de siembra y de secano, en el centro de la provincia de Santa Fe.

Durante el ciclo de cultivo, los híbridos no compitieron con las malezas por la disponibilidad de nutrientes y agua, ya que el control de las mismas fue propicio.

El ensayo se ubicó en un sector del departamento San Jerónimo donde el nivel de la napa freática, durante el mes de abril, tuvo un promedio superior a los 2 metros de profundidad (con sectores, dentro del distrito Loma Alta, donde la misma se encuentra a 22 m). De esta manera, los cultivos dependieron exclusivamente del agua de lluvia.

Las precipitaciones de marzo fueron inferiores a los valores medios para la zona. De la misma manera, alrededor de floración y durante el inicio del llenado, las lluvias ocurridas fueron escasas y presentaron milimetrajajes inferiores a los 40 mm, impactando sobre el rendimiento final de todos los híbridos.

En el ensayo, se destacó por su rendimiento el híbrido AX 7822 CLVT3P con 10226 kg/ha.

AGRADECIMIENTOS

A Daniel Aimar por facilitar el espacio físico para la ejecución del ensayo y a su equipo de trabajo (Aldo / Víctor), por brindar el apoyo operativo. Al laboratorio El Terruño por la determinación del análisis de suelo y a los semilleros por proveer los híbridos.

Esta actividad fue financiada con fondos de los proyectos de INTA SANFE1261102 y SANFE1261103.

BIBLIOGRAFÍA

- Andriani, J. 2012. Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos “BAHÍCU”. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.
- Di Rienzo, J. A.; et al 2012. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Acceso: Marzo 2016. URL: <http://www.infostat.com.ar>
- Giorgi, R.; et al. 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.
- Visor GeoINTA. URL: <http://visor.geointa.inta.gob.ar/>

VUELCO DE MAÍZ TARDÍO OCASIONADO POR *DILOBODERUS* *ABDERUS* (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE)

FRANA, J.E.*; MASSONI, F. Y TROSSERO, M.

INTA EEA Rafaela

* Autor de contacto: frana.jorge@inta.gob.ar.

El complejo de gusanos blancos en ambientes agropecuarios refiere a las larvas de Coleoptera: Scarabaeidae. Son insectos que generalmente tienen su ciclo biológico asociado al suelo donde habitan y han evolucionado por la moderación de las oscilaciones térmicas que existe en ese medio y por el resguardo que logran de los depredadores. Se alimentan de vegetales muertos, de escasa calidad en contenido proteico, y por lo tanto induciendo un crecimiento lento y largo del organismo, generalmente de un ciclo anual (Halffter & Edmonds, 1982; Edmonds & Halffter, 1984; Morón, 1984; Cherman & Morón, 2014).

En el ambiente de tiempos precolombinos, estos coleópteros estaban asociados a la descomposición de los pastizales que dominaban el área pampeana, de ahí su rol de descomponedores en la naturaleza permitiendo el reciclado de nutrientes y el aireado de los suelos. Estos coleópteros consumían la materia muerta en superficie, o se alimentaban de raíces, que poco incidían sobre la vitalidad de la planta de gramínea. Este hábito se continuó en el tiempo, solo que cuando afectó el rendimiento de los cultivos de interés, entonces se los consideró plagas (Frana & Imwinkelried, 1996).

De las nueve especies de escarabeidos (Alvarado, 1980; Frana & Imwinkelried, 1996), o tal vez algunas más (Fava *et al.*, 2010), que habitan en las provincias de Santa Fe y Córdoba, se considera que el “bicho torito” *Diloboderus abderus*, es el más importante por los daños que produce, al consumir raíces y reducir el número de plantas que definen el rendimiento en grano de trigo, maíz, girasol, y de forrajes como la alfalfa. De los estudios realizados sobre el “bicho torito” que derivaron en el conocimiento de los daños y el control que produce en los cultivos (Frana & Imwinkelried, 1996), resultó que el muestreo de los suelos previo a la siembra de los cultivos es fundamental para estimar la población de larvas de coleópteros y que además de ser necesario, se podría realizar el tratamiento de la semilla mediante insecticida sistémico para intoxicar a la larva atraída por la plántula.

En el caso de maíces tardíos, al momento de la siembra (diciembre o enero), no existen larvas de “bicho torito” en el suelo, por lo que no existiría riesgo para las plántulas. Pero en diciembre, enero y febrero, los adultos de *D. abderus* se encuentran emergiendo, los machos primero para luego copular con las hembras. De esta forma la hembra comenzará el proceso de postura en una galería de 10 a 15 cm que ella misma realiza, extrayendo suelo e incorporando luego restos vegetales apelmazados en cada centímetro de galería, con la inclusión de un huevo, que en total serán 10 a 15 por galería. Entonces, las larvas tendrán garantizado el alimento, que luego de ingerido transformarán en material finamente disponible para el reciclado de la materia orgánica. Luego, el próximo estado larval hará la dispersión local de la especie, buscando espacios donde formar galerías aisladas. Así transcurre hasta la transformación en larva de tercer estadio, último y de máxima voracidad,

donde la cápsula cefálica adquiere el máximo tamaño que determinará el ancho de la galería. Esto último se observa desde principios de mayo, con máxima evidencia en julio (Frana & Imwinkelried, 1996).

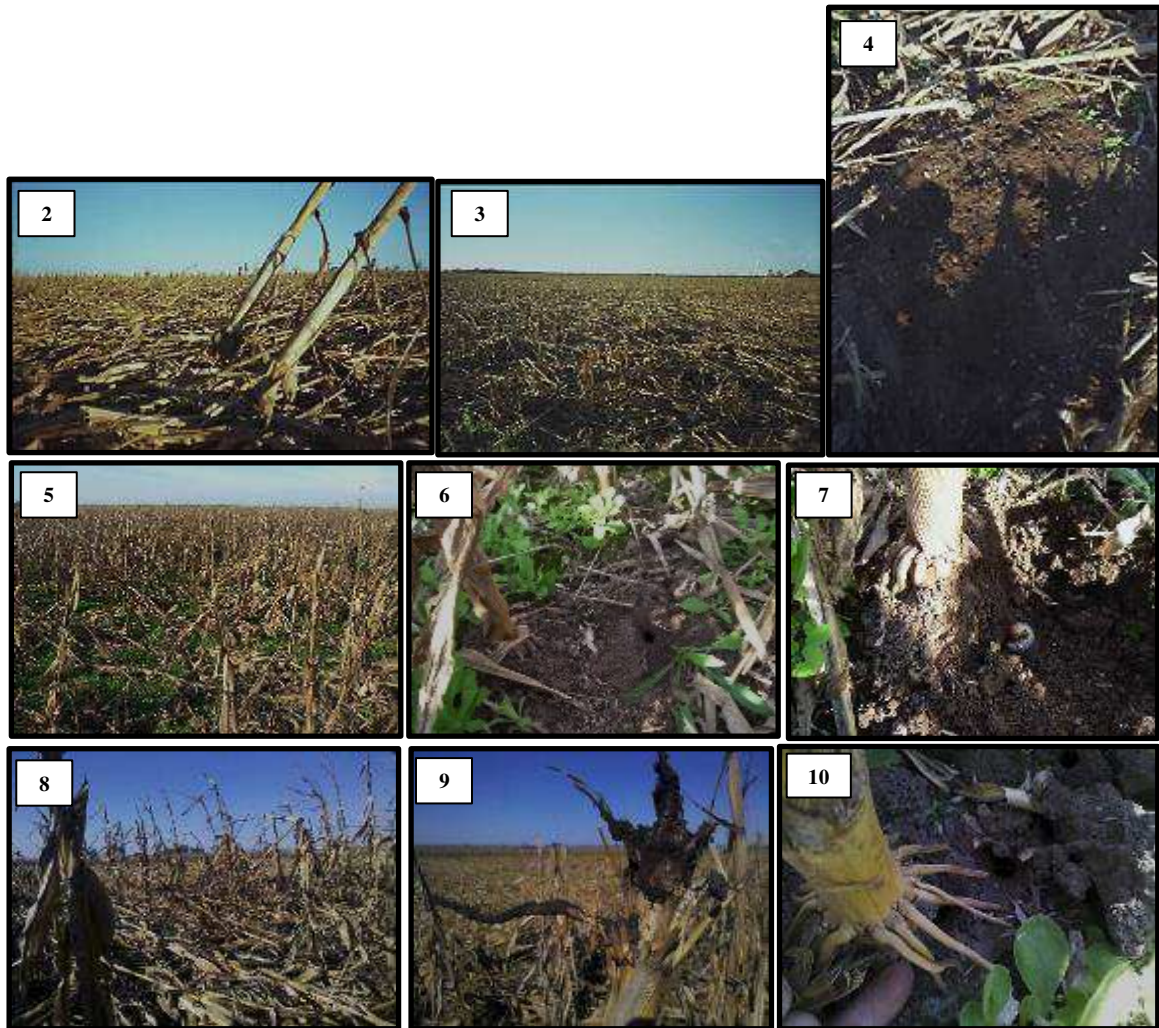
A continuación, se describen y analizan observaciones del vuelco de maíz tardío como consecuencia del daño ocasionado por gusano blanco en la región centro-oeste de la provincia de Santa Fe y este de Córdoba desde 2003 hasta agosto de 2017.

El maíz de siembra tardía sin limitantes desde su siembra, con buena disponibilidad de humedad y elevadas temperaturas tiene altas tasas de crecimiento y desarrollo. Al analizar la información sobre fenología del cultivo de maíz tardío en Rafaela (Santa Fe) se detectó que una siembra de maíz realizada el 15 de diciembre requirió 55 días desde emergencia a floración, donde R1 ocurrió en promedio el 13 de febrero (Villar *et al.*, 2015). Por otra parte, Albrecht *et al.*, (2012) indicaron para la zona de Gálvez (Santa Fe) que 17 híbridos de maíz sembrados el 7 de enero de 2011 fueron cosechados el 21 de julio con un rendimiento promedio de 10232 kg/ha y 22,8% de humedad en el grano. Podrían incluirse muchos más datos sobre la fenología del cultivo para contrastar en forma temporal con el ciclo biológico del insecto, pero a los fines ilustrativos, se consideran suficientes para remarcar que las larvas de máxima voracidad aparecen a fines de abril-principios de mayo, cuando el rendimiento del cultivo ya fue determinado. Por lo tanto, se deduce que hasta este momento la planta de maíz no será afectada por el gusano blanco, pero, dependiendo de la densidad, las larvas comenzarán un proceso gradual y subterráneo de consumo de las raíces secundarias o de anclaje, que según Andrade *et al.* (1996) aparecerían a partir de V₁₈ en los nudos ubicados por encima de la superficie del suelo (Figura 1).



Figura 1. Raíces secundarias del maíz generadas en nudos por encima de la superficie del suelo (Foto crédito University Missouri).

Luego de alcanzada la madurez fisiológica (R6), se esperará la pérdida natural de humedad del grano para no tener deducciones por secado durante la comercialización. En términos del cultivo, recién estarían aptos para cosecha con porcentaje de humedad en los granos cercanos al 14,5% desde fines de julio en adelante, dependiendo de las condiciones ambientales del año. Durante junio o julio podrían ocurrir fuertes vientos (Tabla 1) que podrían volcar gran porcentaje de las plantas de maíz al ras del suelo, y entonces el nuevo escenario sería de dificultosa recolección mecánica (Figuras 2, 3, 5, 8).



Figuras 2-9. Plantas de maíz volcadas debido al daño de larvas de *Diloboderus abderus*. **2-4** Maíz sembrado en enero 2003 (Ramona, Santa Fe). Rendimiento estimado 85 qq/ha. **5-7.** Maíz sembrado en enero 2005 (San Guillermo, Santa Fe). **8-10.** Maíz sembrado en enero 2014 (Freyre, Córdoba). **4, 6 y 9.** Orificios de galerías de larvas de *D. abderus*. **7 y 10.** Detalle de raíces comidas por larvas.

Tabla 1. Velocidad del viento registrada en Estaciones Meteorológicas de San Francisco (Córdoba) en julio 2003 y Ceres (Santa Fe) en junio-julio 2005. *

Estación Meteorológica	Fecha	Velocidad viento (km/h)
San Francisco (Córdoba)	8 julio 2003	68
Ceres (Santa Fe)	8 junio 2005	137**
	4 julio 2005	56
	12 julio 2005	56
	13 julio 2005	44
	14 julio 2005	44
	15 julio 2005	56

*Datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional, Argentina.

**Único registro en 10 años (2001-2010).

De acuerdo a la escala de vientos desde Suaves a Temporal Muy Fuerte, el Servicio Meteorológico Nacional (2017) considera vientos fuertes a los superiores a 38 km/h y muy fuertes a los comprendidos entre 50-61 km/h. Se deduce que el primer caso de maíz volcado, detectado en Ramona (Santa Fe), podría haber sido debido a vientos de temporal similares a los ocurridos en San Francisco (68 km/h). Para el lote ubicado en San Guillermo (Santa Fe) se registraron varios días con vientos fuertes a muy fuertes, pero que el 8 junio 2005 se registró un viento excepcional tipo temporal huracanado (1 registro en 10 años) de 137 km/h.

¿Qué pudo ocurrir? El gusano blanco consume las raíces secundarias o nodales que nacen en los nudos expuestos de la planta (Figuras 7, 9, 10), y de esta manera quita el anclaje natural que ayuda a sostener el momento de palanca generado por el peso de la espiga en la mitad de la planta. En consecuencia, el vuelco de maíces tardíos luego de vientos sería un daño indirecto del gusano blanco.

¿Cuántas larvas serían suficientes para ocasionar el daño y traducirlo en vuelco? No existen estudios donde se haya evaluado la densidad del gusano blanco que consumiría las raíces secundarias de la planta de maíz, ni la combinación de larvas e intensidad de viento. Un cálculo sencillo indicaría que para densidades de 50.000-70.000 plantas/ha, corresponderían 5-7 plantas/m². Asumiendo la presencia de una larva de *D. abderus* por planta, éstas serían insuficientes para consumir las raíces nodales de la planta de maíz. Por otra parte, debido a diversas consultas en agosto por vuelco de maíces tardíos desde el 2003 al 2017 por daño de gusano blanco, se deduce que los lotes afectados serían menos del 5%, y que por los valores observados por Frana (2014) corresponderían a densidades >20 larvas de último estadio de *D. abderus*/m².

¿Se puede anticipar al problema? Varios conceptos de la filosofía del manejo integrado de plagas indicarían que es posible y altamente deseable (Metcalf & Luckmann 1982). Adelantarse a futuros inconvenientes permitiría dar tiempo para pensar alternativas. Los conceptos son: 1) realizar siempre monitoreo sistemático y periódico, buscando por

imprevistos aun cuando no existan signos evidentes de organismos perjudiciales; 2) nunca descuidar a las plagas ocasionales.

¿Qué se lograría con el muestreo? El monitoreo mensual del lote desde enero mediante diez pozos de 25 x 50 y 30 cm de profundidad efectuados con pala permite detectar la cantidad de desoves/m², y conocer la evolución de los estados larvales a través del tiempo.

¿Pero qué se podría hacer en un lote de maíz tardío, donde se estima un rendimiento aproximado de 8000 kg/ha, conocida la densidad de más de 20 larvas de *D. abderus*/m²? El control de las larvas mediante insecticidas sería poco efectivo, antieconómico y ambientalmente inviable (Frana, 2014). En consecuencia, sólo quedarían las posibilidades de manejo de la cosecha del maíz para reducir el tiempo de exposición a vientos desde mayo a julio-agosto.

Por cierto, no son muchas las opciones con que se podrían contar, pero al menos podrían ayudar antes de ver todo el cultivo por el suelo. Así surgen como alternativas el picado del maíz para ensilaje y la cosecha en grano húmedo, con sus ventajas y desventajas, y viabilidad económica con distintos márgenes. Pero, en todo caso, deberían contrastarse con el riesgo cierto de la pérdida total por el efecto del viento sobre las plantas sin anclaje.

Quienes no han observado los daños del “bicho torito” en maíces tardíos pueden argumentar que ese riesgo no es tal. Los datos correspondientes a muestreos en los departamentos Castellanos, San Martín, San Jerónimo, Las Colonias y San Cristóbal desde 2002 al 2008 (Frana, 2014) sugieren que elevadas densidades de larvas (>20 larvas/m²) en un lote elegido al azar, sería altamente aleatorio y de probabilidad baja (3%), dado que de haberse cumplido el programa “Mayo, mes del gusano blanco”, sugerido desde esta Estación Experimental (Frana, 2006), y apelando a la colaboración de quienes realizarían muestreo de insectos de suelo, se hubiera conocido la abundancia y la distribución en tiempo y espacio. Dicho programa se basaba en que, dada la economía del muestreo de los insectos del suelo previo a la siembra de cualquier cultivo (en contraste a controles preventivos), las densidades detectadas serían comunicadas al programa para su análisis. Densidades de un mismo lote (y de otros tantos del centro de Santa Fe) a través del tiempo hubieran permitido el conocimiento del riesgo de ocurrencia y otros aspectos aún desconocidos del comportamiento del insecto. Lo cierto es que muy pocos comprendieron la importancia de la convocatoria, como aún se sigue sin considerar al manejo integrado de plagas. Recientemente, Anghilante (comunicación personal, 26 julio 2017) detectó un caso de vuelco de maíz tardío debido, entre varias causas, al efecto de las larvas de “bicho torito”. Pero el caso aportó un condimento extra: el híbrido de maíz Bt presentaba la tecnología Víptera 2, que si bien tenía como objetivo el control de larvas de lepidópteros, aquí se estaría presentando el típico ejemplo de efectos colaterales no deseados por el consumo generalizado del vegetal de un organismo no blanco.

Para retomar el análisis, es posible que un lote de maíz de siembra tardía tenga bajas probabilidades de ser impactado por altas densidades de “gusano blanco” (Frana, 2014). Pero cabe detenerse a pensar, si esos pocos lotes, luego de haber superado el riesgoso estado de plántula, completado con éxito el llenado de los granos y garantizada la producción, todo se pierde con el transcurrir de unas horas ventosas que inducen el vuelco del cultivo sin anclaje.

A decir por expresiones vertidas de quienes lo padecieron, hubieran reaccionado de cualquier manera para rescatar la inversión y al menos obtener un beneficio económico.

CONSIDERACIONES FINALES

Queda documentada la posibilidad del vuelco de los maíces tardíos sembrados en enero, debido al consumo que las larvas de *Diloboderus abderus* ejercen sobre las raíces secundarias o nodales a partir de fines de abril, y que promueven el debilitamiento del anclaje del cultivo quedando en consecuencia expuesto al efecto de los vientos que ocurrirían en julio.

A los muestreos de insectos de suelo previo a la siembra de cada cultivo, debería sumarse la misma metodología de inspección de los insectos de suelos en maíces tardíos en particular desde fines de abril, mayo y junio.

Ante densidades aproximadas de una o más larvas de *D. abderus*/planta se sugiere pensar alternativas como el picado del forraje o la cosecha del grano húmedo para anticiparse al problema y disminuir el riesgo de vuelco indirecto que ocurriría durante los días ventosos en julio.

AGRADECIMIENTOS

Las imágenes de Figuras 2-4 captadas en agosto 2003, son gentileza del Ing. Agr. Enrique Liprandi; las imágenes de Figuras 5-7 tomadas en julio 2005, son gentileza de Sebastián Prato y las correspondientes a Figuras 8-10 de julio 2014, son gentileza de Leandro Roggero, a quienes se agradece por compartir el problema y permitir su documentación.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, R.E.; L. Martins & A. Cuatrin. 2012. Evaluación de híbridos de maíz de segunda. Campañas 2010/2011 y 2011/2012 – Gálvez – Departamento San Jerónimo – Provincia de Santa Fe. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica Cultivos de Verano. Campaña 2012. Publicación Miscelánea No. 124: 10-16.
- Alvarado, L. 1980. Sistemática y bionomía de coleopteros en estados inmaduros viven en el suelo. Tesis Doctoral No. 386. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de La Plata. 199 pp.
- Andrade, F.; A. Cirilo; S. Uhart & M. Otegui. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial La Barrosa. EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA, UNMP (Eds.). Dekalb Press. Buenos Aires. 292 pp.
- Cherman, M.A. & M.A. Morón. 2014. Validación de la familia Melolonthidae Leach, 1819 (Coleoptera: Scarabaeoidea). Acta Zool. Mex vol. 30 (1): 201-220.
- Edmonds, W.D. & G. Halffter. 1984. Ecological evolution of dung beetle nesting behavior. Abstract volumen XVII International Congress of Entomology Hamburg. Pp. 338.
- Fava, F.D.; E.V. Trumper & J.M. Imwinkelried. 2010. Patrones de distribución de los gusanos blancos *Diloboderus abderus* y *Liogenys* sp., y protocolos de muestreos para su manejo. INTA, EEA Manfredi, Córdoba. Boletín de Divulgación Técnica; No. 8: 28 p.
- Frana, J. 2005. Evaluación del impacto del muestreo para el control de gusano blanco en lotes de producción de trigo: campaña 2004. INTA, Estación Experimental Agropecuaria

- Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2005. Publicación Miscelánea No. 103, 51-53.
- Frana, J. 2006. Mayo, mes del gusano blanco. INTA, EEA Rafaela: http://rafaela.inta.gov.ar/info/gusano_blanco/index.htm
- Frana, J. 2014. Insectos del suelo e insecticidas en tratamiento de semillas - Precauciones con los neonicotinoides. INTA, EEA Rafaela. Publicación Miscelánea No. 127, 42-48.
- Frana, J.E. & J.M. Imwinkelried. 1996. El complejo de gusanos blancos en trigo. I.N.T.A. Est. Exp. Agrop. Rafaela, Santa Fe. Publicación Miscelánea No. 74.
- Halffter, G. & W.D. Edmonds. 1982. The Nesting Behavior of Dung Beetles (Scarabaeinae) An Ecological and Evolutive Approach. Publs. Instituto de Ecología. México, D.F. 10: 176 págs.
- Metcalf, C.L. & W.H. Luckmann (1982). 2nd ed. Introduction to Insect Pest Management, John Wiley & Sons. 577 p.
- Morón, M.A. 1984. Escarabajos, 200 millones de años de evolución. Publicación 14. Instituto de Ecología, México. 131 p.
- Servicio Meteorológico Nacional. 2017. Preguntas más frecuentes. ¿A cuántos nudos o Km/h equivalen los vientos "Suaves", "Leves", "Moderados", "Regulares", "Fuertes", "Muy Fuertes", "Temporal" o "Temporal muy Fuerte"? accedido <http://www.smn.gov.ar/?mod=biblioteca&id=1>
- Silva, M.T.B. da & A.E. Loeck. 1996. Ciclo evolutivo de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) em condições de plantio direto. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v.25, n.2, p. 329-337.
- Villar, J.; P. Benzi & L. Rosetti. 2015. Evaluación de cultivares de maíz de siembras tempranas y tardías, campaña 2014/2015. I.N.T.A. Est. Exp. Agrop. Rafaela, Santa Fe. Publicación Miscelánea No. 130: 15-19.

MONITOREO DEL DAÑO DEL “GUSANO COGOLLERO” *Spodoptera frugiperda* EN HÍBRIDOS DE MAÍZ MG, VT3P, PW y Vip3. CAMPAÑA 2016/17.

MASSONI, F.A.*; TROSSERO, M.A. Y FRANA J.E.

INTA, EEA Rafaela
*massoni.federico@inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

Con 24,9 millones de hectáreas en 2016, lo cual representa el 13% de la superficie global de transgénicos, Argentina es el tercer productor mundial de cultivos genéticamente modificados (GM), después de Estados Unidos y Brasil. En la campaña 2016/17, el maíz transgénico representó el 96% de la superficie sembrada en el país. De las hectáreas totales sembradas, más del 75% fueron híbridos con características combinadas de tolerancia a herbicidas (TH) y resistencia a insectos (RI), y una fracción menor fueron híbridos con TH o RI, por separado (ArgenBio, 2017).

