

# Información técnica de manejo de cultivos de verano

*Campaña 2015-2016*

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



**INTA** // Ediciones

*Colección*  
**DIVULGACIÓN**

# **Información Técnica de Cultivos de Verano**

## **Campaña 2015**

### **Publicación Miscelánea N° 130**

INTA  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Santa Fe  
**Estación Experimental Agropecuaria Rafaela**  
*Área de Investigación en Producción Vegetal.*  
Octubre de 2015

## **INDICE**

*N° Página*

<b>Evaluación y análisis cuantitativos del crecimiento vegetal en híbridos de maíz de siembra tardía. Campaña 2014/2015- Gálvez- Departamento San Jerónimo- Provincia de Santa Fe.</b> <i>Martins, Luciano; Calcha, José; Andriani, José Miguel.</i>	1
<b>Comportamiento de cultivares de sorgo granífero. Campaña 2014/2015.</b> <i>Villar, Jorge, Benzi, Patricia y Rosetti, Lucía.</i>	10
<b>Evaluación de cultivares de maíz en siembras tempranas y tardías, Campaña 2014/2015.</b> <i>Villar, Jorge, Benzi, Patricia y Rosetti, Lucía.</i>	15
<b>Evaluación de cultivares de girasol. Campaña 2014/2015.</b> <i>Villar, Jorge, Rausch, Analía y Martoglio, Marcelo.</i>	20
<b>Evaluación de cultivares de soja de 2da fecha de siembra, Campaña 2014/2015- Barrancas- Departamento San Jerónimo- Provincia de Santa Fe.</b> <i>Martins, Luciano; Calcha, José; Parisi, José María; Andriani, José Miguel.</i>	24
<b>Cultivares de soja transgénica: Resultados de las campañas 2013/14 y 2014/15.</b> <i>Keller, Oscar; Picco Juan Manuel; Cavallero, Guillermo.</i>	29
<b>Evaluación de cultivares de soja de los GM IV a VIII en Rafaela, Villa Trinidad, Nuevo Torino y San Justo - Región Centro de Santa Fe, campaña 2014/2015.</b> <i>Villar, Jorge, Benzi, Patricia y Rosetti, Lucía.</i>	34
<b>Adaptabilidad y estabilidad de variedades de soja en la región sojera II-2 Argentina. Campañas 2013/14 y 2014/15.</b> <i>Villar, Jorge</i>	62
<b>Evaluación fechas de siembra, grupos de maduración y espaciamientos en soja.</b> <i>Keller, Oscar; Picco Juan Manuel; Cavallero, Guillermo.</i>	71
<b>Evaluación del estatus nitrogenado de maíz tardío en lotes con diferente uso de suelo.</b> <i>Orcellet, Juan Manuel; Reussi Calvo, Nahuel; Sosa, Nicolás; Echeverría, Hernán; Sainz Rozas, Hernán.</i>	74

<b>Mineralización de nitrógeno en maíz: efecto de zona y fecha de siembra.</b>	82
<i>Orcellet, Juan Manuel; Reussi Calvo, Nahuel; Echeverria, Hernán; Sainz Rozas, Hernán; Berardo, Ángel.</i>	
<b>¿Podemos mejorar el diagnóstico de nitrógeno en maíz en la Región Pampeana?.</b>	90
<i>Orcellet, Juan Manuel; Reussi Calvo, Nahuel; Echeverria, Hernán.3; sainz rozas, Hernán; Diovisalvi, Natalia; Berardo, Ángel.</i>	
<b>Cultivo de soja Bt (AW 6211 IPRO) y convencional (DM 5.9I) expuestos a poblaciones naturales de organismos plaga y benéficos.</b>	98
<i>Massoni, Federico; Trossero Marcia, Frana, Jorge.</i>	
<b>Evaluación del daño de lepidópteros en híbridos de maíz Bt y su impacto sobre el rendimiento.</b>	104
<i>Massoni, Federico; Trossero Marcia, Frana, Jorge.</i>	
<b>Evaluación de una reforma al sistema de separación convencional de una cosechadora Massey-Ferguson 34.</b>	111
<i>Giordano, Juan Marcos.</i>	

## EVALUACIÓN Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN HÍBRIDOS DE MAÍZ DE SIEMBRA TARDÍA CAMPAÑA 2014/2015

GÁLVEZ - DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO

PROVINCIA DE SANTA FE

MARTINS, L.<sup>1\*</sup>; CALCHA, J.<sup>1</sup>; ANDRIANI, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesionales de la AER INTA Gálvez, <sup>2</sup> Profesional de la EEA INTA Oliveros

\*Autor de contacto: martins.luciano@inta.gov.ar

### INTRODUCCIÓN

En el marco de la Red INTA de Maíz de segunda fecha de siembra del centro-sur de Santa Fe, se realizó un ensayo para evaluar el comportamiento agronómico de diferentes híbridos de maíz, en la zona sureste de la ciudad de Gálvez, provincia de Santa Fe. Se analizó cuantitativamente el crecimiento vegetal de dos de los híbridos de maíz, a través del cual, con datos obtenidos de colectas secuenciales, se pueden validar y describir los cambios producidos en la biomasa en función del tiempo, a través de cálculos de las tasas de crecimiento. De ésta manera, este análisis permite investigar la adaptación ecológica de los cultivos a nuevos ambientes, la identificación de las capacidades productivas de diferentes genotipos, los efectos de manejo y de los distintos tratamientos aplicados en los cultivos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento a campo se llevó a cabo en un lote que tuvo como antecesor un cultivo de soja, por lo cual este ensayo se considera como de siembra tardía. La serie de suelo corresponde a LOA (Loma Alta), es un Argiudol típico con capacidad productiva alta para uso agrícola (clase 1) y con un índice de aptitud de 90. Se realizó el análisis de suelo en el horizonte superficial previo al experimento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno de nitratos (N-NO<sub>3</sub>), fósforo Bray I (P), potencial hidrógeno (pH) y azufre de sulfatos (S-SO<sub>4</sub>), del horizonte superficial (0-20 cm). Ensayo de Maíz tardío – campaña 2014/2015. AER INTA Gálvez.

Campaña	Profundidad (cm)	MO (%)	N-NO <sub>3</sub> (ppm)	P (ppm)	pH	S-SO <sub>4</sub> (ppm)
2014/2015	20	3	14,6	15,1	6	9,9

Fuente: Laboratorio de suelos El Terruño (Gálvez-Santa Fe).

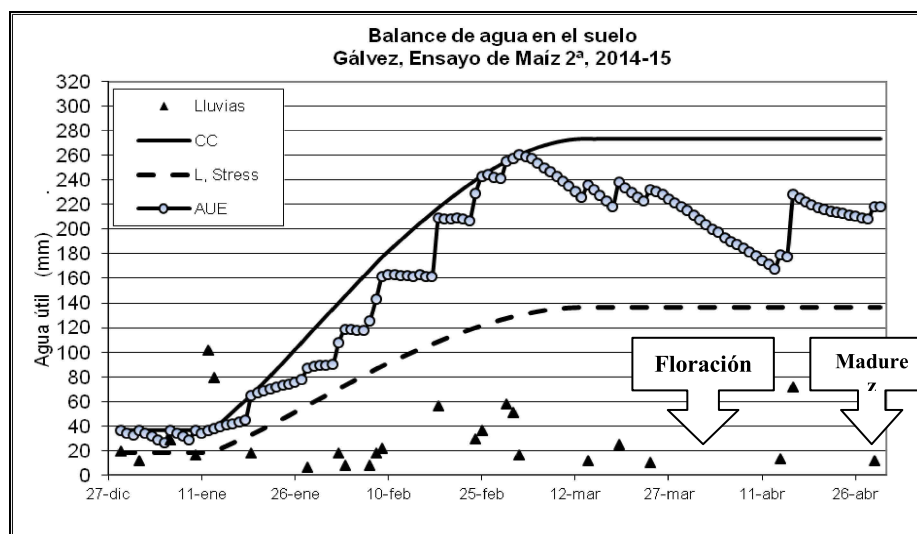
La siembra se realizó el 29 de diciembre de 2014 con una sembradora neumática de 14 surcos con doble fertilización: al costado de la línea con 90 kg/ha de fosfato mono amónico (MAP) y entre líneas con 140 kg/ha de Urea. La densidad de siembra utilizada fue establecida para lograr 3,5-3,6 plantas por metro lineal.

Fueron sembrados 17 híbridos, que se detallan a continuación: ADV 8112 VT 3 Pro, SRM 566 MG RR2, SRM 56-20 MG RR2, Syn 840 TD/TG, Syn 860 TD/TG, SPS 2721 TD/TG, LT 626 VT 3 Pro, AM 6909 MQKZ, AN 7818 MQKZ, I-797 VT3 Pro, ADV 2458 HX RR, 470 VT3 Pro, 474 VT3 Pro, 468 MG RR2, 505 PW, 508 PW, 510 PW. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 2 repeticiones, siendo cada una de las parcelas de 7 surcos (espaciados a 0,525 m), por 100 m.

Al momento de la siembra los cultivos dispusieron de una buena reserva hídrica en el perfil del suelo. Durante el ciclo del cultivo las precipitaciones fueron superiores a la media histórica. En la Tabla 2 se exponen las precipitaciones registradas en la campaña 2014-2015 y las de la serie histórica, en Gálvez (Santa Fe). Además, en la Figura 1 se presenta el balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo, y se señalan las fechas de floración y madurez fisiológica media de todos los híbridos evaluados.

**Tabla 2.** Precipitaciones registradas en la campaña dentro del período septiembre – abril de 2014-2015 y precipitaciones medias de la serie histórica en Gálvez (Santa Fe). Ensayo de Maíz tardío – campaña 2014/2015. AER INTA Gálvez.

Lluvias / Meses	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total (mm)
<b>2014 / 2015</b>	<b>68</b>	<b>152</b>	<b>129</b>	<b>156</b>	<b>270</b>	<b>198</b>	<b>174</b>	<b>98</b>	<b>1244</b>
<b>Histórico 1917 / 2014</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	<b>106</b>	<b>111</b>	<b>117</b>	<b>97</b>	<b>133</b>	<b>88</b>	<b>814</b>



**Figura 1.** Balance de agua en el suelo. Ensayo de Maíz tardío – campaña 2014/2015. AER INTA Gálvez.

El comportamiento agronómico de los híbridos se evaluó a través del número de plantas/m<sup>2</sup>, % de plantas quebradas/ha, % de plantas volcadas/ha, altura de planta y altura de inserción de espiga. Estos registros se realizaron previos a la cosecha. La cosecha del ensayo se realizó el 29 de mayo de 2015. De cada parcela se extrajo una muestra de granos, a la que se le determinó la humedad de cosecha y el peso de 100 granos. Los rendimientos de cada híbrido fueron corregidos al 14,5 % de humedad. El análisis estadístico de los rendimientos se

realizó mediante el Programa InfoStat y las medias fueron comparadas mediante el test de Fisher (DMS,  $p \leq 0,05$ ).

Mediante el análisis cuantitativo del crecimiento vegetal de dos híbridos: ACA 474 VT Triple Pro y Dow 505 PW, tomados al azar del conjunto evaluado y que consiste en la evaluación de datos obtenidos en muestras secuenciales, se describieron los cambios en la producción de biomasa a través del tiempo (Araujo, 2014). Esta producción de biomasa a través del ciclo ontogénico de las plantas ocurre a través de los procesos de crecimiento y desarrollo de las mismas, entendiéndose por crecimiento al aumento irreversible del volumen de una célula, tejido, órgano o individuo, acompañado de un aumento de masa. Este fenómeno se produce por una secuencia de tres fases sucesivas: división, expansión y diferenciación celular, e implica metabolismos fisiológicos como el de la fotosíntesis, la nutrición hídrica y mineral de las plantas. El desarrollo vegetal se define como la sucesión progresiva de etapas que conducen a establecer la morfología propia del organismo adulto, a través de una serie de cambios cualitativos, o patrones de diferenciación, que se dan en fases fenológicas sucesivas.

Con la finalidad de efectuar el análisis cuantitativo del crecimiento vegetal de los híbridos seleccionados, posteriormente a su emergencia, se realizaron cuatro muestreos con un intervalo entre éstos (Tiempo 2 – Tiempo 1: T2-T1). Cada muestreo consistió en la extracción de la biomasa de las plantas por una unidad de superficie conocida, a las cuales se le registró el peso seco y el área foliar. Para cada híbrido y en relación con el DAE (período de muestreo después de la emergencia del cultivo), se determinaron las siguientes tasas mediante el método funcional: TCR (tasa de crecimiento relativo), TCC (tasa de crecimiento del cultivo) y TAL (tasa de asimilación líquida). Además, se establecieron relaciones entre el DAE con W (materia seca producida) y con el IAF (índice de área foliar).

La TCR expresa la velocidad de producción de biomasa por unidad de material vegetal preexistente (Silva *et al.*, 2000; Casierra-Posada *et al.*, 2007). Su unidad es  $\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$ . Sus valores disminuyen con el tiempo, a medida que avanza el ciclo ontogénico (Araujo, 2014), pero con el aumento de la proporción de material estructural en relación a los tejidos fotosintéticos (Hunt *et al.*, 2002). Todo crecimiento será el resultado de la producción de fotoasimilados suficientes para satisfacer las necesidades metabólicas del material ya existente y también para almacenar y/o construir nuevo material estructural. Por lo tanto, cualquier aumento en el peso, altura o área foliar durante un período dado, está directamente relacionado con el tamaño logrado en el período anterior (Benincasa, 2003). Es un tipo complejo de tasa de cambio, sólo afecta a una variable aleatoria de la planta y el tiempo. Originalmente se la denominó como índice de eficiencia, ya que expresa el crecimiento en términos de una tasa de aumento de tamaño por unidad de tamaño. Como tal, permite hacer comparaciones equitativas entre los organismos (Hunt, 2003).

La tasa de crecimiento del cultivo (TCC) corresponde a la tasa de producción de biomasa por unidad de terreno y por unidad de tiempo, donde W representa el cambio de peso y t el tiempo transcurrido entre dos muestreos sucesivos. Su unidad es masa por tiempo  $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ , (Hunt, 2003).

La TAL expresa la tasa de producción de biomasa por unidad de tejido fotosintético y por tiempo. Su unidad es  $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ . La TAL permite una estimación de la actividad fotosintética de las hojas, representando el balance neto entre la ganancia fotosintética y las pérdidas respiratorias. También son observadas variaciones de la TAL con el ciclo de la planta. La importancia de los componentes respiratorios aumenta con la edad de la planta, reduciendo la TAL. Con el crecimiento del dosel, aumenta el auto-sombreamiento y se reduce la fotosíntesis por unidad de área foliar (Silva *et al.*, 2000; Casierra-Posada *et al.*, 2007). Según Benincasa (2003) la TAL disminuye a medida que el ciclo del cultivo avanza hacia la cosecha. Además, señala que esta tasa tiene un componente fotosintético y uno respiratorio, y la importancia del último se incrementa con la edad de la planta, lo que causa la reducción de las estimaciones de la TAL. En cuanto al componente fotosintético Benincasa (2003) asegura que el IAF aumenta durante el crecimiento y desarrollo del vegetal, hasta que la mayoría de las plantas alcanzan la etapa reproductiva. Los aumentos en IAF incrementan la producción de biomasa, pero un auto-sombreado más elevado de hojas reduce la fotosíntesis por unidad de área foliar (Benincasa, 2003).

## RESULTADOS

### Resultados del análisis cuantitativo del crecimiento vegetal.

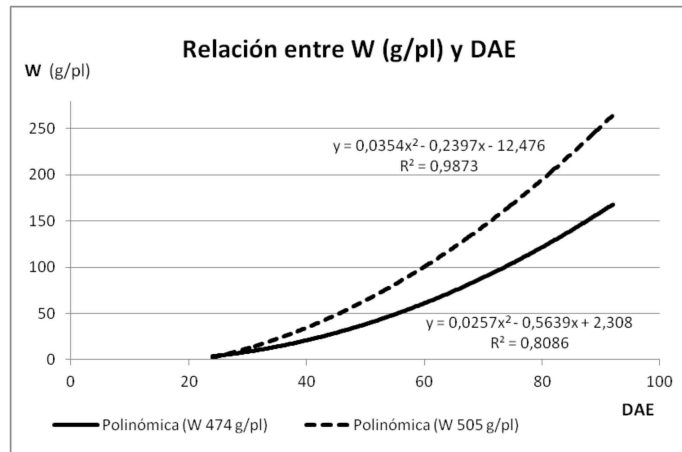
En la Tabla 3 se presenta la evolución del estado fenológico y de la altura de planta para cada híbrido, en el período de muestreo posterior a la emergencia del cultivo. Entre la emergencia y la colecta del día 51, el híbrido 505 logró una mayor altura de planta y un estado fenológico más avanzado respecto al híbrido 474. Al día 92 del DAE, ambos híbridos se encontraron en el mismo estado fenológico y el híbrido 474 superó en altura al híbrido 505, conservando esta diferencia hasta fin de ciclo.

**Tabla 3.** Estado fenológico (EF) y altura de planta, para los híbridos 474 y 505, en el período de muestreo después de la emergencia del cultivo (DAE). Ensayo de Maíz tardío – campaña 2014/2015. AER INTA Gálvez.

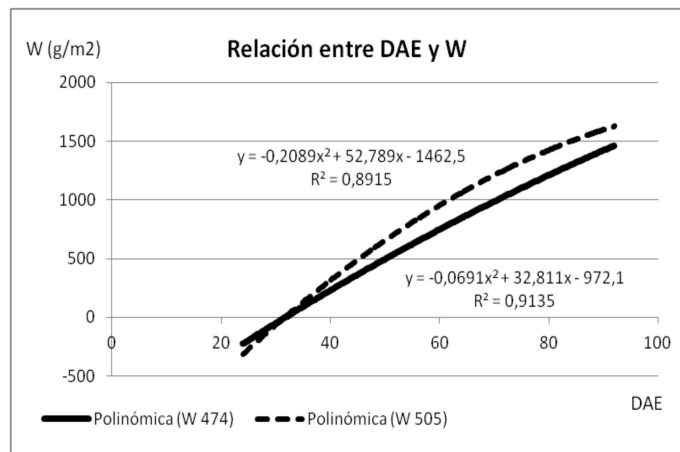
Híbrido		DAE			
		24	37	51	92
474	EF	V6	V8	V10,5	R4
	altura planta (m)	0,18	0,58	0,98	2,56
505	EF	V6	V9	V11	R4
	altura planta (m)	0,25	0,65	1,27	2,50

En las Figuras 3 y 4 se exhibe la relación entre el período de muestreo posterior a la emergencia de ambos híbridos y su materia seca (W) en gramos por planta (g/pl) y gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ), respectivamente. Los híbridos fueron incrementando su acumulación de materia seca, logrando el híbrido 505 una acumulación superior a los 92 días del DAE.



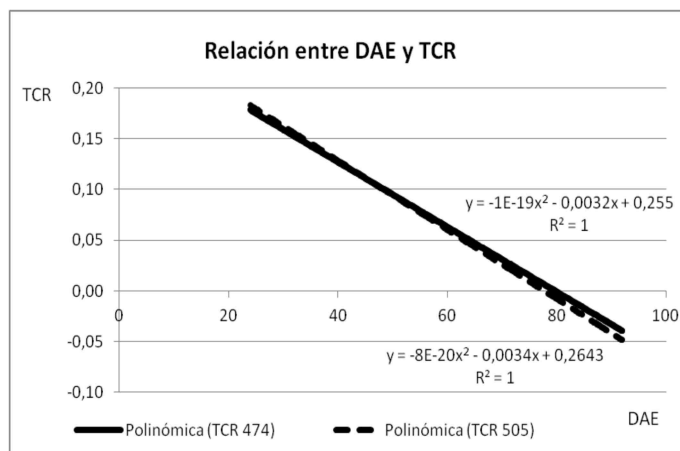


**Figura 3.** Acumulación de materia seca por planta, de los híbridos 474 y 505, en los días posteriores a la emergencia.



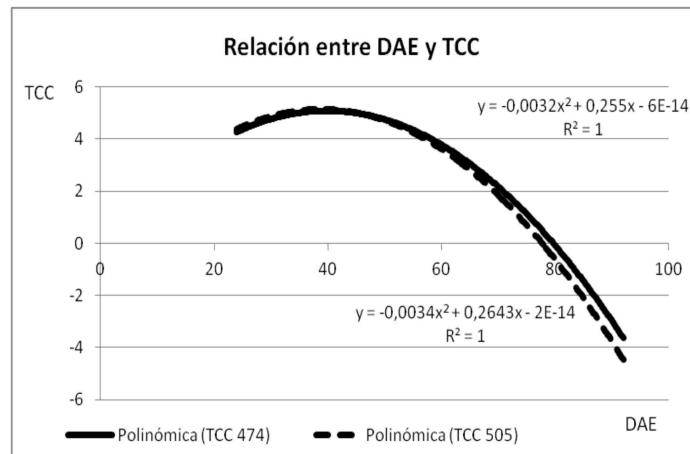
**Figura 4.** Acumulación de materia seca por metro cuadrado, de los híbridos 474 y 505, en los días posteriores a la emergencia.

En la Figura 5 se observa que la TCR no presentó diferencias significativas entre ambos híbridos y alrededor del día 80 del DAE los híbridos presentaron una tasa negativa.



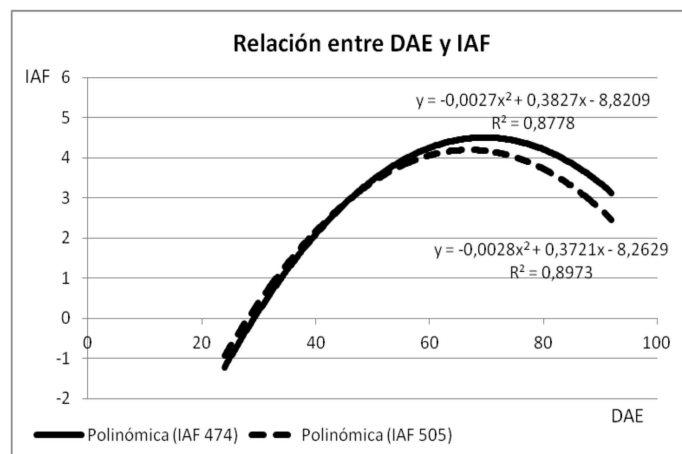
**Figura 5.** Evolución de la tasa de crecimiento relativo de los híbridos 474 y 505 en los días posteriores a la emergencia.

Al igual que en la TCR, la TCC (Figura 6), no presentó diferencias significativas entre las curvas de ambos híbridos.



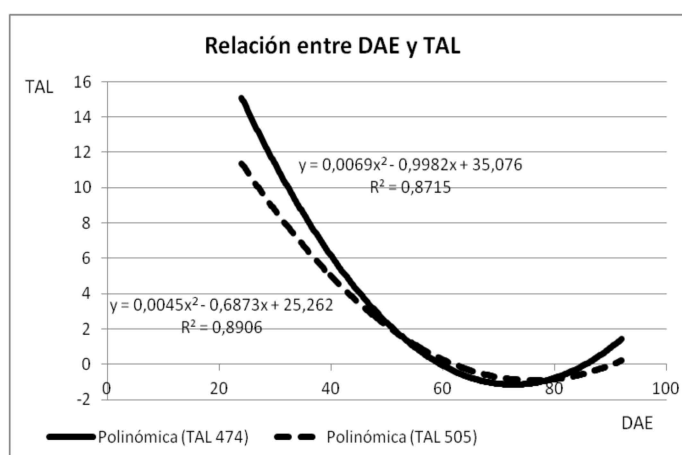
**Figura 6.** Evolución de la tasa de crecimiento del cultivo de los híbridos 474 y 505 en los días posteriores a la emergencia.

El híbrido 474 superó al híbrido 505 con aproximadamente medio punto de IAF, comenzando a partir del día 55 del DAE (Figura 7).



**Figura 7.** Evolución de la relación entre el IAF de los híbridos 474 y 505 con los días posteriores a la emergencia.

La TAL fue levemente superior en 474 hasta el día 54 del DAE (Figura 8).



**Figura 8.** Evolución de la tasa de asimilación líquida de los híbridos 474 y 505 en los días posteriores a la emergencia.

En la Tabla 4 se presentan los resultados en cuanto a rendimiento, sus componentes y otros caracteres de importancia agronómica. Asimismo, los híbridos 474 y 505 no presentaron diferencias estadísticamente significativas de rendimiento.

**Tabla 4.** Rendimientos corregidos al 14,5 % de humedad, resultado estadístico, altura de planta, altura de inserción de espiga, plantas por metro cuadrado y peso de 100 granos en cada uno de los híbridos evaluados. Ensayo de Maíz tardío – campaña 2014/2015 – AER INTA Gálvez.

Empresas	Híbridos Maíz 2°	Rendimiento medio (kg/ha)	Test LSD Fisher	Altura media de planta	Altura media de inserción de espiga	Pl/m <sup>2</sup>	P100
Illinois	I-797 VT3 Pro	7.455	a	2,52	1,18	4,90	41,40
Syngenta	SPS 2721 TD/TG	7.033	ab	2,50	0,97	5,58	39,28
Advanta	ADV 8112 VT 3 Pro	6.977	ab	2,32	0,93	6,73	38,86
DOW	510 PW	6.595	ab	2,70	1,32	4,33	47,07
DOW	508 PW	6.394	abc	2,65	1,08	5,10	44,94
DOW	505 PW	6.335	abc	2,63	1,18	5,77	40,65
ACA	474 VT3 Pro	6.023	abc	2,67	1,28	6,44	41,40
Syngenta	Syn 840 TD/TG	5.993	abc	2,27	0,98	5,29	37,94
Syngenta	Syn 860 TD/TG	5.977	abc	2,18	0,85	4,13	41,55
La Tijereta	AN 7818 MQKZ	5.912	abc	2,40	0,95	5,77	43,67
La Tijereta	AM 6909 MQKZ	5.544	abc	2,23	0,93	6,44	39,92
ACA	470 VT3 Pro	5.492	abc	2,33	1,12	6,54	43,07
La Tijereta	LT 626 VT 3 Pro	5.220	abc	2,27	0,88	5,67	33,19
ACA	468 MG RR2	5.183	bc	2,52	1,28	7,12	44,86
Dupont	ADV 2458 HX RR	4.911	bc	2,38	0,98	5,58	34,21
Sursem	SRM 566 MG RR2	4.865	bc	2,62	1,33	6,35	41,88
Sursem	SRM 56-20 MG RR2	4.252	c	2,55	1,07	5,96	40,14
Promedios		5.892		2,32	1,02	5,73	40,83

Análisis estadístico LSD Fisher. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ). Referencias: Pl/m<sup>2</sup>: plantas por metro cuadrado, P100: peso de 100 granos, kg/ha: kilogramos por hectárea.