El maíz *Bt* fue diseñado para brindarle tolerancia a *S. frugiperda*, la plaga más importante del cultivo y a otros lepidópteros como el “barrenador de tallo” (*Diatraea saccharalis*) y la “isoca de la espiga” (*Helicoverpa zea*). En la Región Pampeana los daños ocurren a partir de diciembre en maíces tardíos, principalmente en años cálidos y secos. El ciclo varía entre 30 a 40 días y los huevos son depositados en grupos de 100 a 300, en capas superpuestas. Las larvas desarrollan seis estadios que transcurren entre 15 y 25 días muy influenciados por la temperatura, presentan comportamiento caníbal razón por la cual suele encontrarse generalmente una sola larva dentro del cogollo. Empupan en el suelo y tienen hábitos cortadores, defoliadores, cogolleros y granívoros (Margheritis y Rizzo, 1965; Leiva y Iannone, 1994; Iannone y Leiva, 1995). Los niveles de daño para *S. frugiperda* consisten en pequeñas lesiones circulares en cogollo y expansión de hojas, pocas lesiones alargadas de hasta 1,3 cm (daño tres en la escala de Davis, Davis *et al.*, 1992) y presencia de larvas vivas. Respecto al momento de control, en convencional: 20% de las plantas con daño, refugio: 20% de plantas con daño hasta V6, y *Bt*: recomendación de acuerdo a la empresa semillera (ASA, 2016; <http://irac-argentina.org>). Para un control químico eficiente es necesario que la larva se encuentre expuesta lo que sucede en estadios iniciales del desarrollo de la plaga y del cultivo, por lo que su monitoreo resulta clave.

La tolerancia del maíz *Bt* a los lepidópteros está dada por la introducción de un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que codifica la producción de una proteína con actividad insecticida específica. Durante el ciclo de vida de la bacteria genera dos tipos de toxina: en la fase vegetativa produce y secreta proteínas Vip (Yu *et al.*, 2011) y en la fase de esporulación, produce esporas e inclusiones cristalinas llamadas proteínas Cry (Bravo *et al.*, 2012). Debido a su eficacia, difusión y adopción, los cultivos *Bt* ejercen alta presión de selección sobre las plagas blanco. Los programas de Manejo de la Resistencia a Insectos destinados a retrasar la resistencia, se basan en la rotación de cultivos, buen control de malezas, adecuada implantación, monitoreo de plagas y en el modelo “Alta Dosis + Refugio” (Tabashnik *et al.*, 2004; Andow, 2008; Trumper, 2014).

En 2014, se confirmó la resistencia heredable y recesiva de una población de *D. saccharalis* en el noreste de la provincia de San Luis, donde resultaron afectadas las tecnologías Herculex I (Hx) y VT Triple Pro (VT3P), que contienen las proteínas Cry1F y Cry1A.105, respectivamente (ASA, 2016). En el año 2016 se confirmó la resistencia de varias poblaciones de *S. frugiperda* de la zona maicera argentina a la proteína Cry1F expresada en los maíces Herculex I (ASA, 2016). Estudios realizados en la EEA Rafaela sobre el daño de *S. frugiperda* en la tecnología Hx, en las campañas 2014/15 y 2015/2016 determinaron un 78% y 55% de plantas afectadas, para niveles de infestación de 88% y 50%, respectivamente. Se comprobó la pérdida de eficacia de la toxina Cry1F en híbridos Hx (Massoni *et al.*, 2015; 2016a, b). Respecto a la ubicación de los desoves de *S. frugiperda* sobre 1800 plantas analizadas en V3, el 100% se registraron en el envés (Massoni, 2015 datos no publicados). El incremento de los niveles de tolerancia de los lepidópteros blanco a las protoxinas es un proceso evolutivo, por lo que es necesario el monitoreo frecuente sobre la eficacia de las tecnologías disponibles en el mercado. Por tal motivo, se propuso evaluar el daño de *S. frugiperda* en maíces de siembra tardía con las tecnologías MG, VT3P, PW y Vip3, con respecto a un Testigo No-Bt en la campaña 2016/17.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante la campaña 2016/2017 en el campo de la EEA Rafaela, del INTA sobre un suelo Argiudol típico. Se aplicó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los híbridos utilizados fueron: T1) Testigo: DK 72-10 RR2, T2) DK 72-10 MG RR2, T3) DK 72-10 VT3P, T4) PW 507; y SYN 840 Vip3. Se sembraron en el sistema de siembra directa el 27 de enero de 2017 en parcelas de 83,2 m² compuestas por 16 surcos a 0,52 m de espaciamiento por 10 m de largo. La fertilización consistió en la aplicación de N en forma de urea con una dosis de 70 kg/ha a la siembra y al costado del surco. El barbecho químico consistió en una aplicación en preemergencia del cultivo de sulfosato (2,5 L/ha), atrazina 90% (2 kg/ha), S-metolacloro (1,3 L/ha) y aceite vegetal (0,5 L/ha) y otra en post-emergencia (V4) de Equip[®] WG (120 gr/ha) y aceite mineral (1,6 L/ha). La pulverización tuvo el objetivo de controlar malezas para evitar que el ensayo fuera colonizado por larvas provenientes de gramíneas hospederas. En la tabla 1 se presentan las tecnologías ensayadas con los eventos o combinaciones de ellos y sus proteínas introducidas para el control de lepidópteros (CERA GMC Database, 2010; ArgenBio, 2016).

Tabla 1: Eventos y combinaciones con las proteínas introducidas para el control de lepidópteros y año de aprobación para su siembra, consumo y comercialización.

Eventos / Combinación	Año de aprobación	Proteínas
Roundup Ready RR (NK603)	2004	No- <i>Bt</i> (convencional) + epsps
Maízgard MG RR2 (NK603 x MON810)	2007	Cry1Ab + epsps
VT Triple PRO VT3P (MON89034 x MON88017)	2010	Cry1A.105+Cry2Ab2+Cry3Bb1 + epsps
Agrisure Viptera3 Vip3 (Bt11 x GA21 x MIR162)	2011	Vip3Aa20+Cry1Ab+pat+epsps
Powercore PW (MON89034 x TC1507 x NK603)	2012	Cry1A.105+Cry2Ab2+Cry1Fa + epsps

La estimación de las plantas dañadas por larvas de *S. frugiperda* se realizó con la Escala de Davis (Davis *et al.*, 1992). Se analizaron 20 plantas por parcela. Las observaciones comenzaron en la etapa fenológica de Ve, según la escala fenológica de Ritchie y Hanway (1982). El conteo del nivel de daño en los materiales con las diferentes tecnologías de protección se inició después de que el testigo alcanzó el 20% de plantas afectadas. Las plantas se consideraron dañadas cuando se registró un valor igual o superior al grado 3 de la Escala de Davis (Figuras 1.c y d). Se registró el total de larvas vivas por planta y se obtuvo el promedio cada 10 plantas.

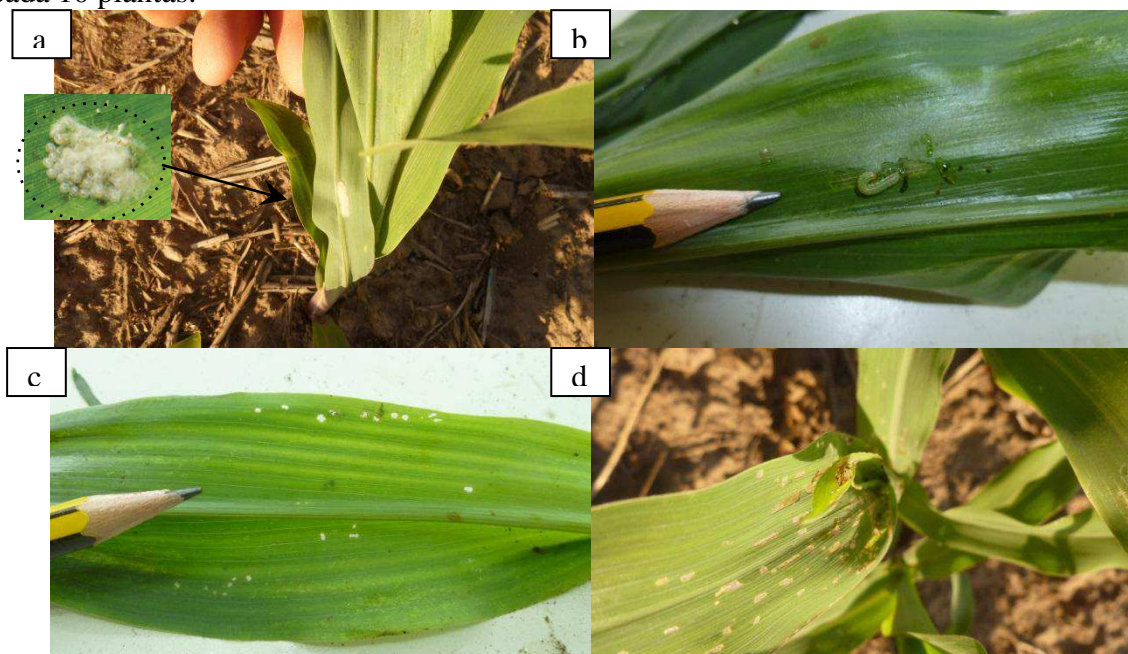


Figura 1. a- Desove de *S. frugiperda*, b- larva consumiendo el parénquima, c- daño provocado por larvas pequeñas (L1-L2-L3), d- daño en cogollo efectuado por larvas grandes (L4-L5-L6).

Además, se detalló el tamaño de las larvas (inferior o superior a 1,5 cm) y el porcentaje de desoves hallados con su ubicación en el haz o envés de la hoja, por tratamiento

(Figuras 1.a y b). Para cada variable se realizó el análisis de la varianza con el software estadístico INFOSTAT® 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014) y las diferencias entre medias se compararon con el test diferencia mínima significativa (DMS) LSD Fisher con un 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los registros pluviométricos correspondientes a los meses en que se desarrolló la experiencia. Entre diciembre de 2016 y enero de 2017 se registraron precipitaciones superiores en un 47,5% a la serie histórica (1930-2015). Las precipitaciones de diciembre provocaron un importante ascenso de la capa freática, que subió 72 cm desde inicio de mes y finalizó a 40 cm de profundidad. En enero las precipitaciones fueron 2,5 veces superiores a la media histórica. Esto ha provocado que nuevamente la napa freática haya ascendido hasta la superficie durante las primeras semanas del mes y determinó que la siembra sea postergada aproximadamente un mes.

Las lluvias entre diciembre de 2016 y marzo de 2017 superaron en un 24% a los valores normales, con un acumulado anual hasta mayo de 22%, superior a las precipitaciones de la serie de referencia. Esta situación favoreció el desarrollo del cultivo y la recuperación de los híbridos por el daño del “gusano cogollero”. Sin embargo, en la etapa de V8 algunas plantas se volcaron por la acción del viento, el alto peso de los materiales y la falta de soporte de sus raíces adventicias.

Tabla 2: Precipitaciones durante el período experimental y su respectiva serie históricas. Estación Agrometeorológica, EEA Rafaela del INTA.

Mes	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Lluvia mensual Campaña 2016/17 (mm)	160,8	301,8	187,8	28,2	127,9	37,3
Lluvia Serie Histórica 1930-2015 (mm)	124,6	118,4	118,7	153,8	94,2	46,5

En la etapa de Ve comenzaron las observaciones en el tratamiento Testigo hasta alcanzar el 20% de plantas con daño, lo que ocurrió con el cultivo en el estado de V3. En las fases fenológicas V3 y V5, se hallaron diferencias significativas en el porcentaje de plantas con daño de *S. frugiperda* igual o mayor al grado 3, según la escala de Davis ($p < 0,0001$).

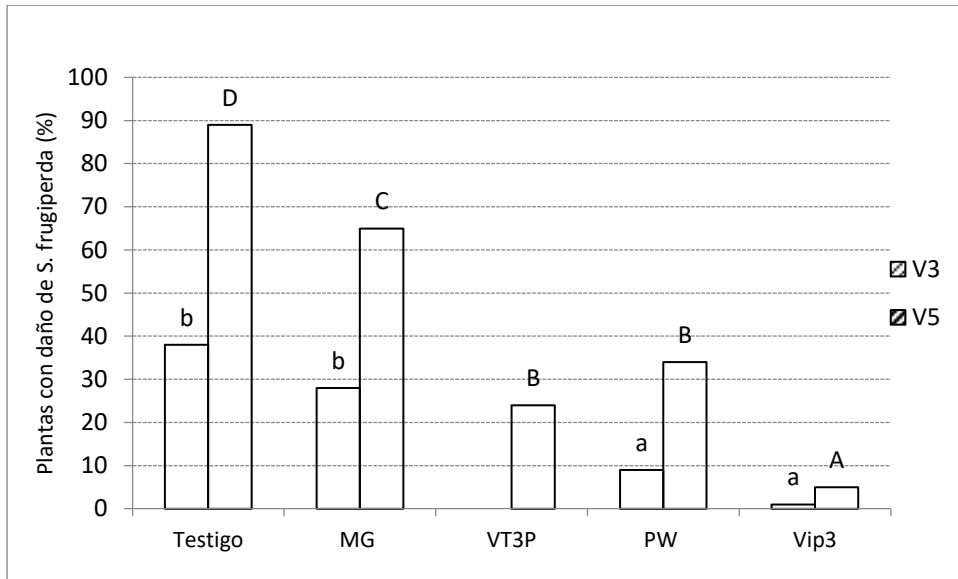


Figura 2. Porcentaje de plantas de híbridos de maíz con daños de *S. frugiperda* igual o superior al grado 3, según la escala de Davis, en función de las tecnologías ensayadas en las campañas agrícolas 2016/17 en la EEA Rafaela. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

En la fase de V3, 19 días después de la fecha de siembra (DDFS) el cultivo de maíz presentó dos grupos con diferentes daños; los híbridos VT3P, Vip3 y PW difirieron de MG y del Testigo ($p < 0,0001$). Estos últimos alcanzaron el umbral de daño (UD= 20% plantas Davis 3°) en dicha etapa. Los valores promedios hallados fueron: VT3P= 0%, Vip 3=1%, PW= 9%, MG= 28%, Testigo= 38%. En V5, 26 DDFS el cultivo presentó cuatro grupos con promedios de daños diferentes ($p < 0,0001$), y a excepción de Vip3, el resto de los tratamientos superaron el umbral de daño, con una presión de infestación de 89% de plantas afectadas (Testigo). Los valores registrados fueron: Vip3=5%, VT3P=24%, PW=34%, MG=65% (Figura 2).

Se registró además la ubicación de los desoves (cara superior o inferior de la hoja) y el tamaño de larvas de *S. frugiperda* a partir de 400 plantas por muestreo. El 100% de los desoves fueron hallados en el envés de las hojas de maíz en la totalidad de los tratamientos. La densidad de nacimiento de las larvas neonatas siguió una curva de tipo campana de “Gauss” en correspondencia con la curva de posturas en la etapa de oviposición. Detectar la masa de huevos en las etapas iniciales del cultivo permite determinar la presencia temprana de la plaga, estimar su abundancia poblacional y reconocer sus enemigos naturales para una oportuna toma de decisiones. Los organismos benéficos observados fueron: el complejo de arácnidos (Thomisidae, Salticidae), tijeretas (Forficulidae: *Doru sp.*), chinches predadoras (Anthocoridae: *Orius sp.*; Lygaeidae: *Geocoris sp.*), parasitoides (Hymenoptera: *Campoletis grioti*, *Ophion sp.*, *Cotesia sp.*, *Euplectrus sp.*) y entomopatógenos (*Nomuraea rileyi*).

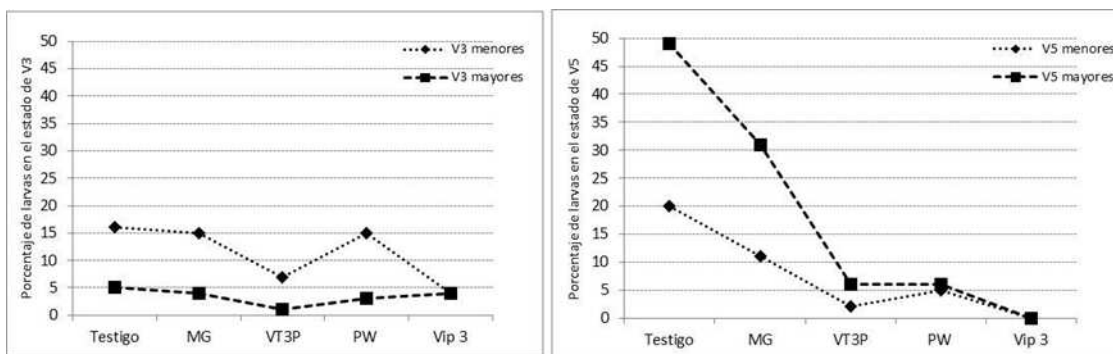


Figura 3. Porcentaje de larvas de *S. frugiperda* según tamaño (menor y mayor a 1,5 cm) en los estados de V3 y V5, en función de las tecnologías *Bt* ensayadas en las campañas agrícolas 2016/17 en la EEA Rafaela.

En la etapa de V3 se observaron diferencias estadísticas respecto al porcentaje de larvas menores a 1,5 cm observadas en función de las tecnologías ($p < 0,0463$), mientras que no se encontraron diferencias para larvas de mayor tamaño (superiores a 1,5 cm). Las larvas registradas corresponden a desoves puestos por hembras que colonizaron el ensayo en etapas fenológicas tempranas (Ve-V3). En los tratamientos testigo, MG y PW, las larvas pequeñas se hallaron en un 16%, 15% y 15% de las plantas, respectivamente y fueron diferentes estadísticamente de Vip3: 4%. Esto podría explicarse por la mayor eficacia de la proteína Vip con respecto a las Cry en el control de larvas neonatas (Figura 3).

En la etapa de V5, respecto a las larvas pequeñas, se observaron tres grupos diferentes estadísticamente ($p < 0,0001$) con larvas halladas en los siguientes porcentajes: 1) Testigo: 20%, 2) MG: 11% y 3) PW: 5%, VT3P: 2%, Vip3: 0%. Se registró un mayor control por parte de las tecnologías con eventos apilados con respecto al simple. En el caso de las larvas grandes también se diferenciaron estadísticamente ($p < 0,0001$) y se detectaron tres grupos con los siguientes valores: 1) Testigo: 49%, 2) MG: 31%) y 3) VT3P: 6%, PW 6% y Vip3: 0% (Figura 3). Puede observarse que, desde la etapa de tres hasta cinco hojas desarrolladas, se incrementaron las larvas de mayor tamaño sólo en los tratamientos Testigo y MG, debido a la ausencia de toxina *Bt* en el primero, que permitió registrar la máxima densidad poblacional alcanzable, y un control parcial de la proteína Cry1Ab en el segundo. Por el contrario, en el tercer grupo, el porcentaje de larvas no superó el 6% debido al control eficaz de las toxinas apiladas expresadas en las tecnologías PW, VT3P y Vip3. Debe considerarse que las larvas grandes (L) correspondientes a estadios avanzados del desarrollo (L4-L5-L6), tienen la capacidad de consumir aproximadamente un 80% del total de su dieta, y por lo tanto el daño producido en el tejido foliar resultará mayor con respecto a las larvas chicas, lo que afectaría la capacidad del cultivo para alcanzar el índice de área foliar crítico (Gardner *et al.*, 1985) en el menor tiempo posible para maximizar la producción de materia seca.

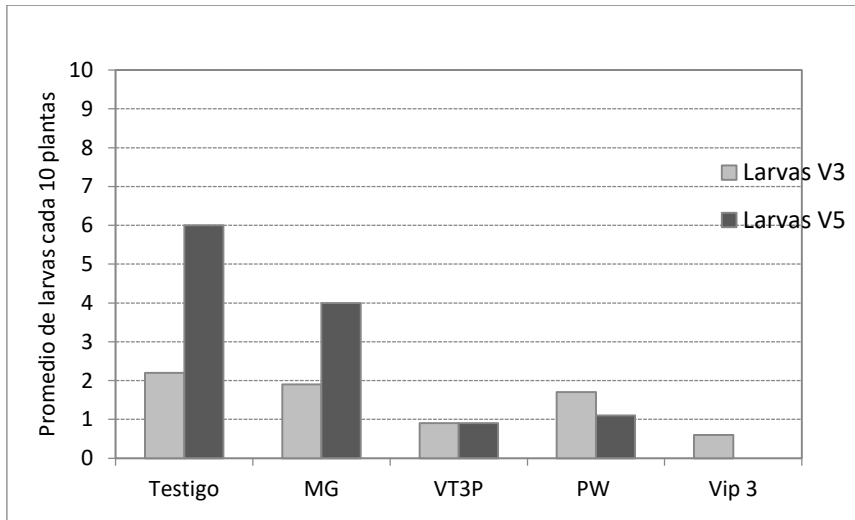


Figura 4. Promedio de larvas de *S. frugiperda* observadas cada 10 plantas, en función de las tecnologías *Bt* ensayadas en las campañas agrícolas 2016/17 en la EEA Rafaela.

Respecto al promedio de larvas cada 10 plantas, se observó que el tratamiento Testigo y MG alcanzaron 2 larvas en V3, mientras que en V5 se incrementaron en ambos tratamientos hasta un promedio de 6 y 4 larvas/10 plantas, respectivamente. En el resto de los materiales VT3P, PW y Vip3, el número de individuos no llegó a 2 larvas promedio (Figura 4).

Los híbridos MG y Testigo alcanzaron el umbral de daño (20% plantas con daño igual o superior al grado 3 en Escala de Davis) en V3, y los materiales VT3P y PW lo hicieron en V5. Sin embargo, al considerar el promedio de larvas vivas cada 10 plantas en ambas etapas fenológicas, sólo MG y el testigo superaron el umbral de 2 larvas/10 plantas. En el testigo debido a la ausencia de toxina *Bt* que permitió determinar el nivel real de infestación de la plaga y respecto a MG debido al control parcial de la proteína Cry1Ab. Por lo tanto, para una adecuada toma de decisiones de control con insecticidas, deprimir la población del “gusano cogollero” y evitar pérdidas económicas del cultivo, deben considerarse en forma conjunta ambas variables: porcentaje de plantas con daño igual o superior al 20% en la Escala de Davis y la presencia de al menos 2 larvas en promedio cada 10 plantas. En este sentido, sólo sería indicada la aplicación sobre los materiales MG y Testigo, mientras que en VT3P, PW y Vip3 no se justificaría el control químico. Los insecticidas evaluados en la EEA Rafaela que resultaron eficaces para el control de *S. frugiperda* fueron spinetoran (80 cm³/ha); spinosad (60 cm³/ha) y clorantraniliprole (75 cm³/ha).

CONSIDERACIONES FINALES

La expresión de las proteínas insecticidas en el genoma de las plantas con las tecnologías de eventos apilados VT3P, PW y Vip3, resultaron efectivas para los niveles de infestación mencionados y no sería justificable el uso de insecticidas para el control de *S. frugiperda*. En cambio, los híbridos MG presentaron daños por encima de los umbrales de tratamiento y se debería realizar el control químico para evitar pérdidas económicas. Debe considerarse que en etapas iniciales del cultivo, elevados niveles de daño de *S. frugiperda* no matarían a la planta afectada por encontrarse protegido el meristema apical, pero el retraso en

el crecimiento de las mismas en relación a otras sanas, incrementa la competencia intraespecífica por recursos (luz, agua y nutrientes) y afecta el potencial de producción. En etapas fenológicas tempranas (Ve-V5) es clave el monitoreo para la oportuna toma de decisiones en función a los niveles y umbrales de daño predeterminados para lograr una densidad y uniformidad de plantas adecuadas a floración y obtener el rendimiento esperado.

BIBLIOGRAFÍA

- Andow, D.A. 2008. The risk of resistance evolution in insects to transgenic insecticidal crops. *Collection of BiosafetyReviews* 4:142-199
- ArgenBio, ASA, Casafe. 2014. Tecnologías para una agricultura sustentable. *Biología Agrícola*, 72 p.
- ArgenBio, 2016. Cultivos aprobados y adopción. <http://www.argenbio.org/index.php?action=cultivos&opt=5>. Accedido en Junio de 2016.
- A.S.A. 2016. Preguntas y respuestas sobre cultivos Bt y manejo de resistencia de insectos. Programa MRI-ASA. 1° edición.
- Bravo, A.; Gomez, I.; Porta, H.; García-Gómez, B; Rodríguez-Almazan, C. Pardo, L. & M. Soberón, 2012. Evolution of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins insecticidal activity. *Microbial Biotechnology* 6:17-26.
- C.E.R.A, Whashington, D.C.GM Crop Database. 2010. <http://cera-gmc.org/>
- 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. USDA, ARS. S. Univ. Mississippi State, USA.
- 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>
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, y R.L. Mitchel. 1985. *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press. USA. pp. 327
- Iannone, N. y Leiva, P.D. 1995. Bioecología y control de la isoca de la espiga *Heliothiszea* (Moddie) en el cultivo de maíz. *Carpeta de Producción Vegetal, Serie: Maíz, Tomo XIV, Información N° 129*. INTA, EEA Pergamino, 5p.
- Leiva, P.D y Iannone 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. 2015. “Evaluación del daño de lepidópteros en híbridos de maíz Bt (Maísgard, Hérculex, VT Triple Pro, Powercore, Agrisure Viptera 3), y determinación del impacto sobre el rendimiento”. Publicado en el libro de resúmenes de las XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, organizadas por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, 9 de Octubre de 2015.
- Massoni. F.A.; Trossero, M.A. y J.E. Frana. 2016a. “Evaluación del daño de lepidópteros en híbridos de maíz Bt”. *Revista Técnica Aapresid. Red de Innovadores. Revista Técnica Maíz / Edición 2016. Año 23. Julio de 2016, pp. 82-87*
- Massoni. F.A.; Trossero, M.A. y J.E. Frana. 2016b. “Evaluación del daño de lepidópteros en maíces Bt” *Publicación Miscelánea N° 132. Información Técnica de Manejo de Cultivos de Verano. Campaña 2016, EEA INTA Rafaela, INTA Ediciones, Octubre de 2016, pp. 113-121*

- Ritchie, S. and J. Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Special Report No. 48.
- Tabashnik, B.E; Gould, F. & Y. Carrie, 2004. Delaying evolution of insect resistance to transgenic crops by decreasing dominance and heredability. *Journal of Evolutionary Biology* 17:904-12
- Trumper, E.V. 2014, Resistencia de insectos a cultivos transgénicos con propiedades insecticidas. Teoría, estado del arte y desafíos para la República Argentina. *Agriscientia* 31 (2): 109-126
- Yu, X.; Zheng, A.; Zhu, J.; Wang, S.; Wang, L.; Deng, Q. Li, S., Liu, H. & P. Li. 2011. Characterization of vegetative insecticidal protein vip genes of *Bacillus thuringiensis* from Sichuan Basin in China. *Current Microbiology* 62: 752-757.
<http://irac-argentina.org/> Accedido en junio de 2017.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON BORO EN EL CULTIVO DE GIRASOL EN EL CENTRO DE SANTA FE

ORCELLET, J.M.^{1*}; CENCIG, G.²; LUI, M.³; CASCO, L.⁴.

¹ INTA Rafaela; ² AER San Justo; ³ Asesor Técnico Las Taperitas, ⁴ Asesor Técnico Yara

* Autor de contacto: orcellet.juan@inta.gob.ar.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*; L.), ha perdido mucho terreno en superficie sembrada debido a la competencia directa con el cultivo de soja. Sin embargo, en la última campaña la superficie sembrada llegó a los 1,8 millones de ha y la producción fue de 3,5 millones de toneladas, siendo esta la mayor producción de los últimos 6 años (Ministerio de Agroindustria, 2017).

En las últimas campañas, el centro de Santa Fe se caracterizó por presentar serios problemas de anegamiento, en particular a la cosecha del cultivo de soja. Frente a dicho escenario, en la campaña 2016/2017 muchos productores del centro santafesino prefirieron el cultivo de girasol con el objetivo de escapar a los anegamientos otoñales.

En la región pampeana, el nitrógeno (N) es el principal nutriente que limita el rendimiento de los cultivos. Esto se debería, en parte, a que los suelos de esta región han perdido, en promedio, el 40% de su contenido original de materia orgánica (MO) (Sainz Rozas et al., 2011). Sin embargo, en los últimos años, producto de la intensificación agrícola y bajos contenidos de MO, en variados suelos de la región pampeana se han determinado deficiencias de micronutrientes en cultivos agrícolas (Sainz Rozas et al., 2013; Barbieri et al., 2015). Entre ellos, el Boro (B) cobra importancia en el cultivo de girasol, dado que dicho cultivo es muy sensible a la deficiencia de dicho nutriente (Díaz Zorita, 2006).

Un relevamiento en la región pampeana determinó que el contenido promedio de B extractable en suelos agrícolas es de 0,8 mg kg⁻¹, siendo dicho valor el 50% del contenido de B extractable presente en suelos prístinos (Sainz Rozas et al., 2012). No obstante, es válido mencionar que existe una relación directa entre el contenido de B extractable y el contenido de MO de los suelos (Sainz Rozas et al., 2013).

Para diferentes ambientes de la región pampeana, se han determinado incrementos medios de rendimiento entre el 20% y hasta el 33% por el agregado de B mediante fertilizaciones foliares (Diggs et al., 1992; Díaz Zorita & Duarte, 1998). Además, se ha determinado que las respuestas a la fertilización con Boro son mayores en años en los cuales se presentan deficiencias hídricas (Montoya et al., 2003). Sin embargo, no hay reportes recientes que evalúen el agregado de B en girasol en el centro de Santa Fe. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización con B en el cultivo de girasol en el centro santafesino.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2016-2017 se realizaron 3 experimentos de aplicación de B en girasol en la localidad de San Justo, provincia de Santa Fe. Todos sobre un suelo de la serie San Bernardo (*Argiudol vértico*) (GeoINTA, 2012), con maíz como cultivo antecesor y cada experimento en un ambiente diferente del mismo lote: loma, media loma y bajo.

En cada experimento, el diseño utilizado fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. La unidad experimental fue de 42 m² (4,2 m de ancho y 10 m de largo). En pre-siembra del cultivo se realizó una caracterización inicial del sitio, con un muestreo de suelo por cada bloque y en 3 profundidades: 0-20; 20-40 y 40-60 cm. En el estrato 0-20 cm se determinó el contenido de MO (Walkley & Black, 1934), P Bray (Bray & Kurtz I, 1945), Nitrógeno total (Nt; Bremer, 1965), pH (1:2,5 en agua). La cuantificación de B disponible se realizó mediante la extracción con agua caliente con posterior determinación colorimétrica con azometina. Por otro lado, se determinó la disponibilidad de N-NO₃⁻ hasta los 60 cm de profundidad, la metodología utilizada fue la propuesta por Kenney y Nelson (1982). Además, se determinó el contenido de humedad gravimétrica hasta una profundidad de 1,0 m a la siembra del cultivo.

La siembra del cultivo se realizó el 9 de agosto con una densidad de 65000 semillas ha⁻¹, el híbrido utilizado fue el SY3825. Al momento de la siembra, para cubrir la demanda de fósforo, se fertilizó con 80 kg ha⁻¹ de fosfato di-amónico (18-46-0), además se incorporó urea (46-0-0) a razón de 100 kg N ha⁻¹.

En cada experimento, se evaluaron dos tratamientos: 1) Testigo (Sin Boro) y 2) Fertilizado con Boro. La fuente de boro utilizada fue Bortrac® (Yara), que posee un 15% de Boro y 6,5% de Nitrógeno. La aplicación del fertilizante fue foliar y se utilizó una mochila pulverizadora con caudal constante, la dosis utilizada fue de 2,5 L ha⁻¹ de producto sumado a 67,5 L de agua, con el objetivo de aplicar un volumen de caldo de 70 L ha⁻¹. El tratamiento fue realizado el día 28 de octubre, cuando el cultivo se encontraba en el estadio de 10 hojas (V10; Schneiter y Miller, 1981).

Al finalizar el ciclo del cultivo (12/01/17) se realizó la cosecha en forma manual, siendo la trilla realizada posteriormente con una máquina estacionaria, además, en cada unidad experimental, se cuantificó la humedad del grano. El rendimiento fue expresado al 11% de humedad en kg ha⁻¹ y se determinó el peso de 1000 granos (P1000).

Para comparar las variables de suelo y rendimiento entre zonas se realizaron análisis de la varianza utilizando el procedimiento incluido en las rutinas del programa R commander (R Core Team, 2014). Cuando las diferencias entre los tratamientos fueron significativas, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (DMS), con un nivel de probabilidad de 5%. Se utilizó la misma metodología para comparar el rendimiento y P1000 entre los tratamientos dentro de cada zona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la caracterización edáfica inicial de los tres ambientes (loma, media loma y bajo) en los cuales se realizaron los experimentos. El ambiente de media loma fue el que presentó los menores contenidos de MO y P Bray; por el contrario, el bajo presentó los mayores contenidos en ambas variables mencionadas, lo cual se explicaría en parte por el proceso de erosión al que se encuentran sometidos estos suelos. El contenido de B disponible, no presentó diferencias significativas entre zonas (Tabla 1). Sin embargo, es válido mencionar que se presentó gran variabilidad entre muestras dentro de cada zona, en el sitio loma los valores fueron desde 2,18 a 1,09 mg kg⁻¹, mientras que en el sitio bajo los valores fueron desde 2,57 hasta 1,32 mg kg⁻¹. Si bien no existen umbrales de respuesta de B ajustados para la región pampeana, Rivero et al. (2008) clasifican a los suelos como: Bajos contenidos de B (menos de 0.5 mg kg⁻¹); moderados contenido (0.5-1 mg kg⁻¹) y contenidos altos de B (entre 1 y 2 mg kg⁻¹). En función de dicha clasificación los sitios experimentales presentarían altos contenidos de B, valores similares fueron reportados para el centro sur de Santa Fe por Sainz Rozas et al. (2012).

Al momento de la siembra del cultivo, se determinó gran diferencia entre zonas en el contenido de agua útil, siendo el bajo la zona del lote con mayor disponibilidad de agua (151 mm), mientras que la zona media loma contenía solo 70 mm de agua disponible, lo cual representa el 46% del agua disponible en el bajo (Tabla 1). Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo estuvieron por encima de la media histórica para la zona (Tabla 1), por lo tanto, el cultivo no presentó limitaciones hídricas.

Tabla 1: Caracterización inicial de los sitios. MO= materia orgánica, Nt = nitrógeno total, P Bray= fósforo extractable, B= boro extractable, Nd = nitrógeno de nitrato disponible a la siembra, AU= agua útil a la siembra del cultivo y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas (DMS) al 5% de probabilidad.

Ambiente	MO (%)	NT (%)	P Bray (ppm)	pH	B (ppm)	Nd (kg/ha) 0-60 cm	AU (mm)
Loma	2,6 b	0,136 b	18 a	6,5 b	1,6 a	24 a	94 a
Media Loma	2,2 a	0,111 a	23 ab	5,9 a	1,8 a	29 a	70 a
Bajo	2,7 b	0,139 b	34 b	5,8 a	2,0 a	30 a	151 b
Precipitaciones (mm)							
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero		
2016/2017	32	200	153	241	220		
Serie 1930-2015	56	91	123	126	133		

El rendimiento promedio de los experimentos fue de 2770 kg ha⁻¹ con valores que van desde los 2303 kg ha⁻¹ hasta 3183 kg ha⁻¹, siendo estos valores superiores a la media registrada en el departamento San Justo de 1800 kg ha⁻¹, para la misma campaña agrícola (Ministerio de Agroindustria, 2017). Esto se explicaría, en parte, por la buena disponibilidad hídrica durante el ciclo del cultivo.

Teniendo en cuenta los 3 experimentos realizados (loma, media loma y bajo), se determinó un aumento significativo de rendimiento ($p < 0,05$) por efecto de la fertilización con Boro (Figura 1), siendo la respuesta media de 372 kg ha^{-1} (sin Boro= 2583 y Con Boro= 2955 kg ha^{-1}).

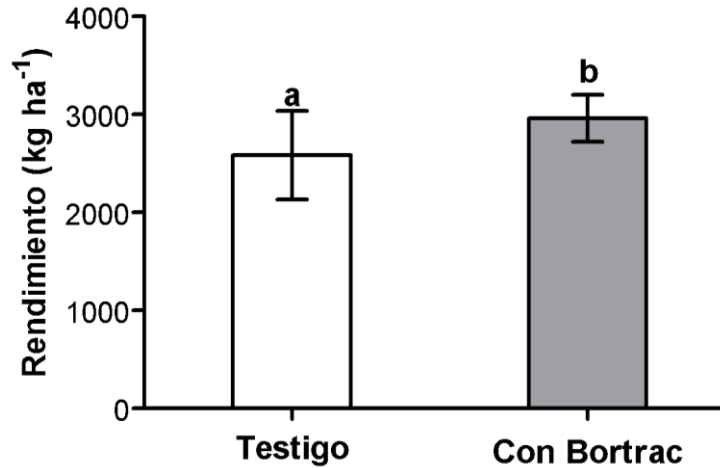


Figura 1. Rendimiento promedio de tres experimentos (kg ha^{-1}) de girasol para los tratamientos evaluados: sin Boro (Barra Blanca) y con Boro (Barra Gris). Letras distintas indican diferencias significativas (DMS) al 5% de probabilidad.

Como se indicó previamente, los experimentos fueron realizados en un lote que presenta variabilidad espacial, principalmente definida por la ubicación topográfica. Dicha variabilidad quedó en evidencia al evaluar las diferentes variables edáficas al momento de la siembra tal como se pudo observar en la Tabla 1. Por estos motivos, al comparar el rendimiento promedio (tratamiento con y sin Boro) entre zonas se determinó diferencias significativas ($p < 0,05$) (Figura 2). De las tres zonas evaluadas el ambiente bajo fue el que presentó mayores rendimientos, esto podría explicarse por un mayor contenido de MO y, además, por una mayor capacidad de almacenamiento de agua en el perfil. En función de estos resultados, es necesario analizar de forma diferencial cada zona del lote, es decir loma, media loma y bajo, de esta forma se puede diferenciar la respuesta a la fertilización con B en cada ambiente.

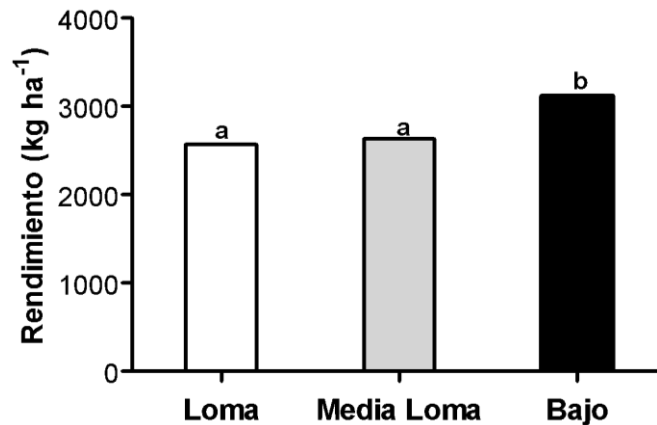


Figura 2. Rendimiento promedio de los dos tratamientos (promedio de tratamiento con y sin boro) de girasol para las tres zonas del lote: Loma (Barra Blanca), Media Loma (Barra Gris) y Bajo (Barra Negra). Letras distintas indican diferencias significativas (DMS) al 5% de probabilidad.

En el ambiente loma se determinó un efecto significativo ($p < 0,05$) en el rendimiento por la fertilización con Boro. En dicho ambiente la respuesta media al agregado de Boro fue del 310 kg ha^{-1} (sin Boro= 2410 kg ha^{-1} y con Boro= 2720 kg ha^{-1}), lo cual representa un 13% del rendimiento del tratamiento testigo (Figura 3a).

El rendimiento del cultivo está definido por dos componentes principales, el número de grano y el peso de los mismos. Al evaluar el peso de grano (P1000) no se determinaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos evaluados (Figura 3b). Por lo tanto, el aumento de rendimiento provocado por la fertilización con Boro en el ambiente de loma se debió a un aumento en el número de granos por unidad de superficie.

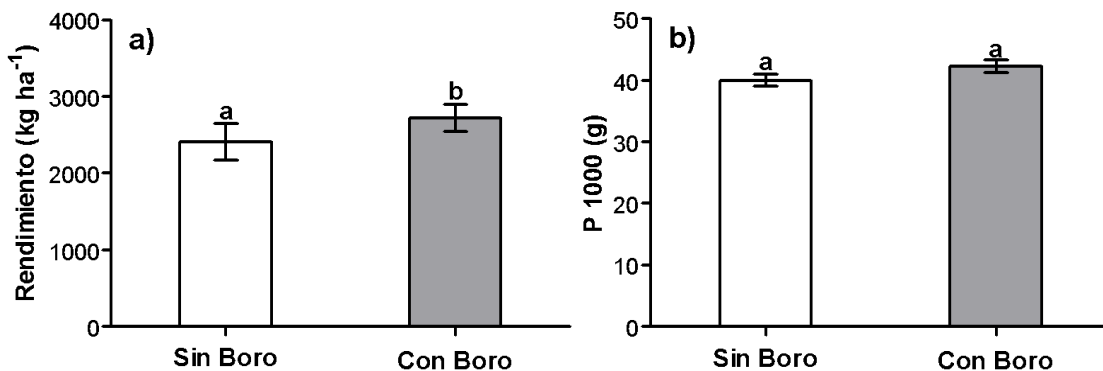


Figura 3. a) Rendimiento (kg ha^{-1}) y b) Peso de mil granos (P1000) de los dos tratamientos evaluados para el experimento Loma: sin Boro (Barra Blanca) y con Boro (Barra Gris). Letras distintas indican diferencias significativas (DMS) al 5% de probabilidad.

El experimento realizado en la media loma fue el de menores rendimientos, producto de una menor capacidad de almacenamiento de agua y menores contenidos de MO y Nt (Tabla 1). En dicha zona se determinó un incremento significativo ($p < 0,05$) del rendimiento por el agregado de Boro. En este sitio la respuesta fue de 659 kg ha^{-1} (sin Boro= 2303 kg ha^{-1} y

Con Boro= 2962 kg ha⁻¹), lo cual representa un incremento del 29% del rendimiento del testigo (Figura 4a). Respuestas similares han sido reportadas por otros autores para diferentes ambientes de la región pampeana (Diggs et al., 1992; Díaz Zorita & Duarte, 1998). Esta elevada respuesta, se podría explicar en parte por el hecho de que dicha zona presentó bajos contenidos de MO y B en el suelo (Tabla 1).

Al igual que lo determinado para el sitio loma, al evaluar los componentes de rendimiento en la media loma no se determinó efecto significativo de la fertilización con Boro sobre el peso de grano (Figura 4b), por lo tanto, el incremento en rendimiento se debió exclusivamente a un mayor número de granos por unidad de superficie.

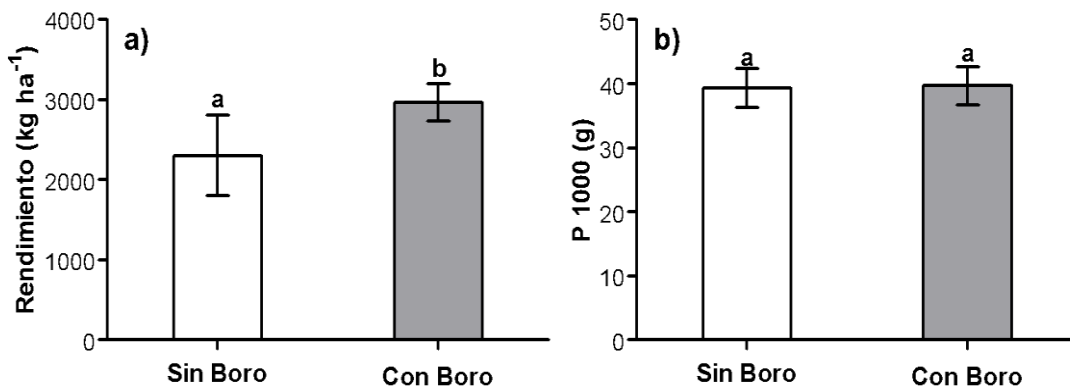


Figura 4. a) Rendimiento (kg ha⁻¹) y b) Peso de mil granos (P1000) de los dos tratamientos evaluados para el experimento Media Loma: sin Boro (Barra Blanca) y con Boro (Barra Gris). Letras distintas indican diferencias significativas (DMS) al 5% de probabilidad.

Por último, en el experimento realizado en el ambiente bajo se obtuvieron los mayores rendimientos (Figura 1), lo cual se explicaría en parte por la mayor disponibilidad de agua inicial y mayores contenidos de MO y Nt (Tabla 1). En dicho experimento, la fertilización con boro no incrementó significativamente el rendimiento, siendo el rendimiento del tratamiento testigo de 3036 kg ha⁻¹ y de 3183 kg ha⁻¹ para el tratamiento con Boro (Figura 5a). Esto se podría explicar en parte, a que dicha zona presentó mayor contenido de MO y B, siendo que esta es el principal reservorio de B del suelo. Al igual que los otros dos experimentos, no se obtuvieron diferencias en el peso de los granos entre tratamientos (Figura 5b).

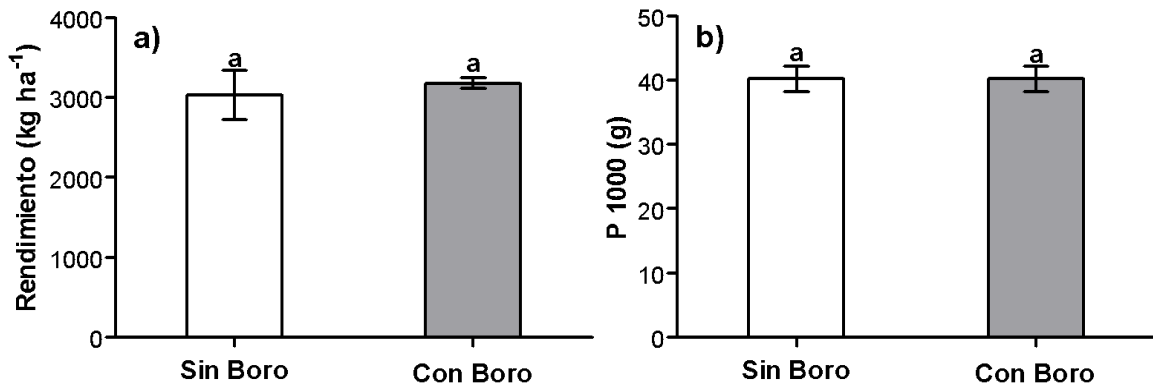


Figura 4. a) Rendimiento (kg ha⁻¹) y b) Peso de mil granos (P1000) de los dos tratamientos evaluados para el experimento Bajo: sin Boro (Barra Blanca) y con Boro (Barra Gris) Letras distintas indican diferencias significativas (DMS) al 5% de probabilidad.