## CONSIDERACIONES

- La información presentada en este trabajo constituye un aporte para el manejo del cultivo de maíz en condiciones de siembra tardía en el centro-sur de Santa Fe.
- Las condiciones meteorológicas ocurridas durante el ciclo del cultivo no permitieron expresar el potencial de rendimiento de todos los híbridos de maíz.
- Al momento de la siembra del ensayo, el agua útil en el suelo favoreció la emergencia del cultivo, pero durante el llenado de grano las precipitaciones, aunque superiores a los valores medios para la zona, fueron dispersas, de baja intensidad y la disponibilidad de agua en el suelo se mantuvo en disminución hacia el límite de estrés.
- El método funcional ajusta las curvas a los datos de todas las colectas, con lo que se consigue una estimación instantánea que permite una descripción de las tasas a través del tiempo más aproximada y acorde a la realidad biológica y fisiológica del cultivo.
- En las figuras correspondientes al método funcional, se puede observar que para las tres tasas (TCC, TCR y TAL), las mediciones obtenidas en las colectas no variaron significativamente entre los dos híbridos.
- Según las curvas de IAF presentadas, se puede observar como ambos híbridos lograron los mayores valores en el día 68 y 69 para los híbridos 505 y 474 respectivamente. Del mismo modo, ambos híbridos lograron una duración similar de su área foliar y por lo tanto de su ciclo, por lo que esto sustenta la similitud de los valores de sus tasas a lo largo del período de colecta.
- En el ensayo, se destacó por su rendimiento el híbrido Illinois 797 VT3 Pro con 7.455 kg/ha. Los híbridos evaluados cuantitativamente por su crecimiento vegetal, estadísticamente se ubicaron en tercer lugar de acuerdo a sus rendimientos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADELSON PAULO DE ARAÚJO. *Análise quantitativa do crescimento vegetal*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso ministrado na Universidad Nacional Del Litoral. Esperanza, Santa Fé, Argentina. 1 a 5 de dezembro de 2014.
- BENINCASA, M. M. P. 2003. *Análise de crescimento de plantas (nocoas básicas)*. Jaboticabal: FUNEP. 41 pp.
- CASIERRA-POSADA, F.; CARDOZO, M.C.; CÁRDENAS-HERNÁNDEZ, J.F. 2007. *Análisis del crecimiento en frutos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cultivados bajo invernadero*. *Agronomía Colombiana* 25(2): pp. 299-305.
- HUNT, R. 2003. *Growth analysis, individual plants*. Disponible en World Wide Web [http://people.exeter.ac.uk/rh203/EAPS\\_article.pdf](http://people.exeter.ac.uk/rh203/EAPS_article.pdf).
- HUNT, R.; CAUSTON, D. R.; SHIPLEY, B.; ASKEW, A. P. 2002. *A Modern Tool for Classical Plant Growth Analysis*. *Annals of Botany* 90: pp. 485-488.
- SILVA L.C.; ESBERARD DE MACÊDO BELTERÃO N.; AMORIM NETO M. DA S., 2000. *Análise do Crescimento de Comunidades Vegetais*. Disponible en la World Wide Web en <http://www.scribd.com/doc/18278713/Analise-do-Crescimento-de-ComunidadesVegetais>.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Hugo y Gonzalo Montes por facilitar el espacio físico para la ejecución del ensayo y a su equipo de trabajo por brindar el apoyo operativo. A los criaderos por proveer las semillas. Al ingeniero agrónomo Leonel Tornotti y al estudiante avanzado de ingeniería agronómica Rodrigo Rapuzzi, por colaborar en la siembra del ensayo.

## COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO. CAMPAÑA 2014/2015

VILLAR, J.<sup>1\*</sup>; BENZI, P.; ROSETTI, L.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Profesionales del Área de Investigación en producción vegetal de la EEA Rafaela

\*Autor de contacto: [villarezcurra.jorge@inta.gob.ar](mailto:villarezcurra.jorge@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

La EEA Rafaela constituye un ambiente/localidad de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Sorgo del INTA. En la campaña 2014/2015 se evaluaron 48 híbridos comerciales y 8 pre-comerciales en una única fecha de siembra.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en un suelo Argiudol típico (Serie Rafaela) que fuera ocupado por soja el año anterior. La fertilidad del lote fue normal para este tipo de suelos (MO= 2,5%, N total= 0,129%, P= 32,6 ppm y pH= 6,4) y la fertilidad actual fue baja (N-N03= 7,4 ppm). El contenido hídrico inicial del perfil de suelo hasta el metro y medio de profundidad fue de 235mm de agua útil, lo que representa un 71% de la capacidad máxima de retención, muy favorable como aporte inicial para el crecimiento. 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 de N/ha (152 kg de urea 46%) al costado y debajo de la línea de siembra.

El cultivo se instaló en siembra directa el 7/11/14, con 15 semillas por metro lineal de surco, los cuales se encontraban distanciados 0,52 metros entre sí. La emergencia se produjo en el mismo mes. Para el control de malezas se aplicó glifosato 48% (3 litros p.c /ha) en el barbecho y se repitió la dosis junto con atrazina líquida 50% (4 litros p.c./ha) en preemergencia. La cosecha se realizó el 19 de marzo en forma manual.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y las parcelas constaron de cuatro surcos de 5 m de largo distanciados a 0,52 m.

Se registraron las fechas de emergencia, floración y madurez fisiológica. Al momento de esta última se evaluó la altura de plantas y se contaron las panojas en los 2 surcos centrales. Superada la madurez comercial, se estimó el rendimiento de grano mediante la cosecha manual de las panojas en los dos surcos centrales de la parcela (5,2 m<sup>2</sup>) y su posterior trilla se realizó en forma mecánica.

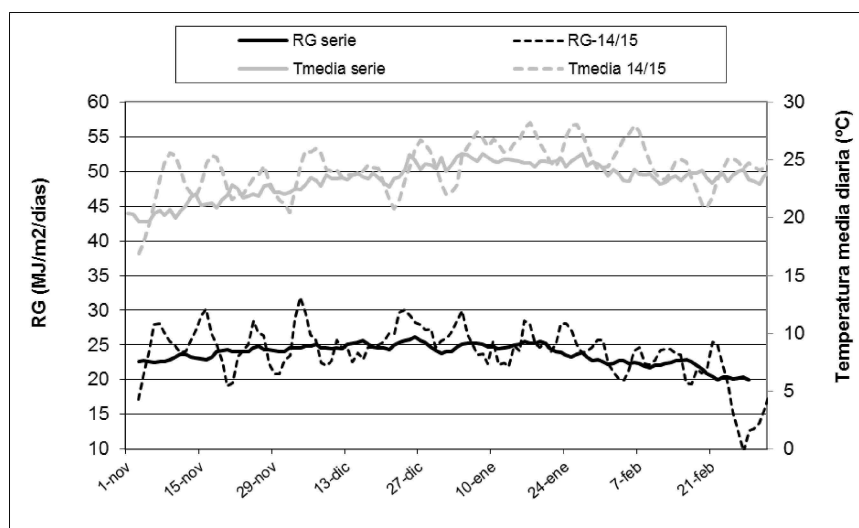
En el Cuadro 1 se indican las precipitaciones ocurridas durante el período del ensayo.

**Cuadro 1:** Precipitaciones registradas en el período septiembre 2014 – marzo 2015, promedio 1930/2010 y diferencia con el promedio histórico.

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Lluvia 2014 – 2015 (mm)	73,1	64,1	123,2	144,8	187,9	244,3	206,1
Serie histórica 1930/2010 (mm)	41,1	85	107	124,9	118	114,2	154,3
Diferencia (mm)	32,0	-20,9	16,2	19,9	69,9	130,1	51,8

## RESULTADOS

Las abundantes reservas hídricas del perfil en pre-siembra fueron consecuencia del ascenso de la napa freática en el otoño. A partir de noviembre las lluvias fueron abundantes hasta finalizar el desarrollo de las plantas.



**Gráfico 1:** Radiación global (RG) y temperatura media diaria (Tmedia) para la serie 1971-2010 y el período noviembre 2014 a marzo 2015. Estación Agrometeorológica INTA EEA Rafaela.

La radiación global diaria (RG) incidente fluctuó alrededor de los valores normales para la época. La temperatura media diaria se mantuvo en niveles elevados desde inicios de enero hasta principios de febrero pero con registros alejados de valores extremos.

En el cuadro 2 se presentan algunas características agronómicas de los híbridos, los rendimientos y sus componentes.

El período de emergencia a floración (antesis) fue aproximadamente de 70 días (Cuadro 2), dentro de lo normal para la fecha de siembra. El más precoz (GEN 11 T) requirió 61 días y el más largo (80T25) 86 días. El período entre floración y madurez fisiológica fue de aproximadamente 40 días con un rango muy amplio (18 días). Para cumplir el ciclo total, los requerimientos variaron entre 105 y 114 días, siendo la duración normal para la época de siembra y la región

La altura promedio de plantas fue de 166 cm, superior a las campañas anteriores, con un rango muy amplio (125 a 210 cm) y asociado al ciclo de emergencia a floración ( $r= 0,52$ ).

El rendimiento promedio del ensayo fue bajo para la región (5484 kg/ha), con una productividad máxima individual de 7822 kg/ha, muy inferior al potencial zonal. Esta respuesta estuvo asociada a un ambiente foto-termal durante el período crítico (20 días previo a la antesis) desfavorable para altos rendimientos y aún menor que en años normales. Frecuentes y abundantes lluvias durante el ciclo de desarrollo del sorgo son desfavorables para los rendimientos de grano de este cultivo (Villar, 1992 y Villar & Cencig, 2010), situación que se dio en la campaña 2014/15 con registros de noviembre-febrero 50% superiores a los recomendados.

Los materiales se agruparon en cuatro niveles de productividad, superando el de mayor rendimiento los 6160 kg/ha.



**CUADRO 2:** Fecha de antesis (A), madurez fisiológica (MF), etapas de emergencia a antesis (E-A), de antesis a madurez fisiológica (A-MF) y altura de plantas de cultivares de sorgo granífero. EEA Rafaela, campaña 2014/2015.

HÍBRIDO	SEMILLERO	Antesis-A (fecha)	Madurez Fisiológica-MF	Emergencia-antesis (días)	A-MF (días)	Altura de planta (cm)	Nºpanojas/m²*	Rendimiento (kg/ha, 15%Hº)*	Peso 1000 granos(g)*
DK 61T	TESTIGOS (MONSAI)	19-ene	2-mar	67	42	162	21.4 A	7822 A	18.4 A
H 910 T	HORUS SEEDS	18-ene	1-mar	66	42	154	21.9 A	7451 A	22.3 B
AD 75STA	AD SUR	19-ene	1-mar	67	41	168	19.5 B	6888 A	24.9 C
AD M40AT	AD SUR	1-feb	3-mar	80	30	180	15.5 C	6875 A	24.1 C
AD 73STA	AD SUR	21-ene	4-mar	69	42	145	21.0 B	6842 A	21.7 B
TECNOSORGO 405	TECNOSORGO	24-ene	4-mar	72	39	165	18.4 C	6741 A	21.3 B
EXP. CO 6014	CAVERZASI ORTIN	14-ene	26-feb	62	43	155	22.9 A	6668 A	23.1 B
RM03	ROTAM	24-ene	4-mar	72	39	163	14.7 C	6465 A	22.0 B
H 900 T	HORUS SEEDS	20-ene	1-mar	68	40	164	20.0 B	6428 A	19.3 A
Tob62T	Tobin	25-ene	6-mar	73	40	158	19.1 B	6335 A	22.1 B
ARGENSOR 134T	ARGENETICS	22-ene	4-mar	70	41	148	18.9 B	6253 A	19.5 A
RAS3214	ROTAM	22-ene	3-mar	70	40	148	21.1 A	6229 A	20.5 B
VT1616	VT Seed	20-ene	2-mar	68	41	172	18.3 C	6227 A	25.1 C
MALON	ARGENETICS	17-ene	1-mar	65	43	173	21.9 A	6206 A	25.5 C
RM04	ROTAM	24-ene	3-mar	72	38	170	17.3 C	6200 A	21.7 B
Gen315	Génesis Seed	18-ene	2-mar	66	43	185	18.1 C	6162 A	26.7 C
TECNOSORGO 915	TECNOSORGO	22-ene	3-mar	70	40	163	17.3 C	6088 B	21.1 B
TB1472	Tobin	19-ene	2-mar	67	42	168	20.1 B	5999 B	27.6 D
Exp GR129	ACA	19-ene	1-mar	67	41	173	20.9 B	5984 B	21.2 B
H 420 DP	HORUS SEEDS	24-ene	5-mar	72	40	198	22.1 A	5962 B	18.4 A
AD 1AT	AD SUR	25-ene	5-mar	73	39	172	11.7 C	5928 B	22.9 B
ADM 38AT	AD SUR	26-ene	5-mar	74	38	146	16.9 C	5912 B	17.3 A
AG1817	Agriseed	20-ene	2-mar	68	41	185	16.5 C	5902 B	30.3 D
Tob60T	Tobin	25-ene	4-mar	73	38	145	19.3 B	5890 B	17.9 A
Gen417	Génesis Seed	22-ene	1-mar	70	38	201	22.3 A	5886 B	17.2 A
AG1816	Agriseed	22-ene	3-mar	70	40	194	20.6 B	5845 B	18.0 A
AD 64STA	AD SUR	17-ene	1-mar	65	43	145	19.2 B	5795 B	26.9 C
RM02	ROTAM	23-ene	4-mar	71	40	181	16.9 C	5743 B	24.1 C
RM01	ROTAM	24-ene	3-mar	72	38	210	22.2 A	5651 B	23.1 B
Gen21T	Génesis Seed	14-ene	27-feb	62	44	165	21.7 A	5648 B	22.5 B
SAC 600	AGROEMPRESA SEN	23-ene	1-mar	71	37	200	19.2 B	5640 B	24.0 C
ACA558	ACA	22-ene	3-mar	70	40	168	19.7 B	5555 B	18.8 A
EXP AES 56-112	AGROEMPRESA SEN	22-ene	3-mar	70	40	192	16.0 C	5547 B	20.7 B
TECNOSORGO 945	TECNOSORGO	19-ene	1-mar	67	41	143	18.3 C	5527 B	18.4 A
TS 1381	TESTIGOS (MONSAI)	23-ene	4-mar	71	40	164	17.7 C	5416 B	22.1 B
TECNOSORGO 911	TECNOSORGO	18-ene	1-mar	66	42	148	15.5 C	5416 B	18.8 A
PS 55	Pemann	17-ene	27-feb	65	41	151	16.9 C	5354 B	29.1 D
LIDER 240	DON ATILIO	25-ene	5-mar	73	39	170	14.9 C	5330 B	19.7 A
TECNOSORGO 401	TECNOSORGO	22-ene	1-mar	70	38	155	15.3 C	5273 B	19.6 A
GR175	ACA	19-ene	1-mar	67	41	153	22.9 A	5242 B	19.9 A
81G67	Pioneer	21-ene	4-mar	69	42	160	18.1 C	5240 B	22.5 B
Nehuén INTA	Pemann	20-ene	3-mar	68	42	168	19.1 B	5230 B	20.0 A
Gen311T	Génesis Seed	18-ene	27-feb	66	40	165	16.6 C	5123 B	22.5 B
Exp. 233	ACA	14-ene	27-feb	62	44	125	23.3 A	5104 B	27.6 D
Exp GR183	ACA	24-ene	4-mar	72	39	183	20.4 B	4978 B	18.0 A
RM05	ROTAM	17-ene	27-feb	65	41	148	22.0 A	4670 C	29.2 D
ACA548	ACA	15-ene	27-feb	63	43	137	20.2 B	4546 C	20.5 B
Gen11T	Génesis Seed	13-ene	26-feb	61	44	137	23.7 A	4475 C	26.4 C
ACA561	ACA	24-ene	6-mar	72	41	158	19.9 B	4400 C	15.9 A
AD 101AT	AD SUR	14-ene	27-feb	62	44	163	23.8 A	3834 D	30.3 D
TECNOSORGO 937	TECNOSORGO	27-ene	6-mar	75	38	170	19.0 B	3555 D	18.4 A
ADM 36AT	AD SUR	17-ene	27-feb	65	41	175	17.3 C	3472 D	27.9 D
TB1471	Tobin	25-ene	6-mar	73	40	164	15.3 C	3449 D	23.3 B
LIDER 340	DON ATILIO	6-feb	5-mar	85	27	203	19.7 B	3339 D	19.1 A
ARGENSOR 155DP	ARGENETICS	5-feb	7-mar	84	30	195	15.1 C	3189 D	21.9 B
LINCE	CAVERZASI ORTIN	18-ene	1-mar	66	42	125	15.2 C	3185 D	22.0 B
80T25	Pioneer	7-feb	5-mar	86	26	190	15.3 C	2464 D	20.4 B
Promedio				70	40	166	18.9	5484	22.2
CV(%)							10.29	13.66	5.8

\* Medias con una letra común no son significativamente diferentes Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ )

## **CONCLUSIONES**

La información permitió identificar algunos materiales comerciales que, evaluados por primera vez, tendrían una buena adaptabilidad a la región tales como AD M40AT, VT1616, Tecnosorgo405, H900T, Argensor 134T y corroborar el buen comportamiento de otros de inclusión reciente en las evaluaciones como AD75STA, GEN 315 SL T, Malón, H910T, sin embargo, ninguno de ellos superó a los testigos, DK 61 T y TOB 62 T.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Villar, J. 1992. Potencial de producción del cultivo de sorgo granífero en el área central de la provincia de Santa Fe. Inf. Ext. N° 129. INTA-EEA Rafaela. 4 pp.
- Villar, Jorge L. & Gabriela Cencig. 2010. Comportamiento de cultivares de sorgo granífero. Campaña 2009/2010. Publicación Misc. N°118. Pág. 18-23.

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE MAÍZ EN SIEMBRAS TEMPRANAS Y TARDÍAS, CAMPAÑA 2014/2015

VILLAR, J.<sup>1\*</sup>; BENZI, P.; ROSETTI, L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal de la EEARafaela

\*Autor de contacto: [villarezcurra.jorge@inta.gob.ar](mailto:villarezcurra.jorge@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

El maíz es un recurso central en los planteos productivos del centro santafesino, ya sean éstos agrícolas o como recurso para conservar forraje en planteos ganaderos y en ambos casos, la productividad de granos es relevante.

Con el objetivo de evaluar híbridos de maíz que oferta el mercado en dos condiciones frecuentes de producción en el centro de Santa Fe se realizó el presente trabajo.

### MATERIALES Y METODOS

En la campaña 2014/15 se evaluaron 31 híbridos comerciales de maíz y 2 experimentales en dos fechas de siembra, identificadas como temprana y tardía, en un lote que provenía de soja de 2° como antecesor. El suelo era un Argiudol típico serie Rafaela de adecuada fertilidad potencial (MO= 2,5 %, N total= 0,129 %, P= 32,6 ppm y pH= 6,4) y una escasa fertilidad actual (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>= 7,4 ppm). El contenido hídrico inicial del perfil hasta el metro y medio de profundidad fue de 235,5 mm agua útil en ambos casos (24/09 y 19/12), lo que representa un 71 % de la capacidad máxima de retención, que puede considerarse como favorable.

Las siembras se realizaron el 25 de septiembre y el 15 de diciembre para la temprana y tardía, respectivamente. Se utilizó una sembradora de parcelas acondicionada para siembra directa en surcos a 0,52 m entre sí y con una densidad teórica de 7,5 plantas/m<sup>2</sup>.

La fertilización consistió en la aplicación al voleo de 100 kg/ha de yeso agrícola previo a la siembra y 70 kg/ha de nitrógeno (urea 46 % N) aplicada inmediatamente antes del momento de la siembra del cultivo al voleo. La fertilización nitrogenada se complementó con una dosis de N igual en V8. El control de malezas se efectuó antes de la siembra con glifosato (48%) y en preemergencia atrazina + guardian en dosis de 2 l y 2 l pc/ha, respectivamente. En el ensayo de siembra tardía el control se complementó con la aplicación de Equip WG a razón de 280 cc/ha.

El diseño del ensayo fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y las parcelas constaron de cuatro surcos por 6 m de largo (16,8 m<sup>2</sup>).

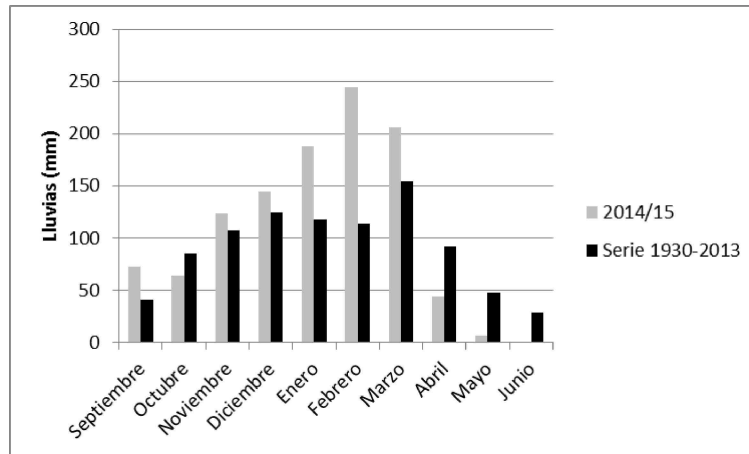
Las observaciones realizadas fueron: fecha de emergencia (E), de floración masculina (VT) y femenina (R1) y la altura total de planta.

La cosecha se realizó en forma manual sobre los dos surcos centrales y 4 metros de longitud para su posterior trilla. Se contabilizaron las plantas y las espigas cosechadas. El rendimiento se expresó en kg/ha corregido al 14,5 % de humedad y en una submuestra se determinó el peso de individual y hectolítrico de los granos. Las variables altura, rendimiento

y sus componentes fueron analizados por ANOVA ( $p < 0,05$ ) y sus medias comparadas por el Test de Scott & Knott, con el mismo nivel de probabilidad.

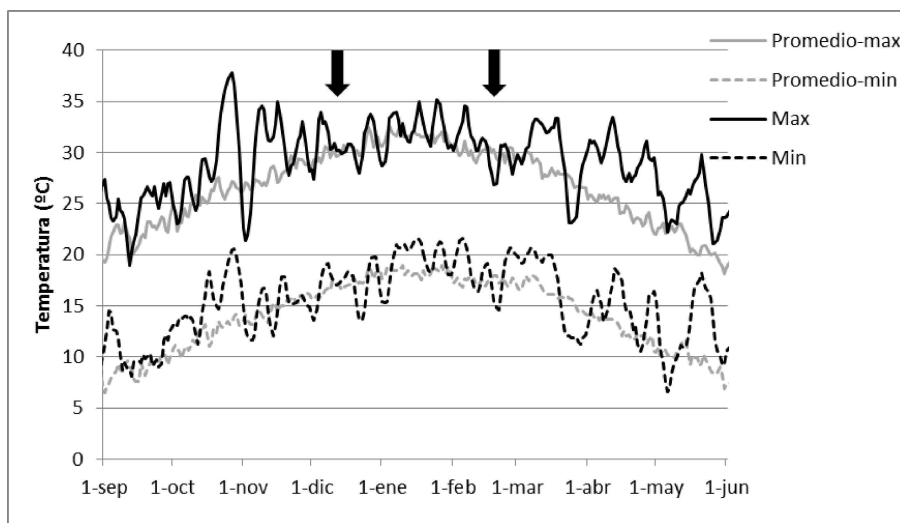
En el gráfico 1 se indican las precipitaciones ocurridas en el período septiembre de 2014 – junio de 2015.

Las lluvias de invierno fueron escasas pero los perfiles habían sufrido los ascensos de la napa en el otoño por lo que se partió de reservas hídricas adecuadas en el suelo. A partir de noviembre y hasta marzo inclusive las lluvias fueron muy superiores a las esperables para la época.



**Figura 1:** Precipitaciones (mm) registradas en el período septiembre de 2014 – junio de 2015 y serie histórica 1930/2013. INTA EEA Rafaela.

Con respecto a la evolución de las temperaturas, diciembre, enero y febrero fueron meses normales tanto por los registros máximos como los mínimos (Figura 2); los meses siguientes fueron cálidos, fundamentalmente por las temperaturas máximas diarias y en menor medida con contribuciones de las mínimas.



**Figura 2:** Temperaturas máximas y mínimas diarias registradas en el período septiembre 2014 – abril 2015 y serie histórica 1971/2013. INTA EEA Rafaela. Las flechas indican la fecha promedio de antesis (R1) para las siembras tempranas y tardías.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Siembra temprana

En la Tabla 1 se presentan los resultados de variables agronómicas de interés y el rendimiento de granos y sus componentes de cada cultivar para la fecha de siembra temprana.

La emergencia de las plantas ocurrió el 6/10. El ciclo promedio a floración (R1) fue de 65 días, con extremos de 63 y 67 días, considerado normal para la época de siembra. Por su parte, la altura promedio de los materiales fue de 1,90 m (1,69 a 2,11 m), sin diferencias entre cultivares y dentro de los valores normales para la época de siembra.

El promedio de rendimiento de grano (12086 kg /ha) fue excelente como consecuencia de la oferta hídrica ilimitada y moderados registros térmicos de diciembre-enero, en que se ubicó el período crítico de definición del rendimiento, esto es 20 días antes y después de la floración.

**Tabla 1:** Fenología, altura de plantas, rendimiento de granos y componentes para cultivares de maíz emergidos el 6 de octubre, campaña 2014/2015. EEA Rafaela.

HÍBRIDO	EMPRESA	Foración masculina (VT)	Floración femenina (R1)	Altura (m)	Plantas (n°/ha)	Espigas (n°/ha)	Grano (kg/ha 14,5% H°)	Peso 1000 granos (g)	Peso hectolítrico (kg/hl)				
M5890 BT	RED SURCOS	7-Dec	9-Dec	1.92	A	90545	111378	B	14322	278	B	70.7	A
510 PW	DOW	8-Dec	9-Dec	1.88	A	82532	87340	A	13451	310	C	71.3	A
KM 4500 GL STACK R21	KWS	9-Dec	11-Dec	1.93	A	74519	84135	A	13326	345	D	69.8	A
DK 72.10 VT3P	MONSANTO	7-Dec	9-Dec	1.93	A	81731	91346	B	13266	284	B	73.5	B
SYN 840 TD TG	SYNGENTA	8-Dec	10-Dec	1.79	A	79327	85737	A	13111	302	C	74.4	B
EXP.601 BT	RED SURCOS	7-Dec	9-Dec	1.98	A	84135	98558	B	13056	278	B	71.1	A
505 PW	DOW	8-Dec	9-Dec	1.86	A	74519	76122	A	12964	317	C	72.7	A
I-767MG	ILLINOIS	8-Dec	9-Dec	1.88	A	63835	76656	A	12744	328	D	74.6	B
EXP.3152	ROTAM	10-Dec	12-Dec	1.90	A	76122	92148	B	12709	289	B	69.8	A
AG 9005 BT	AGSEED	5-Dec	8-Dec	1.87	A	76122	82532	A	12672	305	C	72.7	A
ACA 498 MG	ACA	7-Dec	8-Dec	1.78	A	83333	90545	B	12653	292	B	72.1	A
538 HX	DOW	7-Dec	9-Dec	1.85	A	80128	82532	A	12551	320	C	71.8	A
ARV 2310 MG	ARVALES	7-Dec	9-Dec	2.04	A	68910	73718	A	12500	331	D	76.3	C
IPB 2880 MG	IPB	8-Dec	9-Dec	2.02	A	71314	70513	A	12372	328	D	72.8	A
EXP.5467	ROTAM	9-Dec	11-Dec	1.97	A	76923	100160	B	12208	246	A	70.8	A
ACA 468 MGRR2	ACA	8-Dec	9-Dec	1.88	A	92148	115385	B	12140	306	C	75.7	C
I-797VT3P	ILLINOIS	8-Dec	10-Dec	1.89	A	65705	77725	A	12081	318	C	75.9	C
AG 7004 MGRR2	AGSEED	7-Dec	9-Dec	1.69	A	77725	81731	A	12029	295	B	74.5	B
508 PW	DOW	6-Dec	8-Dec	1.81	A	72917	74519	A	11913	338	D	73.7	B
KM 4321 GL STACK R21	KWS	9-Dec	10-Dec	1.87	A	86539	88141	B	11898	307	C	73.0	A
LT 626	LA TIJERETA	9-Dec	10-Dec	1.87	A	84936	106570	B	11811	245	A	73.3	B
ARV 2489 MGRR	DUPONT	9-Dec	11-Dec	1.93	A	74519	76923	A	11672	320	C	73.6	B
I-887 VT3P	ILLINOIS	8-Dec	9-Dec	2.03	A	68109	70513	A	11545	293	B	71.8	A
KMA 4200 GL STACK R21	KWS	9-Dec	11-Dec	1.90	A	74519	79327	A	11368	326	D	71.6	A
IPB 3785 CL	IPB	9-Dec	10-Dec	1.97	A	75321	80930	A	11350	325	D	72.2	A
120 PW	DOW	9-Dec	10-Dec	2.05	A	65705	65705	A	11347	344	D	74.5	B
ACA 470 VT3P	ACA	6-Dec	9-Dec	1.80	A	80929	100160	B	11256	268	A	74.4	B
M5390 BT	RED SURCOS	6-Dec	8-Dec	1.86	A	72917	93750	B	11119	258	A	73.7	B
ARV 2155 HX RR	DUPONT	9-Dec	10-Dec	2.11	A	72115	77724	A	10996	271	A	75.9	C
AX 887 MG	NIDERA	9-Dec	11-Dec	1.83	A	84936	90545	B	10862	278	B	72.3	A
ACA 474 VT3P	ACA	9-Dec	11-Dec	1.96	A	58493	88942	B	10677	283	B	72.8	A
ACA 480 MG	ACA	7-Dec	9-Dec	1.87	A	68910	71314	A	10542	298	B	71.5	A
M3 LGT CH1	AGS	7-Dec	9-Dec	1.76	A	68109	83333	A	10330	291	B	73.6	B
Promedio				1.90		76017	85656		12086	300		73.0	
CV(%)				6.02		16.89	14.35		13.46	4.89		1.79	
ANOVA (p > 0,05)				*		NS	**		NS	**		**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes Test:Scott & Knott ( $p \leq 0.05$ )

El peso unitario de los granos (P1000) presentó variabilidad entre materiales, al igual que el peso hectolítrico (PH). Sólo en un caso el PH estuvo fuera de grado (PH < 69), en nueve casos se ubicaron en grado 2 (PH: 75<x>72) y el resto, en grado 1 de comercialización, basados en este parámetro.