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se determinó que la fertilización con Boro en estadios vegetativos (V10) de un cultivo de girasol en el centro de Santa Fe, incrementó significativamente el rendimiento. Al analizar por zonas homogéneas del lote, se determinó una respuesta diferencial en cada zona, con respuestas desde 150 kg ha⁻¹ en ambientes bien provistos de MO y B, hasta de 659 kg ha⁻¹ en ambientes con bajos contenidos de MO y B en el suelo. Estos resultados alientan a seguir estudiando la respuesta del cultivo de girasol al agregado de Boro y evaluar si los métodos de diagnósticos son adecuados para su predicción en el centro de Santa Fe.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbieri, P. A., Sainz, H., Echeverría, H., Salvagiotti, F., Barbagelata, P., Barraco, M., & Reussi, N. 2015 ¿El análisis de suelo permite diagnosticar la deficiencia de zinc en el cultivo de maíz. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, (19), 18.
- Bray, RH & LT Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59: 39-45.
- Bremner J. M. 1965. Nitrogen availability indexes. In: C.A. Black et al. (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2.* Agronomy 9:1324-1345. Am. Soc. of Agron Madison, Wis
- Díaz-Zorita, M. 2006. Girasol. Pag. 301-315. En Echeverría y Garcia (eds.). *Fertilidad de suelos y Fertilización de cultivos.* Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina.
- Díaz-Zorita, M., & Duarte, G. A. 1998. El nitrógeno y la producción de girasol en la región de la pampa arenosa. Enviado al XVI Cong. Arg. de la Ciencia del Suelo.
- Diggs, C. A., De Miguez, M. R., & Shorrocks, V. M. 1992. La evaluación de síntomas de deficiencias de B. El método más confiable para decidir fertilizaciones de B en girasol. In 13th International sunflower conference. Pisa (Italy) Palazzo dei Congressi.
- GeoINTA, 2012. <http://geointa.inta.gov.ar/web/>

- Keeney, D.R. & D.W. Nelson. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: Page, A.L. et al. eds. Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monog 9 ASA and SSSA, Madison, WI. pp. 643-698
- Ministerio de Agroindustria. 2017. <https://datos.magyp.gob.ar/>
- Montoya, J. C., Bono, A., Barraco, M., & Diaz-Zorita, M. (2003). Boro, un nutriente que crea incertidumbre: experiencias de fertilización en la región pampeana. Boletín de divulgación técnica, (78).
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [En línea] <<http://www.R-project.org>>.
- Rivero, E, Cruzate, GA & R Turati. 2008. Azufre, boro y zinc: mapas de disponibilidad y reposición en suelos de la Región Pampeana. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Potrero de los Funes, San Luis. Actas en CD, 5pp.
- Sainz Rozas, H.R., M. Eyherabide, H.E. Echeverría, P. Barbieri, H.P. Angelini, G.E. Larrea, G. Ferraris, y M. Barraco. 2013. ¿Cuál es el estado de la fertilidad de los suelos argentinos? Actas del Simposio Fertilidad 2013. IPNI-FERTILIZAR. Rosario, 22 a 23 de Mayo de 2013.
- Sainz Rozas, H.R., Echeverría H.E, Eyherabide, M., Barraco, M., Ferraris H.G. & Angelini H.P. 2012. Niveles de boro disponible en suelos de la Región Pampeana Argentina. XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina.
- Sainz Rozas, H.R., H.E. Echeverría & H.P. Angelini. 2011. Niveles de materia orgánica y de pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana Argentina. Ciencia del Suelo 29:29-37.
- Schneiter, A. A., & Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages. Crop Science, 21(6), 901-903.
- Walkley, A. & I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38.

CONTROL DE RAMA NEGRA (*CONYZA SUMATRENSIS*). OPCIONES PARA LA PRE-SIEMBRA DE SOJA (*GLYCINE MAX*)

PICCO, J. M.^{1*}, APESTEGUI, M.²; NAVARRO, V.²; CORZO, C.²

¹ Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal. INTA EEA Rafaela

² Servicio técnico DOW Agrosciences

*Autor de contacto: picco.juan@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La “rama negra” o “conyza” (*Conyza* sp.), es una de las malezas más importantes en los sistemas extensivos de producción de soja en Argentina (Metzler, 2012). Se encuentra distribuida a lo largo y ancho de toda el área sojera, siendo más importante en regiones como la provincia de Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe. Se estima que la problemática de *Conyza* sp. resistente a glifosato (*Conyza sumatrensis* y *Conyza Bonariensis*) abarca 10 millones de hectáreas en el país.

En la Figura 1 se muestra el mapa de distribución de *Conyza* sp. resistente a glifosato en el año 2015.

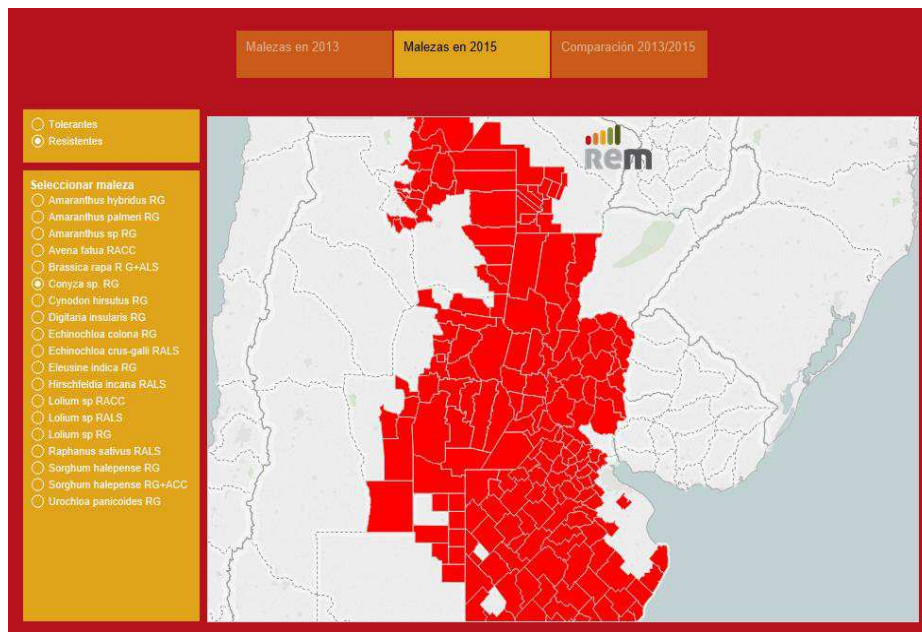


Figura 1: Distribución *Conyza* sp resistente a glifosato. Fuente: REM-Aapresid

La resistencia que presentan ambas especies al herbicida glifosato, hace que su control se dificulte, sobre todo en estadios de vara floral elongada (Ustarroz, 2010), y por lo tanto se deba recurrir a mezclas de distintos herbicidas para un control efectivo.

OBJETIVO

Comparar diferentes productos presentes en el mercado para el control de “rama negra” en la pre-siembra del cultivo de soja (*Glycine max. L*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo a campo comparando diferentes productos y mezclas actualmente disponibles en el mercado. Originalmente el ensayo se pensó con el fin de evaluar control de rama negra ya nacida, como así también para comparar el control de los diferentes productos sobre nacimientos de gramíneas anuales (*Eleusine indica*, *Echinochloa colona* y/o *Chloris virgata*), cualquiera fuere la que mostrara mayor presencia en el sector donde se instaló dicho ensayo. Lamentablemente, el sector escogido no mostró una presión suficiente de gramíneas como para poder hacer las evaluaciones de forma pareja y objetiva, por lo que esa toma de datos se descartó.

Esta aclaración toma importancia al momento en que se observen los distintos tratamientos seleccionados, ya que algunos productos y combinaciones de los mismos que se incluyeron en el protocolo tenían el objetivo de mejorar el control de gramíneas esperado (por ejemplo, las mezclas conteniendo acetoclor o inhibidores de ALS que no son reconocidos por su actividad en *Conyza* Sp., pero que sí tienen más importancia en el control de nacimientos de gramíneas).

El estudio se realizó en el campo experimental de la EEA. Rafaela del INTA, en la provincia de Santa Fe, ubicado sobre la Ruta Nacional 34, en el Km 227.

Se escogió una sección de lote con alta infestación de *Conyza sumatrensis*, donde se marcó un área de 40 metros por 24 metros. Para esto se relevó la superficie y se sectorizó la zona donde la presencia de la maleza era mayor. Luego se sub-dividió en parcelas de 3 metros de ancho y 6 metros de largo. Cada una de las parcelas sirvió de unidad experimental, en cada una de ellas se aplicó uno de los tratamientos de herbicidas.

Se utilizaron testigos apareados de 2 metros de ancho al lado de cada parcela para facilitar la evaluación de las mismas (Figura 2).

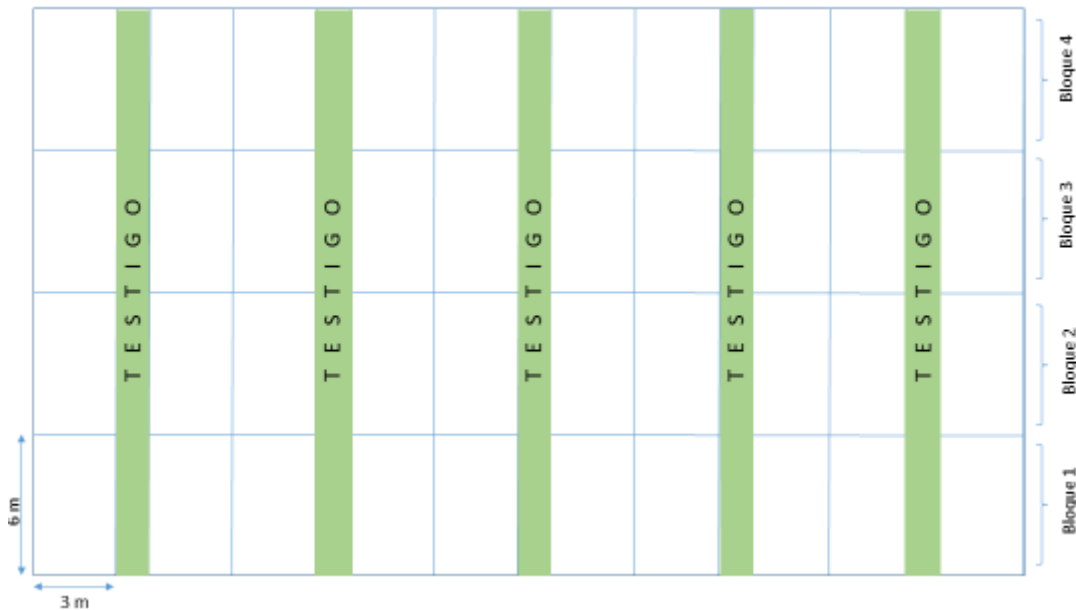


Figura 2: Esquema del experimento donde se muestran las parcelas en estudio con el testigo apareado.

Las evaluaciones se realizaron mediante la asignación de un porcentaje visual de control (% control) en una escala de 0 a 100. Para esto se realizaron los relevamientos correspondientes a los 15, 31 y 44 días después de aplicados los tratamientos (DDA), en los cuales mediante la observación se le asignaba a cada parcela el % de control (0% sin control; 100 % control de todas las plantas de *Conyza*).

Se realizaron 4 repeticiones para cada tratamiento. Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1) Glifosato DMA 2,5 L/ha + Texaro 36 Gr/ha
- 2) Glifosato DMA 2,5 L/ha + Texaro 43 Gr/ha
- 3) Glifosato DMA 2,5 L/ha + Texaro 52 Gr/ha
- 4) Glifosato DMA 2,5 L/ha + 2,4-D DMA 1,5 L/ha + Clorimuron 100 Gr/ha
- 5) Glifosato DMA 2,5 L/ha + 2,4-D DMA 1,5 L/ha
- 6) Glifosato DMA 2,5 L/ha + 2,4-D DMA 1,5 L/ha + Ligate 100 Gr/ha
- 7) Glifosato DMA 2,5 L/ha + 2,4-D DMA 1,5 L/ha + Sumisoya Flo 150 cc/ha
- 8) Glifosato DMA 2,5 L/ha + Texaro 43 Gr/ha + Acetoclor 1,5 L/ha
- 9) Glifosato DMA 2,5 L/ha + 2,4-D DMA 1,5 L/ha + Lightning 140 Gr/ha
- 10) Glifosato DMA 2,5 L/ha + 2,4-D DMA 1,5 L/ha + Imazetapir 1 L/ha

Todos los tratamientos fueron acompañados con aceite metilado de soja al 0,5% volumen/volumen. Se pueden encontrar las referencias de la composición de los productos en el anexo.

Las aplicaciones se realizaron mediante un equipo manual de pulverización dotado de 6 picos a 50 cm cada uno, lo que le da un ancho de labor de 3 metros de aplicación. La barra pulverizadora estaba equipada con pastillas AIXR 110015 (marca Teejet), tipo abanico plano con sistema anti-deriva de inducción de aire y con capacidad de trabajo entre 1-6 Bar. En este caso se las utilizó a una presión de 3 Bar, erogando un caudal de 120 L/ha.

La presión era brindada mediante un tubo de CO₂ comprimido, con un regulador a la salida del tubo y un manómetro montado sobre la barra pulverizadora para corroborar la presión de trabajo al momento de realizar la pulverización.

Las aplicaciones se realizaron el día 26 de septiembre de 2016, aproximadamente a las 18 horas, y las condiciones climáticas medidas en el sitio con estación meteorológica portátil “Skywatch” fueron las siguientes:

- Temperatura: 25 a 27 °C
- % Humedad Relativa: 36% A 40%
- Viento: 1 a 1,2 Km/h

Las observaciones correspondientes se realizaron a los 15, 31 y 44 DDA, las que fueron el 11/10/16, 27/10/16 y 02/11/16 respectivamente. Las condiciones climáticas durante las observaciones y las del mes de septiembre, donde se realizó la aplicación, se observan en los gráficos 1 y 2. Los datos climáticos se registraron por medio de la estación meteorológica de la EEA Rafaela del INTA.

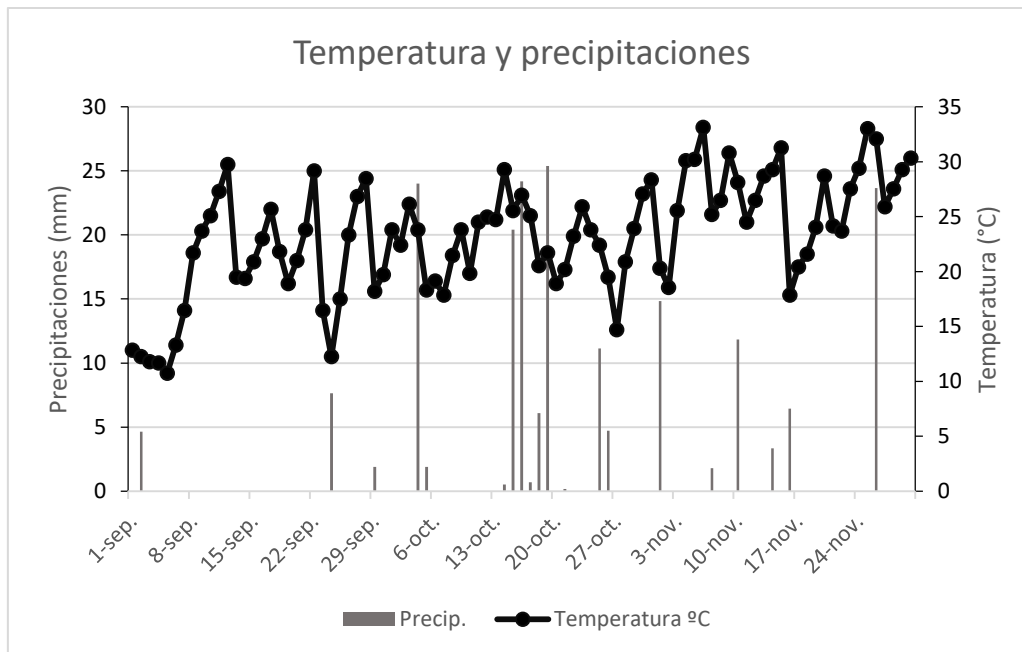


Gráfico 1: Temperatura y precipitaciones durante el período de ensayo

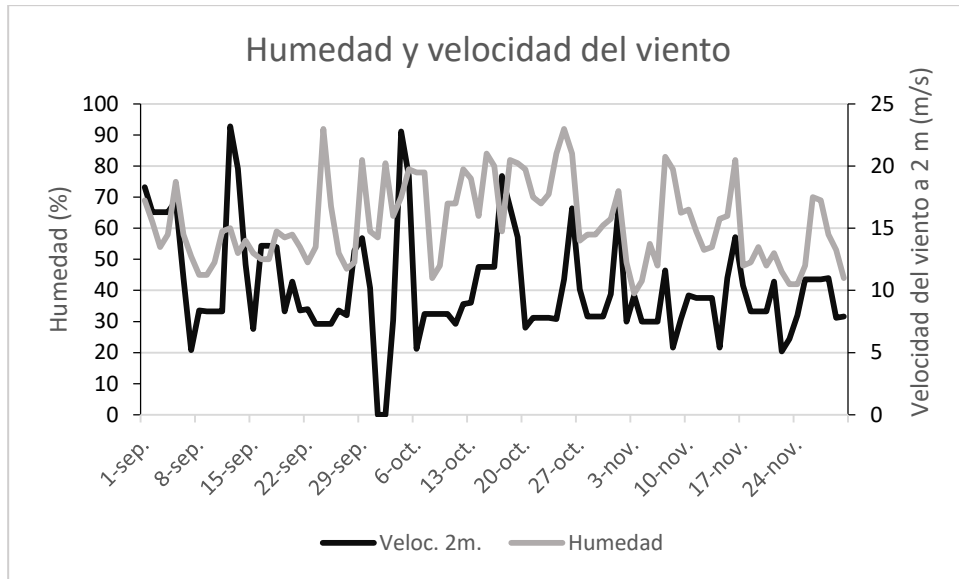


Gráfico 2: Humedad y velocidad del viento durante el período de ensayo.

La altura de la maleza al momento de realizados los tratamientos era de 16 cm en promedio (vara floral elongada), y había sido tratada con otros herbicidas previamente.

El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó un alfa=0,05 y se utilizó el software StatMart. Como prueba de comparación de medias se utilizó Test de Tukey.

RESULTADOS

Los datos obtenidos en las diferentes evaluaciones se presentan en la Figura 3 mediante la utilización de gráficos tipo “box-plot”.

Los valores de media para cada tratamiento se encuentran debajo de cada caja sobre el eje X.

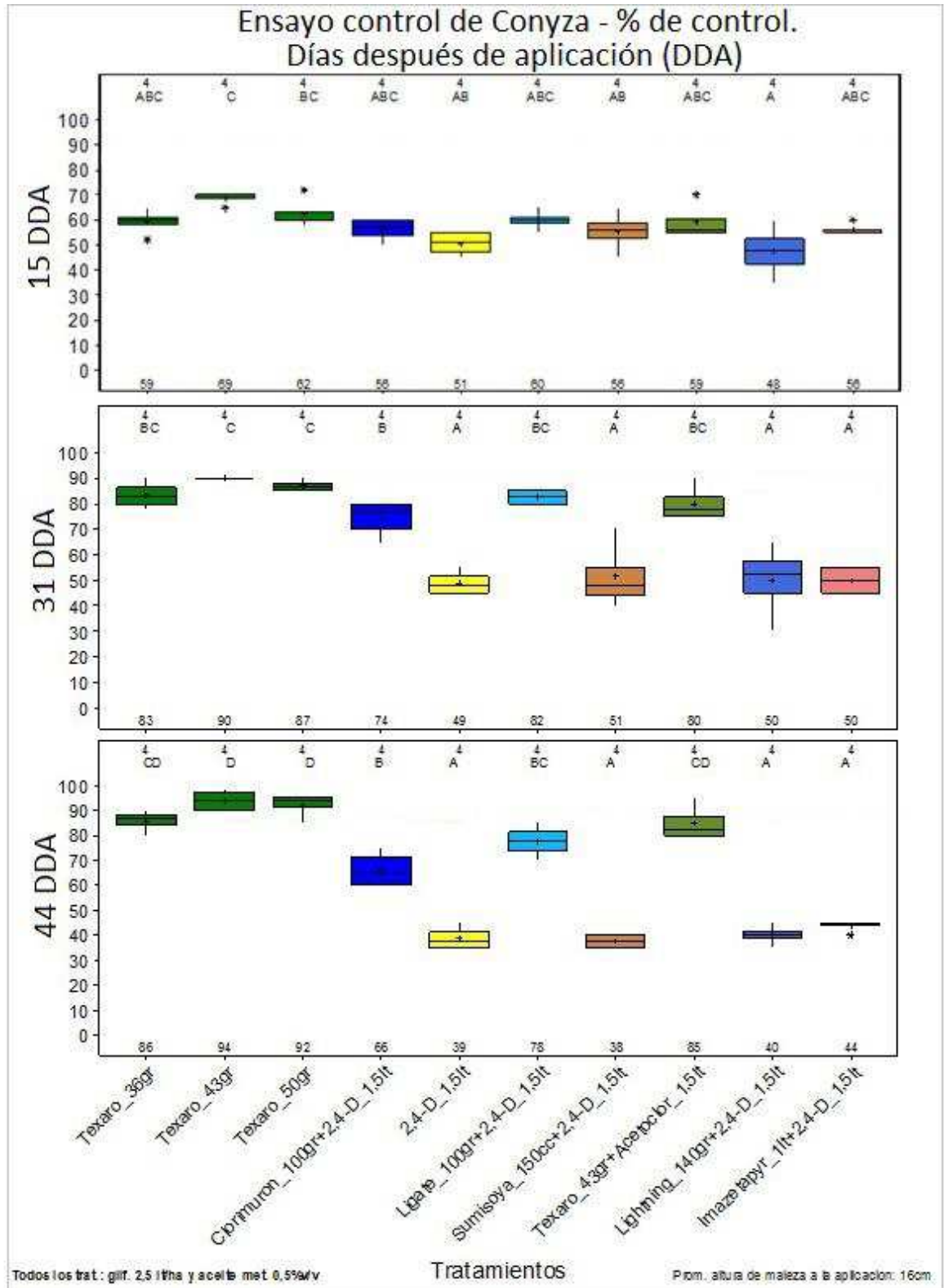


Figura 3: porcentaje de control a los 15, 31 y 44 DDA.

En principio se puede ver que ningún tratamiento se destaca por la velocidad en el control final, ya que en la primera evaluación a 15 DDA todos se encuentran a un nivel similar de control. Esto resulta lógico ya que las mezclas utilizadas no contenían ningún

herbicida de contacto o desecante. Es de destacar también, el hecho de que durante el desarrollo del experimento no se hayan producido lluvias de magnitud importante, lo que ocasiona que los productos que requieren de una incorporación para su mejor acción muestren una demora en su performance.

En las evaluaciones posteriores se observan diferencias estadísticamente significativas, destacándose con mejores controles los que contenían Texaro (diclosulam + halauxfen metil) en las mezclas.

Las diferencias entre la segunda y tercera evaluación permiten diferenciar aquellos productos con un efecto residual mayor que continuaron actuando, de los que permitieron un rebrote de la maleza. En este sentido, se observa una disminución en el porcentaje controlado, mientras que en otros continuó subiendo.

A los 44 DDA, se consideró que el control estaba definido, y los tratamientos que evidenciaban una mejor efectividad fueron (en orden decreciente): 2, 3, 1, 8 y 6.

Como se explicó anteriormente, no fue posible evaluar la capacidad en control de gramíneas de las mezclas testeadas, por lo que se requerirá de futuros ensayos para la generación de información regional en ese sentido.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que, con los productos utilizados en el experimento, a evaluaciones tempranas no hay diferencias significativas en el porcentaje de control, mientras que sí las hay a los 44 DDA, evidenciando un mejor resultado con el trascurso de los días en aquellas combinaciones en las que participó Texaro (Diclosulam + Halauxifen-metil).

ANEXO

Referencias de productos utilizados:

- Aceite metilado de soja: marca comercial Uptake Plus, compuesto 82% por esteres metílicos de aceites vegetales.
- Acetoclor: concentrado emulsionable a base de acetoclor (900 gr i.a./L, marca comercial Trophy).
- Clorimuron: gránulos dispersables a base de clorimuron etil (25 gr i.a./100gr, marca comercial Classic).
- Glifosato DMA: concentrado soluble a base de sal dimetilamina de glifosato (480 gr e.a./L, marca comercial Panzer Gold).
- Imazetapir: líquido soluble a base de Imazetapir (10 gr i.a./100cc).
- Ligate: mezcla lista para usar de Sulfometuron metil (15 gr i.a./100gr) y Clorimuron etil (20 gr i.a./100gr) formulados como gránulos dispersables.
- Lightning: mezcla lista para usar de Imazetapir (52,5 gr i.a./100gr) e Imazetapir (17,5 gr i.a./100gr) formulados como gránulos dispersables.
- Sumisoya Flo: suspensión concentrada a base de Flumioxazyn (48 gr i.a./100cc).

- Texaro: Mezcla lista para usar de Diclosulam (58 gr i.a./100gr) y Halauxifen-metil (11,5 gr. i.a./100gr), formulados como gránulos dispersables.
- 2,4-D DMA: concentrado soluble a base de sal dimetilamina de 2,4-D (480 gr e.a./L, marca comercial DMA).

BIBLIOGRAFÍA

- AAPRESID, REM 2015. Ya hay dos tipos de rama negra que resisten al glifosato.
<http://www.aapresid.org.ar/rem/ya-hay-dos-biotipos-de-rama-negra-que-resisten-al-glifosato/>
- AAPRESID, REM 2015. Conyza sumatrensis y Conyza bonariensis (Rama negra)
<http://www.aapresid.org.ar/rem/conyza-sumatrensis-y-conyza-bonariensis-rama-negra/>
- Metzler, m.; Puricelli, E. 2012. Manejo y control de Rama negra. Boletín de difusión N° 363.
- Uztarroz, D.; Puricelli, E. 2010. Control de rama negra (*Conyza bonariensis*) (L.) Cronq. con glifosato en distintos estados de desarrollo de la maleza. Publicación Facultad de ciencias Agrarias, UNR. ISSN N° 16698584

COSECHA DE POROTO MUNG (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). ALTERNATIVAS PARA MEJORAR SU RECOLECCIÓN. GIORDANO, J

INTA EEA Rafaela
giordano.juan@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El mungo verde o poroto mung [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] es ampliamente cultivado y consumido en los países de Asia, donde se concentra el 90% de la producción mundial. India es el mayor productor, con más del 50%, destinado casi en su totalidad al consumo interno. China también produce gran cantidad de mungo, que representa el 19% de su producción de legumbres, siendo Tailandia el principal exportador.

Esta leguminosa tiene un papel importante en la nutrición de los países en desarrollo. Se emplea tanto en la alimentación como en la industria, sus granos se consumen verdes y secos, además de utilizarse en la obtención de harinas y en formulaciones de balanceados para animales. Es conocido como “la variedad verde” del poroto de soja, pero en realidad es la materia prima de la que se obtienen los conocidos brotes que se usan para las ensaladas (Vizgarra *et al.*, 2014).

Se trata de una planta anual de porte semi erecto o erecto, principalmente en las variedades mejoradas; con crecimiento determinado o indeterminado y estructura de tipo compacta. Sus hojas son alternas y trifolioladas; las inflorescencias se componen de racimos axilares de flores amarillas y el fruto es una legumbre o vaina delgada, ligeramente pubescente. Las semillas son de color verde brillante u opacas. Los rendimientos se ven favorecidos por temperaturas que oscilan entre los 18°C y 21°C y su ciclo dura entre 45 y 100 días (González, 1988).

En Argentina, constituye una alternativa no solo para diversificar cultivos durante el periodo estival, sino también para satisfacer la elevada demanda de legumbres de países como India y Pakistán. Hasta el momento, se ha experimentado con algunas siembras de variedades introducidas en las provincias de Córdoba, Salta y Tucumán, alcanzando rendimientos promedio de entre 500 y 1000 kg/ha. Entre las principales dificultades encontradas se pueden mencionar los problemas relacionados al control de enfermedades y a la comercialización del grano, la cual no se logra rápidamente, incluso a pesar de los precios alentadores, pues se trata de un cultivo nuevo en la Argentina (Vizgarra *et al.*, 2014).

Nuestro país se consolida como exportador de la especialidad “poroto mung”, con ventas cercanas al 40% superior en el ciclo comercial 2016/17, respecto del anterior. Entre mayo de 2016 y abril de 2017, se declararon ventas externas de poroto mung por 34880 toneladas a un valor total 28,4 millones de dólares, respecto a 25008 toneladas por 21,4 M/u\$ en el período inmediato anterior.

La mayor parte de las exportaciones de 2016, se realizaron con destino a India con 6,76 millones de dólares (32% de las divisas declaradas), seguido por Turquía (24%), Vietnam (11%), Nepal (5,4%) y Emiratos Árabes Unidos (4,8%), entre otros mercados.

El precio promedio ponderado de las ventas declaradas en lo que va del ciclo comercial 2017/18 (01 mayo 2017 al presente) es de 822 u\$s/tonelada FOB con dispersiones significativas según calidad. Los precios más elevados del poroto mung corresponden a aquellas partidas con alto poder germinativo que se emplean para producir brotes de consumo directo. Los demás se consumen como un poroto tradicional (Valorsoja.com, 2016).

Algunas de las firmas argentinas exportadoras de la especialidad agrícola son Argencrops, Agrourenga, Agrofin, Alemar, Cono Agropecuaria, Las Martinetas y Surflood (Creston Grains), entre otras (Valorsoja.com, 2017).

La finalidad de este informe es evaluar diferentes formas de cosecha y recolección para contribuir al manejo adecuado de este cultivo en el área central de la provincia de Santa Fe.

OBJETIVO

Evaluar cóncavos de trilla y separación experimental para la cosecha de poroto mung (*Vigna radiata*), con menor agresividad y determinar los niveles de pérdidas de granos, con la misma cosechadora en su versión estándar y su incidencia en la calidad de los granos recolectados.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La evaluación de la cosecha mecánica se realizó el 30/04/2017, en un lote de 44 ha de poroto mung var. Cristal, peso de 100 semillas 6 g, ubicado en Aurelia (Santa Fe). El cultivo fue realizado por el productor Ariel Airaudó de Rafaela, bajo contrato de único comprador por parte de la empresa Samal Agro de Las Varillas (Córdoba), que le proveyó la semilla.

El cultivo se sembró el 25 de enero de 2017, con 17,5 cm entre líneas, con una densidad de 25 kg/ha, inoculante y fungicida en tratamiento de semilla. Su ciclo completo fue de 95 días y se aplicaron los herbicidas Imazapyr[®] + 2,4-D + glifosato, sobre el rastrojo de trigo en barbecho largo.

Dadas las características de crecimiento indefinido de este cultivar, fue necesaria la aplicación del desecante Paracuat[®] (2 litros/ha + coadyuvante) 6 días antes de su cosecha. Cabe mencionar que se produjo una precipitación de 10 mm dos días después de la aplicación; lo cual generó algunos inconvenientes al momento de la cosecha, dado que su efecto fue menor al esperado, especialmente en cabeceras (alta fertilidad acumulada, por historial de encierro nocturno de plantel lechero, hasta fines del 2007), donde no logró el completo secado.

El cultivo estaba libre de malezas, con altura promedio de 0,65 m, con tallos erectos y de pocas ramas, pero bien cargadas de vainas largas (Figura 1). El rendimiento promedio del lote fue de 1200 kg/ha y la humedad del grano durante las pruebas se mantuvo entre 13,6% a 12,5%.



Figura 1. Vista comparativa de la altura del cultivo, respecto de un aro forrado de 0,56 m de diámetro, para evaluar las pérdidas de cosecha. Véase además la carga de vainas.

Las condiciones ambientales fueron buenas: día soleado (10 hs de heliofanía continua), viento suave del sector N a 6 km/h y 68% de humedad relativa, condiciones que se mantuvieron durante toda la jornada del 30/4 (INTA Rafaela. 2017).

Para la evaluación se utilizó una cosechadora John Deere 9570 STS, modelo 2008 y 265 hp de potencia motor, con un cabezal Hidra Flex de 25 pies (7,6 m) de ancho de corte, con molinete estándar de palas unidireccionales.

Esta cosechadora viene equipada en forma estándar con un mecanismo de aceleración transversal al rotor de trilla y separación axial, con diez hileras de pletinas continuas (Figura 2). Por su parte, el sistema trilla viene equipado con un juego de cóncavos estándar de “barras redondas”, las cuales poseen un diámetro de 19 mm y una separación semejante entre ellas; determinando un área total de colado de aproximadamente 50%, como se observa en la Figura 3a.

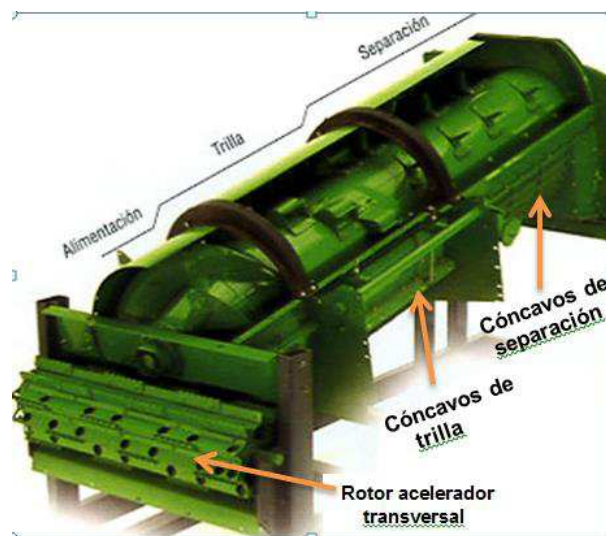


Figura 2. Vista completa del sistema de trilla y separación de la cosechadora JD 9570 STS.

El sector separación está provisto en forma estándar de cuatro juegos de cóncavos de fundición de acero nodular, que se utilizan tanto para la cosecha de granos finos, como para la cosecha de granos gruesos (Figura 3b).

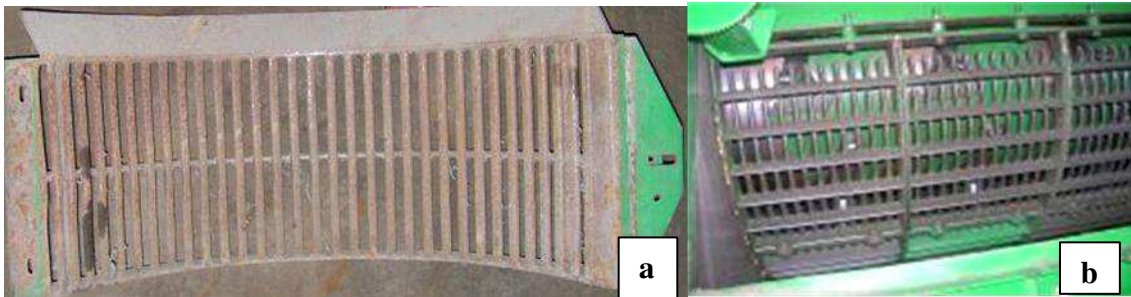


Figura 3. Vista interna del primero de los tres cóncavos del juego original de trilla de barras redondas, provistos para la cosecha gruesa (a). Vista parcial del juego de cóncavos de separación estándar (b).

Para este ensayo se utilizó la cosechadora con su configuración estándar, y luego se procedió a reemplazar el rolo acelerador transversal por la versión experimental. De la misma manera, los juegos de cóncavos de trilla y separación también fueron reemplazados. Para todo ello, colaboraron tres operarios trabajando durante una hora y media.

El ensayo consistió en cosechar con la misma máquina, primero con su configuración estándar (testigo) a 6 km/h y luego dispuesta con los cóncavos experimentales, a velocidades entre los 7,5 km/h y 8,5 km/h.

A continuación, se describen los elementos reemplazados:

- El rotor acelerador transversal experimental posee disposición helicoidal de sus pletinas (figura 4), el cual mantiene el mismo diámetro de trabajo y ángulo de inclinación de sus paletas que el original.



Figura 4. Vista del rotor acelerador experimental, con las pletinas en disposición helicoidal.

-En la Figura 5, se pueden observar los juegos de cóncavos de trilla y separación experimental de baja agresividad.



Figura 5. Cóncavos de trilla y separación experimentales, utilizados para el ensayo con la cosechadora JD 9570 STS

Los cóncavos de trilla experimental se armaron con dieciséis barras de fricción, dejando una luz de colado entre alambres de 18mm, con un “pie de trilla” de sólo 7 mm, otorgándole un área de colado un 25% mayor al estándar.

Los cóncavos de separación evaluados, tenían la misma cantidad y distribución de sus elementos constitutivos que los originales JD, pero fueron construidos con planchuelas de 8 mm de espesor y alambres de 6 mm de Ø, todos de acero SAE 1045 (Figura 5), pero además se les dejó un “pie de trilla” de solo 5 mm. En cambio, los originales fueron realizados en fundición de acero nodular (Figura 3b), por lo cual sus espesores no bajaron de 10 mm; generando así, una superficie mayor de colado de aproximadamente 30% a favor de los experimentales.

Cabe aclarar que estos cóncavos experimentales (trilla y separación) y el rolo acelerador transversal, poseen el mismo diseño que cuando se realizaron los primeros ensayos en cosecha de soja (Giordano, 2008 y 2014), o en el cultivo de garbanzo (Giordano 2012) y en el de arveja seca en pie (Giordano, 2016).

Para realizar las evaluaciones, se eligió un sector del lote donde el cultivo estaba más parejo por la acción del desecante (Figura 6).



Figura 6. Vista del cultivo de poroto mung con desecante en Aurelia (Santa Fe) durante la cosecha el 30/4/2017.

El largo total del lote a cosechar fue de unos 650 m.; la pérdida de granos se evaluó cada 200 m aproximadamente (tres repeticiones).

Para las estimaciones de pérdidas en la cosecha del poroto mungo, se utilizó el método propuesto por Bragachini et al. (2013) para la cosecha de soja, considerando que 164 semillas (10 g) del poroto por m², equivalen a 100 kg/ha.

Las mediciones se realizaron lanzando cuatro veces un aro forrado de 0,25 m² durante el avance de la cosechadora; donde los dos primeros se arrojan entre su tren delantero y trasero por debajo de ella, caminando cerca. Las otras dos veces se arrojaron a los costados de la cosechadora, pero dentro del área cortada en esa pasada. Este método se repitió tres veces dentro de cada prueba. De esta manera, en la parte superior del aro, se podrán recolectar los granos provenientes de la cola de la cosechadora (pérdidas de los sistemas de separación y limpieza) y en la parte inferior, los granos o vainas caídas durante el corte y captación del cabezal.

Se estableció para este ensayo una tolerancia máxima de pérdidas admisible de 70 kg/ha, o sea 115 semillas/m² (cabezal más cola); la cual es 10 kg/ha más exigente que la establecida para la cosecha de soja, dado su mayor valor.

Antes del paso de la cosechadora en cada repetición, se procedió a medir las pérdidas naturales; para ello se utilizó un aro (también de 0,25 m²), con el cual se caminaba con sumo cuidado entre el cultivo para evitar desgrane; bajando dicho aro sobre la canopia cuatro veces, para tener una guía y poder de ésta manera retirar y contar los granos de las vainas caídas o posibles granos sueltos existentes.

Calidad de granos.

La calidad de los granos se determinó tomando una muestra de un litro al final de cada prueba, recolectada durante la descarga al carro granelero. El muestreo se realizó pasando un envase en forma diametral al chorro de descarga, de forma tal de coleccionar los granos de la periferia y del sector central. Luego, se tomó una alícuota de 100 g de semillas, se zarandeó con zaranda para poroto negro o similares, con alvéolos de extremos semi circulares de 8 mm de longitud por 3,5 mm de ancho, para separar el material no grano y el partido, según NORMA XVI Anexo C (SAGyP 1994).

Las regulaciones de la cosechadora utilizada en el ensayo, fueron las que mejor se adaptaron para cada configuración, previamente probadas y consensuadas con el propietario (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen de las regulaciones utilizadas en las evaluaciones realizadas, con cada configuración empleada en la misma cosechadora.

Regulaciones	Configuración estándar	Configuración experimental	
Velocidad de avance, en km/h	6,0	7,5	8,5
Rolo acelerador	estándar	experimental	experimental
Rotor de trilla-separación (rpm)	700	650	650
Cóncavos de trilla	Barrotes redondos	experimental	experimental
Cóncavos de separación	estándar	experimental	experimental
Luz cóncavos de trilla (mm)	15	40	45
Luz cóncavos de separación. (mm)	30	30	30
Apertura zaranda superior. Posición relativa del indicador.	9	8	8
Apertura zaranda inferior. Posición relativa del indicador.	5	4	4
Ventilación. Sistema limpieza (rpm)	890	850	850

RESULTADOS.

Las pérdidas naturales fueron bajas (menos de 5 kg/ha), lo cual indica que el momento de cosecha fue óptimo; aunque en el área de cabeceras se observaron demoras en la acción del desecante.

El cabezal estándar de la cosechadora tuvo dificultades en el momento de corte de la planta y captación por el molinete, dado que no fluía con facilidad sobre la batea flexible, debido a la abundante cantidad de hojas secas retenidas (alto volumen) y los tallos verdes (pesados). Además, generaba alimentación despereja al sinfín embocador y en los instantes de retención de material sobre la bandeja, algunas vainas eran trozadas en la barra de corte, generando pérdidas por desgrane (Cuadro 2). Esta acción, se potenciaba en la medida que aumentaba la velocidad de avance.

Luego de varias pruebas, se decidió trabajar con una altura de corte entre 10 y 12 cm del suelo (figura 7), dado que la inserción del primer par de vainas, se encontraba a unos 30 cm de altura. Al principio se intentó cortar más arriba (15–20 cm), para evitar problemas en la captación del cabezal, pero se aumentaba las pérdidas por corte de vainas.



Figura 7. Vista comparativa de la altura de corte de los tallos de 12 cm, respecto de los tacos del rodado delantero de la cosechadora.

La velocidad de rotación del molinete se debió elevar a una relación 15% superior a la de avance, para mejorar el barrido de la bandeja de captación cercana al área de corte. Esta relación de giro con la de avance se mantuvo automáticamente por el sistema electrónico con el cual la cosechadora viene equipada de serie. Además, se posicionaron los dientes del molinete, de forma tal que pasen a unos 5 cm de la barra de corte e inclinados levemente hacia atrás, para entregar el material captado lo más cerca posible del sinfín concentrador (Figura 8).



Figura 8. Vista de la posición del molinete unidireccional para barrer la bandeja de captación del cabezal flexible.

Las pérdidas evaluadas, así como el índice de alimentación de los granos (IAG) logrados, con las diferentes configuraciones de la cosechadora en cada prueba, se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados promedios en kg/ha, de las evaluaciones de pérdidas realizadas con cada configuración; los índices de alimentación de granos (IAG) obtenidos en t/h. y la capacidad de trabajo lograda, en cada prueba.

Pérdidas en Kg/ha	Configuración estándar	Configuración experimental	
Velocidad de avance en km/h	6,0	7,5	8,5
Naturales	0	0	5
Cabezal	23	21	35
Cola	55	9	24
Total cosechadora	78	30	59
IAG en t/h	5,5	6,8	7,7
Capacidad de trabajo en ha/h	4,5	5,7	6,4

- *Configuración estándar.* Se realizó una sola prueba a 6,0 km/h, con la regulación normalmente utilizada por el propietario de la cosechadora; y las pérdidas totales estuvieron por encima de los valores pactados para este ensayo.

Por otra parte, los tallos verdes al ingresar al rotor de trilla-separación segregaban jugos empastando los cóncavos y zarandas, además de quedar visiblemente trozados (Figura 9 a y b). Esto sucedía ya que, para poder realizar el desgrane de las vainas, debía regularse la trilla con una luz de sólo 15 mm entre las muelas del rotor y el cóncavo (falta de agresividad por las barras redondas); lo cual aumentaba las pérdidas por cola. En principio, al elevar la altura de corte mejoraba algo esta situación por ingresar menor cantidad de tallos verdes, pero aumentaban las pérdidas de cabezal por interceptar vainas, produciendo su inmediato desgrane sobre el suelo.

Debe aclararse que el juego de cóncavo de barrotos redondos, es indicado de fábrica para la trilla de maíz o de soja; en este último cultivo sólo para condiciones de avanzada madurez.

La calidad de los granos obtenidos estaba fuera de estándar, en especial por los granos partidos que superaban el límite del 4% requerido por la Norma XVI Anexo C.



Figura 9. – **a.** Vista del trozado de tallos verdes, de 20 a 25 cm. de longitud – **b.** Condiciones especialmente húmedas del rastrojo, dejado por la cosechadora al desparramar los tallos recién trillados.

- *Configuración experimental.* Se realizaron dos pruebas, una a 7,5 (Prueba1) y otra a 8,5 km/h (Prueba 2), manteniendo las mismas regulaciones en ambas.

Prueba 1. Dadas las observaciones previas con esta configuración, se decidió cosechar inicialmente a 7,5 km/h. Respecto de las regulaciones utilizadas, se trabajó en todas las pruebas con el rotor de trilla y separación a 50 revoluciones menos que con la configuración estándar, para disminuir el efecto de empastado de los cóncavos. Con el mismo criterio, se aumentó la luz de trilla a 40 mm. Con una menor presión de trilla (luz de trilla y vueltas del rotor) se redujo la extracción de jugos de los tallos y se evitó la sobrecarga de granza en el sistema de limpieza. Además, permitió trabajar con la zaranda superior e inferior un punto más cerrada (Tabla 1) con el fin de optimizar la limpieza de los granos en la tolva.

Por otra parte, la velocidad del ventilador utilizada en las dos pruebas fue de 40 rpm menos que las inicialmente usadas con la configuración estándar, dada la menor cantidad de granza generada.

Con esta regulación inicial, los resultados fueron buenos dado que tanto las pérdidas por cola como las totales fueron menores a las esperadas y el IAG logrado fue casi un 24% superior a la performance obtenida con la configuración estándar. De la misma manera, la calidad de los granos obtenidos estaba dentro de los parámetros exigidos para la exportación, especialmente por poseer menos del 1% de materias extrañas en las muestras extraídas de la tolva, permitiéndonos entonces realizar otra prueba a mayor velocidad de avance.

Prueba 2. Además de lo mencionado respecto de las bajas pérdidas evaluadas en la prueba anterior, tampoco se observaban sobre el rastrojo vainas faltas de trilla; por todo esto se probó abrir cuatro puntos más la luz de trilla y se aumentó un km/h más la velocidad de avance. Como resultado, se duplicaron las pérdidas de la cosechadora (Tabla 2), pero sin sobrepasar la tolerancia pre-establecida de 70 kg/ha. No solo aumentaron las pérdidas por cola, sino que también se magnificaron las de plataforma debido a la dificultad de circulación del material húmedo sobre la bandeja de captación del cabezal convencional. Es posible que este defecto no se habría generado si se hubiese contado con un cabezal draper.

Se puede observar el efecto de menor agresividad de la trilla sobre los tallos verdes con los cóncavos experimentales, ya que, como puede observarse en la figura 10, estos se notan más enteros comparados con los de la figura 9 a.



Figura 10. Nótese el largo de los tallos trillados de 40 a 50 cm, respecto de la Figura 9a.

Como consecuencia, el IAG aumentó un 13% respecto de la prueba anterior, aunque las pérdidas por cola casi se triplicaron (Cuadro 2). La calidad del grano recolectado en la tolva (Figura 11), se mantuvo dentro de la NORMA XVI para comercialización de porotos en su “Sección C”: Materias extrañas: máximo UNO por ciento (1%) y Granos partidos: Máximo CUATRO por ciento (4%).

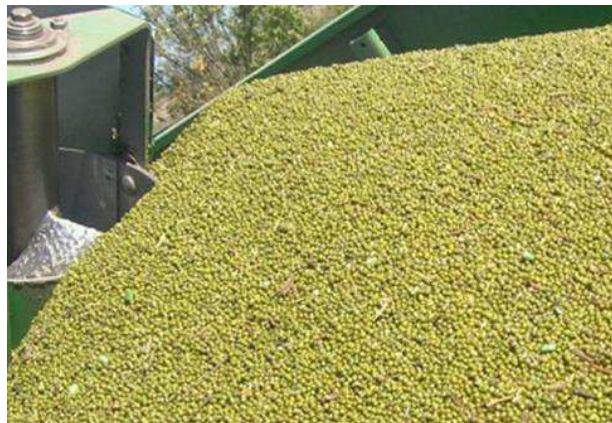


Figura 11. Vista de los granos almacenados en la tolva de la cosechadora JD 9570 STS.