El nivel de productividad de la presente campaña estuvo acorde a la respuesta observada cuando se relacionaron los rendimientos promedios de ensayos de maíz de siembras tempranas (septiembre-principios de octubre) con las lluvias de diciembre (Villar et al, 2013), que en esta campaña fue un 16% superior al considerado normal (serie 1930-2010).

### Siembra tardía

En el Tabla 2 se presentan los resultados para cada cultivar de las variables agronómicas de interés y el rendimiento de granos y sus componentes para la fecha de siembra tardía.

La fecha de floración (R1) promedio fue el 13 de febrero, requiriendo 55 días para la etapa desde la emergencia, con extremos de 53 y 57 días. La altura promedio de los materiales fue de 2,44 m (2,12 a 2,70 m), valores superiores a los de la campaña anterior.

**Tabla 2:** Fenología y altura de plantas, rendimiento de granos y componentes para cultivares de maíz emergidos el 21 de diciembre, campaña 2014/2015. EEA Rafaela.

HÍBRIDO	EMPRESA	masculina (VT)	femenina (R1)	Altura planta (m)	Plantas (n°/ha)	Espigas (n°/ha)	Grano (kg/ha 14,5% H°)		Peso 1000 granos (g)		Peso hectolítrico (kg/hl)				
508 PW	DOW	11-feb	13-feb	2.42	87340	87340	A	11073	A	321		D	84.4		C
510 PW	DOW	12-feb	14-feb	2.53	81731	83333	A	10932	A	306		D	82.1	A	
EXP. 5467	ROTAM	12-feb	14-feb	2.47	105769	106570	A	10913	A	247	B		86.9		D
ACA 474 VT3P	ACA	12-feb	14-feb	2.65	84135	82532	A	10649	A	288		C	86.0		D
I-797VT3P	ILLINOIS	12-feb	14-feb	2.47	85737	84135	A	10626	A	313		D	88.6		
ACA 470 VT3P	ACA	11-feb	13-feb	2.31	73718	86539	A	10195	A	265	B		86.9		D
ACA 468 MGRR2	ACA	13-feb	15-feb	2.46	92148	91346	A	10168	A	305		D	87.1		D
DK 72.10 VT3P	MONSANTO	13-feb	15-feb	2.48	78526	77724	A	10111	A	295		C	85.1		C
505 PW	DOW	11-feb	13-feb	2.43	78526	76122	A	10108	A	323		D	83.5		B
ARV 2155 HX RR	DUPONT	11-feb	13-feb	2.63	86539	88141	A	10089	A	217	A		89.8		
538 HX	DOW	11-feb	13-feb	2.34	81731	79327	A	9958	A	310		D	83.9		B
AG 9005 BT	AGSEED	12-feb	14-feb	2.4	80128	78526	A	9939	A	265	B		84.2		C
KM 4500 GL STACK R21	KWS	13-feb	15-feb	2.45	69711	70513	A	9665	A	286		C	84.5		C
I-887 VT3P	ILLINOIS	10-feb	12-feb	2.62	82532	79327	A	9619	A	267	B		84.8		C
AG 7004 MGRR2	AGSEED	11-feb	13-feb	2.4	95352	94551	A	9565	A	253	B		87.7		
M5890 BT	RED SURCOS	13-feb	15-feb	2.43	81731	82532	A	9275	A	259	B		85.4		C
IPB 2880 MG	IPB	11-feb	13-feb	2.63	90545	88141	A	9224	A	286		C	86.3		D
AX 887 MG	NIDERA	13-feb	15-feb	2.39	74519	72917	A	8983	A	275		C	87.2		D
LT 626	LA TIJERETA	12-feb	14-feb	2.56	61699	65705	A	8914	A	262	B		86.5		D
I-767MG	ILLINOIS	11-feb	13-feb	2.54	71314	68910	A	8655	B	265	B		86.2		D
120 PW	DOW	11-feb	13-feb	2.7	72115	64904	A	8352	B	306		D	88.8		
EXP. 3152	ROTAM	13-feb	15-feb	2.35	84936	83333	A	8086	B	255	B		85.8		C
KMA 4200 GL STACK R21	KWS			2.56	65705	66506	A	8041	B	279		C	83.5	B	
EXP. 601 BT	RED SURCOS	14-feb	16-feb	2.57	52083	56090	A	7977	B	281		C	82.2	A	
IPB 3785 CL	IPB	12-feb	14-feb	2.28	86538	84134	A	7964	B	303		D	85.1		C
ACA 498 MG	ACA	12-feb	14-feb	2.21	81731	77724	A	7942	B	279		C	86.9		D
KM 4321 GL STACK R21	KWS			2.42	81731	81731	A	7847	B	233	A		84.7		C
ARV 2310 MG	ARVALES	11-feb	13-feb	2.49	68109	67308	A	7783	B	305		D	88.0		
ARV 2489 MGRR	DUPONT	13-feb	15-feb	2.39	79327	86538	A	7738	B	234	A		85.5		C
SYN 840 TD TG	SYNGENTA	11-feb	13-feb	2.34	68910	68109	A	7041	B	239	A		86.2		D
M3 LGT CH1	AGS	10-feb	12-feb	2.24	76923	80929	A	6611	B	218	A		88.5		
M5390 BT	RED SURCOS	13-feb	15-feb	2.17	76122	76923	A	6572	B	232	A		85.8		C
ACA 480 MG	ACA	13-feb	15-feb	2.27	63301	53686	A	6492	B	273		C	85.2		C
Promedio				2.44	78817	78550		9003		274			86		
CV(%)				5.3	19.29	18.01		14.91		4.79			0.92		
ANOVA( p<0,05)				*	NS	*		**		**			**		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes Test:Scott & Knott (p<= 0.05)

El promedio de rendimiento de grano fue de 9.003 kg/ha, con un grupo de cultivares de rendimiento homogéneo que superó los 8.914 kg/ha y una productividad máxima individual de 11.073 kg/ha. Si bien este nivel de productividad es considerado muy favorable, fue algo inferior al de la última campaña (Villar et al, 2014) y muy inferior a la campaña 2012/13 (Villar et al., 2013), En ninguna de las dos campañas anteriores hubo deficiencias hídricas pero se registraron “Coeficientes fototermales” muy contrastantes durante el período crítico (1,27 y 1,26 Mj/°C, para 2013/14 y 2014/15, respectivamente vs 1.47 Mj/°C en 2012/13).

El número de plantas/ hectárea y el de espigas/planta no presentaron diferencias entre los materiales. Se observaron diferencias en el peso unitario de los granos pero las mismas no estuvieron asociadas a un grupo de productividad en particular. El PH promedio fue muy superior al registrado en la fecha de siembra temprana y si se detectaron diferencias significativas entre los materiales evaluados. Además, todos calificaron grado 1 (>75 kg/hl) para la base de comercialización.

## **CONCLUSIÓN**

Con las condiciones excepcionales de la campaña 2014/15, todos los híbridos evaluados en la siembra temprana tuvieron un excelente nivel de productividad. Para la siembra tardía, la productividad promedio fue algo inferior como consecuencia, fundamentalmente, de las condiciones fototermales y los materiales se agruparon en dos niveles de rendimiento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Villar, J., Cencig, G., Benzi, P. y Sillón, M. 2013. Comportamiento de cultivares de maíz en siembras tempranas y tardías en Rafaela, campaña 2012/13. Publ. Misc 126. INTA EEA Rafaela. Pag. 1-7.
- Villar, J., Benzi, P. y Sillón, M. 2014. Comportamiento de cultivares de maíz en siembras tempranas y tardías en Rafaela, campaña 2013/14. Publ. Misc 128. INTA EEA Rafaela. Pag. 5-11.

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GIRASOL CAMPAÑA 2014/2015

VILLAR, J<sup>1\*</sup>, RAUSCH, A<sup>2</sup> y MARTOGLIO, M<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal, INTA EEA Rafaela; <sup>2</sup>Profesionales de la AER Ceres, INTA EEA Rafaela  
\*Autor de contacto: villarezcurra.jorge@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

Los análisis de campaña y los ensayos comparativos de rendimiento generan información indispensable para la identificación de genotipos de mejor adaptación a cada región.

El contenido de materia grasa (MG) del grano y la productividad física definen el ingreso bruto que el productor obtendrá en el momento de la venta. Según la bases de comercialización en el mercado interno (Resolución SAGPyA N° 1075, 1994) la compra - venta de girasol queda sujeta a un valor de referencia de MG del 42%. Para valores superiores o inferiores a la base establecida se bonifica o descuenta el 2% por cada por ciento o fracción proporcional, respectivamente. Por lo tanto, el rendimiento de grano y su contenido en MG son dos parámetros fundamentales a tener en cuenta en el momento de la selección de un híbrido de girasol.

Dado que las áreas con girasol en el centro santafesino se han desplazado al norte de la misma, desde la campaña 2013/14 las evaluaciones de híbridos se realizan en localidades en las que esta oleaginosa sigue ocupando un lugar de relevancia como recurso agrícola, como lo es el caso de Ceres, en el departamento San Cristóbal.

El presente trabajo tuvo el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y la adaptabilidad de híbridos a la región oeste girasolera del Centro de Santa Fe.

### MATERIALES Y METODOS

En la campaña 2014/15 se evaluaron 24 híbridos comerciales y 2 experimentales de girasol. El ensayo se instaló en un suelo Argiudol ácuico, perteneciente a la serie Colonia Rosa, con capacidad de uso IV ws (IP 48%) de adecuada fertilidad potencial (MO= 3,33%, N total= 0,154%, P= 47.1 ppm y pH= 7.1) y una moderada fertilidad actual (N-N03= 19,9 ppm). El contenido hídrico inicial del perfil (181 mm agua útil) medido hasta 1,5 metros de profundidad al momento de la siembra representa el 44% de la capacidad máxima de retención, lo que es escaso.

La siembra se realizó el 9 de septiembre en forma manual y la emergencia se produjo 7 días más tarde. La apertura de los surcos se efectuó con una sembradora comercial en surcos distanciados a 0,52 m entre si y la semilla se colocó por golpes individuales, a razón de dos semillas por golpe y 2,5 golpes por metro lineal. La población final de plantas se obtuvo en V5 mediante un raleo manual de las plantas excedentes.



La fertilización se realizó con 153 kg/ha de urea (46%) aplicados al voleo previo a la siembra. El barbecho se realizó con 3 l/ha de glifosato 60,8% (5 de agosto) y se repitió en presiembra en una dosis de 2,5 l/ha (7 de septiembre). Luego de la siembra (11 de septiembre) se aplicó una mezcla de acetoclor (90%) y fluorocloridona (25%) en dosis de 1,2 l pc/ha para cada uno. El control de malezas se complementó con un graminicida (haloxyfop 0,24 l/ha) en posemergencia (21 de septiembre). No se realizaron tratamientos con insecticidas.

El diseño del ensayo fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones y las parcelas constaron de cuatro surcos por 6 m de largo.

Las observaciones realizadas fueron: fecha de emergencia (E), de floración (R5.1) y la altura de plantas en R5.1. La cosecha se realizó en forma manual el día 4 de febrero en los dos surcos centrales y tres metros de parcela. Se estimó el rendimiento en kg/ha ajustado a 11% de humedad y se determinó el peso individual de granos. Luego de la cosecha, para cada material participante se realizó un análisis de materia grasa del grano, utilizando la técnica de resonancia magnética nuclear (RMN Spinlock) el cual fue efectuado en el laboratorio de la EEA INTA Reconquista. A los datos se les realizó un análisis de varianza y las medias se compararon con el test de Fisher ( $p < 0.05$ )

En el Cuadro 1 se indican las precipitaciones ocurridas en el período agosto de 2014 – marzo de 2015 en comparación con la serie 1939-2014 de la estación meteorológica de Ceres.

**Tabla 1:** Precipitaciones (mm) registradas en el período agosto de 2014 – enero de 2015 y sus diferencias con las de la serie histórica 1939/14. Ceres, Santa Fe.

Item	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Suma
Lluvia2014-2015 (mm)	0.0	31.9	43.8	119.9	345.7	337.5	878.8
Serie 1939-2014 (mm)	20.0	34.5	83.7	102.8	116.5	120.0	477.5
Diferencia (mm)	-20.0	-2.6	-39.9	17.1	229.2	217.0	400.8

Las escasas precipitaciones del mes de agosto determinaron que la siembra se haya realizado en septiembre, estos registros inferiores a lo normal continuaron hasta el mes de octubre. A partir de noviembre y hasta el fin del ciclo los registros de lluvias fueron muy superiores a los de la serie histórica.

## RESULTADOS

En el Cuadro 2 se indican, para cada cultivar, las fechas de floración, altura de plantas y el rendimiento de granos y aceite.

Las fechas de floración se registraron entre el 17 de noviembre y el 10 de diciembre, período en que las lluvias abundantes no favorecen la actividad de insectos polinizadores indispensables para la fecundación de las flores, aunque en este caso sin consecuencias sobre los rendimientos. El ciclo promedio a floración fue de 80 días, con extremos de 68 y 85 días.

La altura promedio de los materiales al momento de la cosecha (154 cm) fue inferior a los registros más frecuentes lo que contribuyó a la ausencia de vuelco en el ensayo.

**Tabla 2:** Días entre la emergencia y la floración, altura de plantas, densidad de plantas, rendimiento de grano y aceite y rendimiento ajustado al 42% MG de cultivares de girasol sembrados el 9 de septiembre, campaña 2014/2015. Ceres, Santa Fe.

CULTIVAR	EMPRESA	Días a floración	Altura (cm)	Densidad (pl/ha)	Rendimiento de granos (kg/ha)	Aceite (%)	Rendimiento Ajustado (kg/ha)	Rendimiento relativo	Peso 1000 granos (g)
PAN 7076	Pannar	78	179	52400	3825	49,5	4387	1,58	73,8
Dekasol 4045	Syngenta	81	156	49700	3777	50,6	4415	1,56	78,6
ACA Exp 11-P30	ACA	82	142	52100	3429	53,4	4212	1,42	71,1
DK4065	Syngenta	81	144	51300	3408	53,9	4228	1,41	74,7
Sungro 80	Alianza	82	161	53400	3301	54,5	4126	1,36	78,1
ACA 861	ACA	82	166	49700	3052	48,0	3417	1,26	86,1
NEON	Sursem	85	185	52100	2832	46,7	3101	1,17	74,0
ACA 887	ACA	81	151	51300	2828	48,1	3173	1,17	66,2
SY 3970 CL	Syngenta	79	136	55300	2817	51,9	3379	1,16	79,8
Argensol 20	Argenetics	84	160	44100	2736	51,2	3239	1,13	78,7
ACA Exp 14- P19	ACA	83	168	49700	2494	53,9	3086	1,03	71,4
LG5710	Limagrain	83	176	50200	2370	53,4	2910	0,98	73,9
DYLLAN	Mercoseed	74	139	43800	2273	48,2	2564	0,94	83,6
AD6712	Adsur	77	140	46500	2201	50,0	2552	0,91	76,3
KAPLLAN	Mercoseed	76	137	47300	2123	49,7	2441	0,88	75,4
ES SHERPA	Limagrain	73	127	46500	2112	48,5	2389	0,87	92,3
NUSOL 4100	Nuseed	78	150	42500	2037	50,3	2382	0,84	67,4
Sunno 22	Argenseed	84	183	37700	1994	48,0	2237	0,82	71,8
NUSOL 2500	Nuseed	76	142	48100	1822	48,8	2068	0,75	67,1
SYKLLOS	Mercoseed	79	151	51300	1811	52,2	2175	0,75	89,2
PAN 7031	Pannar	81	152	50500	1751	50,7	2054	0,72	77,6
NUSOL 2100 DM	Nuseed	81	148	50500	1718	55,3	2174	0,71	74,0
AD66CL	Adsur	82	153	53700	1687	50,1	1958	0,70	71,1
ES DIAGORA	Limagrain	68	129	45700	1643	50,6	1930	0,68	91,0
MOBILL	Mercoseed	76	148	49200	1506	51,7	1794	0,62	72,0
Sunno 23 RI	Argenseed	82	174	38500	1441	49,4	1652	0,59	72,6
<b>PROMEDIO</b>		<b>80</b>	<b>154</b>	<b>48581</b>	<b>2422</b>	<b>50,7</b>	<b>2848</b>	<b>1,00</b>	<b>76</b>
<b>CV (%)</b>		<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>14,9</b>	<b>2,8</b>	<b>15,1</b>	<b>-</b>	
<b>DMS (0,05)</b>		<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>536</b>	<b>2,1</b>	<b>636</b>	<b>-</b>	
<b>MAXIMO</b>		<b>85</b>	<b>185</b>	<b>55300</b>	<b>3825</b>	<b>55,3</b>	<b>4415</b>	<b>1,58</b>	<b>92,3</b>
<b>MINIMO</b>		<b>68</b>	<b>127</b>	<b>37700</b>	<b>1441</b>	<b>46,7</b>	<b>1652</b>	<b>0,59</b>	<b>66,2</b>

Rendimiento ajustado (Kg/ha): Rendimiento ajustado al 42% de aceite. Rendimiento relativo: Rendimiento/promedio general

El promedio de rendimiento de grano fue favorable para la región en fechas de siembra como la de este trabajo (2422 kg/ha) y la producción máxima individual fue de 3825 kg/ha, sin que éste último rendimiento se diferenciara significativamente de los tres materiales que le siguieron en productividad.

Los valores de MG variaron entre 46.7 y 55.3%.

Entre los híbridos que presentaron ambos atributos, rendimiento favorable y altos contenidos de MG, se cuentan los cuatro materiales comerciales de mayor rendimiento de grano (PAN 7076, Dekasol 4045, DK4065 y Sungro 80).

Sobre la base de la Resolución SAGPyA n° 1075, 1994 se calculó el “rendimiento ajustado” (Rend-42) que equivale al rendimiento físico de la mercadería que generaría un ingreso bruto equivalente al de la misma con un contenido de MG igual al de la base de comercialización.

El ingreso bruto o su equivalente Rend-42 estuvo mejor asociado al rendimiento de grano ( $r= 0.99$ ) que al contenido de MG ( $r= 0.03$ ) del mismo, por lo que es recomendable primero seleccionar los materiales por su productividad de grano y luego por el contenido de MG.

El trabajo permitió identificar un grupo de cultivares de adaptabilidad superior, con elevados contenidos de MG.

## **REFERENCIAS**

Resolución SAGyP N° 1075/94. ANEXO IX.

<http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File4230-ry-1075-94.pdf>.

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE 2<sup>da</sup> FECHA DE SIEMBRA. CAMPAÑA 2014 / 2015. BARRANCAS. DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO. PROVINCIA DE SANTA FE.

MARTINS, L.<sup>1\*</sup>; CALCHA, J.<sup>1</sup>; PARISI, J.<sup>2</sup>; ANDRIANI, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>AER INTA Gálvez; <sup>2</sup>Coop. Agrícola Ganadera La Unión Limitada de Barrancas;

<sup>3</sup>EEA INTA Oliveros

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

### INTRODUCCIÓN

Integrando la Red INTA, de ensayos de cultivares de soja de segunda fecha de siembra del centro-sur de Santa Fe, se realizó el ensayo en condiciones de secano en un establecimiento ubicado en el distrito Barrancas, departamento San Jerónimo (Provincia de Santa Fe). El objetivo del mismo fue conocer el comportamiento agronómico de diferentes cultivares de soja en esta zona específica y en la fecha de siembra a la que fueron expuestos los mismos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El suelo sobre el que se sembró el ensayo es un Argiudol Típico, Serie Arocena, clase de aptitud 1 e índice de aptitud de 67. (Fuente: 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 3.

En la Tabla 1 se muestra la distribución mensual de las precipitaciones correspondientes al año 2015 y a la localidad donde se ubicó el ensayo.

**Tabla 1:** Precipitaciones registradas en 2015 y registro histórico de precipitaciones (1917-2014) en Gálvez. Referencias: mm: milímetros

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
Año 2015	305	153	166	63	687 mm
Histórico 1917-2014	117	97	133	88	435 mm
Diferencia	+ 188	+ 56	+ 33	- 23	+ 252 mm

Mediante el programa Bahícu 1.02, se determinó el balance hídrico del suelo durante el ciclo del cultivo.

El cultivo antecesor fue soja de 1<sup>o</sup> y, previo a la siembra del ensayo, se efectuó el laboreo del suelo. La siembra se efectuó el 23 de enero a una densidad de 21 semillas/metro lineal de surco a 0,525 m entre sí, utilizando una sembradora Apache de 9 surcos. La semilla fue curada (Options®) e inoculada. Las parcelas no fueron fertilizadas y tuvieron un tamaño de 4,68 m por 70 m, 3 repeticiones y dispuestas en bloques completos aleatorizados.

El ensayo fue monitoreado periódicamente durante todo el ciclo del cultivo con el fin de mantener las plagas por debajo del umbral de daño económico. Para controlar las malezas, previo a la siembra se realizaron dos pasadas de rastra de disco doble acción.

En la Tabla 2 se observan las aplicaciones realizadas para el control de plagas en el cultivo.

**Tabla 2.** Control de malezas, insectos y enfermedades. Ensayo de soja 2<sup>da</sup> – Campaña 2014/2015 – Barrancas (Santa Fe) – AER INTA Gálvez.

<b>Control de Malezas</b>	
09/02/2015	1,2 l/ha propaquizafop 10% (Ágil <sup>®</sup> ) + 2 l/ha glifosato 60,5 % (Premiun Panzer Gold <sup>®</sup> )
<b>Control de Insectos</b>	
09/02/2015	0,025 l/ha clorantraniliprole 20 % (Coragen <sup>®</sup> ) + 1,2 l/ha aceite mineral refinado 85 % (Novaoil <sup>®</sup> )
04/03/2015	0,2 l/ha bifentrin 10 % (Bistar <sup>®</sup> ) + 1 l/ha aceite mineral refinado 85 % (Novaoil <sup>®</sup> )
31/03/2015	0,2 l/ha imidacloprid 20 % + lambdacialotrina 7,5 % + bifentrin 5 % (Cyclon <sup>®</sup> ) + 1 l/ha aceite mineral refinado 85 % (Novaoil <sup>®</sup> )
<b>Control de Enfermedades</b>	
31/03/2015	1 l/ha metil tiofanato 37 % + tebuconazole 10 % (Mystic <sup>®</sup> ) + 1 l/ha aceite mineral refinado 85 % (Novaoil <sup>®</sup> )

Previamente a la cosecha, se estimó el número de plantas por metro lineal, el número de nudos por planta y la altura de la planta. La cosecha se realizó el 6 de mayo de 2015, y se determinó el rendimiento y el peso de 100 granos.

## RESULTADOS

De acuerdo al resultado del análisis, 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 y el nivel de sulfatos es bajo.

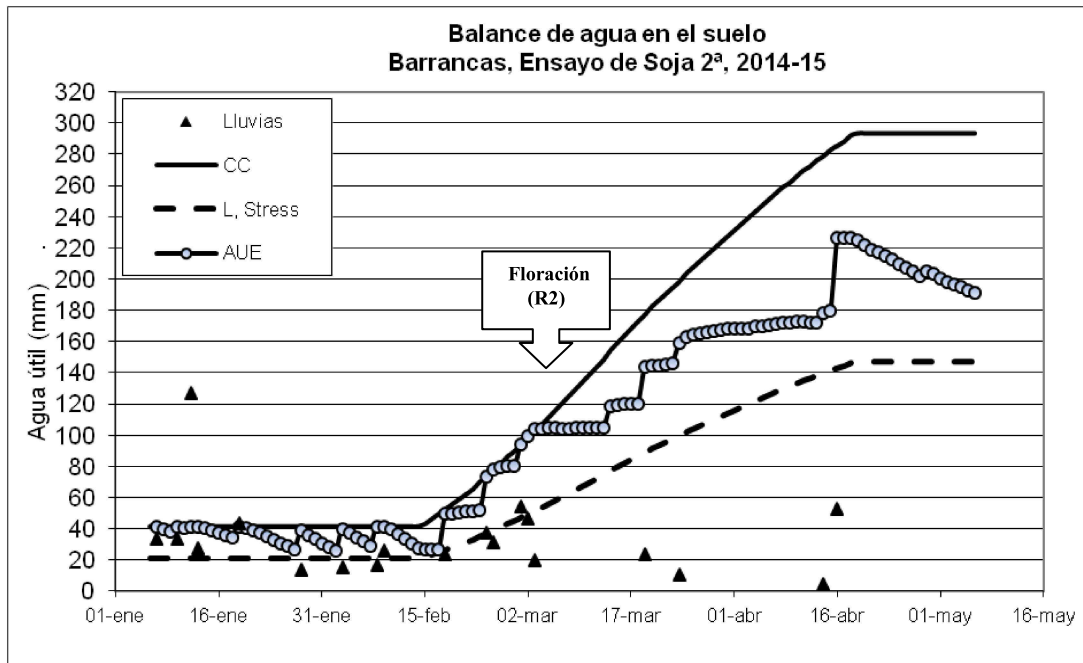
**Tabla 3.** Resultado del análisis de suelo. Ensayo de soja 2<sup>da</sup> – Campaña 2014/2015 – Barrancas (Santa Fe) – AER INTA Gálvez. Referencias: MO (materia orgánica), ppm (partes por millón).

<b>Materia Orgánica (Walkley - Black)</b>	<b>Fósforo (Bray - Kurtz I)</b>	<b>pH Actual (en agua)</b>	<b>Sulfatos (Turbidimétrico)</b>
1,96 %	39,3 ppm	5,9	25,1 ppm

Fuente: Laboratorio El Terruño – Gálvez (Santa Fe).

En la Figura 1, se presenta el balance hídrico del suelo (Bahícu 1.02) y cómo evolucionó en dicho período. Al momento de la siembra y durante la germinación de la semilla de soja, el agua en el suelo estuvo como fácilmente utilizable para el cultivo (AUE).

Asimismo, durante la mayor parte del ciclo de cultivo, el AUE se posicionó en valores cercanos a la capacidad de campo (CC), y junto a las temperaturas permitieron el crecimiento óptimo del cultivo.



**Figura 1:** Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo. Ensayo de soja 2<sup>da</sup> – Campaña 2014/2015 – Barrancas (Santa Fe) – AER INTA Gálvez. Referencias: CC (capacidad de campo), L. Stress (límite de estrés hídrico), AUE (agua fácilmente utilizable por la planta).

El rendimiento medio del ensayo fue de 2.615 kg/ha. Se destacaron por su rendimiento los cultivares SRM 4602, T 2259, LDC 3.7, los cuales superaron los 3000 kg/ha. El resto de los cultivares tuvieron un rendimiento inferior al rendimiento medio, pero asimismo mostraron un buen comportamiento por la fecha de siembra a la que fueron expuestos. En la Tabla 4 se presenta el rendimiento de granos, sus componentes y algunas características agronómicas de las variedades ensayadas.

**Tabla 4.** Empresas, cultivares, rendimientos, análisis estadístico, altura de planta, nudos por planta, peso de 100 granos y plantas/metro lineal. Ensayo de soja 2<sup>da</sup> - Campaña 2014/2015 - Barrancas (Santa Fe) - AER INTA Gálvez.

Empresa	Cultivares soja 2°	Rendimiento medio (kg/ha)	Test LSD Fisher	Altura media de planta	Media de Nudos/pl	P100	Pl/ml
Sursem	SRM4602	3.178	a	63	14	22,34	22
La Tijereta	T 2259	3.125	ab	60	15	24,89	16
LDC Semillas	LDC 3,7	3.066	abc	60	14	20,39	20
LDC Semillas	LDC 4.7	2.883	abcd	67	15	22,53	19
LDC Semillas	LDC 5,3	2.878	abcd	76	15	21,90	20
FN Semillas	FN 4.50	2.777	abcde	72	17	20,20	16
Sursem	SRM 4222	2.695	abcde	72	15	22,05	19
La Tijereta	T 2246	2.681	abcde	52	13	23,84	16
Don Mario	DM 4615 STS	2.611	abcdef	70	13	20,37	19
La Tijereta	T 2249	2.580	bcdefg	63	15	22,53	16
Nidera	NS 5258	2.533	cdefg	73	13	19,04	19
Don Mario	DM 3810 RR1	2.471	defg	65	14	21,84	14
Sursem	SRM5200	2.312	defg	70	14	20,31	22
FN Semillas	FN 5.55	2.302	defg	87	17	21,70	18
FN Semillas	FN 4.35 STS	2.278	efg	65	14	20,49	16
Nidera	NS 4955	2.075	fg	78	14	21,27	20
Don Mario	DM4913 RR1	2.004	g	75	15	20,81	18
Promedios		2.615		69	14	22	18

Test LSD Fisher, nivel de significancia al 5%. Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí. Referencias: kg: kilogramos, ha: hectárea, pl: planta, P100: peso de cien granos, ml: metro lineal.