CONCLUSIONES.

El reemplazo de los cóncavos de trilla y separación originales, por los experimentales, de menor agresividad y mayor colado, permitió reducir la cantidad de impurezas y el partido de los granos, asegurando los estándares de calidad exigidos por la exportación para el poroto o judía mungo.

La configuración de la cosechadora, con los cóncavos experimentales utilizados para la cosecha de este poroto, permitió un aumento en el índice de alimentación de granos de la cosechadora del 40% respecto de la configuración que originalmente es provista de fábrica y su capacidad de trabajo aumentó en un 42%.

AGRADECIMIENTO:

Al Sr. Raúl Decker, contratista de Humboldt por haber cedido gentilmente la cosechadora JD 9570 STS y su tiempo. Al Sr. Juan Junco de San Vicente (Santa Fe), mecánico de maquinarias agrícolas, por haber cedido los elementos probados y su experiencia en la regulación de la cosechadora.

BIBLIOGRAFÍA

- Boletín Agro meteorológico mensual INTA Rafaela. Abril 2017.
<http://inta.gov.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-abril-2017> Visto el 13/07/2017
- Bragachini, M y J, Peiretti., Sanchez, F y Giordano, J. 2013. Cosecha de Soja con valor agregado en origen. Manual de actualización técnica N° 77. INTA, EEA. Manfredi. 27 p.
- Giordano, J. 2008. Prueba de funcionamiento de un cóncavo experimental de trilla en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. En información técnica de cultivos de verano. Campaña 2008. Publicación Miscelánea. N° 112. Pág. 164 a 170. Est. Exp. Agropecuaria. Rafaela.
- Giordano, J. 2012. Cosecha mecánica del garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en el centro de la provincia de Santa Fe. Análisis de casos. INTA E.E.A. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 122. p. 84 – 98.
- Giordano, J. 2014. Funcionamiento de un rotor acelerador y cóncavos experimentales de trilla y separación en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. INTA E.E.A. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 128. p. 127-133.
- Giordano, J. 2016. Cosecha mecánica de arveja seca en pie, con y sin levanta mieses. INTA E.E.A. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 131. p. 89 - 96.
- González, E. 1988. Efecto de distancias de siembra sobre el rendimiento y sus componentes asociados en el frijol mungo (*Vigna radiata (L.) Wilczek*). Tesina de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.
- SAGyP. 1994. NORMA XVI Poroto. Anexo C – Norma de clasificación para *Phaseolus vulgaris L.* Distintos del poroto blanco oval y/o alubia. Accedido en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/28301/norma.htm>. Visto el 14/07/2017.
- Valorsoja.com. 2016. Siguen creciendo las exportaciones de poroto mung: un negocio donde las partidas con alto poder germinativo valen más de 1000 u\$s/tonelada. [Accedido en http://www.valorsoja.com/2016/09/25/siguen-creciendo-las-exportaciones-de-poroto-mung-un-negocio-donde-las-partidas-con-alto-poder-germinativo-valen-mas-de-1000-ustonelada/#.Wa6wmLLyjs](http://www.valorsoja.com/2016/09/25/siguen-creciendo-las-exportaciones-de-poroto-mung-un-negocio-donde-las-partidas-con-alto-poder-germinativo-valen-mas-de-1000-ustonelada/#.Wa6wmLLyjs). Visto el 14/07/2017
- Valorsoja.com, 2017. Argentina se consolida como exportador de poroto mung con valores superiores a 900 u\$s/tonelada para las partidas de mayor poder germinativo. Accedido en <http://www.valorsoja.com/2017/06/21/argentina-se-consolida-como-exportador-de-poroto-mung-con-valores-superiores-a-900-ustonelada-para-las-partidas-de-mayor-poder-germinativo/#.Wa6t5LLyjs>. Visto el 14/07/2017.
- Vizgarra, O., Mamaní S., Espeche, C., Méndez, D. y Ploper, D. 2014. Evaluaciones preliminares de variedades de poroto mungo (*Vigna radiata*) en Tucumán. Revista Avance Agroindustrial. E.E.A. Obispo Colombes, Tucumán; vol. 35(2): 30-33. ISSN 0326-1131.

EVALUACIÓN DE CÓNCAVOS DE MENOR AGRESIVIDAD PARA LA TRILLA DE COSECHA FINA

GIORDANO, J. M.

INTA EEA Rafaela
giordano.juan@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Las extensas y diferentes áreas productivas de nuestro país presentan ambientes con diversidad de suelos y cultivos agrícolas, determinando condiciones muy variables al momento de la cosecha. La coyuntura económica en cada ciclo agrícola también suele influir sobre las posibilidades del productor en el manejo del cultivo aumentando su variabilidad, ya sea por falta o defectos en la preparación del suelo al momento de la siembra, disminución en el aporte de fertilizantes, fallas en el control de plagas, entre otras. Esto genera desuniformidades de altura o distribución de plantas y distintos grados de enmalezamiento a cosecha (Bragachini y Peiretti, 2008). Existen además otras problemáticas que influyen en la variabilidad del cultivo al momento de la cosecha; que están dadas por la demora tanto en el inicio, por falta de cosechadoras, como en su llegada tardía por interrupciones climáticas. Estos inconvenientes suelen tener como consecuencia que el 65% de la superficie a recolectar no la realizan los propios productores, sino contratistas que recorren esta diversidad de condiciones de los cultivos (Bragachini y Peiretti, 2008). Por todo lo expresado, es de esperar que los elementos constitutivos originales de una cosechadora no sean óptimos para todas las situaciones de cultivo.

En el año 2007 se realizó un ensayo comparativo entre cóncavos estándar y experimentales para el sistema axial, lográndose un aumento del 26% en la capacidad de trabajo en toneladas/hora con los últimos, en un cultivo de soja y con pérdidas de granos por debajo de los límites admitidos en ese momento (90 kg/ha) y con similar calidad de grano (Giordano, 2008). La cosechadora utilizada para dicho experimento poseía un cabezal flexible convencional (con sinfín concentrador).

A partir del año 2009, varias empresas presentaron en EEUU los cabezales Draper flexibles. En Argentina comenzaron un año después su desarrollo con pruebas de este tipo de plataformas de corte sobre cultivos de trigo y soja. Estos cabezales tienen como característica producir un menor consumo de potencia en el sistema de trilla-separación y sus beneficios son aprovechados de dos maneras: utilizando cabezales con mayor ancho de corte (1,5 m o 5 pies) que los convencionales y aumentando su jornada de trabajo sobre soja en más de una hora diaria, dado que tolera mejor la presencia de rocío en el material a cosechar; extendiéndose el horizonte de trabajo de una misma cosechadora en un 15% o más (Bragachini *et al.*, 2013).

Posteriormente, luego de pasada la campaña de cosecha en trigo y soja, se comenzaron a recibir demandas reiteradas, referidas al aumento de pérdidas por la cola de las cosechadoras dotadas con cabezales Draper. Para dar respuesta a tales problemas, se probaron cóncavos experimentales de trilla y separación junto con un rediseño del rolo de alimentación, con la finalidad de aumentar la productividad y reducir las pérdidas en cantidad y calidad, también

en cosecha de soja. Dicha configuración experimental permitió aumentar un 28% el índice de alimentación de granos (IAG) respecto de la estándar, con pérdidas totales y daños en sus granos en valores aconsejados por el INTA (Giordano, 2014).

Hasta el momento se habían probado desarrollos experimentales en cosechadoras con sistema de trilla axial de la marca más vendida en el país. Pero últimamente, surgieron demandas, con problemática semejante a las ya comentadas, en otras marcas de cosechadoras. Por ello, se propuso realizar un ensayo con cóncavos experimentales de menor agresividad que la versión original estándar para la trilla de la cosecha fina.

OBJETIVO

Evaluar cóncavos de trilla experimental para la cosecha fina con menor agresividad y determinar los niveles de pérdidas de granos a mayores índices de alimentación de granos, que la misma cosechadora en su versión estándar y su incidencia en la calidad de los granos recolectados.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La evaluación se llevó a cabo el 25/11/2016, en un lote de 100 ha de trigo cultivar Nogal de Sursem[®], en Zenón Pereyra, Santa Fe. Este cultivo se realizó sobre un rastrojo de maíz.

El cultivo estaba libre de malezas, con altura promedio de 95 cm y sin vuelco. El rendimiento promedio del lote fue de 4500 kg/ha, y la humedad del grano durante la prueba se mantuvo en 13,5% con un peso hectolítrico de 79 kg/hl. Las condiciones ambientales fueron buenas: día soleado (12 hs de heliofanía continua), viento suave del E-NE a 11km/h y 50% de humedad relativa ambiente, condiciones que se mantuvieron durante toda la jornada (INTA Rafaela, 2016).

Para la evaluación se utilizó una cosechadora CASE IH modelo 7230 con cuatro años de antigüedad y 383 hp de potencia motor; que según la clasificación internacional pertenece a la Clase 8 (Bragachini y Peiretti, 2008), con un cabezal CASE IH Draper de 35 pie (10,5 m) de ancho de corte, con molinete orbital. Esta cosechadora viene equipada en forma estándar con un juego de cuatro semi-cóncavos para trilla de granos para cosecha fina (Figura 1a), además de un único juego de cuatro semi-cóncavos en el sector separación, tanto para la cosecha de granos finos, como para la gruesa (Figura 1b).

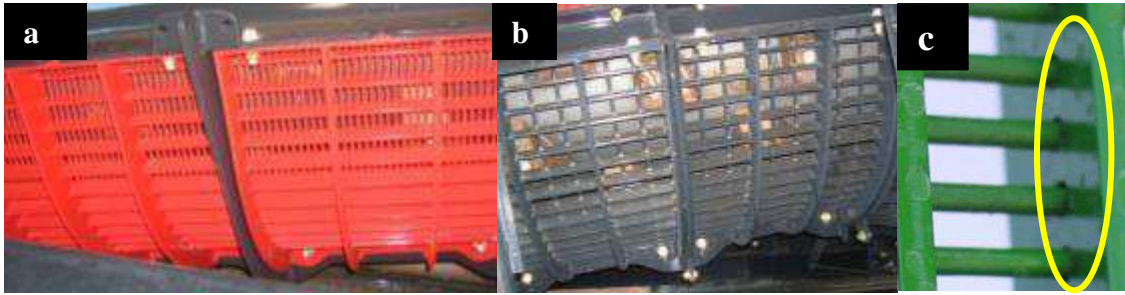


Figura 1. Vista de semi-cóncavos: a) dos del sector trilla para cosecha de granos finos; b) del sector separación, para cosecha fina gruesa; c) sector de cóncavo de trilla, donde se destaca la altura de los barrotes de fricción, sobre los alambres de colado (“pie de trilla”).

Los cóncavos de trilla experimentales se desarrollaron con 24 barras de fricción de 10 mm de espesor, dejando una luz de colado entre alambres de 11 mm (Figura 2a), aumentando el área de colado en un 35% aproximadamente respecto de los estándar. Estos están contruidos con alambres de 6 mm de espesor, dejando sólo 6 mm de luz entre ellos para el colado de los granos. Además, dichos alambres están enhebrados en 29 barras de fricción de 6 mm de espesor (Figura 1a).

Ambos tipos de cóncavos (estándar y experimentales), poseen un pie de trilla (distancia entre el alambre de la grilla y el barrote de fricción) de 7 mm (Figura 1c) y también fueron contruidos con acero SAE 1045.

Los cóncavos de separación experimentales fueron contruidos con 24 planchuelas (igual que las estándar) pero de 8 mm de espesor, a diferencia de las originales de 6mm, todos de acero SAE 1045 (Figura 2b). Diferenciándose especialmente en la luz entre alambres de colado, dado que en los originales es de 60 mm (Figura 1b) mientras que en los experimentales es de 20 mm (Figura 2b). En ambos tipos de cóncavos el “pie de trilla” es de 5 mm.

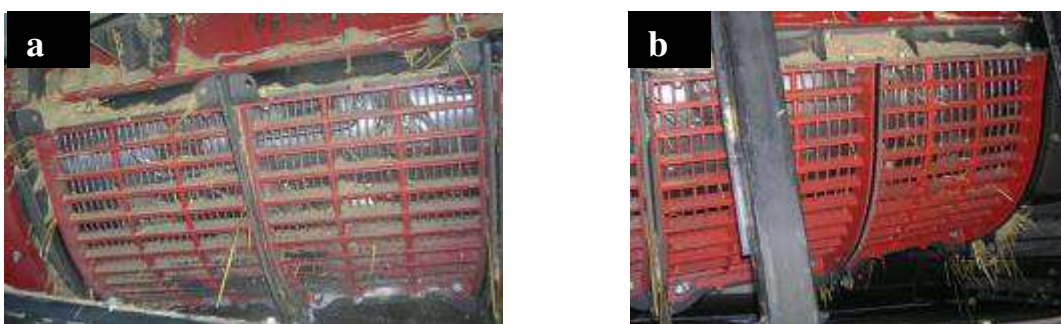


Figura 2. Vista del par de semi cóncavos experimentales, para trilla en cosecha fina (a). y para el sector separación de cosecha fina y gruesa (b).

Para realizar las evaluaciones, se eligió un sector del cultivo donde por experiencia del productor, se esperaba encontrar rendimientos de aproximadamente 4500 kg/ha, lindando con otros sectores de aproximadamente 6000 kg/ha; dado que existía una franja de mayor fertilidad por el agregado de 180 kg/ha de urea al voleo durante el macollaje; además en espigado se realizó una aplicación preventiva de fungicida para cubrir posibles enfermedades de fin de ciclo.

El largo total de dicho sector era de unos 650 m; de forma tal que aproximadamente cada 200 m, se evaluaron pérdidas de granos (tres repeticiones). El cultivo presentaba pérdidas naturales muy bajas, posiblemente producidas por el paso de la fauna (liebres, zorros, peludos, etc.), en pequeños senderos oblicuos al sentido de siembra.

El ensayo consistió en cosechar con la misma máquina, primero con su configuración estándar (testigo) y luego dispuesta con los cóncavos experimentales, en sectores con rendimientos de 4500 y 6000 kg/ha.

Como la finalidad era determinar la capacidad máxima de trabajo de estos cóncavos con el mínimo posible de pérdidas, se decidió iniciar las pruebas con la configuración estándar en el sector con 4500 kg/ha de rendimiento a 6,5 km/h para cuantificar las pérdidas. Luego, se procedió a una segunda prueba en el mismo sector tratando de ajustar las regulaciones a 7,5 km/h. Finalmente, se trabajó a 6,5 km/h en sectores con los máximos rendimientos (6000 kg/ha), tratando de lograr la mejor performance con esta configuración. Observando las pérdidas cuantificadas en estas pruebas, se decidió no probar con mayores velocidades de avance.

Luego se cambiaron los cóncavos de trilla y separación estándar por los experimentales (donde tres personas tardaron 45 minutos), y se comenzaron las pruebas en el sector con menor rendimiento (4500 kg/ha), para realizar dos evaluaciones a 8,5 km/h (para ajustar regulación), dado que con anterioridad se había comprobado un buen funcionamiento en otros lotes. Posteriormente, se realizaron otras dos pruebas en el sector de mayor rendimiento; inicialmente a 7,5 km/h y luego a 8,5 km/h con el fin de maximizar su capacidad de trabajo.

Para las estimaciones de pérdidas en cosecha de trigo, se realizaron tres repeticiones en cabezal y tres en cola, utilizando el método propuesto por Bragachini et al. (2012), quienes consideran que 333 semillas de trigo por m² equivalen a 100 kg/ha y la tolerancia máxima de pérdidas admisible (cabezal más cola) debería ser de 80 kg/ha; valor independiente del rendimiento del cultivo cosechado.

Las mediciones se realizaron lanzando cuatro aros forrados de 0,25 m² durante el avance de la cosechadora; donde los dos primeros se arrojaron entre su tren delantero y trasero por debajo de la máquina, caminando cerca. Los otros dos aros se arrojan a los costados de la cosechadora, pero dentro del área cortada en esa pasada; éste método se repitió tres veces dentro de cada tratamiento. De esta manera en la parte superior de los 4 aros, se recolectan los granos provenientes de la cola de la cosechadora (pérdidas de los sistemas de separación y limpieza) y en la parte inferior, los granos o espigas caídas durante el corte y captación del cabezal.

Previamente y en cada repetición, antes del paso de la cosechadora se procedió a medir las pérdidas naturales. Para ello se utilizó un aro (también de 0,25 m²), con el cual se caminaba con sumo cuidado entre el cultivo para evitar desgrane; bajando dicho aro sobre la canopia cuatro veces, para tener una guía y poder de ésta manera retirar y contar los granos de las espigas caídas o posibles granos sueltos existentes.

Calidad de granos.

La calidad de los granos se determinó tomando una muestra de un litro al final de cada prueba, recolectada durante la descarga al carro granelero. El muestreo se realizó pasando un envase en forma diametral al chorro de descarga, de forma tal de coleccionar los granos de la periferia y del sector central. Luego se tomó una alícuota de 100 cm³ de semillas, se zarandó con zaranda para trigo y se pesó el material no-grano de trigo, según Norma de Calidad para la Comercialización de Trigo Pan – NORMA XX TRIGO PAN (SAGPyA, 2004).

Las regulaciones de la cosechadora utilizadas en el ensayo fueron las que mejor se adaptaron para cada configuración, previamente probadas y consensuadas con el propietario (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las regulaciones utilizadas, en las cuatro pruebas realizadas con cada configuración. Datos tomados del monitor AFS PRO 700 de la cosechadora CASE IH 7230.

Regulaciones	Configuración Estándar				Configuración Experimental			
	4500		6000		4500		6000	
Rendimiento (kg/ha)	1	2	3	4	1	2	3	4
Prueba n°	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de avance (km/h)	6,5	7,5	6,5	6,5	8,5	8,5	7,5	8,5
Rotor velocidad de giro (rpm)	900	900	900	900	900	900	980	900
Apertura Cóncavos trilla (n° relativo)	12	12	10	12	13	10	10	10
Apertura zaranda superior (n° relativo)	12	14	10	14	16	18	12	18
Apertura zaranda inferior (n° relativo)	14	16	14	16	14	16	14	16
Indicador de retorno a bandeja de preparación (banda de color)	verde	amarillo	amarillo	rojo	verde	verde	verde	verde
Ventilación (rpm)	1100	1100	1100	1100	820	820	980	820

RESULTADOS.

Las pérdidas naturales fueron bajas (menos de 5 kg/ha), dado que representan sólo un 0,1% del rendimiento promedio del lote; indicando que el momento de cosecha fue óptimo.

Por otra parte, las pérdidas por cabezal fueron también bajas (aproximadamente 13% de las totales), posiblemente debido a las buenas condiciones del cultivo y de contar con un cabezal Draper con molinete orbital. Este tipo de cabezal, al desplazar la mies sobre cintas transportadoras le otorga mayor profundidad, permitiendo mover importantes volúmenes de material, sin generar turbulencias en su desplazamiento (Figura 3a); como así se produce con el sistema a sinfín. Además, la conformación de este cabezal, otorga mayor altura de su lateral trasero, reduciendo en grado sumo el voleo de plantas cortadas por efecto del viento (Figura 3b). A todo esto, se debe agregar que el molinete orbital fue regulado con una velocidad de

giro semejante a la de avance (relación 1:1), que se mantuvo automáticamente por el sistema electrónico con el cual viene equipada de serie.

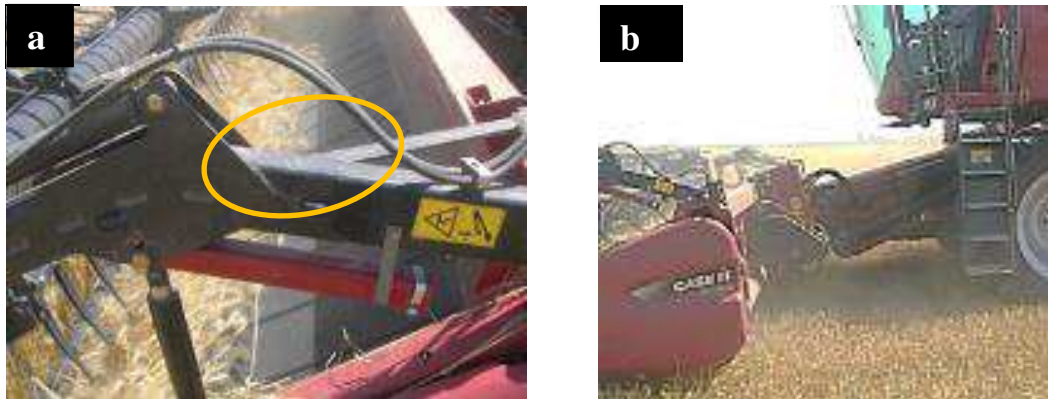


Figura 3. Detalle del largo de la mies cortada respecto de la profundidad del cabezal Draper (a) y de la falta de acumulación de plantas de trigo voleadas sobre el acarreador de la cosechadora (b).

Las pérdidas evaluadas y el índice de alimentación de los granos (IAG) logrados con las diferentes configuraciones de la cosechadora en cada prueba, se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados promedios en kg/ha, de las evaluaciones de pérdidas realizadas con cada configuración; los índices de alimentación de grano (IAG) obtenidos en kg/h y la calidad del grano recolectado en cada prueba.

PÉRDIDAS DE GRANOS		Configuración Estándar				Configuración Experimental			
Rendimientos (kg/ha)		4500		6000		4500		6000	
Prueba n°		1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de avance (km/h)		6,5	7,5	6,5	6,5	8,5	8,5	7,5	8,5
P É R D I D A S	Naturales	2	0	3	4	2	0	3	4
	Cabezal	15	13	11	12	15	13	11	12
	Cola	55	62	97	83	30	10	55	72
	Total cosechadora	70	75	108	95	45	23	66	84
I.A.G (kg/h)		30600	35440	40800	40950	40162	40162	47250	50400
Grado de comercialización		2	1	2	3	1	1	1	1

Configuración estándar. Se realizaron cuatro pruebas, las dos primeras en sectores del lote con un rendimiento de 4500kg/ha y las restantes en sectores aledaños, con un rendimiento de 6000 kg/ha.

Prueba 1. La regulación inicial fue elegida por el propietario de la cosechadora, siendo la que estaba utilizando en el resto del lote con igual velocidad de avance (6,5 km/h). Tanto las pérdidas por cola como las totales, se mantuvieron dentro de los valores aconsejados por INTA (50 kg/ha en cola y 80 kg/ha totales); pero se observó mucha granza expulsada por la zaranda superior. Como consecuencia de esto, la cosechadora fue regulada con las rpm del ventilador casi al máximo (1100 rpm), ver Cuadro 1. Debido a esto, algunos granos no alcanzaban a colar sobre la zaranda inferior, deslizándose hacia el sector de retorno (Figura

4), siendo detectados por los sensores; aunque con esta regulación utilizada, se mantuvo en la banda verde del monitor (normal).

Por otra parte, por la elevada presencia de granza en la tolva, no se podía aumentar el colado en la zaranda inferior. Posteriormente, lo confirmó el análisis de las muestras de los granos recolectados en la tolva, correspondiéndole Grado 2 de comercialización (Cuadro 2); por aumento de materias extrañas (no grano).

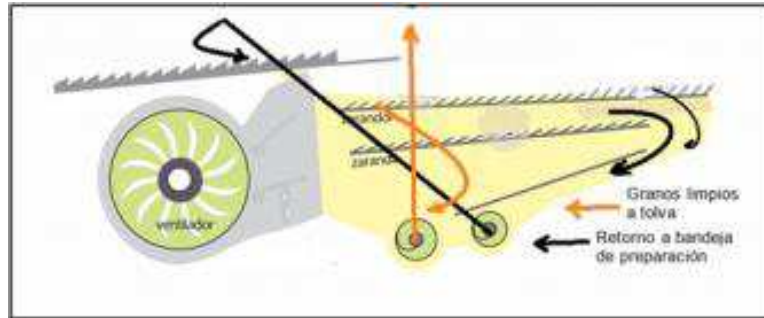


Figura 4. Esquema del retorno de granos a la bandeja de preparación, para reiniciar el ciclo de limpieza.

Prueba 2. Debido a que se observaron pérdidas aceptables por la cola y bajo retorno de granos limpios en la prueba anterior, se decidió aumentar 1 km/h la velocidad de avance de la cosechadora. Por esto, sabiendo que se iba a aumentar la cantidad de material a procesar o índice de alimentación total (IAT), se incrementó la apertura tanto en la zaranda superior como en la inferior en dos puntos (Tabla 1). De esta manera se logró mejorar la performance anterior, con pérdidas totales aceptables (menores a 80 kg/ha) para un IAG de 35t/h, capacidad que suele ser observada en cosechadoras de la Clase 8, aunque se advertían algunas espigas sin trillar expulsadas por la cola y el indicador de retorno de granos marcaba su flecha en el sector amarillo (precaución).

Es aceptable un retorno de granos limpios dentro del sistema de limpieza, hasta el 5% de los granos trillados por hectárea; o sea para este caso hasta 225 kg. Por otra parte, se logró Grado 1 en los granos almacenados en la tolva (Tabla 2).

Prueba 3. Se realizó sobre el sector del lote con mayor rendimiento (aproximado a 6000 kg/ha) y en virtud de los resultados obtenidos, se decidió bajar la velocidad de avance a 6,5 km/h; dado que igualmente se preveía en este caso otro aumento en el material a procesar.

Dado que en la prueba anterior hubo espigas sin trillar, se cerraron dos puntos (regulación relativa indicada en Cuadro 1) los cóncavos de dicho sector para corregir esta falla. Además, se cerraron dos puntos las zarandas de limpieza, con la intención de mantener la calidad de los granos logrados en la evaluación anterior.

Los resultados de esta prueba mostraron un 56% de aumento en las pérdidas por cola y las totales fueron 44% superior a las aconsejadas. Además se observó mucha granza que era expulsada por sobre la zaranda superior y el indicador de retorno se mantuvo dentro de la banda amarilla.

Por otra parte, la elevada presencia de granza en la tolva bajó la calidad de los granos cosechados al Grado 2 de comercialización (Cuadro 2).

Prueba 4. Dados los malos resultados de la Prueba 3, se decidió mantener la velocidad de avance de la cosechadora, pero ahora restableciendo la regulación como en la Prueba 2 (mayor luz de trilla y más apertura de las persianas de limpieza en ambas zarandas).

Si bien se redujeron las pérdidas por cola un 14% respecto de la prueba anterior, las pérdidas totales fueron casi un 19% superior a las esperadas. Además, aumentó la presencia de materia extraña en tolva, bajando a Grado 3 la calificación de comercialización de los granos obtenidos y con un aumento significativo del retorno de granos limpios a la bandeja de preparación, visualizándose el indicador del monitor dentro de la banda roja (retorno en exceso).

En este caso, es aceptable un retorno de granos limpios de hasta 300 kg/ha. Esto nos indica que el sistema de limpieza está sufriendo una sobrecarga de granos, no pudiendo colar a todos los granos que pasan por sobre la zaranda superior. Este exceso puede ser posible por el uso de una elevada ventilación cuando esta mayor cantidad de granos es acompañada por una excesiva cantidad de granza, originada inicialmente en el sector de trilla y separación.

Por todo esto, algunos granos terminan colando en el tramo final de dicha zaranda cayendo hacia el retorno (Figura 4). Esta situación de sobrecarga permitiría también la expulsión de los granos fuera del sistema, originándose pérdidas por zaranda.

Finalmente, el efecto de la alta ventilación y sobrecarga de granos suele desplazarlos hacia la porción final de la zaranda inferior, cayendo en el sector de retorno a la bandeja de preparación (Figura 4).

- *Configuración experimental.* También se realizó un total de cuatro pruebas: las dos primeras en sectores del lote con un rendimiento de 4500 kg/ha y posteriormente en sectores aledaños, con un rendimiento de 6000 kg/ha.

Prueba 1. Dadas las observaciones realizadas en días previos a este ensayo con esta configuración de trilla y separación, se decidió trabajar a 8,5 km/h en las pruebas realizadas con rendimientos de 4500 kg/ha.

Respecto de las regulaciones utilizadas, se trabajó en todas las pruebas con el rotor de trilla y separación a 900 rpm, tal como se hizo con la configuración estándar. Por otra parte, la velocidad del ventilador utilizada para todas las pruebas con este rendimiento de lote fue de sólo 820 rpm, dado que previamente no se había notado sobrecarga de granza en el sistema de limpieza. Por esta razón, se trabajó con una luz de trilla más holgada que en las pruebas realizadas con la configuración estándar y permitió trabajar con la zaranda superior dos puntos más abierta y cerrar dos puntos la inferior (Tabla 1).

Con esta regulación inicial, los resultados fueron satisfactorios dado que tanto las pérdidas por cola como las totales, son menores a las aconsejadas (aunque se observaron algunas espigas sin trillar) y la calidad de los granos recolectados estaba dentro del Grado 1 de comercialización.

Por otra parte, el IAG logrado fue superior a la mejor performance obtenida con la configuración estándar, con igual rendimiento del cultivo.

Prueba 2. Ante el síntoma de algunas espigas sin trillar en la prueba anterior, se decidió volver a cerrar tres puntos la luz muela-cóncavo (Tabla 1). Por otra parte con la intención de reducir aún más las pérdidas por cola y comprobar si se mantenía la calidad del grano cosechado en la tolva, se abrieron dos puntos más las persianas de la zaranda superior e inferior; manteniendo la cosechadora con la misma velocidad de avance. Como consecuencia de todo ello, se observó una reducción del 66% de las pérdidas por cola respecto de la prueba anterior a igual IAG (tabla 2) y la calidad del grano recolectado se mantenía en Grado 1 de comercialización. En ambas pruebas, el indicador de retorno se mantuvo siempre dentro de la banda verde.

Las siguientes dos pruebas (3 y 4), se realizaron en un sector del lote con rendimiento de 6000 kg/ha.

Prueba 3. Por el mayor rendimiento del lote, se decidió trabajar inicialmente con una velocidad menor (7,5 km/h); aumentando 80 rpm las vueltas del rotor de trilla-separación, se mantuvo la luz cilindro cóncavo y se aumentó la ventilación en 160 rpm (por la mayor cantidad de material grano y no grano a procesar). Por otra parte, se cerraron las persianas de la zaranda superior seis puntos y dos en la inferior; para evitar un aumento de impurezas entre los granos de la tolva (Tabla 1).

De esta forma, se logró hasta ahora la mejor performance de esta configuración, con un incremento del IAG de casi un 18% respecto de su marca anterior y pérdidas totales de granos 14 kg por debajo de las tolerables (Tabla 2).

Respecto del retorno a cilindro de granos enteros, se mantuvo dentro de lo normal y también la calidad del grano cosechado dentro de los parámetros del Grado 1 de comercialización.

Prueba 4. En esta última prueba, se redujeron las vueltas del rotor a 900 rpm, promoviendo con esto una trilla menos agresiva aún, con la intención de determinar si la sobrealimentación que se le iba a infringir permitía procesar adecuadamente un mayor IAG a trillar sin generar demasiada granza. Además, para conservar la calidad final de limpieza en los granos de la tolva, se mantuvo la misma luz de trilla que en las pruebas anteriores, se abrieron 6 puntos las persianas de la zaranda superior y dos las de la zaranda inferior. También se adicionó a estas regulaciones, una reducción del 16% a la ventilación del sistema de limpieza; tal como se había utilizado en las dos primeras evaluaciones con menor rendimiento del cultivo.

El IAG de esta prueba fue 7% superior a la anterior y, si bien las pérdidas de granos por cola aumentaron un 31%, las totales solo superaron en 5 kg/ha las pérdidas admisibles aconsejadas por INTA (80 kg/ha), manteniéndose la calidad de los granos colectados en Grado 1 de comercialización.

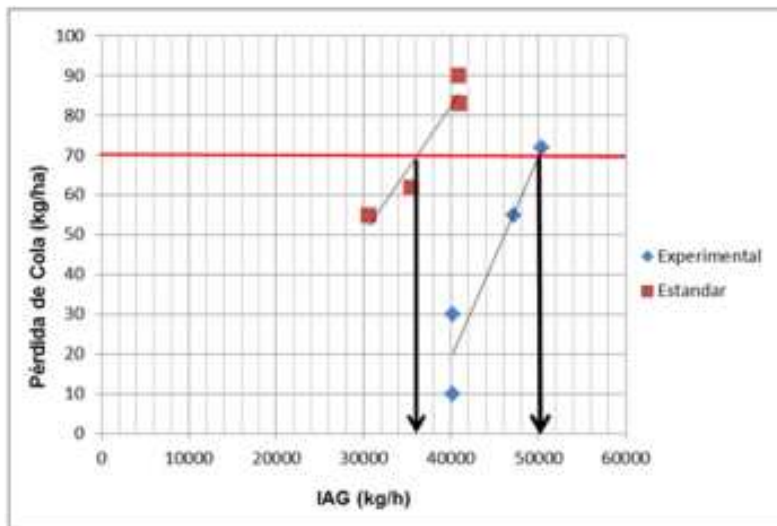
Cabe destacar la diferencia sustancial del trato a la mies, notándose que la paja eliminada por los desparramadores de la cola sale entera, y las cañas tienen las glumas adheridas al raquis, según puede verse en la Figura 5.



Figura 5. Vista de las cañas enteras de trigo trillado, con las glumas adheridas al raquis (condición deseada).

En la Figura 6 se resumen los resultados de las pruebas realizadas con las dos configuraciones utilizadas a IAG creciente, generados por el aumento de la velocidad de avance y el mayor rendimiento en grano de las parcelas cosechadas. También se destacan los IAG máximos alcanzados por ambas configuraciones: “Estándar”: 36000 kg/h y “Experimental”: 50000 kg/h. Estos valores son el producto de proyecciones de las rectas de ajuste de los valores sobre el de las pérdidas por cola de 70 kg/ha, establecido como límite durante el desarrollo de este ensayo.

Si bien es un límite elevado, que supera los normalmente considerados como aceptables de 50 kg/ha para el común de las cosechadoras, se fijó en razón de las bajas pérdidas por cabezal que se producían y a la luz de que no se superaban los límites de pérdidas totales aconsejados por INTA.



*Límite de pérdidas por cola, consensuado para éste ensayo.

Figura 6. Pérdida por cola (kg/ha) en función del Índice de Alimentación de Grano, obtenidos para la cosechadora CASE IH 7230, con la configuración de cóncavos de trilla y separación de fábrica (estándar) y con la configuración de cóncavos experimentales. Línea horizontal roja indica el límite de pérdida admitido para este ensayo.

CONCLUSIONES.

La configuración con los cóncavos experimentales de baja agresividad de trilla y separación evaluados, permitió aumentar un 39% el IAG, por sobre la configuración provista de fábrica, manteniendo los valores de pérdidas totales y la calidad de los granos obtenidos dentro de los valores aconsejados por INTA.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Carlos Androeto de Zenón Pereira (Santa Fe) por haber cedido gentilmente sus cosechadoras JD STS y su tiempo. Al Sr. Juan Junco de San Vicente (Santa Fe), mecánico de maquinarias agrícolas, por haber cedido los elementos probados en ambas cosechadoras y su experiencia en la regulación de ellas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bragachini, M. y Peiretti, J. 2008. Clasificación internacional de cosechadoras. Manual de actualización técnica N° 38. INTA, EEA. Manfredi, 7 p.
- Bragachini, M y J, Peiretti., Sanchez, F y Giordano, J. 2013. Cosecha de Soja con valor agregado en origen. Manual de actualización técnica N° 77. INTA, EEA. Manfredi. 27 p.
- INTA Rafaela. 2016. Boletín Agrometeorológico Mensual.
<http://inta.gob.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-noviembre-2016> Accedido el 22/06/2017.
- Giordano, J. 2008. Prueba de funcionamiento de un cóncavo experimental de trilla en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2008. Est. Exp. Agropecuaria. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 112. Pág. 164 a 170.
- Giordano, J. 2014. Funcionamiento de un rotor acelerador y cóncavos experimentales de trilla y separación en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. INTA E.E.A. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 128. pp. 127-133.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2004. Norma de Calidad para la Comercialización de Trigo Pan – NORMA XX TRIGO PAN. Resolución 1262/2004. Comercialización de trigo pan.
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/100000-104999/102083/norma.htm>
[Visto el 22/06/2017](#)

EXPERIENCIAS REALIZADAS CON UN CÓNCAVO EXPERIMENTAL DE BARRAS OBLICUAS EN COSECHA DE SOJA

GIORDANO, J. M.

*INTA EEA Rafaela
giordano.juan@inta.gob.ar*

INTRODUCCIÓN

La evolución de la tecnología de producción aplicada a los cultivos, junto a condiciones climáticas favorables, han generado una mejora paulatina en los rendimientos. Además, la evolución positiva de los precios de las "comodities" o productos agropecuarios han generado un aumento de las áreas cultivadas. Si bien se mantuvo con altibajos el recambio de unidades de cosecha, este no es suficiente para que los productores cuenten con su disponibilidad, ya sea propia o contratada, en el momento óptimo de recolección. Por ello, existe la necesidad de un uso intensivo de la cosechadora en la Argentina y, en consecuencia, la adecuación a cada situación.

En las dos últimas décadas se ha generalizado el uso del sistema axial de trilla y separación, el cual ha ido reemplazando al sistema convencional de antigua fabricación en la Argentina; por esto, ha sido necesaria la adaptación del nuevo sistema a las variantes originadas en los cultivos tradicionales y en los alternativos que se han difundido paulatinamente.

Existen además otras problemáticas que influyen en la variabilidad del cultivo al momento de la cosecha, dadas tanto por la demora en su inicio por falta de cosechadoras, como en su llegada tardía por interrupciones climáticas. Estos inconvenientes suelen tener como consecuencia que el 65% de la superficie a recolectar no la realizan los propios productores, sino contratistas que atraviesan esta diversidad de situaciones (Bragachini y Peiretti, 2008). Por todo lo expresado, es de esperar que los elementos constitutivos originales de una cosechadora no sean adecuados para todas las situaciones de cultivo.

Es por ello que se hace necesario lograr mayor eficiencia en la capacidad de trabajo de la cosechadora, y una de las formas es mediante el rediseño de algunos de los órganos que estén íntimamente relacionados a la trilla y separación de los granos, pero que además sean fáciles de remover. Estas dificultades sumadas a las anteriores, restan capacidad de trabajo, especialmente a las cosechadoras de los contratistas, que trajinan sobre esta diversidad de situaciones urgidos por las condiciones climáticas y la demanda de los productores.

OBJETIVO

Evaluar el funcionamiento de un cóncavo experimental de barras oblicuas en cosechadoras de trilla axial sobre cultivos de soja. Determinar las pérdidas por cola hasta máximos tolerables a diferentes flujos de alimentación sin perder la calidad comercial del grano.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Los cóncavos de barras oblicuas se desarrollaron originalmente en EE.UU. hace veinte años aproximadamente (Kambeitz, 1990) para cosechadoras con sistema de trilla tangencial. Posteriormente la empresa CNH America Llc. (Flickinger *et al.*, 2009) patentó los cóncavos de barras oblicuas para el sistema axial (Figura 1a). Sin embargo, había sido citado previamente en “The Combine Forum” (2008), donde un usuario de éstos cóncavos manifestó que: “causan demasiada ruptura de la paja, pero tienen más poder de desgrane”.

Estos cóncavos sólo son comercializados en EEUU y Canadá por empresas fabricantes de partes de maquinarias (Golden Harvesting Equipment; Sunnybrook Welding & Machine Shop Ltd.; entre otras), las cuales mantuvieron el mismo número de barras de fricción que los cóncavos originales de diseño horizontal (tradicional) para cada marca de cosechadora (Figura 1b). Además, aconsejaron utilizar el juego completo de ellos, según puede observarse en la Figura 1c.

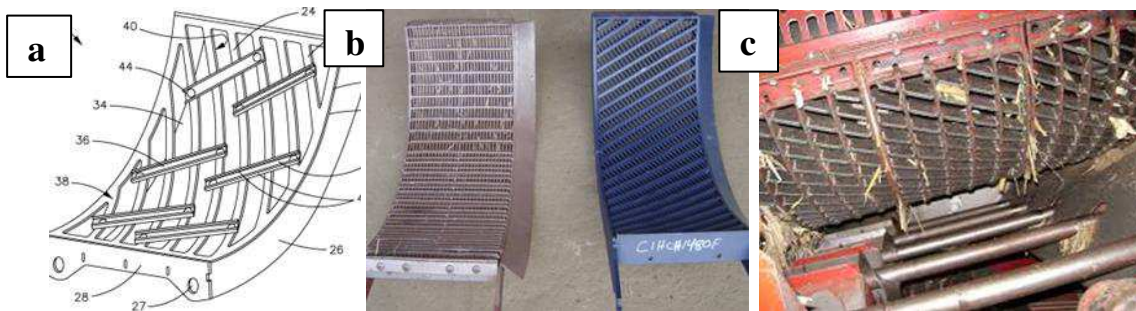


Figura 1. – a) Esquema detallado del primer cóncavo de trilla con barras oblicuas patentado por la empresa CNH America Ltd. – b) Dos diseños de cóncavos para granos finos americanos actuales: tradicional a la izquierda y de barras oblicuas a la derecha, para cosechadoras CASE IH. – c) Juego de tres cóncavos oblicuos de trilla para granos gruesos (misma marca).

Son diversos los diseños de cóncavos oblicuos de trilla axial para cosecha gruesa ofrecidos actualmente por los fabricantes americanos: con barrotes enhebrados por alambres (Figura 2a), con barrotes pero sin alambres (Figura 2b) y finalmente con barrotes redondos, cuyo espacio de separación es igual a su diámetro (Figura 2c).

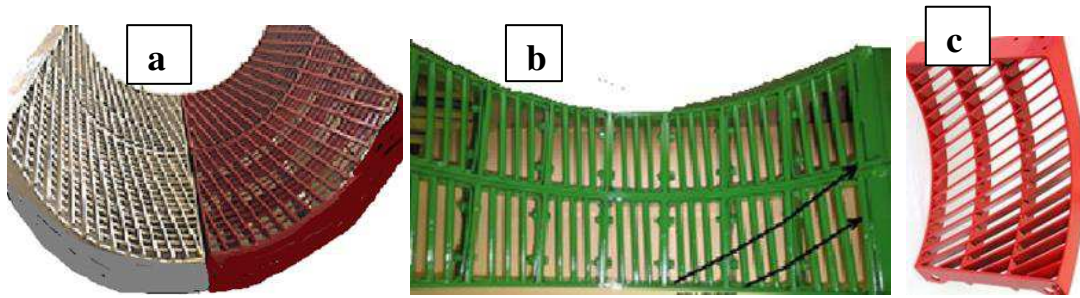


Figura 2. Cóncavos de trilla, para cosecha gruesa de barras oblicuas: – **a)** Juego completo con enhebrado de alambres y – **b)** Semi cóncavo con barras oblicuas únicamente; ambos para cosechadoras CASE IH – **c)** Con barrotes redondos para cosechadoras JD STS.

El diseño experimental de baja agresividad con barras oblicuas a evaluar, nace como necesidad de continuar aumentando la capacidad de trilla y colado de los granos, debido a la implementación en Argentina de cabezales draper de mayor ancho de corte (10 m o más). También se suma el incremento de los rendimientos en cultivos como soja y maíz y la necesidad de bajar los costos de recolección. Todo ello manteniendo los valores de pérdidas y calidad de los granos cosechados dentro de los parámetros aconsejados por INTA.

Luego, para poder procesar más cantidad de paja y grano es necesario lograr un efecto más agresivo de las muelas del rotor (Figura 3) en un sector reducido del área de trilla, pero sin originar demasiada granza y además facilitando el colado de los granos. La razón de ese aumento de agresividad de los cóncavos con barras oblicuas, posiblemente estriba en el cambio de ángulo, con el cual friccionan las estrías de las muelas del rotor con dichas barras; según puede observarse en las Figuras 3a y b.

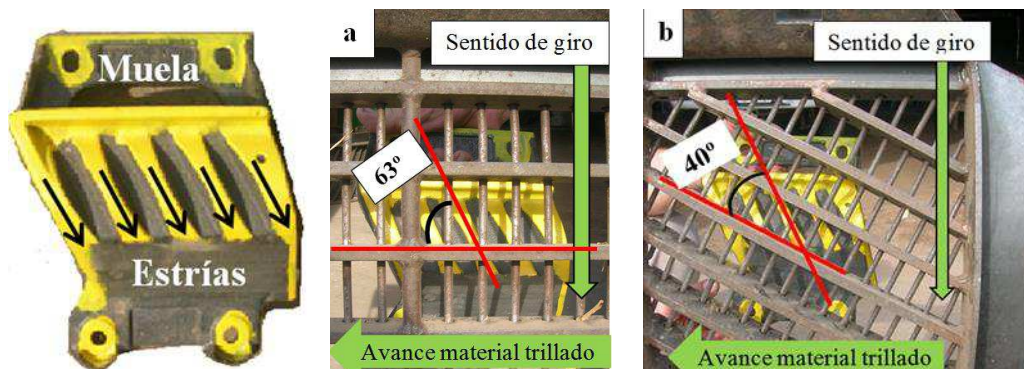


Figura 3. Muela de trilla del rotor y vistas de la posición relativa de dicha muela, respecto de cóncavos: – **a)** Con barras de fricción horizontal. – **b)** Con barras de fricción oblicuas.

El modelo a evaluar (Figura 4a) se diferencia fundamentalmente por poseer entre un 40 a 44% menos de barras de fricción que los modelos expuestos en las Figuras 2a y c. También difiere de los construidos solamente con barrotes oblicuos (Figura 2b), porque si bien aumentaría la superficie de colado, podría facilitar el pasaje en exceso de granza y trozos de paja al sistema de limpieza. Finalmente, también difiere del modelo con barrotes redondos

(Figura 2c) al poseer posiblemente un área de colado 25% mayor, dado que el espacio entre barrotos redondos del modelo americano es igual al grosor de ellos.

Con este cóncavo experimental de barrotos oblicuos, se asume lograr un equilibrio entre la agresividad de trilla y el colado de los granos y evitar la generación de grandes volúmenes de granza en el sistema de limpieza. Pero también evitar el mayor quebrado de la paja, el cual permitiría un mayor colado de los granos en el sector de separación.

Para ello se consideró adecuado reemplazar del juego un solo cóncavo de trilla experimental de diseño tradicional por el modelo de barras oblicuas; tal como puede apreciarse en la Figura 4b.



Figura 4. – a Cóncavo de trilla experimental de baja agresividad, con barras oblicuas para granos gruesos. – b Vista del juego de cóncavos experimentales a evaluar.

Para evaluar éstos cóncavos experimentales de barras oblicuas, se realizaron mediciones sobre dos cosechadoras que ya contaban con los cóncavos experimentales de diseño tradicional desde hacía más de dos años.

Experiencia 1.

Se llevó a cabo el 17/04/2017 en un lote de 80 ha de soja cultivar 5485 de Nidera[®] ubicado en Colonia Margarita (Santa Fe).

El cultivo fue realizado por el productor Daniel Moretto de San Vicente (Santa Fe), en siembra de 2da. sobre rastrojo de trigo, con fertilización inicial de fosfato de amonio en la línea de siembra de la soja y posteriormente dos aplicaciones de fungicida para evitar las enfermedades de fin de ciclo. El lote estaba libre de malezas, con altura promedio de 0,95m y tallos erectos, cargados de vainas (Figura 5); su rendimiento promedio fue de 4200 kg/ha y durante las evaluaciones realizadas la humedad del grano se mantuvo en 15,5%.



Figura 5. Vista comparativa de la altura del cultivo, respecto de un aro forrado de 0,56 m de diámetro, para evaluar las pérdidas de cosecha. Nótese altura y carga de vainas.