## CONSIDERACIONES

- Las precipitaciones permitieron que el agua en el suelo se encuentre como fácilmente utilizable para la planta (balance cercano a capacidad de campo), es decir que el cultivo no estuvo sometido a estrés en ningún momento de su ciclo.
- El crecimiento de las plantas se vio favorecido, lo que se expresa en los registros de altura de las plantas y en el número de nudos por planta. De la misma manera, el número de plantas por metro lineal promedio de todos los cultivares se mantuvo constante a lo largo del ciclo de cultivo y el tamaño-peso de los granos fue equilibrado en todas las vainas de la planta.
- Fue una campaña favorable para la implantación en fecha tardía del cultivo de soja. El rendimiento fue propicio respecto al ambiente en el que fueron expuestos todos los cultivares y del mismo modo, algunos grupos de madurez expresaron un mejor desempeño en estas condiciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece 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. Además, se agradece a las empresas por haber colaborado con la entrega de las semillas.



## CULTIVARES DE SOJA TRANSGENICA: RESULTADOS DE LAS CAMPAÑAS 2013/14 y 2014/15

KELLER, O.\*<sup>1</sup>; PICCO, J. M.<sup>1</sup>; CAVALLERO, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal. INTA EEA Rafaela

\* Autor de contacto: keller.oscar@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

La permanente oferta de nuevos cultivares de soja por parte de los criaderos y la demanda de información de los productores y profesionales, determina la necesidad de realizar anualmente experiencias locales con los cultivares disponibles para evaluar la adaptabilidad en los diferentes ambientes productivos.

### MATERIALES Y METODOS

En las campañas 2013/14 y 2014/15 se instalaron en el predio de la E.E.A. Rafaela del INTA dos ensayos de soja resistente a glifosato (RG) en siembra directa con 40 cultivares cada uno. Participaron los grupos de maduración III, IV, V, VI y VII pertenecientes a distintos criaderos que comercializan materiales en la Argentina.

En cada campaña los cultivares se sembraron en dos fechas: el 06 de noviembre y el 03 de diciembre de 2013 y el 06 de noviembre y 05 de diciembre de 2014 en surcos espaciados a 0,52 m para ambas fechas.

En ambas campañas los cultivos antecesores fueron: soja para las siembras de 1<sup>a</sup> (noviembre) y trigo para las de 2<sup>a</sup> (diciembre). La densidad de siembra utilizada fue de 28 semillas por metro lineal y todas las variedades lograron un nivel de plantas suficiente para no limitar el rendimiento. La siembra se hizo en parcelas de 8 surcos por 10 m de largo y con dos repeticiones.

Los ensayos se instalaron sobre suelos Argiudoles de la serie Rafaela, con historia agrícola de 18 y 19 años para las dos campañas consideradas. El resultado del análisis del suelo a 0-15 cm de profundidad para los dos años se detalla en el Tabla 1.

**Tabla 1:** Contenido de Materia orgánica (MO), nitrógeno de nitrato (N-NO<sub>3</sub>-), nitrógeno total (Nt), azufre de sulfato (S-SO<sub>4</sub>=), Fósforo (P) y pH medidos a 0-20 cm de profundidad.

Campaña	Prof. cm	MO (%)	Nt (%)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	P (ppm)	S-SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ppm)	pH
2013/14	0-20	2,90	0,158	30,5	29,2	11,5	5,9
2014/15		2,92	0,157	28,2	27,8	11,4	5,9

La cosecha se efectuó mecánicamente en los seis surcos centrales sobre una superficie de 62 m<sup>2</sup>.

En el Tabla 2 se expresan los registros históricos y las precipitaciones ocurridas durante los ciclos de los cultivos.

**Tabla 2:** Precipitaciones registradas en la Estación meteorológica del INTA Rafaela. Registros históricos y lluvias ocurridas en las diferentes campañas.

Lluvias (mm)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
<b>Registros históricos</b>	84,3	104,9	123,8	118,3	111,0	155,1	93,0	790,4
<b>2013/14</b>	71,2	294,0	68,3	64,0	312,8	205,4	94,5	1110,2
<b>2014/15</b>	64,1	123,2	144,8	187,9	244,3	206,1	44,0	1014,4

Se observa que la sumatoria de precipitaciones de las campañas analizadas es muy diferente entre sí y presentan la distribución irregular que caracteriza a la región. Cabe destacar una notable caída de los registros pluviométricos en los meses de octubre, diciembre y enero de la campaña 2013-14 afectando la formación y llenado de vainas de la mayoría de los materiales participantes en la primera fecha de siembra; en la campaña 2014-15 las precipitaciones fueron abundantes desde noviembre hasta fines del otoño, razón por la cual prácticamente no se observó déficit de agua en ningún momento del ciclo del cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Tabla 3 se detallan los días desde emergencia (E) a inicio de floración (R1) y de ésta a inicio de formación de granos (R5) para los cultivares ensayados en las diferentes campañas.

**Tabla 3:** Días de emergencia (E) a (R1) y de (R1) a (R5) de los cultivares en ambas fechas de siembra. EEA Rafaela, campañas 2013/14 y 2014/15.

<i>CULTIVARES</i> (2013/14)	1ª Siembra		2ª Siembra		<i>CULTIVARES</i> (2014/15)	1ª Siembra		2ª Siembra	
	E-R1	R1-R5	E-R1	R1-R5		E-R1	R1-R5	E-R1	R1-R5
					<b><u>GRUPO III</u></b>				
<b><u>GRUPO III</u></b>					DM 3810	31	26	28	25
T 2137	28	26	30	28	RA 349	31	27	29	25
DM 3810	30	27	30	28	SRM 3988	33	28	27	26
RA 349	28	27	29	26					
SRM 3970	30	28	30	27	<b><u>GRUPO IV</u></b>				
					RA 450	35	28	34	26
<b><u>GRUPO IV</u></b>					SRM 4222	35	28	29	26
DM 4214	32	25	31	26	SP 4x4	34	27	35	25
NA 4431	31	25	30	27	RA 444	34	28	33	26
SRM 4370	32	25	31	29	SRM 4602	36	29	31	24
SP 4x4	32	26	31	26	RA 458	36	31	35	27
FN 4.95	31	26	29	27	DM 4913	34	32	34	25
NA 4955	35	26	36	25	FN 4.97	37	29	33	27
SRM 4602	31	31	32	25	XI 49955	37	31	34	25
DM 4612	35	29	35	26					
T 2246	37	30	37	25	<b><u>GRUPO V</u></b>				
RA 437	38	31	36	24	SRM 5001	44	27	36	25
DM 4913	45	28	45	24	NA 5009	46	27	35	26
SP 4x99	46	32	43	23	RA 550	47	30	39	26
RA 449	44	26	32	31	SP 5x2	48	28	40	23
T 2249	46	30	45	24	RA 532	43	33	42	24
					NS 5258	48	28	36	26
<b><u>GRUPO V</u></b>					DM 5351	48	27	39	24
SRM 5001	49	26	46	22	FN 5.55	49	27	39	24
NA 5009	47	31	45	26	RA 516	45	35	44	(-)
SRM 5200	47	27	50	22	RA 536	45	38	45	(-)
RA 550	45	29	46	21	FN 5.75	55	26	43	27
SP 5x2	53	29	50	24	DM 5.9i	56	26	50	37
NA 5445	50	28	48	22	RA 549	50	37	47	30
DM 5351	54	29	48	23	RA 569	55	30	47	31
FN 5.55	50	29	46	24					
RA 556	54	31	44	28	<b><u>GRUPO VI</u></b>				
NA 5610	54	29	46	26	SRM 6156	60	30	46	33
FN 5.75	51	31	54	28	SP 6x1	58	29	50	28
DM 5.9i	50	32	53	27	FN 6.15	57	27	45	27
					DM 6.2i	59	27	52	38
<b><u>GRUPO VI</u></b>					RA 652	60	28	48	31
SRM 6001	56	30	52	25	FN 6.25	57	28	45	27
FN 6.15	55	30	48	29	XI 64083	59	26	49	25
DM 6.2i	56	31	48	26	RA 655	56	34	51	29
FN 6.25	59	32	51	32	FN 6.57	59	32	49	27
RA 633	62	32	53	31	DM 6.8i	59	32	54	40
RA 644	60	30	51	28	RA 659	64	30	53	30
NA 6483	61	32	54	33					
DM 6.8i	63	32	55	33	<b><u>GRUPO VII</u></b>				
SRM 6900	64	35	56	35	RA 750	66	37	53	32
					DM 7.8i	64	36	56	43
<b><u>GRUPO VII</u></b>					RA 728	66	35	55	34
RA 744	66	38	56	37					

En el Tabla 4 se detallan los rendimientos de los participantes ordenados por grupos de maduración dentro de cada campaña.

**Tabla 4:** Rendimientos (kg/ha) de los diferentes cultivares y fechas de siembra en las 2 campañas analizadas (2013/14 y 2014/15).

CULTIVARES (2013/14)	Rendimiento(kg/ha)		CULTIVARES (2014/15)	Rendimiento (kg/ha)	
	1ª Siembra	2ª Siembra		1ª Siembra	2ª Siembra
<b>GRUPO III</b>			<b>GRUPO III</b>		
T 2137	1.635	3.295	DM 3810	4.762	4.327
DM 3810	1.898	3.696	RA 349	4.433	4.119
RA 349	1.962	3.615	SRM 3988	5.253	5.340
SRM 3970	1.779	3.978			
<b>GRUPO IV</b>			<b>GRUPO IV</b>		
DM 4214	2.597	3.577	RA 450	4.901	4.385
NA 4431	2.077	3.552	SRM 4222	5.016	4.420
SRM 4370	2.542	3.712	SP 4x4	5.465	4.564
SP 4x4	2.016	3.878	RA 444	5.247	4.558
FN 4.95	2.612	4.551	SRM 4602	5.414	4.936
NA 4955	2.144	4.243	RA 458	5.131	4.289
SRM 4602	3.131	3.949	DM 4913	4.868	3.930
DM 4612	2.789	4.234	FN 4.97	5.131	4.875
T 2246	2.801	3.019	XI 49955	4.891	4.404
RA 437	2.644	3.968			
DM 4913	2.943	5.365	<b>GRUPO V</b>		
SP 4x99	2.553	4.090	SRM 5001	5.001	4.602
RA 449	2.436	4.301	NA 5009	4.814	4.308
T 2249	2.520	3.974	RA 550	5.038	3.875
			SP 5x2	4.772	4.013
<b>GRUPO V</b>			RA 532	4.741	3.471
SRM 5001	2.353	4.025	NS 5258	5.362	4.308
NA 5009	2.676	3.926	DM 5351	5.128	4.583
SRM 5200	2.346	4.327	FN 5.55	5.147	3.878
RA 550	3.166	4.660	RA 516	4.100	(-)
SP 5x2	2.484	4.270	RA 536	4.423	(-)
NA 5445	2.747	4.070	FN 5.75	4.135	3.593
DM 5351	2.776	4.416	DM 5.9i	4.506	4.006
FN 5.55	3.042	4.090	RA 549	4.305	3.426
RA 556	3.127	4.288	RA 569	4.757	3.314
NA 5610	2.871	3.718			
FN 5.75	3.138	3.974	<b>GRUPO VI</b>		
DM 5.9i	3.308	4.359	SRM 6156	4.336	3.721
			SP 6x1	4.718	3.746
<b>GRUPO VI</b>			FN 6.15	4.353	3.391
SRM 6001	2.747	4.167	DM 6.2i	4.904	3.949
FN 6.15	3.173	4.102	RA 652	4.465	3.224
DM 6.2i	3.918	4.263	FN 6.25	4.616	3.747
FN 6.25	2.898	4.166	XI 64083	4.147	3.577
RA 633	3.551	3.891	RA 655	4.314	3.513
RA 644	2.950	3.917	FN 6.57	4.683	3.574
NA 6483	4.240	4.166	DM 6.8i	4.468	3.462
DM 6.8i	3.769	4.308	RA 659	4.253	3.513
SRM 6900	3.853	4.096			
			<b>GRUPO VII</b>		
<b>GRUPO VII</b>			RA 750	4.355	3.698
RA 744	4.270	3.782	DM 7.8i	3.090	2.856
			RA 728	3.311	2.591
<b>Promedio</b>	<b>2.812</b>	<b>4.050</b>	<b>Promedio</b>	<b>4.669</b>	<b>3.950</b>

(-) Parcela anuladas por baja cantidad de plantas

El rendimiento promedio de las siembras de 1ª en ambas campañas fue muy diferente debido a la mala distribución de las precipitaciones en la campaña 2013-14. Esa diferencia no ocurrió con las sojas de 2ª debido a que el llenado de grano en ambas campañas se produjo con ambientes de buena disponibilidad hídrica.

En el Tabla 5 se presentan los rendimientos promedios de los cultivares participantes agrupados por GM dentro de cada campaña.

**Tabla 5:** Rendimientos promedios (kg/ha) para los diferentes grupos de maduración y épocas de siembra en ambas campañas

Grupos de madurez	Campaña 2013-14		Campaña 2014-15	
	1ª época	2ª época	1ª época	2ª época
	(kg/ha)			
III	1.819	3.646	4.816	4.595
IV	2.558	4.030	5.119	4.485
V	2.836	4.177	4.731	3.948
VI	3.455	4.120	4.478	3.583
VII	4.270	3.782	3.585	3.048

En la campaña 2013-14 sobre suelos de buena aptitud, pero en un ambiente productivo más limitado, los rendimientos promedios de las sojas de 1ª fueron muy inferiores a los de la última campaña debido al estrés hídrico experimentado durante el llenado de granos. En esas condiciones los GM intermedios/largos (VI y VII) fueron los que lograron mejores rendimientos, cayendo con los materiales de los GM más cortos (III y IV). En las siembras de 2ª las diferencias en rendimientos entre grupos no fueron tan marcadas.

En la campaña 2014-15, con abundante disponibilidad hídrica durante el ciclo del cultivo, todos los materiales que participaron demostraron un alto potencial productivo, pero se destacaron en ambas fechas de siembra los cultivares pertenecientes a los GM cortos e intermedios (III, IV y V).

## CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos en los dos años se puede inferir que es posible obtener muy buenos rendimientos con la utilización de cultivares de diferentes GM dado la permanente creación y comercialización de nuevos materiales de alto potencial productivo.

Además, en ambientes de alta productividad (suelos de buena aptitud y condiciones climáticas favorables), los grupos cortos e intermedios (GM III, IV y V) son una interesante alternativa tanto en siembras de 1ª como de 2ª. En ambientes con limitaciones edáficas y/o climáticas, es preferible utilizar GM más largos (VI y/o VII) los cuales demostraron mayor estabilidad.

Es conveniente seleccionar cultivares adaptados a ambientes específicos dado la gran variabilidad de rendimientos que existen entre variedades de ciclos similares.

## EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA DE LOS GM IV A VIII EN RAFAELA, VILLA TRINIDAD, NUEVO TORINO Y SAN JUSTO. REGIÓN CENTRO DE SANTA FE, CAMPAÑA 2014/2015.

VILLAR, J.<sup>1\*</sup>; BENZI, P.; ROSETTI, L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal del INTA EEA Rafaela

\*Autor de contacto: [villarezcurre.jorge@inta.gob.ar](mailto:villarezcurre.jorge@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

En la campaña 2014/2015 se evaluaron en el centro de la provincia de Santa Fe, cultivares de soja de los grupos IV al VIII, resistentes al herbicida glifosato (RG o RR), y a sulfonilureas (STS) y con eventos acumulados de resistencia a lepidópteros y al glifosato (IPRO), en seis condiciones de producción (CP). Los ensayos forman parte de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares Comerciales de Soja (RECSO) de la subregión Pampeana Norte (II-2) y tienen el objetivo de identificar las variedades de mejor adaptabilidad a las condiciones de producción de la misma.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Cada CP correspondió a una localidad y/o manejo particular, a saber, tres en la EEA Rafaela (fecha de siembra anticipada, de 1ª sobre barbecho y de 2ª con antecesor trigo), una para Villa Trinidad y San Justo en siembras de primera, la restante en Nuevo Torino, de siembra de 2ª (Figura 1).



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

El detalle de cada lote y del manejo de los ensayos se presenta en el Cuadro 1. Los valores de fertilidad química se encontraban en correspondencia con los valores promedios para las series de suelos correspondientes.

**Tabla 1:** Caracterización química del suelo, agua inicial, antecesor y fecha de siembra de los ensayos de soja para cada condición de producción. Centro de Santa Fe, campaña 2014/15.

Característica	Anticipada	Siembra de primera			Siembra de segunda	
	Rafaela	Rafaela	Villa Trinidad	San Justo	Nuevo Torino	Rafaela
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6
Serie de suelo	Rafaela	Rafaela	Villa Trinidad	San Justo	Esperanza	Rafaela
Análisis químico:						
Materia orgánica (%)	2,50	2,50	2,3	2,08	1,95	2,5
Fósforo (ppm)	32,6	32,6	49,9	15,0	24,5	43,9
pH	6,4	6,4	6,6	6,1	6,4	6,2
Agua útil inicial (mm/1,5 m)	263	263	329	-	-	152
Antecesor	Maíz	Maíz	Soja	Soja	Trigo	Trigo
Fecha de siembra	23/09/14	14/11/14	5/12/2014	5/12/2014	26/11/14	28/11/14
Fertilización	No	No	No	No	16 P kg/ha	No

La siembra fue en directa en todos los sitios, sin aplicación de fertilizantes, salvo en Nuevo Torino que se utilizó 100 kg/ha SPS a la siembra. En todos los casos se sembraron parcelas de cuatro surcos a 0,52 m y cinco metros de largo. El control de malezas se realizó mediante aplicaciones de glifosato en dosis de 2-3 l/ha de producto comercial (p.c.), el control de insectos con productos y dosis de marbete y la protección contra enfermedades foliares, cuando se estimó necesario, con una o dos aplicaciones de fungicidas comerciales, según ensayo.

Cada grupo de madurez (GM) fue sembrado como un ensayo independiente con un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, con la única excepción de la siembra anticipada para Rafaela en que las variedades fueron de los GM IV y V en un único ensayo. Se registró, solo en los ensayos de Rafaela, la fecha de floración (R1), inicio de formación del grano (R5) y madurez fisiológica (R7) y R1 y madurez comercial (R8) en Nuevo Torino. Se estimó el rendimiento de grano, expresado en kg/ha al 13% de humedad. Las medias de esta última variable se compararon por el test de LSD con un nivel de probabilidad del 10%.

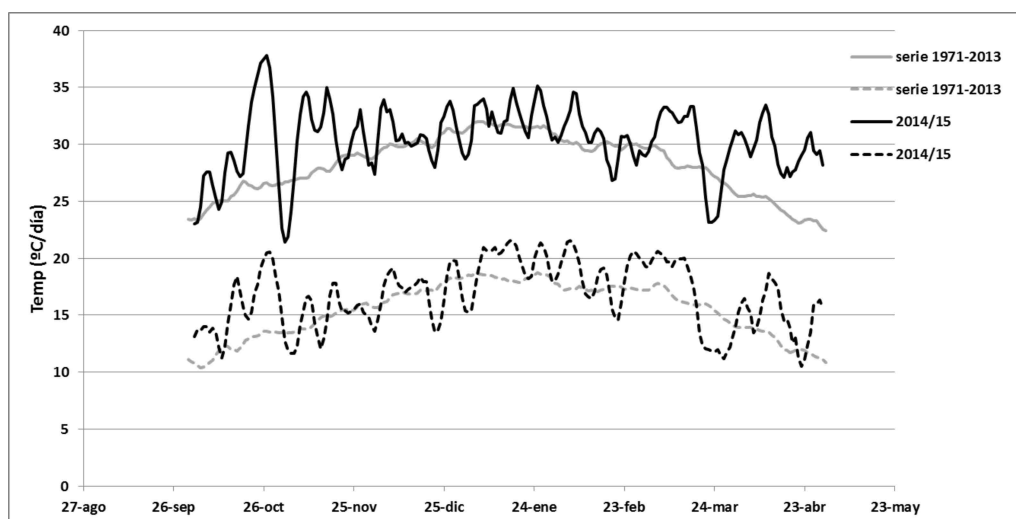
Los valores absolutos de lluvias fueron muy superiores a las series históricas disponibles para todas las localidades ensayadas (Tabla 2), con valores que las superaron en 20 al 50% en el período presentado. Las abundantes precipitaciones de noviembre a marzo, generaron ascensos generalizados de las napas freáticas en toda la región y anegamientos parciales en Rafaela por segunda campaña consecutiva.

**Tabla 2:** Precipitaciones (mm) registradas en el período septiembre 2014 – abril 2015 y series históricas disponibles para cada localidad.

Localidad	Período	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Rafaela	2014/15	73	64	123	145	188	244	206	44
	Serie 1913-2013	41	85	107	125	118	114	154	92
Villa-Trinidad	2014/15	88	87	178	240	260	151	187	75
	Serie 1930-2009	43	78	103	131	131	113	150	82
Nuevo-Tormo	2014/15	148	74	12	180	149	320	192	5
	Serie 1920-2006	54	91	111	126	128	104	149	103
San Justo	2014/15	68	39	226	202	293	134	114	18
	Serie 1930-2009	54	91	119	120	132	129	138	102

\* Localidad de Esperanza

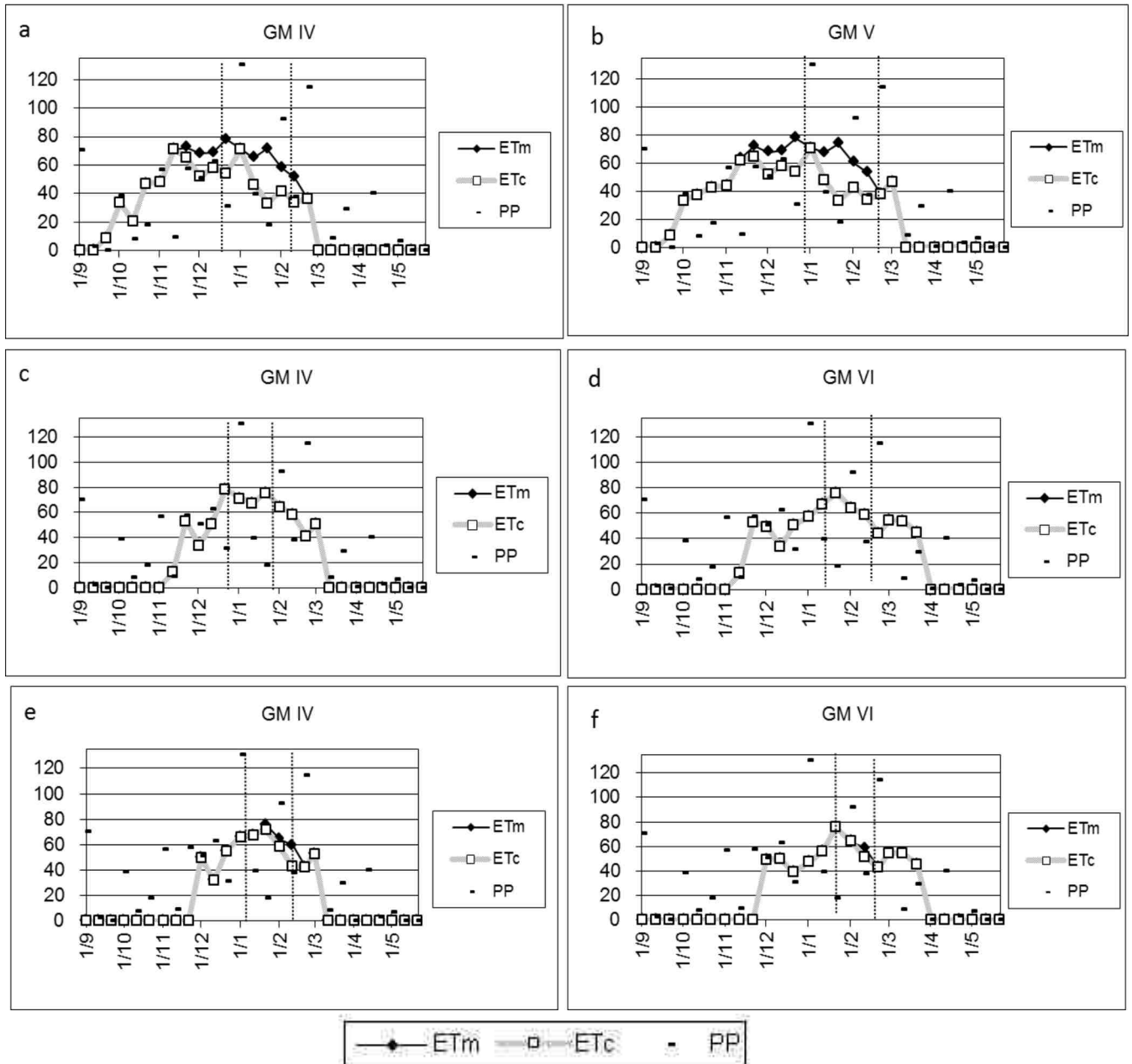
Las temperaturas medias máximas y mínimas diarias para Rafaela fueron normales para la época, salvo para la última etapa (marzo-abril), que presentó registros máximos diarios superiores a los de la serie disponible (Figura 2).



**Figura 2:** Temperaturas máximas y mínimas diarias en Rafaela, como promedios móviles de 10 días en el período septiembre 2014-abril 2015 y para la serie 1971-2013.



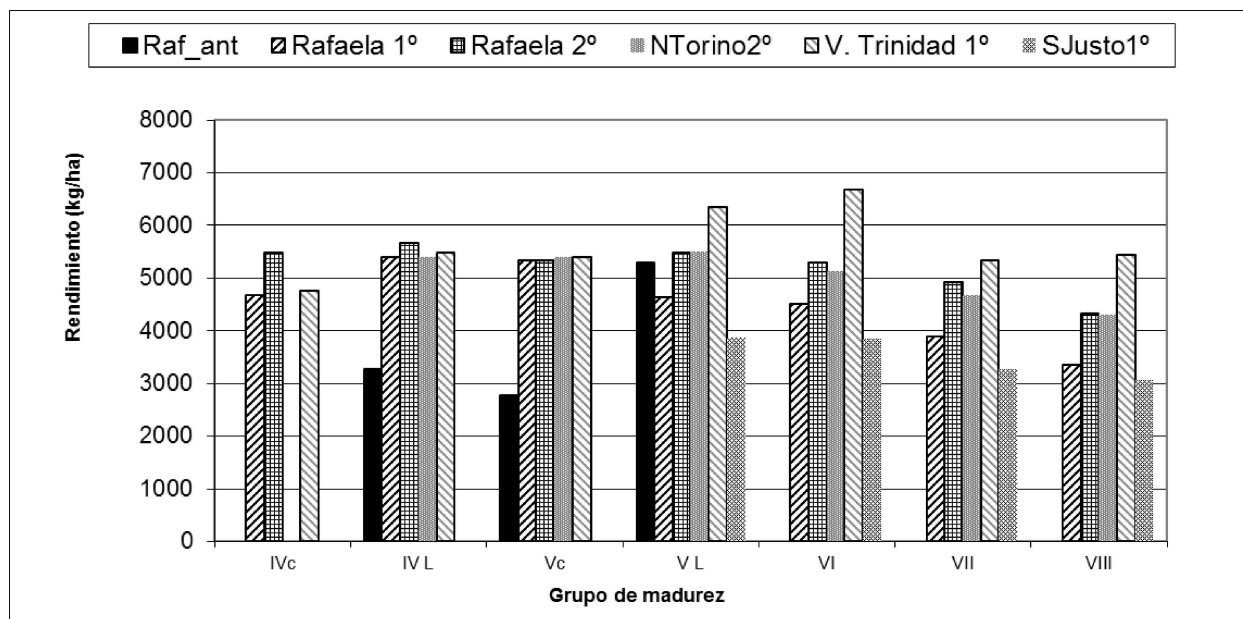
En la Figura 3 se presentan la estimación de la demanda de agua del cultivo (ETm: evapotranspiración máxima-Penman-Monteith) y la efectivamente evapotranspirada (ETc: evapotranspiración real o del cultivo) para Rafaela y para dos GM de referencia. Para el caso de la siembra anticipada (a y b), el cultivo tuvo un déficit de consumo (ETc/ETm < 1) moderado (16%) para todo el ciclo. En las siembras de noviembre (c y d) y diciembre (e y f), éstas últimas con antecesor trigo, no registraron déficit de consumo de impacto sobre el crecimiento.