El día de cosecha estuvo nublado, con sólo 47% de heliofanía efectiva y viento suave del sector SE a 10 km/h, con 73% de humedad relativa (INTA Rafaela, 2017); condiciones que se mantuvieron durante toda la jornada. Estas condiciones posiblemente incidieron, haciendo menos susceptible la dehiscencia de las vainas, dado que no se observaron pérdidas naturales en el lote.

Las condiciones del suelo no eran óptimas; dado que una semana antes había llovido 33 mm; observándose este efecto en los tacos de los rodados radiales duales delanteros de la cosechadora, los cuales se marcaban con una profundidad aproximada de 5 a 7 cm.

Para la evaluación se utilizó una cosechadora JD 9760 STS DT (propiedad del productor), de nueve años de antigüedad y 364 hp de potencia motor (Clase 7), con un cabezal de draper Maizco (modelo 2014) de 10,5m ancho de corte (35 pies) y molinete estándar de palas unidireccionales (Figura 6).



Figura 6. Vista de la cosechadora JD 9760 STS, con el cabezal draper Maizco de 35 pies.

Al momento de realizar las evaluaciones, la cosechadora contaba desde hacía cuatro campañas con la reforma en el rolo de aceleración transversal con las pletinas de disposición helicoidal (Figura 7) y con los cóncavos experimentales de baja agresividad de trilla para cosecha gruesa (Figura 8a). Los cóncavos de separación también eran de baja agresividad, tanto para cosecha fina como gruesa (Figura 8b), los cuales luego de cuatro años, estaban

llegando al final de su vida útil (5700 ha aproximadamente), especialmente los de trilla (barrotes de fricción redondeados).



Figura 7. Vista general del rolo acelerador transversal experimental, con disposición helicoidal de sus pletinas, que alimenta al rotor de trilla y separación axial.

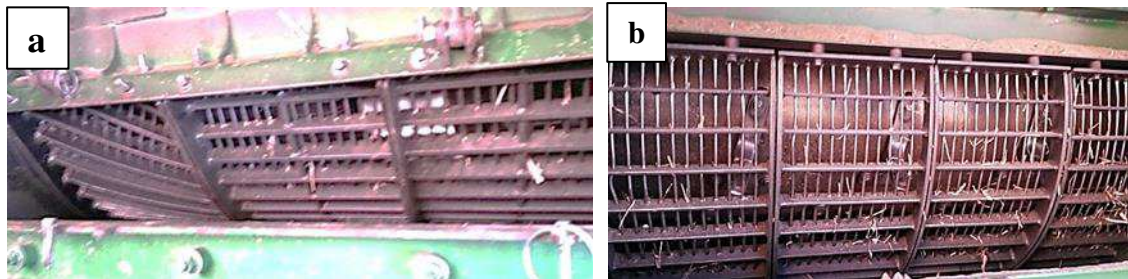


Figura 8. - **a** Vista de la disposición de los cóncavos de trilla experimentales. - **b** Cóncavos experimentales de separación en la cosechadora JD 9760 STS.

El largo total del lote donde se realizaron las evaluaciones de pérdidas de granos, tenía unos 650 m; de forma tal que cada 200 m se efectuaron las repeticiones.

Para las estimaciones de pérdidas en cosecha, se realizaron tres evaluaciones (repeticiones) en cabezal y tres en cola, utilizando el método propuesto por Bragachini et al. (2013), quienes consideran que 60 semillas de soja por m^2 equivalen a 100 kg/ha y la tolerancia máxima de pérdidas admisible (cabezal más cola) debería ser de 80 kg/ha; valor independiente del rendimiento del cultivo cosechado.

Las mediciones se realizaron lanzando cuatro aros forrados (de $0,25 m^2$) durante el avance de la cosechadora. Los dos primeros aros se arrojaron entre su tren delantero y trasero por debajo de la máquina y los otros dos se arrojaron a los costados de la cosechadora, pero dentro del área cortada en esa pasada. Este método se repitió tres veces dentro de cada tratamiento. De esta manera en la parte superior de los 4 aros, se recolectan los granos provenientes de la cola de la cosechadora (pérdidas de los sistemas de separación y limpieza) y en la parte inferior, los granos o vainas caídas durante el corte y captación del cabezal.

Previamente y en cada repetición, antes del paso de la cosechadora se procedió a medir las pérdidas naturales. Para ello se utilizó un aro (también de $0,25 m^2$), con el cual se caminaba con sumo cuidado entre el cultivo para evitar desgrane; bajando dicho aro sobre la canopia cuatro veces, para tener una guía y poder de ésta manera retirar y contar los granos de las vainas caídas o posibles granos sueltos existentes.

Calidad de granos.

La calidad de los granos se determinó tomando una muestra de un litro al final de cada prueba, recolectada durante la descarga al carro granelero. El muestreo se realizó pasando un envase en forma diametral al chorro de descarga, de forma tal de coleccionar los granos de la periferia y del sector central. Luego se tomó una alícuota de 100 cm³ de semillas, se zarandeó con zaranda para soja y se pesó el material no grano, según Norma de Calidad para la Comercialización de soja – NORMA XVII (SAGPyA, 2004).

La regulación utilizada en la cosechadora, fue la que mejor se adaptó para las velocidades probadas; la que fue consensuada con el propietario (Tabla 1).

Tabla 1. Regulación utilizada para la cosechadora en pruebas entre 5,5 y 8 km/h.

Rolo alimentador	c/pletinas helicoidales
Velocidad de giro rolo alimentador	800 rpm
Rotor trilla-separación	680 rpm
Cóncavos de trilla de baja fricción, experimentales	1 ^{ero.} barras oblicuas 2 ^{do.} y 3 ^{ero.} barras horizontales (*)
Apertura cóncavos de trilla	Posición 20
Apertura cóncavos de separación	35mm
Turbina de ventilación	860 rpm
Apertura zaranda superior	Posición 17
Apertura zaranda inferior	Posición 5
Indicador de retorno	Media barra

(*) *Cóncavos al final de su vida útil.*

El molinete de palas unidireccionales, se reguló con una velocidad de giro en relación 1:1 con la velocidad de avance, para todas las pruebas realizadas; la cual se mantuvo automáticamente por el sistema electrónico, con que viene equipada de serie. Además, se reguló para que sus palas que portan dientes plásticos, sólo se sumerjan en el cultivo, en su punto muerto inferior (Figura 9); para evitar el posible desprendimiento o desgranado de las vainas, por exceso de contacto.



Figura 9. Vista del posicionamiento de las palas del molinete del cabezal draper, respecto de la altura del cultivo.

RESULTADOS.

Las pérdidas naturales fueron bajas (menos de 5 kg/ha), sólo un 0,1% del rendimiento promedio del lote, indicando que el momento de cosecha fue óptimo.

Por otra parte, las pérdidas por cabezal fueron bajas dado que no superaron el 50% de las totales (Tabla 2). El promedio de pérdidas durante la campaña suele ser un 70% de las pérdidas por cosechadora.

Es posible que debido a las buenas condiciones del cultivo, a la posibilidad de contar con un cabezal con cuchillas y puntones en buen estado y por estar a principio de la campaña de cosecha, se hayan logrado dichos valores. Además, este tipo de cabezal, al desplazar la mies sobre cintas transportadoras le otorga mayor profundidad, permitiendo mover importantes volúmenes de material sin generar turbulencias en su desplazamiento; como se produce con el sistema a sinfín.

Antes de iniciar las evaluaciones del cóncavo experimental de barras oblicuas, se corroboró que el juego de cóncavos experimentales de barras horizontales estaban muy gastados y obligaba a aumentar la presión de trilla, incrementando la velocidad de giro del rotor de trilla-separación y reduciendo la luz de trabajo entre las muelas y los cóncavos. Esto generaba un efecto indeseable de trozado de los tallos y ramas, ocasionando como consecuencia la sobrecarga del sistema de limpieza, no pudiendo avanzar a más de 5 a 5,5 km/h. Además, se observaba quebrado de granos superior al 10% en la tolva. Por esto, no se realizaron evaluaciones comparativas con el juego completo inicial.

Las pérdidas evaluadas, el índice de alimentación de los granos (IAG) y la capacidad de trabajo (CT) logrados para cada velocidad ensayada, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados promedios de las pérdidas evaluadas a diferentes velocidades de avance y los índices de alimentación de granos (IAG) obtenidos y la capacidad de trabajo (CT) lograda, para cada velocidad.

PRUEBAS	PÉRDIDAS (kg/ha)				IAG t/h	CT ha/h
	Naturales	Cabezal	Cola	Total cosechadora		
5,5	3	10	10	20	24,3	5,8
6,5	4	22	23	45	28,6	6,8
7,0	2	28	32	60	30,8	7,3
8,0	5	37	40	77	35,3	8,4

Las pruebas comenzaron utilizando la cosechadora a una velocidad de avance de 5,5 km/h, para observar el proceso de la trilla, a través del estado final de la paja que se distribuye sobre el rastrojo, la cual puede observarse en la Figura 10.



Figura 10. Obsérvese las vainas correctamente trilladas, adheridas a los tallos y ramas (sin los granos).

Sin bien las características del material trillado en general eran las deseadas, posiblemente la longitud de este podría haber sido más largo. Se pudo llegar hasta 8 km/h, donde se decidió finalizar dado que el corte del cabezal sobre los tallos de las plantas, ya no era neto, por el contrario se comenzaba a ver plantas o parte de ellas acostadas contra el suelo o tallos sesgados a bisel.

Es evidente que, con el solo hecho de haber reemplazado un solo cóncavo del juego desgastado (de barras tradicionales) por el de barras oblicuas, se produjo una mejora sustancial elevando un 45% su capacidad de digestión, o sea su IAG, y su CT respecto de su situación inicial (Tabla 2).

Este modelo de cosechadora JD 9760 STS, es ofrecido de fábrica para trabajar con cabezales estándar de 35 pies de corte o con draper de hasta 40 pies. Posiblemente a la luz de los resultados obtenidos con esta variante introducida (cóncavo oblicuo), se podría utilizar el cabezal draper de 40 pies sin mayores dificultades.

Por otra parte, el partido de granos en todas las velocidades fue menor al 5% y la materia extraña se mantuvo entre el 1 y 2%.

CONCLUSIÓN.

La incorporación de un cóncavo de trilla con barrotes oblicuos permitió reactivar al juego gastado de barras tradicionales y mejoró la calidad de los granos trillados.

La mayor capacidad de digestión observada posiblemente permitiría trabajar con un cabezal draper de mayor ancho de trabajo; aumentando la capacidad de trabajo diaria.

Experiencia 2.

Se llevó a cabo el 27/04/2017 en un lote de 41 ha de soja cultivar 5009 de Nidera[®] ubicado en Gessler (Santa Fe), en siembra de primera sobre rastrojo de maíz. Se fertilizó inicialmente con fosfato de amonio en la línea de siembra de la soja y se realizaron posteriormente dos aplicaciones de fungicida para evitar las enfermedades de fin de ciclo. El rendimiento promedio del lote fue de 4300 kg/ha y durante las evaluaciones realizadas la humedad del grano se mantuvo en 15,7%. El cultivo estaba libre de malezas, con altura promedio de un metro y tallos erectos con buena carga de vainas.

Las condiciones ambientales fueron de un día soleado con 87% de heliofanía efectiva y viento suave del sector NO a 7,3 km/h, con 58% de humedad relativa (INTA Rafaela. 2017); condiciones que se mantuvieron durante toda la jornada. Cabe mencionar que 48 horas antes había llovido 20 mm, lo cual posiblemente incidió haciendo menos susceptible la dehiscencia de las vainas, dado que no se observaron pérdidas naturales en el lote.

Para la evaluación se utilizó una cosechadora JD 9660 STS, de once años de antigüedad y 305 hp de potencia motor, con un cabezal Hidra Flex de 30 pies (9m) de ancho de corte, con molinete estándar de palas unidireccionales. Esta contaba en el eje delantero con neumáticos radiales de flotación, 1050/50 R32 y en el trasero, cubiertas radiales 750/65 R26; no observándose marcas de los tacos en el suelo, a pesar de la cercanía de la napa freática que tenía una profundidad de 0,7m de la superficie y a las precipitaciones antes mencionadas. Esto incidió favorablemente en el desempeño de las pruebas que se realizaron con posterioridad, facilitando el trabajo a campo con alta velocidad.

Al momento de realizar las evaluaciones, la cosechadora contaba desde hacía dos campañas, con los juegos de cóncavos experimentales de baja agresividad de trilla para cosecha gruesa y los de separación tanto para cosecha fina como para la gruesa, tal como se muestra en la Figura 11. También contaba con la reforma en el rolo acelerador transversal con pletinas helicoidales, semejante al de la figura 7.



Figura 11. Vista conjunta de los juegos de cóncavos experimentales del sector trilla y de separación.

Además, el contratista había realizado una reforma a la extensión de la bandeja de preparación de la cosechadora JD (Figura 12), permitiendo la regulación manual de sus persianas; según puede observarse en las figuras 13a y b.

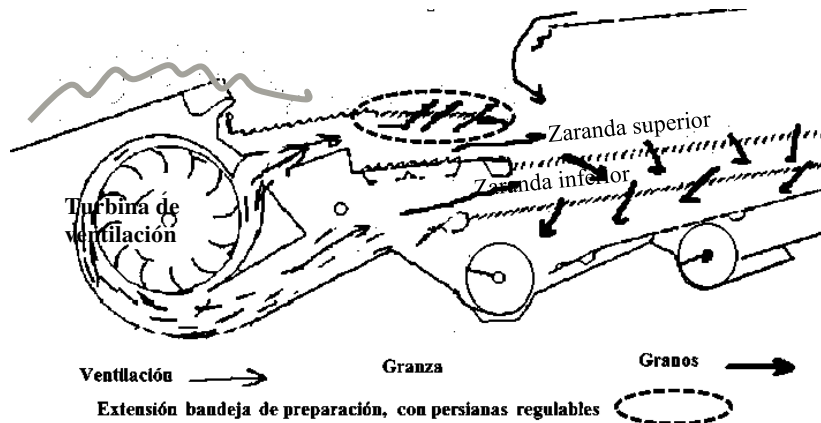


Figura 12. Esquema del posicionamiento de la extensión de la mesa de preparación, ubicado en el primer sector del sistema de limpieza de los granos.

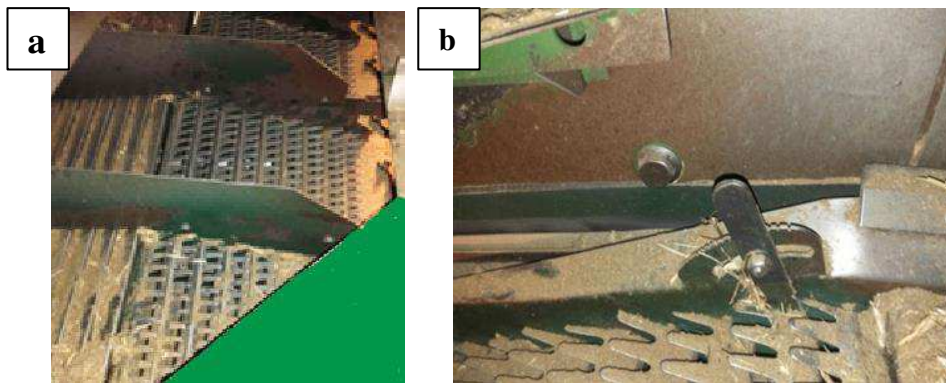


Figura 13. – a Vista de la extensión de la bandeja de preparación. – b Palanca de regulación con registro manual de las persianas.

Dicha reforma la realizó el propietario de la cosechadora, para mejorar la limpieza de las semillas de pasturas que cosecha en la zona, fundamentalmente las de alfalfa y tréboles. La cosechadora originalmente posee persianas con apertura fija (45°) y permite el pasaje de un alto caudal de aire, el cual barre la granza y los granos livianos de estos cultivos. Se pierde entonces, la oportunidad de separar por diferencia de peso específico entre la granza y las semillas, cosechándose con más impurezas para evitar pérdidas. Al ser ahora regulable, puede adaptarse a las necesidades particulares de cada cultivo.

El largo total del lote donde se realizaron las evaluaciones de pérdidas de granos, tenía 650 m aproximadamente de forma tal que las repeticiones se efectuaron cada 200 m.

Para evaluar las pérdidas en cosecha, se utilizó el método propuesto por Bragachini et al. (2013), tal como se realizó en la experiencia anteriormente descrita.

Se realizó una primera evaluación con el juego completo de los tres cóncavos de trilla experimental con los barrotos horizontales y, posteriormente, se efectuaron otras tres con la variante a probar; la cual consistió en reemplazar el primer cóncavo del juego experimental por otro con barrotos de fricción oblicuos, similar al de la Figura 8a.

La extracción de las muestras de calidad de los granos logrados en cada prueba y su evaluación se realizaron de la misma manera y siguiendo las mismas normas que en la 1^{er}. experiencia.

Las regulaciones utilizadas en la cosechadora fueron las que mejor se adaptaron para las velocidades probadas, las que fueron consensuadas con el propietario (Tabla 3).

Tabla 3. Detalle de las regulaciones utilizadas para la cosechadora en la condición inicial y en las pruebas realizadas con la variante a evaluar.

Regulaciones	Condición inicial	Variante a evaluar		
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Veloc. de avance (km/h)	8,5	8	9	9,8
Rolo alimentador c/pletinas	helicoidales	helicoidales	Helicoidales	helicoidales
Velocidad de giro rolo alimentador (rpm)	800	800	800	800
Rotor trilla-separac. (rpm)	620	620	620	620
Cóncavos de trilla experim. de barras de baja fricción.	Tres horizontales	1ero. Oblicuas, 2do y 3ero horizontales	1ero. Oblicuas, 2do y 3ero horizontales	1ero. Oblicuas, 2do y 3ero horizontales
Apertura cóncavos de trilla. Posición relativa	30	30	30	40
Apertura cóncavos separación. (mm)	30	30	30	40
Ventilación (rpm)	820	820	920	920
Apert. persianas bandeja de preparación (Grados)	45°	45°	35°	35°
Apertura zaranda superior. Posición relativa	Posición 15	Posición 16	Posición 16	Posición 16
Apertura zaranda inferior. Posición relativa	Posición 6	Posición 6	Posición 6	Posición 7
Indicador de retorno	Una barra	Sin retorno	Una barra	Dos barras

RESULTADOS.

Dado el despeje de las vainas basales (15 cm aproximadamente) y las buenas condiciones del cultivo, se pudo trabajar hasta los 8 km/h sin generar graves aumentos de pérdidas en la barra de corte. A mayores velocidades de avance, se notaba presencia de plantas o parte de ellas planchadas contra el piso; síntoma de fallas en el momento de corte. Por esto, se decidió no contar como pérdidas estos casos, dado que las elevadas velocidades de avance utilizadas son solamente con el objeto de evaluar la variante introducida en el juego de cóncavos del sector trilla. Respecto de las pérdidas por cola (separación y limpieza), se estableció como límite tolerable para este ensayo hasta 50 kg/ha.

Tabla 4. Resumen de los promedios de las pérdidas evaluadas en la condición inicial y luego con la variante en el juego de cóncavos de trilla, para cada velocidad utilizada y los IAG logrados en cada caso.

Pérdidas (kg/ha)	Juego de cóncavos de trilla experimentales			
	Condición inicial	Variante: 1 ^{er} o Barras Oblicuas + Dos con barras horizontales		
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Velocidad km/h	8,5	8	9	9,8
Naturales	0	0	0	0
Cabezal	39	35	46	54
Cola	48	23	29	42
Total cosechadora	87	55	75	96
IAG t/h	32,9	30,9	34,8	38
CT ha/h	7,6	7,2	8,1	8,9

En base a la experiencia del contratista, se realizó una evaluación de condición inicial a 8,5 km/h, la cual rozó el límite de las pérdidas por cola y superó las totales aconsejadas por INTA.

Posteriormente se realizó la primera prueba incorporado el cóncavo de barras oblicuas en el juego de cóncavos de trilla y manteniendo las mismas regulaciones que en el caso de la condición inicial, reduciéndose casi a la mitad las pérdidas por cola.

Luego se realizó la segunda prueba a 9 km/h, pero aumentando 100 rpm las vueltas del ventilador y cerrando 10° (aproximadamente) las persianas de la extensión de la bandeja de preparación. Esto se implementó para disminuir el material no grano que se observaba en la tolva.

En esta segunda prueba aumentaron 26% las pérdidas evaluadas por cola y también se observó en el monitor un aumento de los granos a retorno (Tabla 3), posiblemente esto último es debido al aumento en la ventilación, pero también al aumento del IAG, comenzando a saturar la zaranda de granos.

Como las pérdidas por cola y las totales estaban por debajo de las tolerables, se decidió realizar una tercera prueba a mayor velocidad. En este caso, se dio mayor luz de trabajo a los cóncavos de separación, agregando un suplemento de 10mm a los 30mm ya existentes de fábrica (suponiendo un mejor desplazamiento y expandido de la paja y granza, facilitando el mejor colado de los granos remanentes en éste sector) y abrir un punto más la zaranda inferior, para permitir un mayor colado de granos y reducir, los que se puedan desplazar al retorno (hacia la bandeja de preparación).

Con esta prueba se llegó hasta 9,8 km/h, dado que es la máxima velocidad de avance hidrostático que permite mecánicamente la primera velocidad de la caja de transmisión; siendo esta marcha el límite admitido por la empresa fabricante de la cosechadora para las tareas de recolección. De esta manera, se obtuvo un valor de IAG 15,5% superior al de la condición inicial y se aumentó 17% la capacidad de trabajo de la cosechadora.

CONCLUSIÓN.

El reemplazo de un cóncavo de trilla con barrotes de fricción horizontales por otro de barrotes oblicuos permitió mejorar significativamente las performances logradas hasta el momento con los juegos de cóncavos experimentales probados de diseño tradicional. Además, mantuvo la calidad de los granos cosechados dentro de las tolerancias.

AGRADECIMIENTO:

Al Sr. Daniel Moretto de San Vicente (Sta. Fe) y al Sr. Gustavo Rey de la localidad de San Carlos Centro (Sta. Fe); ambos por haber cedido gentilmente sus cosechadoras JD STS y su tiempo. Al Sr. Juan Junco de San Vicente (Sta. Fe) mecánico de maquinarias agrícolas, por haber cedido los elementos probados en ambas cosechadoras y su experiencia en la regulación de ellas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bragachini, M. y Peiretti, J. 2008. Clasificación internacional de cosechadoras. Manual de actualización técnica N° 38. INTA, EEA. Manfredi, 7 p.
- Bragachini, M y J, Peiretti., Sanchez, F y Giordano, J. 2013. Cosecha de Soja con valor agregado en origen. Manual de actualización técnica N° 77. INTA, EEA. Manfredi. 27 p.
- Flickinger, W.T.; Farley, H.M.; Ricketts, J.E.; Werning, J.D. (inventores). 2012. Helical bar concave. Patente asignada a CNH AMERICA LLC, PENNSYLVANIA. US Patent No. 8313361 B2. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Giordano, J. 2014. Funcionamiento de un rotor acelerador y cóncavos experimentales de trilla y separación en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. INTA E.E.A. Rafaela. Publicación Miscelánea N° 128. p. 127-133.
- INTA Rafaela. 2017. Boletín Agro meteorológico Mensual. <http://inta.gov.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-abril-2016> Accedido el 02/08/2017.
- Kambeitz, B. (inventor) 1990. Concave guide for a combine harvester. Patent N° US 5057056 A. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. <https://www.google.com/patents/US5057056> Accedido el 02/08/2017.
- The Combine Forum. 2008. <http://www.thecombineforum.com/forums/7-case-ih/4199-wheat-rotor-setup-2388-a.html> Accedido el 02/08/2017
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2004. Norma de Calidad para la Comercialización de soja – NORMA XVII Resolución 801/2004. Comercialización de soja. <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/95000-99999/98343/norma.htm> Accedido el 02/08/2017
- Sunnybrook Welding & Machine Shop Ltd. 2017. Alberta. Canada. <http://www.sunnybrookwelding.com/Blog.asp?id=21&title=Rod-Seperator-Concaves> Accedido el 02/08/2017