**Figura 3:** Evolución de la demanda hídrica del cultivo (ETm) y de la efectivamente evapotranspirada (ETc) estimada cada 10 días para sojas de siembra anticipada (a y b), de 1ª (c y d) y de 2ª (e y f) en Rafaela, campaña 2014/15. ETm: evapotranspiración máxima (Penman-Monteith), ETc: ET cultivo, PP: precipitaciones. Líneas verticales indican el período R1-R5.

## RESULTADOS

Los rendimientos medios obtenidos fueron excepcionalmente elevados para la región. Los valores máximos se registraron en Villa Trinidad (Figura 4), mientras que los menores rendimientos se observaron en Rafaela para la siembra anticipada, éstas últimas suelen ser las de menores rendimientos. También se registraron diferencias en los rendimientos medios de los GM, con una tendencia a ser mayores para los GM IV a VI, respuesta esperable en años sin déficit de consumo hídrico.



**Figura 4:** Rendimiento promedio de grano por grupo de madurez (GM) en seis ensayos de soja. Campaña 2014/15. c: corto y L: largo.

A continuación se presentan para cada material, en el ensayo que corresponda, la fecha de R1, R5, R7 y R8, los rendimientos expresados en kg/ha al 13% de humedad y el peso de 1000 granos.

### Rafaela, Siembra anticipada: Condición de producción 1.

Se evaluaron un total de 13 cultivares de los GM IV largo a V largo, todos indeterminados en una fecha de siembra temprana (23/09). La emergencia se registró el 2 de octubre. El rendimiento medio fue favorable pero con importante variabilidad entre cultivares (Tabla 3). Los materiales de mejor desempeño fueron los pertenecientes al GM V largo, que salvo un caso, no tuvieron diferencias entre sí.

**Tabla 3:** Soja de siembra anticipada: fecha de R1, R5, R7 y R8, vuelco, altura de plantas; aspecto de la parcela y rendimiento y peso unitario de los granos de cultivares de GM IV a V, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 23 de septiembre. EEA Rafaela

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	R8.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Aspecto	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NS5959	19-nov	04-ene	17-mar	05-abr	0	95	4,0	5628	172,0
NA5509	17-nov	03-ene	20-mar	02-abr	1	91	3,7	5552	181,0
DM5.9i	23-nov	11-ene	15-mar	03-abr	3	104	4,0	5473	197,0
NA5909	15-nov	26-dic	07-mar	30-mar	1	78	3,3	5169	176,0
DM5958RSFIPRO	19-nov	12-ene	19-mar	05-abr	3	112	4,0	4666	178,0
DM4913	17-nov	27-dic	05-mar	04-abr	1	73	3,3	3988	193,0
NS5258	20-nov	04-ene	03-mar	06-abr	3	102	4,0	3511	195,0
NS4955	15-nov	27-dic	04-mar	30-mar	0	74	3,3	3439	198,0
DM5351RSF	12-nov	21-dic	06-mar	02-abr	0	66	3,7	3182	182,0
ACA4990GR	12-nov	21-dic	11-mar	01-abr	0	59	3,7	3170	198,0
NA5009	12-nov	20-dic	02-mar	27-mar	0	60	3,0	2743	200,0
DM4915IPRO	13-nov	20-dic	02-mar	05-abr	0	62	3,3	2492	186,0
ACA5350GR	12-nov	19-dic	11-mar	01-abr	0	54	3,0	1638	208,0
Promedio								3896	189,5
CV(%)								15,0	6,98

\* Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=821,2

## Rafaela, Soja de primera: Condición de producción 2.

### *Grupo de maduración IV*

Fueron evaluados, en ensayos separados, 15 cultivares de ciclo corto y 33 largos dentro del mismo grupo de madurez. La emergencia de las plantas se registró el 21 de noviembre y el período de formación de los granos (R5-R7) ocurrió a partir de la última década de enero y primera quincena de marzo, desplazándose la madurez fisiológica (R7) en promedio 14 días para el GM más largo, unos 10 días más que en la campaña anterior.

El rendimiento medio del ensayo del GM IV corto fue de 4668 kg/ha, sin diferenciarse estadísticamente los materiales de más de 4530 kg/ha (Tabla 4). Algunos materiales registraron vuelco con alguna asociación con la altura ( $r=0,28$ ).

**Tabla 4:** GM IV corto: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimiento y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
SRM4222	23-dic	7-feb	15-mar	2	92	5276	143,5
FN4.35	28-dic	1-feb	10-mar	1	83	5251	148,7
RA450	27-dic	23-ene	15-mar	1	75	5015	145,9
BioSOJA4.11	31-dic	4-feb	12-mar	1	72	4999	142,7
DM4014IPRO	24-dic	21-ene	11-mar	4	90	4950	144,9
DM4214	27-dic	24-ene	9-mar	2	76	4913	152,1
INTAMJ4600	26-dic	2-feb	9-mar	2	93	4856	138,8
NS4313	23-dic	7-feb	16-mar	0	81	4814	134,5
SEMASOY4.25	23-dic	22-ene	9-mar	0	85	4760	152,7
NS4009	24-dic	22-ene	7-mar	2	74	4757	138,1
SP4X1	24-dic	22-ene	11-mar	3	80	4662	142,3
SRM4370	24-dic	21-ene	9-mar	3	82	4456	134,5
ACA4220IPRO	24-dic	22-ene	15-mar	2	75	4349	146,1
NS4319IPRO	31-dic	3-feb	9-mar	1	81	3927	149,2
DA4217	27-dic	4-feb	11-mar	1	70	3036	122,8
<b>Promedio</b>					81	4668	142,5
<b>CV(%)</b>						11,5	3,0

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS=: 746,7

El GM IV largo (Tabla 5) presentó un rendimiento medio superior (5002 kg/ha) al del más precoz y los materiales con productividades superiores al mismo no difirieron entre sí. Este GM presentó un ciclo a floración similar a los cortos pero requirió 15 días más para alcanzar la madurez fisiológica y un porte promedio de plantas 27% mayor que los IV precoces y todos los materiales registraron vuelco, aunque de diferente magnitud.

**Tabla 5:** GM IV largo: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimiento y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
4914IPRO	27-dic	25-ene	16-mar	3	105	5752	162,4
ACA4550GR	29-dic	24-ene	26-mar	3	100	5531	175,1
ACA4990GR	30-dic	24-ene	27-mar	2	92	5810	154,8
Bio4.60	30-dic	24-ene	21-mar	3	108	5945	152,8
BioSOJA4.51	30-dic	24-ene	31-mar	3	105	5289	146,4
BioSOJA4.91	28-dic	07-feb	30-mar	3	91	5248	141,3
CZ4.97	29-dic	27-ene	01-abr	3	91	5775	130,5
CZ4505STS	27-dic	02-feb	25-mar	2	95	5881	142,1
DALIA455	28-dic	23-ene	26-mar	1	106	4894	166,8
DALIA485	27-dic	23-ene	26-mar	1	110	4155	131,6
DM4612	28-dic	24-ene	16-mar	3	105	5541	156,5
DM4614IPRO	29-dic	25-ene	21-mar	3	115	5673	174,3
DM4615	29-dic	25-ene	23-mar	2	110	5555	153,1
DM4712	29-dic	26-ene	18-mar	1	95	5349	138,5
DM4913	29-dic	23-ene	31-mar	1	89	5550	144,7
DM4915IPRO	28-dic	06-feb	29-mar	3	110	5320	127,3
DS1470	30-dic	07-feb	28-mar	2	102	5635	162,3
Ho4880	30-dic	26-ene	23-mar	3	100	5547	139,5
INTAMJ48	28-dic	25-ene	28-mar	2	105	5349	134,3
LDC4.5	29-dic	23-ene	30-mar	1	105	5233	146,4
LDC4.7	30-dic	23-ene	21-mar	3	106	5690	159,2
NS4611	29-dic	24-ene	29-mar	2	100	5031	141,7
NS4619IPRO	28-dic	23-ene	20-mar	2	105	5274	150,5
NS4955	30-dic	24-ene	28-mar	3	100	4912	142,0
RA458	28-dic	05-feb	28-mar	1	98	5509	130,3
RAS465	29-dic	23-ene	29-mar	2	101	5583	150,3
S4X6IPRO	30-dic	26-ene	14-mar	3	102	4085	157,1
SK4.7	27-dic	25-ene	21-mar	3	108	5334	160,7
SP4X4	27-dic	24-ene	21-mar	3	108	5729	156,1
SP4X99	28-dic	23-ene	29-mar	2	106	5097	152,0
SRM4602	27-dic	27-ene	27-mar	1	105	5911	159,6
TJs2246	26-dic	23-ene	21-mar	3	105	5367	157,1
TJs2249	28-dic	02-feb	28-mar	1	110	5649	147,7
<b>Promedio</b>					103	5400	149,8
<b>CV(%)</b>						8,3	5,1

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= 607,9

### **Grupo de maduración V**

Fue evaluado en dos ensayos, uno para el GM V corto y el otro para el GM V largo, con 19 y 18 cultivares, respectivamente.

Para los más precoces la etapa reproductiva (R1) se inició a principios de la primera quincena de enero (Tabla 6) y el período de formación de granos (R5) a principios de febrero; para las variedades del GM V largo, esas etapas se retrasaron 8 y 5 días, respectivamente (Tabla 7).

**Tabla 6:** GM V corto: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimiento y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NS5258	02-ene	4-feb	27-mar	2	107	5988	127,2
SRM5200	02-ene	2-feb	17-mar	2	106	5760	136,0
FN5.55	01-ene	3-feb	28-mar	2	120	5555	136,3
BIO5.40	13-ene	11-feb	31-mar	4	110	5550	151,1
NA5509	13-ene	14-feb	31-mar	3	115	5537	146,1
Ho5010	03-ene	6-feb	27-mar	1	118	5515	138,0
SRM5001	09-ene	6-feb	24-mar	3	130	5461	147,9
RA550	02-ene	9-feb	29-mar	3	105	5418	142,4
AS5231	02-ene	7-feb	26-mar	4	130	5406	145,1
DM5351RSF	07-ene	3-feb	30-mar	3	102	5368	138,9
ACA5350GR	04-ene	9-feb	28-mar	2	120	5353	152,1
Ho5310IPRO	02-ene	4-feb	2-abr	4	95	5264	150,4
SP5X2	05-ene	6-feb	28-mar	2	110	5193	131,1
LDC5.3	09-ene	4-feb	26-mar	4	131	5187	138,5
NS5419IPRO	10-ene	9-feb	26-mar	2	125	5095	145,9
NA5009	06-ene	6-feb	28-mar	3	95	5023	157,5
NS5019IPRO	03-ene	3-feb	29-mar	1	105	5007	153,3
DA5018	12-ene	9-feb	26-mar	2	118	4983	123,5
BIOSOJA5.11	04-ene	9-feb	28-mar	2	120	4903	147,7
<b>Promedio</b>				3	114	5346	142,6
<b>CV(%)</b>						10	3,7

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= 736

El porte de plantas de los más precoces fue superior a lo esperado, con un rango de 95 a 131 cm y todas las variedades presentaron algún nivel de vuelco (Tabla 6). El rendimiento promedio fue de 5346 kg/ha, con un potencial individual excepcional (5988 kg/ha) y sin diferenciarse de un grupo importante de materiales.

Los materiales del GM V largo presentaron un rango de alturas de plantas (75-118) algo inferior al de los más precoces, pero como en estos últimos, en todos se registró vuelco

(Tabla 7). El rendimiento medio fue algo inferior al de los precoces (4626 kg/ha), al igual que el potencial individual (Tabla 7).

**Tabla 7:** GM V largo: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
ACA5825IPRO	15-ene	17-feb	3-abr	3	105	5181	129,1
DM5.9i	12-ene	8-feb	31-mar	4	85	5099	140,8
RA5715IPRO	13-ene	7-feb	2-abr	4	105	5084	146,1
5815IPRO	12-ene	10-feb	2-abr	2	75	5050	137,7
5714IPRO	13-ene	7-feb	2-abr	3	90	4897	134,4
LDC5.9STS	13-ene	9-feb	29-mar	3	85	4882	146,8
TJs2259	14-ene	17-feb	30-mar	2	85	4869	139,9
Ho5910	14-ene	15-feb	3-abr	1	95	4819	142,4
ACA5814IPRO	13-ene	9-feb	3-abr	3	105	4770	146,4
LDC5.6	14-ene	9-feb	28-mar	3	92	4725	136,0
AS5961	13-ene	10-feb	28-mar	2	116	4714	152,5
NA5909	15-ene	16-feb	3-abr	2	95	4475	139,4
FN5.75	14-ene	9-feb	7-mar	2	91	4395	141,2
DALIA610	13-ene	9-feb	24-mar	1	110	4290	124,4
DALIA620	14-ene	16-feb	26-mar	2	118	4195	120,3
DM5958RSFIPRO	12-ene	10-feb	25-mar	3	105	3994	132,3
RAS585	15-ene	15-feb	31-mar	3	80	3948	131,3
NS5960	16-ene	16-feb	2-abr	1	85	3887	143,1
<b>Promedio</b>					96	4626	138,0
<b>CV(%)</b>						11,3	6,4

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= 720,5

### **Grupo de maduración VI**

En este grupo se evaluaron 28 cultivares (Tabla 8). El inicio de la floración se concentró a mediados de enero y 32 días después el inicio de la formación de los granos, que duró 50 días en promedio. El porte promedio de plantas fue de 102 cm y registrando un material 140 cm; todos presentaron algún nivel de vuelco.

El rendimiento medio fue de 4505 kg/ha y con potencial individual de 5578 kg/ha y los once materiales superiores en productividad sin diferencias detectables.

**Tabla 8:** GM VI: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimiento y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
LDC6.0	16-ene	18-feb	28-mar	1	95	5578	126,1
SRM6256	16-ene	15-feb	4-abr	3	115	5406	137,3
DM6.2i	16-ene	14-feb	27-mar	2	125	5256	143,1
DM6.8i	15-ene	18-feb	4-abr	2	105	5092	146,3
ACA6513IPRO	16-ene	16-feb	2-abr	2	100	5072	136,5
CZ6205	13-ene	17-feb	2-abr	2	100	5065	125,3
NS6909IPRO	14-ene	14-feb	2-abr	2	110	4958	137,7
RA6615IPRO	14-ene	14-feb	2-abr	1	110	4925	129,3
NA6126RG	14-ene	14-feb	3-abr	2	90	4865	148,1
SP6X1	14-ene	16-feb	4-abr	3	115	4821	128,4
LDC6.2	16-ene	15-feb	2-abr	1	95	4788	119,5
6211IPRO	14-ene	18-feb	3-abr	4	90	4599	135,1
NS6248	15-ene	16-feb	2-abr	3	110	4584	138,8
DM6262RSFIPRO	14-ene	16-feb	1-abr	3	95	4561	136,8
SRM6001	15-ene	18-feb	29-mar	3	140	4500	138,5
M6410IPRO	19-ene	16-feb	3-abr	3	100	4498	130,5
CZ6505	15-ene	17-feb	4-abr	1	110	4436	131,1
RA655	15-ene	17-feb	6-abr	2	110	4345	126,3
NS6448	15-ene	17-feb	4-abr	1	90	4298	139,3
NS6419IPRO	14-ene	18-feb	4-abr	2	100	4229	134,4
NS6483	15-ene	18-feb	4-abr	3	105	4204	142,1
NS6002	14-ene	14-feb	30-mar	3	75	3954	153,5
SRM6900	16-ene	19-feb	3-abr	2	85	3909	136,5
DS1621	15-ene	16-feb	4-abr	2	110	3858	124,7
LDC6.9	15-ene	18-feb	5-abr	3	95	3786	140,1
Ho6997IPRO	17-ene	19-feb	5-abr	2	110	3752	122,5
Ho6110IPRO	15-ene	15-feb	2-abr	3	100	3439	134,4
DM6563RSFIPRO	13-ene	18-feb	2-abr	5	75	3359	128,9
<b>Promedio</b>					102	4505	134,7
<b>CV(%)</b>						13,7	11,9

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= 841,9

### **Grupos de maduración VII y VIII**

A estos GM se los evaluó en dos ensayos, uno con 8 variedades de GM VII (Tabla 9) y el restante con 18 del GM VIII (Cuadro 10).

La floración para el promedio de las variedades del GM VII (Tabla 9) se inició en promedio 17 de enero con poca dispersión (15 al 20/01) y la de formación de los granos (R5-



R7) ocurrió entre el 18 de febrero y el 7 de abril. El porte de las plantas fue algo inferior al GM anterior y con registros de vuelco en todas las variedades.

El rendimiento promedio fue de 3892 kg/ha, con un potencial individual de 5219 kg/ha y sin diferencias para los tres materiales de mayor productividad.

**Tabla 9:** GM VII: fecha de R1, R5, R7 y R8, vuelco, altura de plantas y rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de Noviembre. EEA Rafaela

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
M6210IPRO	17-ene	19-feb	2-abr	4	120	5219	117,2
NS7473	15-ene	18-feb	4-abr	1	100	4745	119,9
RA750	16-ene	18-feb	11-abr	2	85	4659	123,7
NS7300IPRO	21-ene	19-feb	11-abr	4	115	4152	142,5
CZ7.55	19-ene	17-feb	8-abr	3	90	3654	118,8
NS7211	16-ene	18-feb	7-abr	2	85	3317	137,3
NS7209IPRO	20-ene	20-feb	7-abr	4	85	2929	158,9
MS7.4IPRO	17-ene	21-feb	11-abr	4	83	2460	133,7
<b>Promedio</b>					95	3892	131,5
<b>CV(%)</b>						14,4	5,2

\* Test: LSD Alfa=0.05 DMS= 808,7

Para el GM más largo, la floración se inició alrededor del 23 de enero y la de formación de los granos (R5-R7) ocurrió entre el 24 de febrero y el 12 de abril (Tabla 10). Las plantas presentaron un menor porte (70-110 cm) que todos los GM anteriores, salvo para el de los IV cortos y con respecto al vuelco, fue algo inferior que los GM anteriores.

El rendimiento promedio fue de 3356 kg/ha, la menor productividad de todos los GM, así como el menor potencial individual, sin diferenciarse las seis variedades de mayor rendimiento.

**Tabla 10:** GM VIII: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 14 de Noviembre. EEA Rafaela

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
Ho7510IPRO	22-ene	23-feb	2-abr	2	105	4344	144,7
DM7870RSFIPRO	23-ene	23-feb	4-abr	1	98	3973	138,3
DM7.8i	24-ene	26-feb	16-abr	1	102	3953	142,1
LDC8.5	22-ene	25-feb	15-abr	1	80	3870	126,9
NS7709IPRO	22-ene	22-feb	21-abr	1	97	3862	152,0
S7X8IPRO	22-ene	22-feb	14-abr	1	91	3730	150,9
DM8473RSF	22-ene	23-feb	16-abr	0	85	3420	134,3
RM7800	22-ene	24-feb	7-abr	1	85	3398	139,5
NS8282	22-ene	21-feb	13-abr	1	95	3395	123,9
DM8573RSFIPRO	24-ene	24-feb	6-abr	2	105	3376	135,7
DM7976RSFIPRO	21-ene	23-feb	16-abr	2	100	3231	142,4
DM8075RSFIPRO	23-ene	24-feb	16-abr	2	75	3043	136,3
SRM8180	24-ene	26-feb	13-abr	1	70	2990	135,5
NA8009RG	27-ene	27-feb	12-abr	2	105	2870	118,3
ACA8080IPRO	23-ene	23-feb	8-abr	3	110	2844	124,2
SP8X8	27-ene	27-feb	18-abr	2	85	2832	122,3
BIOSEM8.40	25-ene	26-feb	16-abr	1	82	2637	119,3
DM8277RSFIPRO	21-ene	25-feb	16-abr	1	90	2633	121,9
<b>Promedio</b>					92	3356	133,8
<b>CV(%)</b>						17,1	7,6

\* Test:LSD Alfa=0.10 DMS= 793,5

### Villa Trinidad, Soja de Primera. Condición de producción 3.

La evolución de las plantas fue excelente durante todo el ciclo de crecimiento.

#### *Grupos de maduración IV corto y largo.*

La productividad promedio de los más precoces (Tabla 11 a) fue muy favorable (4764 kg/ha) con un potencial individual de DM4014IPRO excepcional, que se diferenció del resto.

La productividad promedio del GM IV largo (Tabla 11 b) fue también de excepción (6043 kg/ha), así como el potencial individual para el ensayo (7128 kg/ha) y un grupo de cinco variedades que no se diferenciaron del mismo.

**Tabla 11:** GM IV corto a) y largo b): rendimientos y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 5 de diciembre. Villa Trinidad.

a)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
DM4014IPRO	6624	167,5
ACA4220IPRO	5685	153,6
NS4313	5503	132,4
NS4319IPRO	5387	156,9
INTAMJ4600	4809	151,3
SRM4222	4717	151,9
BioSOJA4.11	4699	155,6
DM4214	4491	155,3
RA450	4389	147,5
SP4X1	4327	141,2
SRM4370	4164	151,5
SEMASOY4.25	4133	142,3
FN4.35	4111	143,6
DA4217	3663	138,9
<b>Promedio</b>	4764	149,2
<b>CV(%)</b>	15	3,9

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=716,1

b)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
DM4915IPRO	7128	137,2
LDC4.5	6567	144,7
NS4619IPRO	6552	161,3
SK4.7	6456	159,3
RA458	6350	133,9
DS1470	6193	167,7
DM4913	6110	152,0
CZ4505STS	6048	149,7
SP4X4	5987	149,7
BioSOJA4.51	5957	143,9
DM4614IPRO	5849	176,8
INTAMJ48	5770	137,7
4914IPRO	5635	162,7
RAS465	5631	144,8
LDC4.7	5540	155,6
S4X6IPRO	5498	167,2
NS4955	5458	158,9

continua

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
Ho4880	5455	142,0
TJs2249	5448	152,0
SRM4602	5445	151,6
DM4615	5376	144,9
ACA4550GR	5201	161,5
BioSOJA4.91	5125	156,9
TJs2246	4844	155,3
NS4611	4792	146,5
ACA4990GR	4752	162,1
CZ4.97	4682	132,7
DALIA485	4508	136,0
DM4712	4474	139,5
DM4612	4422	153,1
Bio4.60	4247	152,5
SP4X99	4076	151,5
<b>Promedio</b>	6043	153,1
<b>CV(%)</b>	12,4	4,0

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=927,8

### Grupos de maduración V corto y largo.

La productividad promedio fue excepcional para ambos GM (5408 y 6350 kg/ha, para el corto y largo respectivamente) y productividades individuales superiores a los 6000 kg/ha y 7000 kg, éstas últimas para los más largos (Tablas 12 a y b) . Entre los cortos, se destacan nueve materiales y entre los largos, siete cultivares que tuvieron los mayores rendimientos sin diferencias con el de mayor rendimiento.

**Tabla 12:** GM V corto a) y largo b): rendimientos y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 5 de diciembre. Villa Trinidad.

a)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NS5258	6342	134,3
BIO5.40	6255	156,4
ACA5350GR	6200	156,3
NS5019IPRO	6171	162,7
FN5.55	5766	137,6
Ho5010	5711	142,8
LDC5.3	5603	148,0
RA550	5584	157,5
Ho5310IPRO	5579	169,3
AS5231	5148	163,9
SRM5200	5066	134,9
BIOSOJA5.11	4978	166,8
NA5509	4846	143,1
SP5X2	4784	145,7
NA5009	4731	164,7
DM5351RSF	4623	145,1
DA5018	4543	130,4
<b>Promedio</b>	<b>5408</b>	<b>150,6</b>
<b>CV(%)</b>	<b>12,5</b>	<b>5,0</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=939,6

b)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
LDC5.9STS	7440	168
RA5715IPRO	7184	155
ACA5825IPRO	7037	130
NA5909	7004	155
DM5.9i	6904	155
5815IPRO	6887	149
NS5960	6693	159
DM5958RSFIPR	6447	144
5714IPRO	6428	146
LDS5.6	6129	168
DALIA620	6020	131
ACA5814IPRO	5977	162
Ho5910	5890	150
AS5961	5810	167
FN5.75	5705	145
TJs2259	5411	144
DALIA610	4985	133
<b>Promedio</b>	<b>6350</b>	<b>150,7</b>
<b>CV(%)</b>	<b>10,6</b>	<b>4,8</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=937,4

### Grupo de maduración VI.

La productividad promedio fue excepcional (7050 kg/ha) y las más alta de todos los GM, con un potencial individual que superó los 7700 kg/ha (Tabla 13). Los 13 materiales de mayor rendimiento no se diferenciaron entre sí.

**Tabla 13:** GM VI: rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 5 de diciembre. Villa Trinidad.

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
DM6262RSFIPRO	7730	166,5
6211IPRO	7258	143,2
NS6248	7251	146,4
DM6563RSFIPRO	7243	152,0
SRM6900	7214	155,0
ACA6513IPRO	7166	138,1
NS6909IPRO	7145	177,9
DM6.2i	7134	171,7
SP6X1	7042	147,3
LDC6.2	6913	167,2
M6410IPRO	6830	135,1
DS1621	6733	171,5
NS6448	6729	144,5
NS6419IPRO	6698	129,3
RA6615IPRO	6667	173,6

continua

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NA6126RG	6602	125,3
SRM6001	6494	162,4
NS6002	6441	155,1
SRM6256	6417	128,4
DM6.8i	6375	161,9
Ho6110IPRO	6314	154,8
CZ6505	6293	131,7
LDC6.0	6122	132,5
NS6483	6113	140,9
Ho6997IPRO	5959	153,9
LDC6.9	5713	175,7
RA655	5707	117,2
	7050	154,6
<b>CV(%)</b>	<b>10,9</b>	<b>4,8</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1001

### Grupos de maduración VII y VIII.

El GM VII (Cuadro 14 a) presentó un rendimiento excelente (5346 kg/ha), muy semejante al del GM más largo que promedió 5438 kg/ha (Tabla 14 b). Las variedades de mayor productividad en el GMVII (NS7473 y NS7300IPRO) no se diferenciaron entre sí y para GMVIII, las once de mayor rendimiento no difirieron entre sí.

**Tabla 14:** GM VII a) y GM VIII b): rendimientos y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 5 de diciembre. Villa Trinidad.

a)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NS7473	6322	132,8
NS7300IPRO	5640	161,9
RA750	5496	141,2
NS7209IPRO	5214	177,5
MS7.4IPRO	5035	145,3
NS7211	4982	151,7
CZ7.55	4732	154,4
<b>Promedio</b>	<b>5346</b>	<b>152,1</b>
<b>CV(%)</b>	<b>9,5</b>	<b>3,5</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=755,1

b)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
DM7.8i	6286	145,1
DM8277RSFIPRO	6231	137,7
Ho7510IPRO	6043	146,7
ACA8080IPRO	5922	138,1
DM8473RSF	5791	137,6
NS8282	5778	140,1
DM7976RSFIPRO	5710	153,7
NA8009RG	5571	134,3
DM8075RSFIPRO	5491	156,9
NS7709IPRO	5441	161,6
DM7870RSFIPRO	5394	135,1
S7X8IPRO	5302	152,4
SP8X8	4847	138,8
BIOSEM8.40	4799	131,5
SRM8180	4778	135,6
LDC8.5	4621	130,0
RM7800	4438	136,9
<b>Promedio</b>	<b>5438</b>	<b>141,9</b>
<b>CV(%)</b>	<b>12,3</b>	<b>5,5</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=927

### San Justo, Soja de Primera. Condición de producción 4.

En el ensayo de San Justo se evaluaron los GM V largo a VIII. Su conducción la efectúa el Semillero Santa Rosa, con la colaboración de la Cooperativa. Agrícola-ganadera de San Justo y constituye una localidad de la RECSO.

### Grupos de maduración V largo y VI.

La productividad promedio fue muy similar para ambos GM (3866 y 3851 kg/ha, V largo y VI respectivamente) y productividades individuales superiores a los 4000 kg/ha. Entre los materiales V largo, se destacan 11 materiales y entre del GM VI, 14 cultivares cuyos rendimientos no se diferenciaron del de mayor rendimiento.

**Tabla 15:** GM V largo a) y VI b): rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015.  
 Fecha de siembra: 5 de diciembre. San Justo.

a)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*
DM5958RSFIPRO	4317
LDC5.6	4263
Ho5910	4169
TJs2259	4140
ACA5825IPRO	4115
DM5.9i	4115
5815IPRO	4051
RA5715IPRO	4004
NS5960	3964
AS5961	3954
ACA5814IPRO	3861
FN5.75	3769
DALIA610	3704
5714IPRO	3695
NA5909	3690
LDC5.9STS	3618
DALIA620	3593
RAS585	2574
<b>Promedio</b>	<b>3866</b>
<b>CV(%)</b>	<b>8,9</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=477,5

b)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*
LDC6.0	4548
RA655	4326
SRM6256	4175
NS6909IPRO	4096
DM6563RSFIPRO	4074
SP6X1	4070
M6410IPRO	4063
NS6419IPRO	4055
NS6483	4055
Ho6110IPRO	4024
DM6262RSFIPRO	3969
CZ6505	3944
CZ6205	3942
SRM6900	3920
6211IPRO	3910
SRM6001	3904
LDC6.2	3874
ACA6513IPRO	3767

continua

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*
DM6.2i	3696
DM6.8i	3694
RA6615IPRO	3689
NS6448	3654
LDC6.9	3576
DS1621	3574
NS6248	3552
Ho6997IPRO	3483
NA6126RG	3421
NS6002	2767
<b>Promedio</b>	<b>3851</b>
<b>CV(%)</b>	<b>12,1</b>

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=636,7

### **Grupos de maduración VII y VIII.**

El GM VII (Tabla 16 a) presentó un rendimiento adecuado (3272 kg/ha) y similar al del GM más largo, que promedió 3067 kg/ha (Tabla 16 b). Las variedades de mayor productividad en el GMVII (M6210IPRO, RA750 y NS7473) no se diferenciaron entre sí y para GMVIII, las diez de mayor rendimiento no difirieron entre sí.

**Tabla 16:** GM VII a) y GM VIII b): rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015.  
 Fecha de siembra: 5 de diciembre. San Justo.

a)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*
	M6210IPRO
RA750	3902
NS7473	3850
CZ7.55	3386
<b>MS7.4IPRO</b>	2976
NS7300IPRO	2958
NS7211	2945
NS7209IPRO	2225
<b>Promedio</b>	3272
<b>CV(%)</b>	11,3

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=533,1

b)

CULTIVAR	Grano (kg/ha 13%)*
Ho7510IPRO	3751
DM7870RSFIPRO	3701
ACA8080IPRO	3521
RM7800	3358
LDC8.5	3227
SRM8180	3214
DM7976RSFIPRO	3211
DM8573RSFIPRO	3200
DM8473RSF	3150
DM7.8i	3148
SP8X8	3036
NS8282	3019
NA8009RG	2911
DM8075RSFIPRO	2793
NS7709IPRO	2779
S7X8IPRO	2629
DM8277RSFIPRO	2306
BIOSEM8.40	2254
<b>Promedio</b>	3067
<b>CV(%)</b>	14,6

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=619,3

### Torino, Soja de segunda. Condición de producción 5.

En esta localidad se evaluaron genotipos de los GM IV largo a VIII, cada uno en un ensayo independiente, emergidos el 5 de diciembre. La conducción del mismo correspondió al semillero Nidera en su campo experimental en el distrito del mismo nombre y los ensayos integran la RECSO.

#### *Grupo de maduración IV largo.*

El rendimiento medio del ensayo del GM fue excepcional (5391 kg/ha) y sin diferenciarse los materiales con rendimientos de 5644 kg/ha o superiores (Tabla 17).

**Tabla 17:** GM IV largo: fecha de R1 y R8 y rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 28 de noviembre. Nuevo Torino.

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*	CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
DM4915IPRO	07-ene	04-abr	6531	TJ'S2249	05-ene	01-abr	5310
CZ4.97	09-ene	06-abr	6315	4914IPRO	06-ene	31-mar	5302
RA458	08-ene	04-abr	5994	NS4619IPRO	08-ene	29-mar	5284
SP4X4	04-ene	31-mar	5896	BIOSOJA4.91	08-ene	01-abr	5116
RAS465	08-ene	04-abr	5895	TJ'S2246	03-ene	29-mar	5108
BIOSOJA4.51	06-ene	31-mar	5884	NS4611	03-ene	26-mar	5087
DM4913	07-ene	06-abr	5875	ACA4990GR	05-ene	31-mar	5045
DS1470	06-ene	02-abr	5874	INTAMJ48	05-ene	30-mar	4968
SP4X99	06-ene	02-abr	5806	DM4614IPRO	05-ene	01-abr	4952
DM4615	07-ene	29-mar	5796	DALIA455	03-ene	31-mar	4943
LDC4.5	05-ene	28-mar	5605	SK4.7	08-ene	31-mar	4938
DM4612	03-ene	28-mar	5551	Ho4880	08-ene	28-mar	4831
ACA4550GR	03-ene	29-mar	5527	LDS4.7	04-ene	29-mar	4754
DM4712	03-ene	29-mar	5515	DALIA485	07-ene	30-mar	4525
CZ4505STS	06-ene	01-abr	5493	S4X6IPRO	08-ene	28-mar	4060
SRM4602	08-ene	31-mar	5443	<b>Promedio</b>			5391
NS4955	09-ene	05-abr	5340	<b>CV(%)</b>			12,1
BIO4.60	04-ene	29-mar	5339				

\* Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=887,5

continua

**Grupos de maduración V corto y largo.**

En el Grupo V se evaluaron las mismas variedades que en los ambientes anteriores, en dos ensayos, GM V corto (Tabla 18 a) y GM V largo (Tabla 18 b).

Los materiales del GM más precoz tuvieron una productividad promedio muy similar a la de los V largo (5406 kg/ha y 5492 kg/ha, respectivamente), pero con un potencial individual superior para los más largos. Los GM V cortos presentan los siete materiales de mayor productividad sin diferencias significativas (Tabla 18 a).

En el GM V largo el potencial individual alcanzó los 6498 kg/ha y sin diferenciarse de los tres materiales que le siguieron (Tabla 18 b).



**Tabla 18:** GM V corto a) y largo b): fecha de R1 y R8 y rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 28 de noviembre. Nuevo Torino.

a)

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
Ho5310IPRO	09-ene	6-abr	6114
LDC5.3	23-ene	4-abr	5784
ACA5350GR	05-ene	7-abr	5780
NS5258	06-ene	2-abr	5715
NS5019IPRO	08-ene	8-abr	5694
BIO5.40	23-ene	5-abr	5640
NA5009	07-ene	3-abr	5570
DM5351RSF	08-ene	5-abr	5453
SRM5001	16-ene	2-abr	5428
NA5509	25-ene	9-abr	5368
Ho5010	07-ene	2-abr	5367
FN5.55	06-ene	8-abr	5366
AS5231	10-ene	3-abr	5296
SP5X2	09-ene	3-abr	5269
RA550	05-ene	10-abr	5226
NS5419IPRO	24-ene	5-abr	5201
BIOSOJA5.11	07-ene	1-abr	4948
SRM5200	19-ene	1-abr	4863
DA5018	24-ene	3-abr	4631
<b>Promedio</b>			5406
<b>CV(%)</b>			8,3

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=622

b)

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
TJ'S2259	24-ene	9-abr	6498
5714IPRO	23-ene	7-abr	6281
RA5715IPRO	26-ene	6-abr	6154
LDC5.9STS	26-ene	7-abr	5961
DM5958RSFIPRO	24-ene	7-abr	5749
Ho5910	23-ene	6-abr	5740
5815IPRO	23-ene	7-abr	5719
ACA5825IPRO	26-ene	8-abr	5474
DM5.9i	25-ene	5-abr	5407
NA5909	28-ene	10-abr	5318
NS5960	24-ene	11-abr	5300
AS5961	25-ene	5-abr	5248
LDS5.6	24-ene	4-abr	5232
ACA5814IPRO	25-ene	6-abr	5119
FN5.75	24-ene	5-abr	4821
DALIA610	24-ene	3-abr	4797
DALIA620	24-ene	4-abr	4544
<b>Promedio</b>			5492
<b>CV(%)</b>			8,7

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=659,3

### **Grupo de maduración VI**

El rendimiento medio fue algo inferior al de los GM V (5137 kg/ha), con una productividad individual máxima superior a los 6000 kg/ha. Ésta última sin diferencias con los seis materiales que le siguieron (Tabla 19).

**Tabla 19:** GM VI: fecha de R1 y R8 y rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 28 de noviembre. Nuevo Torino.

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
ACA6513IPRO	26-ene	10-abr	6083
6211IPRO	26-ene	10-abr	5772
NS6909IPRO	24-ene	8-abr	5730
SP6X1	26-ene	12-abr	5592
NS6248	26-ene	13-abr	5568
M6410IPRO	28-ene	13-abr	5496
DM6.8i	26-ene	16-abr	5455
SRM6256	27-ene	16-abr	5425
SRM6900	31-ene	19-abr	5335
NS6483	30-ene	13-abr	5320
RA6615IPRO	25-ene	13-abr	5218
NS6002	25-ene	11-abr	5217
CZ6205	25-ene	9-abr	5215
SRM6001	25-ene	6-abr	5199
DM6262RSFIPRO	25-ene	9-abr	5186

Continúa

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
NS6419IPRO	26-ene	12-abr	5181
RA655	25-ene	19-abr	5179
LDC6.2	25-ene	6-abr	5115
NA6126RG	25-ene	10-abr	5103
CZ6505	28-ene	16-abr	4966
DS1621	26-ene	13-abr	4955
LDC6.0	26-ene	8-abr	4898
NS6448	28-ene	15-abr	4878
DM6563RSFIPRO	26-ene	12-abr	4657
Ho6997IPRO	30-ene	15-abr	4517
DM6.2i	25-ene	8-abr	4426
LDC6.9	29-ene	17-abr	4193
Ho6110IPRO	24-ene	8-abr	3949
<b>Promedio</b>			5137
<b>CV(%)</b>			9,2

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=648,7

### Grupo de maduración VII y VIII.

Se efectuaron dos ensayos, el primero con materiales del GM VII y el segundo con GM VIII. Los genotipos de GM más corto presentaron un rendimiento medio de 4682 kg/ha, con poca variabilidad entre materiales (Tabla 20 a).

En ensayo de variedades más largas (Tabla 20 b) el rendimiento medio fue inferior al anterior (4313 kg/ha) y las 11 primeras variedades no difirieron entre sí.

**Tabla 20:** GM VII a) y VIII b): fecha de R1 y R8 y rendimientos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 28 de noviembre. Nuevo Torino.

a)

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
RA750	28-ene	14-abr	5082
NS7473	26-ene	15-abr	5051
CZ7.55	1-feb	15-abr	4957
NS7300IPRO	2-feb	15-abr	4773
M6210IPRO	30-ene	13-abr	4686
NS7211	30-ene	14-abr	4444
MS7.4IPRO	2-feb	14-abr	3779
<b>Promedio</b>			4682
<b>CV(%)</b>			11,1

\* Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=754,6

b)

CULTIVAR	R1.	R8.	Grano (kg/ha 13%)*
ACA8080IPRO	2-feb	18-abr	4828
NA8009RG	2-feb	21-abr	4785
Ho7510IPRO	31-ene	16-abr	4755
S7X8IPRO	1-feb	16-abr	4684
NS7709IPRO	31-ene	14-abr	4548
DM8473RSF	1-feb	18-abr	4477
DM7870RSFIPRO	1-feb	14-abr	4456
DM7.8i	3-feb	17-abr	4394
DM8277RSFIPRO	1-feb	19-abr	4391
DM7976RSFIPRO	1-feb	19-abr	4365
DM8573RSFIPRO	1-feb	18-abr	4307
SP8X8	5-feb	21-abr	4151
NS8282	2-feb	25-abr	4142
DM8075RSFIPRO	3-feb	19-abr	4123
RM7800	31-ene	15-abr	4060
LDC8.5	3-feb	23-abr	3824
SRM8180	3-feb	20-abr	3731
BIOSEM8.4	5-feb	22-abr	3617
<b>Promedio</b>			4313
<b>CV(%)</b>			11,3

\* Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=675,6

### Rafaela, Soja de segunda. Condición de producción 6.

La siembra de todos los GM se realizó el 26 de noviembre y la emergencia del 50% de las plantas se observó luego de siete días. Se evaluaron las mismas variedades dentro de cada GM que en el ensayo de primera.

#### Grupo de maduración IV

Se realizaron las evaluaciones en dos ensayos (cortos y largos). Para los más cortos, la floración se ubicó en la primer década de enero, 36 días luego de la emergencia y el ciclo se completó en 103 días (Tabla 21). La altura de las plantas fue muy superior a lo normal (106 cm) y también muy superior a la de la siembra de primera, y todas las variedades registraron vuelco. El rendimiento medio de los GM IV cortos fue de 5846 kg/ha, excepcional para el GM y con antecesor trigo. Los materiales con más de 5482 kg/ha no se diferenciaron del de mayor productividad RA 450 (5961 kg/ha).

**Tabla 21:** GM IV corto: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de los granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de noviembre. EEA Rafaela

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
RA450	8-ene	9-feb	18-mar	2	110	5961	151
NS4319IPRO	9-ene	6-feb	16-mar	2	105	5953	163
DM4014IPRO	7-ene	4-feb	11-mar	3	110	5937	146
ACA4220IPRO	8-ene	4-feb	10-mar	2	105	5904	151
SRM4222	9-ene	10-feb	20-mar	1	115	5834	144
FN4.35	7-ene	4-feb	11-mar	3	110	5824	150
BioSOJA4.11	8-ene	8-feb	20-mar	2	109	5677	151
NS4009	8-ene	4-feb	11-mar	1	94	5550	153
NS4313	9-ene	6-feb	26-mar	1	96	5449	135
INTAMJ4600	8-ene	4-feb	11-mar	2	110	5358	133
SEMASOY4.25	8-ene	4-feb	16-mar	1	110	5317	155
SP4X1	7-ene	4-feb	10-mar	2	110	5275	144
SRM4370	9-ene	4-feb	12-mar	2	100	5209	142
DM4214	8-ene	10-feb	16-mar	2	106	5191	160
DA4217	8-ene	4-feb	27-mar	2	100	3852	138
<b>Promedio</b>					106	5486	148
<b>CV(%)</b>						6,3	4,87

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= : 479,1

Los GM IV largos iniciaron la floración con los más precoces pero requirieron seis días más para completar el desarrollo (Tabla 22). La altura de plantas varió entre 95 y 135 cm y todas las variedades registraron vuelco en algún grado. El rendimiento medio fue superior al de los cortos (5662 kg/ha), con una productividad individual máxima de 6249 kg/ha, sin diferenciarse ésta de los ocho materiales siguientes.

**Tabla 22:** GM IV largo: fecha de R1, R5, R7 y R8, altura y rendimiento de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de Noviembre. EEA Rafaela

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
SRM4602	7-ene	5-feb	16-mar	1	106	6249	4875
RAS465	7-ene	8-feb	27-mar	1	95	6233	4862
LDC4.5	9-ene	9-feb	21-mar	1	130	6213	4846
DM4615	8-ene	5-feb	21-mar	1	115	6161	4806
RA458	9-ene	10-feb	27-mar	1	110	6126	4778
DS1470	8-ene	8-feb	27-mar	1	115	6037	4709
NS4619IPRO	7-ene	5-feb	16-mar	2	115	5995	4676
SP4X4	8-ene	11-feb	19-mar	1	105	5946	4638
LDC4.7	8-ene	10-feb	21-mar	2	130	5867	4576
Bio4.60	8-ene	11-feb	27-mar	0	115	5840	4555
TJs2249	9-ene	6-feb	27-mar	1	135	5816	4536
DM4913	8-ene	8-feb	31-mar	2	110	5797	4521
CZ4.97	9-ene	6-feb	30-mar	3	115	5789	4516
DM4614IPRO	9-ene	5-feb	16-mar	2	100	5780	4509
BioSOJA4.91	9-ene	10-feb	27-mar	1	105	5751	4485
DM4712	8-ene	6-feb	16-mar	1	110	5731	4470
SK4.7	9-ene	7-feb	16-mar	1	105	5719	4460
TJs2246	8-ene	9-feb	16-mar	2	104	5681	4431
ACA4550GR	7-ene	6-feb	17-mar	2	110	5680	4430
DM4612	9-ene	5-feb	17-mar	1	102	5675	4426
DM4915IPRO	7-ene	11-feb	30-mar	2	120	5671	4423
BioSOJA4.51	8-ene	11-feb	31-mar	3	115	5643	4401
NS4955	9-ene	9-feb	30-mar	2	115	5603	4370
Ho4880	9-ene	7-feb	20-mar	2	110	5548	4327
ACA4990GR	8-ene	10-feb	19-mar	2	120	5451	4252
S4X6IPRO	9-ene	10-feb	17-mar	2	110	5349	4172
SP4X99	8-ene	8-feb	26-mar	1	115	5328	4156
INTAMJ48	7-ene	10-feb	19-mar	1	120	5249	4094
CZ4505STS	9-ene	11-feb	27-mar	1	110	5197	4053
NS4611	7-ene	5-feb	14-mar	1	105	5180	4040
4914IPRO	8-ene	6-feb	16-mar	3	105	5041	3932
DALIA455	8-ene	10-feb	28-mar	2	112	4904	3825
DALIA485	7-ene	9-feb	16-mar	1	125	4584	3575
<b>Promedio</b>					113	5662	4416
<b>CV(%)</b>						6,8	5,5

\* Test:LSD Alfa=0.10 DMS= 385,4

### **Grupo de maduración V**

En el grupo V, la etapa reproductiva (R1) se inició en promedio el 12 de enero para los más precoces y ocho días después para los más largos (Cuadros 23 y 24). La diferencia para el inicio de la formación de los granos fue menor (3 días), diferencia que se mantuvo hasta finalizar el desarrollo a fines de marzo-principios de abril. La altura promedio de las plantas fue superior para los más largos (119 vs 123 cm) y salvo dos excepciones, una en cada GM, todas las variedades presentaron vuelco (Tabla 24).

El rendimiento promedio de los GM V cortos (Tabla 23) fue favorable (5334 kg/ha), con un potencial individual superior a los 6000 kg/ha y sin diferencias entre los cuatro materiales de mayor rendimiento.

**Tabla 23:** GM V corto: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NS5019IPRO	07-ene	7-feb	23-mar	1	105	6052	154,7
FN5.55	08-ene	11-feb	30-mar	3	125	5738	139,6
BIO5.40	24-ene	12-feb	30-mar	2	120	5687	146,0
NS5258	10-ene	12-feb	30-mar	2	125	5534	125,5
SRM5200	15-ene	12-feb	24-mar	1	116	5475	127,6
LDC5.3	15-ene	14-feb	1-abr	3	115	5456	137,5
SRM5001	14-ene	12-feb	27-mar	0	110	5434	147,7
NS5419IPRO	23-ene	10-feb	27-mar	4	110	5421	154,9
ACA5350GR	08-ene	11-feb	30-mar	2	125	5401	155,2
NA5509	24-ene	17-feb	1-abr	1	135	5308	148,5
DM5351RSF	09-ene	11-feb	31-mar	1	115	5276	138,4
RA550	07-ene	14-feb	30-mar	2	115	5262	127,9
Ho5010	07-ene	10-feb	28-mar	1	130	5258	119,5
Ho5310IPRO	09-ene	12-feb	30-mar	4	130	5208	152,0
AS5231	10-ene	11-feb	30-mar	3	120	5196	148,5
NA5009	09-ene	11-feb	27-mar	1	125	5082	160,5
BIOSOJA5.11	09-ene	11-feb	30-mar	3	115	5021	159,3
SP5X2	09-ene	10-feb	30-mar	2	105	4957	133,5
DA5018	24-ene	16-feb	24-mar	3	115	4586	124,1
<b>Promedio</b>	12-Jan	11-Feb	28-Mar	2	119	5334	142,2
<b>CV(%)</b>						7,1	5,4

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= 524

Los cultivares de GM V largo presentaron un rendimiento medio muy similar (5477 kg/ha), con una productividad individual máxima algo superior a la de los más precoces y sin diferencias para los cuatro materiales de mayor productividad (Tabla 24).

**Tabla 24:** GM V largo: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
DALIA620	19-ene	17-feb	30-mar	2	115	6645	134,7
FN5.75	20-ene	12-feb	1-abr	3	120	6356	152,5
AS5961	25-ene	18-feb	2-abr	0	75	6212	164,8
5815IPRO	20-ene	12-feb	30-mar	3	130	6091	146,8
DALIA610	20-ene	12-feb	31-mar	1	120	5968	128,7
DM5.9i	20-ene	17-feb	4-abr	2	115	5812	153,9
ACA5825IPRO	21-ene	13-feb	31-mar	3	140	5804	121,3
RA5715IPRO	22-ene	16-feb	30-mar	3	152	5738	157,2
TJs2259	24-ene	19-feb	5-abr	2	115	5427	144,4
ACA5814IPRO	23-ene	16-feb	3-abr	1	115	5219	152,5
DM5958RSFIPRO	20-ene	11-feb	1-abr	2	115	5218	155,6
LDC5.9STS	02-ene	11-feb	3-abr	1	105	5135	165,5
Ho5910	21-ene	12-feb	1-abr	3	155	5116	162,3
NS5960	21-ene	17-feb	31-mar	2	115	5045	159,2
NA5909	22-ene	16-feb	6-abr	2	110	5025	147,9
5714IPRO	22-ene	12-feb	30-mar	2	120	4671	134,3
LDC5.6	23-ene	18-feb	5-abr	2	140	4627	155,2
RAS585	23-ene	13-feb	1-abr	3	160	4469	131,2
<b>Promedio</b>					123	5477	148,2
<b>CV(%)</b>						7,5	5,4

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS=568.3

### **Grupo de maduración VI**

El inicio de la floración fue generalizada entre el 24 y 28 de enero y el periodo de formación de los granos (R5-R7) se prolongó desde el 21 de febrero hasta principios de abril, dentro de un rango normal para la fecha de siembra (Tabla 25). En este GM se observó la mayor altura de plantas, con un rango superior a los 100 cm (105-150) y los mayores problemas de vuelco.

El rendimiento promedio fue de 5300 kg/ha, con un potencial individual inferior al de los GM V y sin diferencias para los cinco materiales de rendimiento superior.

**Tabla 25:** GM VI: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
6211IPRO	26-ene	21-feb	3-abr	4	115	6166	135,6
NS6909IPRO	24-ene	23-feb	6-abr	3	115	5977	167,9
ACA6513IPRO	24-ene	23-feb	3-abr	2	145	5801	137,2
RA6615IPRO	24-ene	20-feb	1-abr	3	140	5752	167,3
LDC6.0	25-ene	23-feb	5-abr	2	130	5728	137,6
LDC6.2	24-ene	23-feb	3-abr	2	130	5647	165,9
CZ6205	24-ene	22-feb	3-abr	3	115	5638	146,3
DM6262RSFIPRO	24-ene	21-feb	4-abr	3	115	5627	155,9
NS6248	26-ene	21-feb	6-abr	3	118	5626	145,7
SP6X1	24-ene	21-feb	3-abr	3	150	5549	141,3
NS6448	27-ene	23-feb	6-abr	1	110	5464	149,1
Ho6110IPRO	24-ene	23-feb	6-abr	4	115	5421	142,7
M6410IPRO	27-ene	21-feb	4-abr	4	150	5412	133,2
SRM6256	26-ene	22-feb	8-abr	1	135	5353	131,3
CZ6505	28-ene	23-feb	6-abr	1	120	5311	137,3
NS6002	24-ene	20-feb	1-abr	2	120	5280	144,9
DM6.8i	26-ene	21-feb	7-abr	4	125	5147	163,6
NS6419IPRO	24-ene	21-feb	4-abr	3	110	5141	124,4
NA6126RG	24-ene	21-feb	6-abr	3	125	5134	115,6
DM6.2i	25-ene	21-feb	6-abr	3	135	5124	159,6
SRM6001	25-ene	22-feb	2-abr	3	145	5050	152,7
LDC6.9	25-ene	23-feb	1-abr	3	120	4878	191,6
Ho6997IPRO	26-ene	20-feb	7-abr	5	105	4828	150,5
RA655	25-ene	23-feb	1-abr	3	125	4806	122,9
NS6483	28-ene	24-feb	6-abr	2	120	4769	139,3
DS1621	25-ene	23-feb	5-abr	4	130	4749	161,1
SRM6900	27-ene	22-feb	6-abr	2	112	4533	154,5
DM6563RSFIPRO	25-ene	24-feb	3-abr	4	118	4488	151,9
<b>Promedio</b>						5300	147,4
<b>CV(%)</b>						7	4,2

\* Test: LSD Alfa=0.10 DMS= 509.8

### **Grupo de maduración VII y VIII**

Las variedades de GM VII requirieron 61 días en promedio para alcanzar la floración y de 125 para completar el ciclo de desarrollo (E-R7). La altura de las plantas fue importante, pero menor al del GM VI y se registró vuelco en todas las variedades. El rendimiento medio fue 4931 kg/ha y sin diferencias entre los cuatro materiales de mayor productividad (Cuadro 26).

**Tabla 26:** GM VII cortos: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
NS7473	1-feb	22-feb	7-abr	2	108	5357	140,7
M6210IPRO	29-ene	21-feb	6-abr	3	135	5224	138,8
RA750	3-feb	24-feb	7-abr	2	110	5207	148,7
NS7211	3-feb	21-feb	7-abr	1	105	4933	154,5
MS7.4IPRO	3-feb	25-feb	7-abr	4	125	4857	146,1
CZ7.55	3-feb	21-feb	7-abr	4	125	4800	152,0
NS7300IPRO	4-feb	24-feb	7-abr	4	130	4560	156,5
NS7209IPRO	1-feb	21-feb	6-abr	3	125	4509	178,9
<b>Promedio</b>					120	4931	152,0
<b>CV(%)</b>						8,5	7,5

\* Test:LSD Alfa=0.10 DMS= 417.5

Los cultivares del GM VIII (Tabla 27) requirieron de 67 días en promedio para alcanzar la floración y de 137 hasta madurez fisiológica. El porte promedio de plantas fue inferior al resto, con la sola excepción del GM IV corto y el vuelco registrado en los materiales de menor magnitud. El rendimiento medio fue muy favorable (4321 kg/ha), a pesar de ser el menor de todos los GM evaluados. El material Ho7510IPRO, de mayor rendimiento, se diferenció del resto de las variedades.

**Tabla 27:** GM VII largos y VIII: fecha de R1, R5 y R7, vuelco, altura de plantas y rendimientos y peso unitario de granos de cultivares de soja, campaña 2014/2015. Fecha de siembra: 26 de noviembre. EEA Rafaela.

CULTIVAR	R1.	R5.	R7.	Vuelco (0-4)	Altura planta (cm)	Grano (kg/ha 13%)*	Peso 1000 granos (g)
Ho7510IPRO	7-feb	1-mar	19-abr	2	110	5401	158,7
DM8473RSF	8-feb	3-mar	19-abr	1	115	4925	138,3
RM7800	9-feb	1-mar	17-abr	2	105	4618	136,3
NS7709IPRO	9-feb	1-mar	16-abr	2	120	4606	163,9
DM7870RSFIPRO	7-feb	2-mar	16-abr	2	130	4603	153,9
S7X8IPRO	9-feb	1-mar	20-abr	2	90	4559	163,9
DM8573RSFIPRO	9-feb	4-mar	22-abr	1	135	4530	147,2
DM7976RSFIPRO	8-feb	1-mar	21-abr	2	120	4451	167,6
ACA8080IPRO	9-feb	4-mar	19-abr	1	125	4444	134,9
NS8282	9-feb	4-mar	21-abr	2	100	4349	136,0
DM7.8i	9-feb	3-mar	20-abr	1	105	4278	145,5
DM8075RSFIPRO	9-feb	4-mar	17-abr	2	90	3998	155,6
LDC8.5	9-feb	4-mar	22-abr	2	105	3930	115,6
SRM8180	10-feb	3-mar	16-abr	1	95	3930	131,9
DM8277RSFIPRO	9-feb	4-mar	26-abr	2	95	3905	129,1
SP8X8	10-feb	3-mar	25-abr	1	100	3843	125,7
NA8009RG	10-feb	5-mar	19-abr	1	120	3763	132,3
BIOSEM8.40	10-feb	3-mar	19-abr	1	105	3644	116,5
<b>Promedio</b>					109	4321	141,8
<b>CV(%)</b>						7,3	5,4

\*Test: LSD Alfa=0,10 DMS= 438



## **CONSIDERACIONES GENERALES**

Teniendo en cuenta la respuesta de los ambientes considerados, se destacaron por su adaptabilidad a la región centro de Santa Fe las siguientes variedades para cada grupo de madurez:

- Grupo IV corto: considerando los tres ambientes testeados, entre los evaluados por primera vez se destaca DM4014IPRO y ACA4214IPRO, con dos campañas NS4313 se presenta bien posicionada y con tres campañas evaluadas SRM4222, a las que se agrega FN4.35 con cuatro campañas.

- Grupo IV largo: se evaluaron en cuatro ambientes. Entre las más nuevas se destacaron DM4915IPRO, RA458 y DS1470 y entre las evaluadas por segunda campaña consecutiva LDC4.5, SP4x4 y SRM4602.

- Grupo V corto: se evaluaron en cuatro ambientes. Entre las nuevas incorporaciones se destacan NS5019IPRO, ACA5350GR y Ho5310IPRO. Entre las referentes más evaluadas se pueden citar NS5258, BIO5.40, LDC5.3 y FN5.55.

- Grupo V largo: DM5.9i y TJs2259 son las referentes del GM por su estabilidad y productividad en ésta y en campañas anteriores y entre las que ingresaron a evaluación en 2014/15 se puede mencionar a RA5715IPRO, 5815IPRO y ACA5825IPRO.

- Grupo VI: se evaluaron en cinco ambientes. Las variedades NS6448 y DM6.8i son materiales de referencia, adicionalmente tuvo una muy buena productividad con tres años de evaluación SRM6256 y con dos campañas NS6248 y tres materiales introducido en la presente campaña, NS6909IPRO, 6211IPRO y ACA6513IPRO .

- Grupo VII corto: en cuatro ambientes evaluados, se destacaron NS7473 con tres campañas en evaluación y como materiales nuevos M6210IPRO y RA750.

- Grupo GM VIII: se evaluaron cinco ambientes. DM7.8i permanece siendo el más destacado, al que se agrega DM8473RSF por tercera campaña. Entre los materiales nuevos se pueden mencionar a Ho7510IPRO, DM7870RSFIPRO, ACA8080IPRO, NS7709IPRO, DM8573RSFIPRO y DM7976RSFIPRO.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Destacamos la colaboración de los Ings. Agrs. Gustavo Anzardi y Augusto Blas del Estudio ABC por su contribución en recursos y dedicación para la concreción del ensayo de Villa Trinidad, y al Ing. Agr. Marcos Mandrile responsable de la conducción del ensayo de Nuevo Torino en el Campo Experimental de Nidera.

## **ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD DE VARIEDADES DE SOJA EN LA REGIÓN SOJERA II-2 ARGENTINA. CAMPAÑAS 2013/14 Y 2014/15.**

VILLAR, J.<sup>1\*</sup>

---

<sup>1</sup>*Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal del INTA EEA Rafaela*

*\*Autor de contacto: [villarezcurra.jorge@inta.gob.ar](mailto:villarezcurra.jorge@inta.gob.ar)*

### **INTRODUCCIÓN**

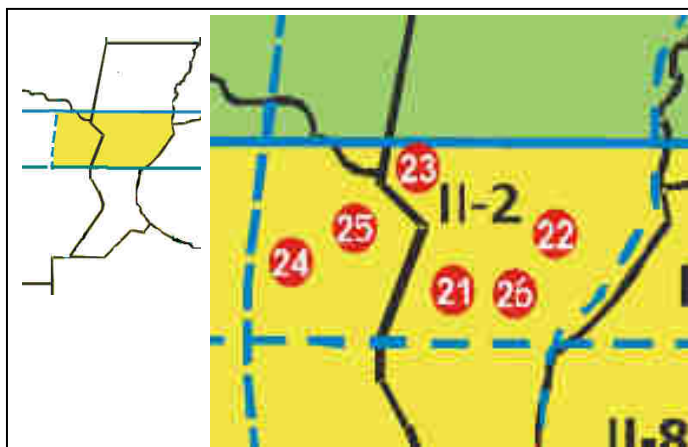
El análisis de estabilidad permite identificar a las variedades de mayor productividad, sean éstas destacables en cualquiera de los ambientes evaluados o sólo en algunos en particular. En el primer caso a los materiales se los llama de adaptabilidad superior y en el segundo caso, inestable o de adaptabilidad específica.

La inestabilidad en una variedad no debe ser considerada en sí misma como un factor negativo, siempre y cuando se puedan definir las condiciones o ambientes en que la misma puede expresar una productividad aceptable.

Para implementar el análisis de estabilidad se requiere de una diversidad de localidades/ambientes para evaluar variedades en común, que es actualmente el caso de la región sojera II-2. Es por ello que, en este trabajo se implementa el análisis de estabilidad como una herramienta más para contribuir a una mejor elección de la variedad, permitiendo identificar a las de mayor productividad y estabilidad superior o a aquellos de adaptabilidad a ambientes específicos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La región II-2 (Figura 1) corresponde al NE de Córdoba y centro de Santa Fe, y se incluyen los ensayos conducidos en las campañas 2013/14 (RECSO, 2014) y 2014/15 (RECSO, 2015) en las localidades de Colonia La Tordilla y Balnearia de Córdoba y Villa Trinidad, Rafaela, San Justo y Nuevo Torino, éstas últimas de Santa Fe. El número de ensayos y ambientes evaluados varió según el grupo de madurez (GM) considerado, entendiendo por ambiente la localidad y/o la fecha de siembra. El análisis se efectuó para variedades de los GM IV corto al VIII en ensayos independientes.



**Figura 1:** Mapa de la subregión II-2 de cultivo de soja para las localidades de Rafaela (21), San Justo (2014) (22), Villa Trinidad (23) y La Tordilla (2014) (24), Balnearia (2013 y 2014) (25) y Nuevo Torino (2013 y 2014) (26). RECSO-CVT INTA/ASA. Campañas 2013/14 y 2014/15.

El análisis de los rendimientos para cada GM se basa en el cálculo y prueba de la interacción genotipo-ambiente y su partición en componentes no independientes por genotipo, considerando dos modelos según la metodología propuesta por Shukla (1972) y adaptado por Masiero y Castellano (1991). Para ello se utilizó el procedimiento IML de SAS.

Para realizar el análisis se debe disponer de un mismo conjunto de variedades en cada ambiente, lo que limita la posibilidad de ampliar esta técnica a diversos ambientes y campañas. Para subsanar esta limitante y poder comparar variedades evaluadas en la última campaña con otras participantes en campañas anteriores que puedan servir de referencia en cada GM, se procedió a efectuar el análisis de estabilidad combinado para las dos últimas campañas. Con el análisis combinado se identifican las variedades referentes y se presentan en el análisis de la campaña 2014/15 debidamente identificadas.

Para la interpretación de los resultados se deben considerar los valores de **adaptabilidad y estabilidad**. El último aspecto se ubica en el eje de las **abscisas (x)**, siendo la respuesta **estable** por debajo de un nivel prefijado, indicado por las líneas verticales ( $p < 0,01$  para la primera y  $p < 0,05$  para la segunda) y por encima del mismo será **inestable**, o sea que su comportamiento no puede ser explicado sólo por los efectos del genotipo más el ambiente, sino que poseen un aporte significativo a la interacción. La inestabilidad por sí misma no es un hecho indeseable, sino que indica que el cultivar se adapta diferencialmente a ciertos ambientes y por lo tanto, el conocimiento de esos ambientes proveerá la información necesaria para interpretar ese aporte.

La **adaptabilidad**, expresada como el rendimiento medio de grano, corresponde al eje de las **ordenadas (y)**; para el cual también se proporciona un valor de referencia o **diferencia mínima significativa (DMS)** para una comparación entre las medias de los materiales.

De acuerdo a lo descripto, aquellos genotipos ubicados en el cuadrante superior izquierdo serán los más deseables por presentar ambas características de estabilidad y

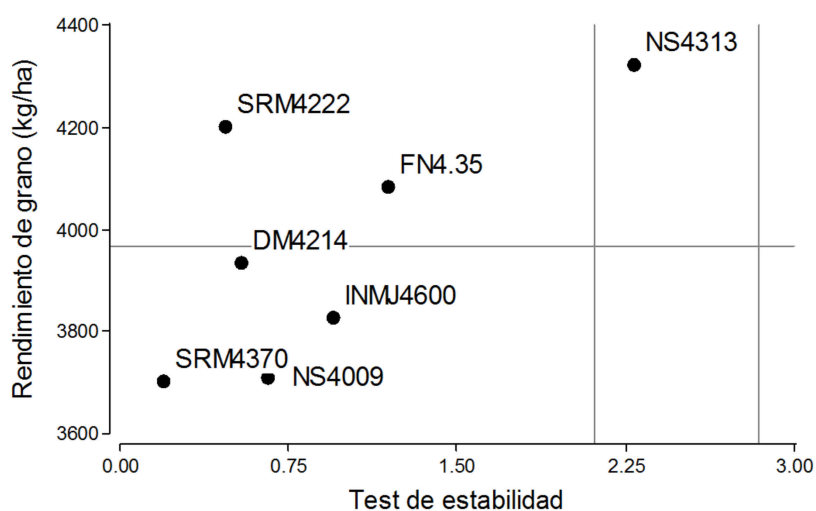
adaptabilidad superior. Los materiales inestables, cuadrante superior derecho, serán seleccionados cuando se tenga un buen conocimiento de los ambientes de adaptación específica, en los que su comportamiento es superior.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Grupos de madurez IV cortos

En este GM se presenta el análisis combinado de las dos campañas porque en la última temporada de crecimiento no se disponía de al menos cinco ambientes productivos, mínimo requerido. Se incluyeron siete variedades en ocho ambientes, cuatro correspondientes a la campaña 2013/14 y cuatro a la 2014/15, incluyendo de la provincia de Córdoba sólo la localidad de Colonia La Tordilla en cada campaña (Figura 2). Los rendimientos medios de los ambientes variaron entre 3064 kg/ha y 5487 kg/ha, para Rafaela en siembra de 2° en 2013/14 y 1° en 2014/15, respectivamente.

Todos los materiales mostraron buena estabilidad, pero sólo tres de ellos tuvieron productividades superiores al promedio sin diferenciarse entre sí (NS4313, SRM4222 y FN4.35).



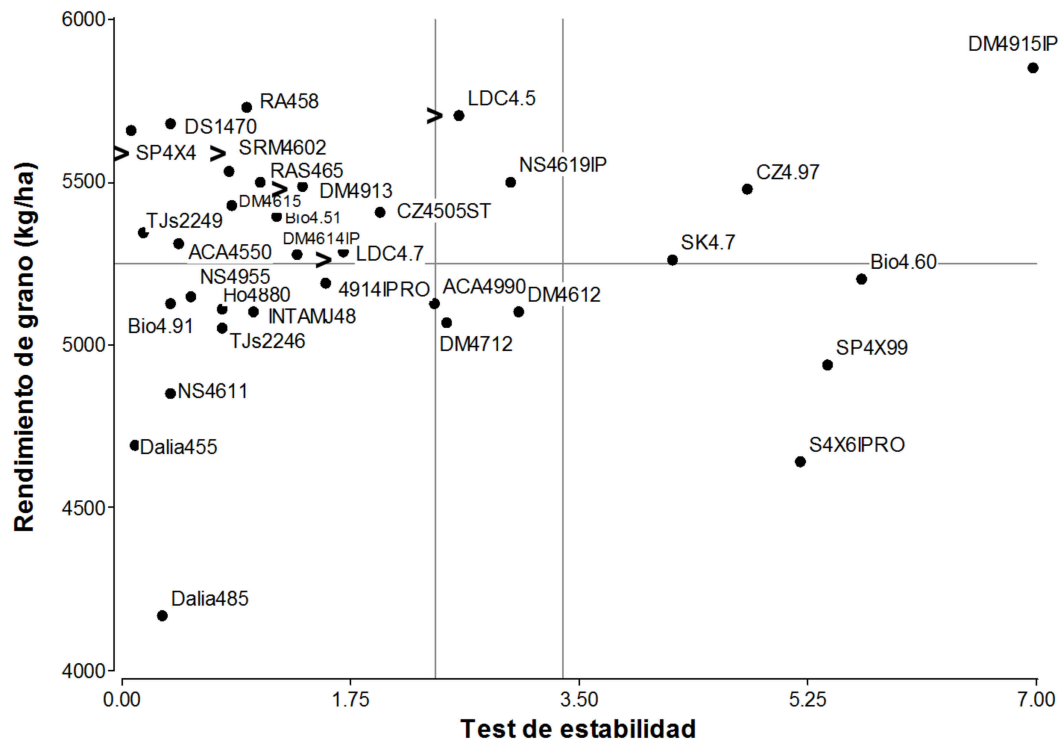
**Figura 2:** GM IV corto, campaña 2013/14 y 2014/15. Diferencia mínima significativa 261 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P<0,01$  y  $P<0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de ocho ensayos.

### Grupo de madurez IV largo

Se incluyeron en el análisis 9 ensayos con 19 variedades, cuatro correspondientes a 2013/14 y cinco a la última campaña, en ambientes de rendimientos medios que variaron entre 2327 kg/ha (Nuevo Torino, campaña 2013/14) y 5656 kg/ha (Rafaela de 2°, campaña 2014/15). Los materiales estables y de adaptabilidad superior identificados como referentes fueron LDC4.5, SP4x4, DM4913, SRM4602 y LDC4.7.

En el análisis 2014/15 (Figura 3) los materiales referentes fueron superados solo por RA458 y DS1470, de muy buena estabilidad pero sin diferencias significativas entre ellos. Fueron varios los materiales que, sin diferenciarse de los referentes, también mostraron buena estabilidad.

Adicionalmente, DM4915IPRO y CZ4.97, presentaron un buen potencial de rendimiento pero inestabilidad por su desempeño en Villa Trinidad 2014/15, en el primero se vio potenciado su rendimiento y por el contrario, el último tuvo un pobre desempeño en esa localidad.



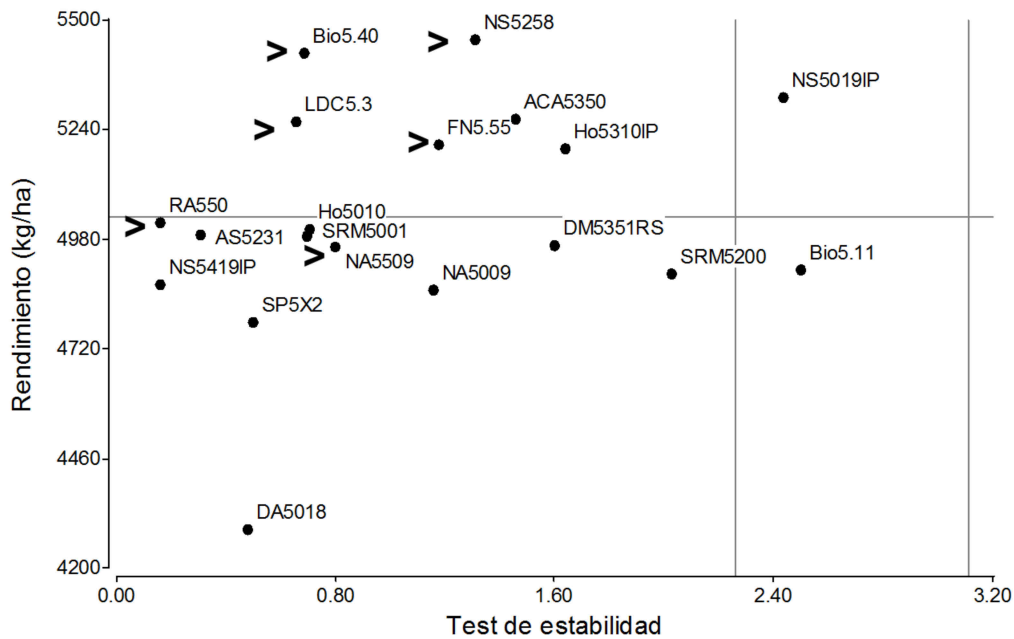
**Figura 3:** GM IV largo, campaña 2014/15. Diferencia mínima significativa 518 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P<0,01$  y  $P<0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de cinco ensayos. Variedades marcadas se identifican como referentes del GM.

### Grupo de madurez V corto

En el análisis se incluyeron 13 ensayos, siete correspondientes a la campaña 2013/14 y seis a la última campaña, con un rango de rendimientos medios de 2476 a 5454 kg/ha, éste último correspondiente a la última campaña en Rafaela de siembra de 1°.

Seis variedades fueron identificadas como referentes para el GM: NS5258, Bio5.4, LDC5.3, FN5.55, RA550 y NA5509.

En el análisis 2014/15 (Figura 4) tres variedades se ubicaron en un mismo nivel de rendimiento que los materiales de referencia y con buena estabilidad (ACA5350, NS5019IPRO y Ho5310IPRO).



**Figura 4:** GM V corto, campaña 2014/15. Diferencia mínima significativa 347 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de seis ensayos. Variedades marcadas se identifican como referentes del GM

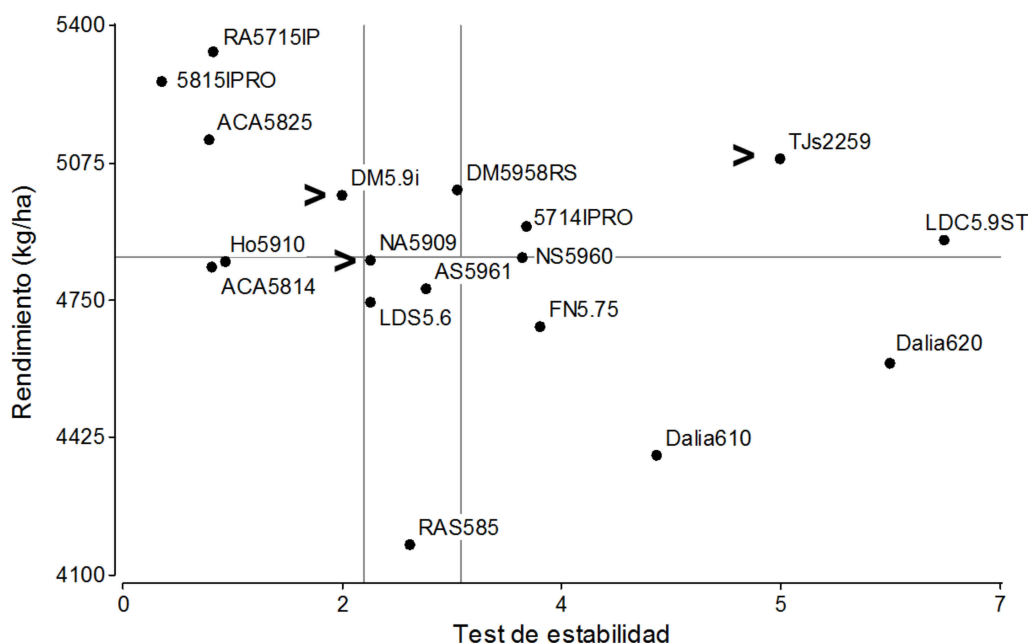
### Grupo de madurez V largo

Se incluyeron en el análisis 14 ensayos, siete en cada campaña, con un rango de rendimientos de 3866 kg/ha a 6522 kg/ha, éste último registrado en 2014/15 en Villa Trinidad.

Tres variedades fueron identificadas como referentes para el GM, DM5.9i, TJs2259 y NA5909.

En el análisis 2014/15 (Gráfico 5) tres variedades se ubicaron en rendimiento por encima de éstos últimos (RA2715IPRO, 5815IPRO y ACA5825) con buena estabilidad. Otras tuvieron un mismo nivel de rendimiento pero con inestabilidad (DM5958RSFIPRO, 5714IPRO y LDC5.9STS).

La inestabilidad de 5714IPRO y TJs2259 se manifestó por no responder a los ambientes de alto potencial de Rafaela de 2° y Villa Trinidad en 2014/15. Al contrario, la variedad LDC5.9STS, se potenció en un ambiente de alto rendimiento como el último indicado



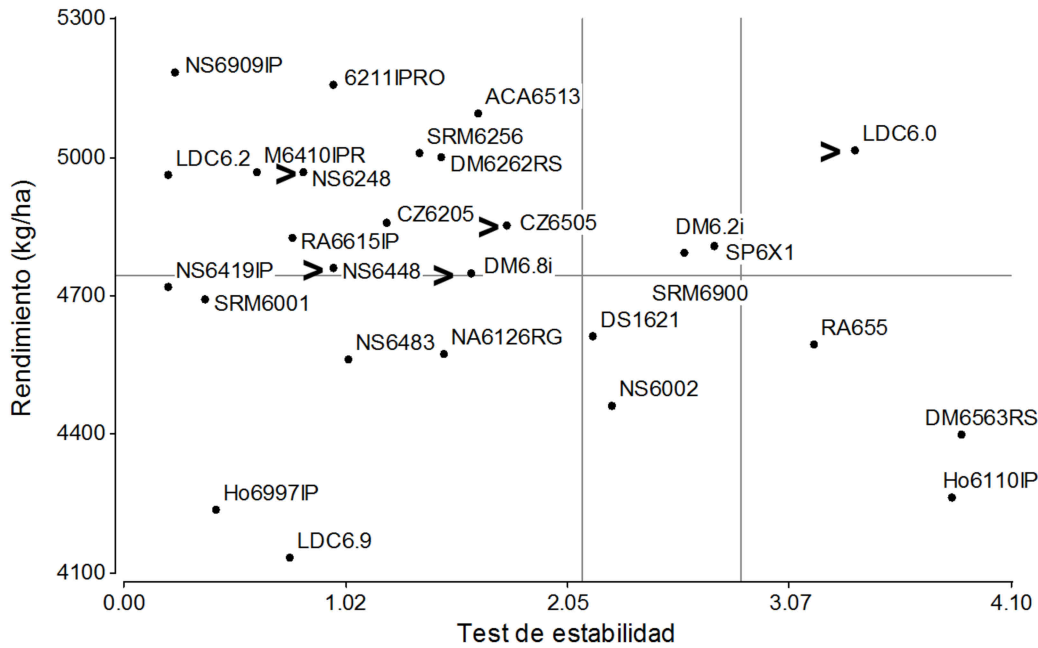
**Figura 5:** GM V largo, campaña y 2014/15. Diferencia mínima significativa 501 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de 7 ensayos. Variedades marcadas se identifican como referentes del GM

### Grupo de madurez VI

Se utilizaron 12 ensayos, seis en cada campaña, en ambientes de rendimientos medios que variaron entre 3632 kg/ha y 6584 kg/ha, éste último el de Villa Trinidad en siembra de primera tardía (diciembre) en 2014/15.

Seis variedades fueron identificadas como referentes para el GM en el análisis combinando campañas (NS6248, SRM6256, LDC6.0, CZ6505, NS6448 y DM6.8i).

En el análisis 2014/15 (Figura 6) tres variedades generaron rendimientos por encima de las variedades de referencia (NS6909IPRO, 6211IPRO y ACA6513IPRO) pero sin diferencias estadísticas y con buena estabilidad. Otras tuvieron un mismo nivel de rendimiento (LDC6.2, M6410IPRO, DM6262RSFIPRO, CZ6205 y RA6615IPRO) y también fueron estables.



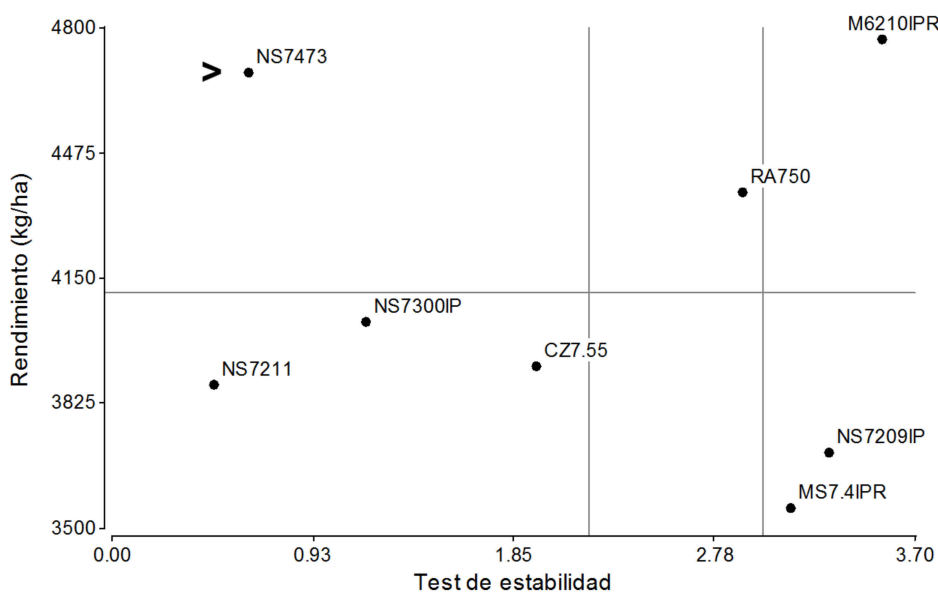
**Figura 6:** GM VI, campaña 2014/15. Diferencia mínima significativa 408 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de siete ensayos. Variedades marcadas se identifican como referentes del GM.

### Grupo de madurez VII

Se incluyeron en el análisis siete ensayos correspondientes a la campaña 2014/15 (Figura 7). Los ambientes correspondieron a productividades medias, fluctuando entre 3050 kg/ha y 5440 kg/ha, en Colonia La Tordilla y Villa Trinidad, respectivamente.

Se utilizó a NS7473 como referente del GM que se destacó en un análisis previo de las campañas 2012/13 y 2013/14 (Villar y Benzi, 2014).





**Figura 7:** GM VII, campaña 2014/15. Diferencia mínima significativa 438 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de siete ensayos. Variedades marcadas se identifican como referentes del GM.

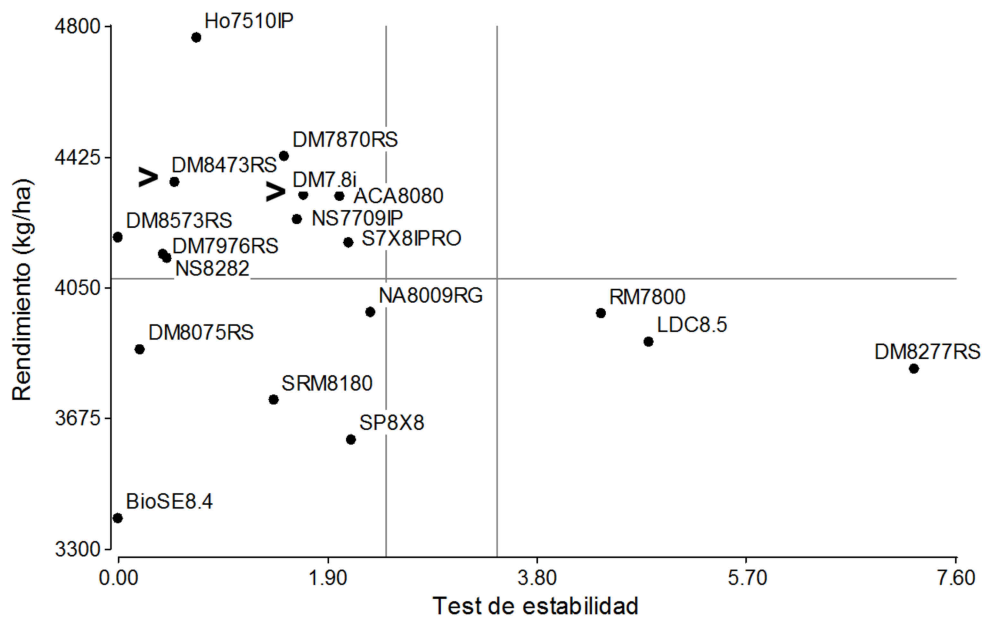
Dos variedades presentaron rendimientos similares a NS7473, una estable (RA750) y una inestable (M6210IPRO).

### Grupo de madurez VIII

Se analizaron diez ensayos, cinco en cada campaña, en ambientes de rendimientos medios los cuales variaron entre 2906 y 5555 kg/ha en siembras de primera en las localidades de San Justo y Villa Trinidad, respectivamente.

Es destacable en el análisis de las dos campañas el comportamiento de las variedades DM7.8i y DM8473RSF por sus rendimientos superiores y su estabilidad, por lo que se utilizan como referentes del GM.

Para el análisis 2014/15 (Figura 8), las variedades Ho7510IPRI y DM7870RSFIPRO tuvieron rendimientos por encima de los referentes pero no estadísticamente superiores; ACA8080IPRO presentó rendimientos similares a los referentes. Todos los materiales citados se comportaron como estables.



**Figura 8:** GM VIII, campaña 2014/15. Diferencia mínima significativa 476 kg/ha. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ , para la primera y segunda, respectivamente; línea horizontal indica el rendimiento promedio de cinco ensayos. Variedades marcadas se identifican como referentes del GM.

## CONCLUSIONES

El análisis conjunto de los ensayos en la región sojera II-2 permitió la identificación de nuevos materiales a tener en cuenta, y su comparación con otros evaluados con anterioridad.

En todos los GM se identificaron materiales con características de estabilidad y adaptabilidad y para el caso de los GM IV largo, V largo, VI y VII, también se identificaron materiales de adaptabilidad específica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Masiero, B. & Castellano, S. 1991. Programa para el análisis de la interacción genotipo-ambiente usando el procedimiento IML de SAS. Actas Primer Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística. Valparaíso, Chile.
- Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja-RECSO. 2014. Convenio de Asistencia Técnica INTA/ASA. Informe Técnico de Resultados Campaña 2013/14. Marcos Juárez, julio 2014. ISSN 2313-9315.
- Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja-RECSO. 2015. Convenio de Asistencia Técnica INTA/ASA. Informe Técnico de Resultados Campaña 2014/15. 1° Parte. Marcos Juárez, junio 2015. ISSN 2313-9315.
- Shukla, G K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29, 237–245.
- Villar Jorge L. y Benzi Patricia 2014. Adaptabilidad y Estabilidad de variedades de soja en la Región Sojera II-2 Argentina. Campañas 2012/13 Y 2013/14.. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica cultivos de verano. campaña 2014. Publicación Miscelánea N° 128. Pag. 65-72.

## EVALUACIÓN FECHAS DE SIEMBRA, GRUPOS DE MADURACION Y ESPACIAMIENTOS EN SOJA.

KELLER, O.\*<sup>1</sup>; PICCO, J. M.<sup>1</sup>; CAVALLERO, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal. INTA EEA Rafaela

\* Autor de contacto: keller.oscar@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

La siembra de soja (*Glycine max*) no siempre se puede realizar en la fecha ideal debido a diferentes razones (falta o exceso de humedad, control tardío de malezas, demora en la cosecha de trigo, etc.). Debido a esto, los productores deben utilizar herramientas técnicas que combinen la densidad de siembra, el espaciamiento entre surcos y elegir entre diferentes grupos de madures (GM) que les permita lograr los rendimientos deseados.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de distintas variedades de soja en diferentes ambientes productivos en siembra directa, en la campaña 2014/15 se realizó un ensayo de en la E.E.A. Rafaela del INTA.

### MATERIALES Y MÉTODOS.

En el ensayo participaron los siguientes materiales: RA 349 (GM III de Santa Rosa) SRM 4602 (GM IV Sursem), FN 5.55 (GM V de FN Semillas), SP 6x1 (GM VI de Syngenta) y RA 744 (GM VII de Santa Rosa).

Cada cultivar se sembró en cuatro fechas (25 de octubre, 14 de noviembre, 05 de diciembre y 30 de diciembre de 2014) con espaciamientos de 0,35 y 0,52 m entre líneas y una densidad de 23 y 28 semillas/m para cada espaciamiento, respectivamente.

El ensayo se instaló sobre un suelo de la serie Rafaela con una historia agrícola de 18 años y los cultivos antecesores fueron: soja para la 1ª y 2ª fecha y trigo para la 3ª y 4ª época de siembra. En el Tabla 1 se indica el resultado de parámetros químicos de suelo tomados a 0-20 cm de profundidad al momento de la siembra de la primera época.

**Tabla 1.** Contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt), nitrógeno de nitrato (N-NO<sub>3</sub>-), fósforo (P), azufre de sulfato (S-SO<sub>4</sub>=) y pH del horizonte superficial.

Profundidad (cm)	MO (%)	Nt (%)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	P (ppm)	S (ppm)	pH
0-20	2,93	0,155	23,5	25,0	10,0	5,9

A comienzos de la primavera se aplicó una mezcla de glifosato (2,5 l/ha), 2,4-D (0,350 l/ha) y metsulfurón metil (0,008 kg/ha) para controlar las malezas de invierno presentes y la aparición de las nuevas especies de verano.

En el mes de octubre y sobre el rastrojo del cultivo anterior se aplicaron 150 kg/ha de Sulfato de Calcio (yeso agrícola).

Inmediatamente luego de la siembra de cada época se efectuaron los controles de malezas necesarios con glifosato y en pos emergencia se realizaron dos tratamientos complementarios con glifosato en la primera y segunda fecha y sólo una pulverización en la tercera y cuarta época de siembra. El control de isocas se hizo con curyom (lufenuron mas profenofos) y el de chinches con engeo (tiametoxan mas lambdacihalotrina).

La cosecha se efectuó mecánicamente sobre dos muestras, una de tres y otra de cuatro surcos a 0,52 y 0,35 m respectivamente, por 10 m de largo en las dos repeticiones y los rendimientos se expresaron en kg/ha de grano corregidos a 13,5 % de humedad.

En el Tabla 2 se detallan los registros históricos y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

**Tabla 2.** Precipitaciones (mm) durante el ciclo del cultivo y diferencias con el promedio histórico.

Lluvias (mm)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
<b>2014/15</b>	64,1	123,2	144,8	187,9	244,3	206,1	44,0	1014,4
<b>Registros históricos</b>	84,3	104,9	123,8	118,3	111,0	155,1	93,0	790,4
<b>Diferencia</b>	-20,2	18,3	21,0	69,6	133,3	51,0	-49,0	224,0

Las lluvias ocurridas en los siete meses considerados superaron a la media histórica en 224 mm, siendo los meses del verano los que marcaron la mayor diferencia; esto compensó claramente el déficit pluviométrico registrado al inicio de la siembra (octubre).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Tabla 3 se indican las fechas de inicio de floración (R1) y de comienzo de llenado de vainas (R5) para los cinco cultivares y las cuatro fechas de siembra.

**Tabla3.** Fecha de R1 (inicio de floración) y R5 (inicio de formación de granos) para los diferentes cultivares y épocas de siembra.

Cultivares	Fechas de siembra							
	25-10-14		14-11-14		05-12-14		30-12-14	
	R1	R5	R1	R5	R1	R5	R1	R5
<b>RA 349</b>	05-12	05-01	13-12	15-01	06-01	29-01	23-01	23-02
<b>SRM 4602</b>	09-12	08-01	22-12	22-01	08-01	01-02	26-01	24-02
FN 5.55	17-12	13-01	26-12	26-01	13-01	03-02	27-01	26-02
<b>SP 6x1</b>	30-12	28-01	10-01	04-02	21-01	08-02	05-02	05-03
<b>RA 744</b>	07-01	13-02	15-01	26-02	26-01	01-03	11-02	08-03

En el Tabla 4 se presentan los rendimientos obtenidos con los cinco cultivares, las cuatro fechas de siembra y los dos espaciamentos.

**Tabla 4.** Rendimientos en kg/ha para los diferentes cultivares, fechas de siembra y espaciamentos. Campaña 2014-15.

Cultivares	Grupo madurez.	Espaciamento.	RENDIMIENTOS (kg/ha)			
			25-10-14	14-11-14	05-12-14	30-12-14
RA 349	III	0,35	4.322	4.595	4.404	3.940
	III	0,52	4.859	4.903	4.553	4.146
SRM 4602	IV	0,35	5.283	5.200	4.936	4.019
	IV	0,52	5.411	5.054	5.008	4.314
FN 5.55	V	0,35	4.874	4.266	4.594	3.573
	V	0,52	4.913	4.945	4.742	3.746
SPS 6x1	VI	0,35	4.302	4.153	4.622	3.751
	VI	0,52	4.798	4.556	4.387	3.606
RA 744	VII	0,35	4.475	3.072	3.397	3.143
	VII	0,52	4.169	3.000	3.572	2.852
Promedio		0,35	4.651	4.257	4.391	3.685
		0,52	4.830	4.492	4.452	3.733

Considerando los promedios, las mejores fechas de siembra para las diferentes variedades probadas fueron las de octubre, noviembre y diciembre, disminuyendo levemente la productividad al atrasar dichas épocas.

Todos los materiales lograron rendimientos altamente satisfactorios, no obstante en las condiciones de la presente campaña y en las fechas de siembra normales para la región (noviembre-diciembre), fueron favorecidos los GM cortos e intermedios (GM III y V) y particularmente el cultivar perteneciente al GM IV, pues completaron una buena parte de su etapa reproductiva (Tabla 3) con abundantes precipitaciones (Tabla 2) y temperaturas no tan extremas.

## CONCLUSIÓN

Los diferentes materiales probados mostraron un buen comportamiento en las siembras de enero. Sin embargo, el GM VII mostró mermas en rendimiento, lo cual indicaría que en, que en ambientes de alta productividad no se justifica la utilización de cultivares de ciclos largos.

Respecto a los espaciamentos, hubo una tendencia a mejorar los rendimientos cuando las siembras se realizaron a 0,52 m entre líneas, para todas las fechas de siembra y cultivares participantes.

## EVALUACIÓN DEL ESTATUS NITROGENADO DE MAÍZ TARDÍO EN LOTES CON DIFERENTE USO DE SUELO

ORCELLET, J.M.<sup>1</sup>; REUSSI CALVO, N.I.<sup>2,3\*</sup>; SOSA, N.<sup>4</sup>; ECHEVERRIA, H.E.<sup>3</sup>; SAINZ  
ROZAS, H.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA Rafaela; <sup>2</sup>Laboratorio de suelos FERTILAB; <sup>3</sup>Unidad Integrada Balcarce; <sup>4</sup>INTA EEA Manfredi

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

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz es una gramínea de verano muy importante en los sistemas agrícolas y agrícolas-ganaderos del centro de la provincia de Santa Fe, cuya principal limitante del rendimiento es el déficit hídrico en el período crítico. Sin embargo, el atraso de la fecha de siembra (maíz tardío) reduce las probabilidades de dicha deficiencia hídrica, obteniendo así una mayor estabilidad de producción.

Desde la nutrición del cultivo, el nitrógeno (N) es el principal nutriente que limita la producción de maíz en esta región. Esto se explicaría en parte por la elevada demanda de N por el cultivo y a la reducción del contenido de materia orgánica (MO) de los suelos. Para la Región Pampeana se han determinado caídas del 40% de MO con respecto a su nivel original, esto se explicaría por la extensa historia agrícola, aumento de la superficie con soja y reducción del área con pastura (Sainz Rozas et al., 2011).

El diagnóstico de N en maíz se basa en la determinación del contenido de N de nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ) en el suelo (0-60 cm) en pre-siembra del cultivo (TNPS). Dicha metodología define la dosis de N en función de umbrales de disponibilidad (N suelo + N fertilizante) que varían según la zona, sistema de labranza y rendimiento objetivo (Echeverría et al., 2014). Sin embargo, este método de diagnóstico no contempla el aporte realizado por la mineralización, siendo esta una fuente importante de N para el cultivo. Además, los sitios con pasturas como cultivo antecesor, presentan mayor potencial de mineralización, por lo que el TNPS estaría subestimando la disponibilidad de N para el cultivo (Deng & Tabatabai, 2000).

Por lo mencionado, la incorporación de un índice de mineralización al TNPS, podría mejorar la determinación de la dosis de N en el cultivo de maíz. Existen numerosos índices de mineralización, sin embargo el N incubado en anaerobiosis (Nan), es un método simple, rápido y preciso. Además, para diferentes ambientes de la Región Pampeana se ha determinado que existe una estrecha relación entre el Nan y la mineralización aparente de N durante el cultivo de maíz (Orcellet et al., 2015).

Si bien los métodos de diagnóstico tienen por objetivo definir la dosis que maximice el rendimiento, la práctica de fertilización tiene un potencial riesgo de contaminación debido a excesivas aplicaciones de N, siendo necesaria su evaluación. Para esto, algunos autores proponen la determinación de la concentración de  $\text{N-NO}_3^-$  en la base del tallo (NBT), en madurez fisiológica (R6) y N en grano (Ngr) como indicadores de deficiencia o exceso de N que tuvo el cultivo (Binford et al., 1990, 1992; Cerrato & Blackmer, 1990). Si bien estos

métodos no permiten corregir la deficiencia de N durante el ciclo, los mismos permitirían evaluar el estatus nitrogenado que tuvo el cultivo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el estatus nitrogenado de maíces tardíos en sitios con diferentes usos de suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2013 - 2014 se realizaron dos experimentos en la EEA Rafaela, en sitios con diferente historia de uso: 1- Agrícola y 2- Mixto. Ambos se realizaron bajo siembra directa y la fecha de siembra fue el 10 de diciembre (maíces tardíos).

Los tratamientos evaluados fueron cinco dosis de N: 0 (testigo), 40, 80, 120 y 200 kg N ha<sup>-1</sup>, identificados como 0N, 40N, 80N, 120N y 200N, respectivamente. La fuente de N utilizada fue urea granulada (46-0-0) aplicada al voleo en cobertura total a la siembra del cultivo. Para que el fósforo y el azufre no sean limitantes se aplicó a la siembra una dosis de 30-40 y 20-25 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones.

En pre-siembra se realizó la determinación de MO (Walkley & Black, 1934), fósforo extractable (Pe; Bray & Kurtz I, 1945) y Nan (Bremner & Keeney, 1965) en el estrato superficial (0-20 cm), y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Kenney & Nelson, 1982), y humedad hasta los 60 cm de profundidad. Para el cálculo del N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en kg ha<sup>-1</sup> se asumió un valor medio de densidad aparente de 1,25 Mg m<sup>-3</sup>.

En madurez fisiológica en cada parcela, se cortaron diez bases de tallos de 20 cm por encima de los primeros 15 cm de la superficie del suelo según lo propuesto por Binford et al. (1990). En el momento de la cosecha se evaluó el rendimiento (ajustado al 14.5 % de humedad) y el N en grano (Ngr), mediante el método de Dumas (Jung et al., 2003) con un analizador TruSpec CN (LECO, 2010). Por último, también en la cosecha, en los tratamientos testigos (0N) se determinó el contenido N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> final (N residual) (0-60 cm) y se estimó la N<sub>min</sub> del tratamiento 0N, en función del N absorbido (Ntpl), N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en suelo al inicio y al final del ciclo del cultivo (Rice & Havlin, 1994).

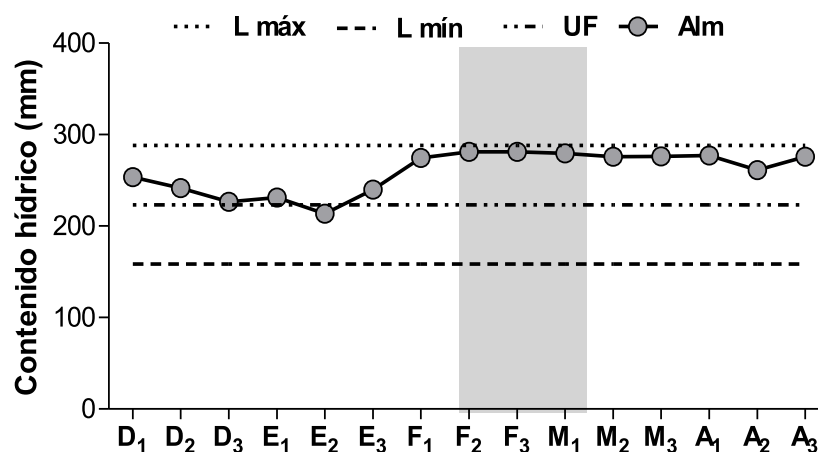
$$N_{\min} (\text{kg ha}^{-1}) = N_{\text{tpl}} (\text{kg ha}^{-1}) + N_{\text{residual}} (\text{kg ha}^{-1}) - N_{\text{inicial}} (\text{kg ha}^{-1})$$

El balance hídrico se realizó utilizando el modelo de Della Maggiora et al. (2003), el cual asume al suelo como un reservorio de agua, definido entre los límites máximos y mínimos de agua disponible para los cultivos.

Para comparar las variables edáficas, N<sub>min</sub>, rendimiento, Ngr y NBT del tratamiento 0N entre usos de suelo, se realizaron análisis de la varianza utilizando el procedimiento incluido en las rutinas del programa R commander (R Core Team, 2014). Se consideró al uso de suelo como tratamiento. Cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (DMS), con un nivel de probabilidad de 5 %. Se utilizó el mismo procedimiento para comparar rendimiento, Ngr y NBT entre dosis de N dentro de cada uso de suelo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo del cultivo de maíz en la campaña 2013-2014 las precipitaciones registradas fueron de 830 mm, siendo esta superior a la media histórica para dicho período (660 mm). Por lo tanto, las condiciones hídricas para maíces tardíos fueron óptimas, siendo el almacenamiento de agua superior al umbral fisiológico durante todo el ciclo del cultivo (Figura 1).



**Figura 1.** Almacenamiento decádico de agua en el perfil de suelo (Alm), límite máximo (L máx), límite mínimo (L mín) y umbral fisiológico (UF). El área sombreada representa el período crítico.

Para el contenido de MO, se determinó diferencia significativa entre usos del suelo, siendo el promedio de 2,6 y 3,4 % para el uso agrícola y mixto, respectivamente (Tabla 1). Cabe destacar, que el uso agrícola presentó en promedio el 77 % del contenido de MO del uso mixto. Este resultado coincide con lo reportados por otros autores, quienes observaron aumentos en el contenido de MO por efecto de los años bajo pastura (Casanovas et al., 1995).

**Tabla 1.** Caracterización inicial de los sitios. Pe = fósforo extractable, MO = materia orgánica, Nan = nitrógeno incubado en anaerobiosis.

	Cultivo antecesor	Profundidad (cm)	pH	Pe (ppm)	M.O. (%)	Nan (ppm)	N-NO <sub>3</sub> (ppm)	N-NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Agrícola</b>	Soja	0-20	5.9	45.1	2.6	40	12	50
		20-40				18	5	
		40-60					4	
<b>Mixto</b>	Pastura	0-20	6.0	77	3.4	82	29	125
		20-40				34	12	
		40-60					9	

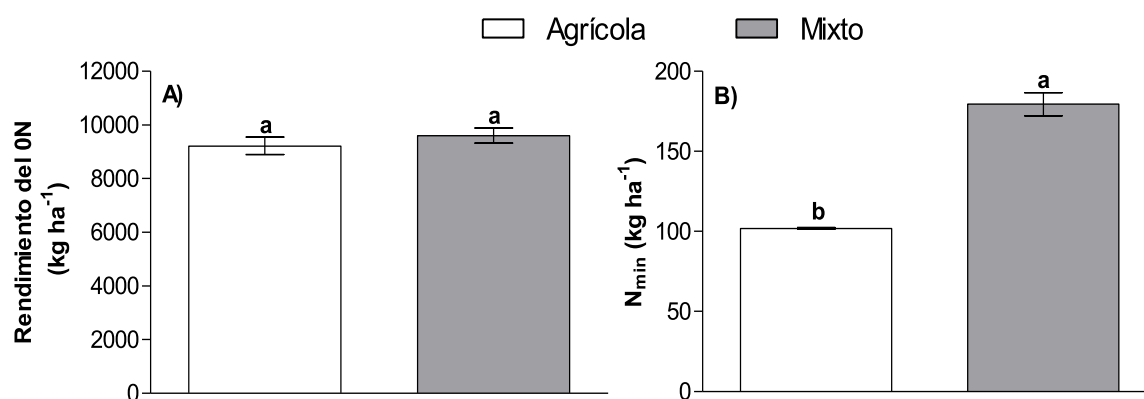
Además, se determinaron diferencias significativas en el contenido de Nan en superficie (0-20 cm) por efecto de uso del suelo, siendo el promedio de 40 mg kg<sup>-1</sup> para el uso agrícola y 82 mg kg<sup>-1</sup> para el uso mixto. Esto resultó similar a lo informado por otros autores,



quienes han determinado mayor potencial de mineralización (Nan) en sitios con pasturas como cultivo antecesor respecto a sitios agrícolas (Deng & Tabatabai, 2000). Para el sudeste de la provincia de Buenos Aires se determinó que el 35 y 85 % de lotes de producción agrícola-ganadera y agrícola, respectivamente, presentaban valores de Nan inferiores a 100 mg kg<sup>-1</sup> en el estrato superficial, poniendo en evidencia el efecto del uso del suelo sobre el contenido de Nan (Diovisalvi et al., 2009).

Respecto al test de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en pre-siembra del cultivo (TNPS), se observaron diferencia significativa entre usos de suelo, siendo el promedio de 50 y 125 kg ha<sup>-1</sup> para el uso agrícola y mixto, respectivamente. Para el sur de la provincia de Santa Fe, Salvagiotti et al. (2011) han determinado que para ambientes de bajo potencial (rendimientos menores a 9000 kg ha<sup>-1</sup>) son necesarios 137 kg N ha<sup>-1</sup> (N suelo + N fertilizante) para maximizar el rendimiento del cultivo. Por lo tanto, en función de dicho antecedente, serían necesarios aplicar 87 y 12 kg N ha<sup>-1</sup> para lograr los máximos rendimientos en el sitio agrícola y mixto, respectivamente.

El rendimiento del testigo es un indicador de la capacidad del suelo de proveer N (Cassman et al., 1996), siempre y cuando no exista otro factor limitante, como por ejemplo el agua. El rendimiento del 0N fue de 9215 y 9604 kg ha<sup>-1</sup> para el lote agrícola y mixto, respectivamente, siendo no significativa (p > 0,05) la diferencia entre uso de suelo (Figura 2A). Por el contrario, al evaluar la N<sub>min</sub> la diferencia entre cultivos antecesores resulto significativa, siendo el promedio de 102 kg N ha<sup>-1</sup> para el lote agrícola y de 180 kg N ha<sup>-1</sup> para el lote mixto (Figura 2B). Esta mayor mineralización de N determinada en el lote con antecesor pastura se explicaría por el mayor potencial de mineralización (Nan) determinado en dicho sitio (Tabla 1). Estos resultados ponen en manifiesto la importancia de contemplar el aporte de N realizado por el proceso de mineralización.



**Figura 2.** A) Rendimiento del tratamiento testigo (0N) y B) mineralización aparente de N ( $N_{min}$ ) en suelos de uso agrícola y de uso mixto del centro de Santa Fe. Letras minúsculas distintas indican diferencias estadísticamente significativas para DMS 5 % de probabilidad. Líneas verticales indican desvío estándar de la media.

Se determinó que la respuesta media al agregado de N fue de 1030 kg ha<sup>-1</sup> para el lote agrícola, siendo la dosis de 80N la que alcanzó el máximo rendimiento del cultivo (Tabla 2). Por el contrario, en el lote con antecesor pastura no se determinó respuesta al agregado de N. Dicho resultado se explicaría en parte por la adecuada oferta de N que tuvo el cultivo, producto del alto contenido inicial de N y por el elevado aporte de la mineralización. Estos resultados demuestran para el uso mixto, el modelo de TNPS estaría sobreestimando levemente (15 kg N ha<sup>-1</sup>) las necesidades de N.

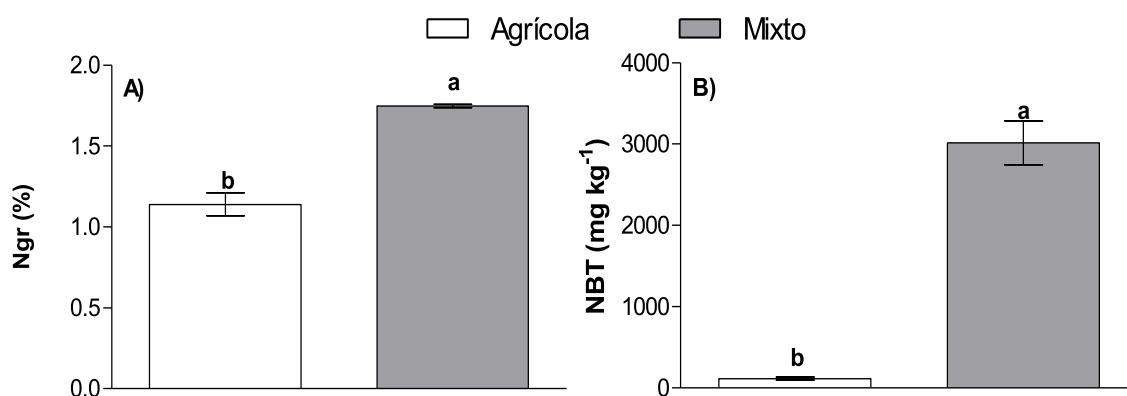
**Tabla 2.** Rendimiento, nitrógeno en grano (Ngr) y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en base de tallo (NBT) para los diferentes tratamientos de fertilización y usos de suelo. Letras minúsculas distintas en sentido vertical indican diferencias estadísticamente significativas para DMS 5 % de probabilidad.

Dosis	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )		Ngr (%)		NBT (mg kg <sup>-1</sup> )	
	Agrícola	Mixto	Agrícola	Mixto	Agrícola	Mixto
0N	9215 d	9604 a	1,14 c	1,75 a	116 b	3420 b
40N	9761 c	9551 a	1,30 b	1,74 a	155 b	2512 c
80N	10450 ab	9478 a	1,36 b	1,78 a	229 b	3920 ab
120N	10620 a	10350 a	1,34 b	1,73 a	329 b	4435 a
200N	10150 bc	10020 a	1,53 a	1,75 a	2350 a	4116 ab

El rendimiento del cultivo es producto de la interacción de múltiples factores, y no solo depende de la oferta de N, por lo tanto cuando existe otro factor limitante, la mayor oferta de N no siempre se manifiesta en un incremento del rendimiento. Al comparar los sitios, el contenido de Ngr del tratamiento 0N se observó diferencia significativa, siendo el promedio de 1,14 y 1,75 % para el uso agrícola y mixto, respectivamente (Figura 3A). Estos resultados evidencian diferencias en la calidad de grano producido por diferentes manejos del suelo y podría ser de suma importancia para los sistemas lecheros del centro de Santa Fe.

Trabajos previos determinaron relación entre el rendimiento de maíz y el contenido de Ngr. Además determinaron que con niveles de Ngr superiores a 1,29 y 1,37 % la probabilidad de respuesta al agregado de N es baja (Cerrato & Blackmer, 1990; Brouder et al., 2000), coincidiendo con lo determinado en el presente trabajo.

Por último, el contenido de NBT ha sido propuesto como un estimador de la disponibilidad de N que tuvo el cultivo (Bindford, 1990; Brouder et al., 2000; Sainz Rozas et al., 2001). Los métodos de diagnóstico tradicionales, como el TNPS, no determinan en forma directa condiciones de exceso de N. El NBT, permite diferenciar niveles de deficiencia, suficiencia y exceso de N. Al comparar entre sitios el contenido de NBT del tratamiento 0N se determinó diferencia significativa (Figura 3B). Esto se explicaría en parte a que el NBT es un indicador de la oferta de N que tuvo el cultivo, y dicho lote no solo presentó mayor mineralización sino también gran disponibilidad inicial de N. Estudios previos determinaron que la probabilidad de respuesta al agregado de N es nula para valores de NBT entre 700 a 2000 mg kg<sup>-1</sup> y señalan aplicaciones excesivas cuando el NBT es mayor a 2000 mg kg<sup>-1</sup> (Blackmer & Mallarino, 1996). Para el lote con antecesor pastura, los valores de NBT para todos los tratamientos se ubicaron por encima de los umbrales citados, lo cual indicaría niveles excesivos de N (Tabla 2). Por el contrario, en el lote con cultivo antecesor soja solo presentó niveles de N en exceso para la dosis de 200N.



**Figura 3.** A) Contenido de nitrógeno en grano (Ngr) del tratamiento 0N y B) contenido de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en base de tallo (NBT) del tratamiento 0N en suelos de uso agrícola y mixto del centro de Santa Fe. Letras minúsculas distintas indican diferencias estadísticamente significativas para DMS 5 % de probabilidad. Líneas verticales indican desvío estándar de la media.

## CONCLUSIÓN

Para maíces tardíos en el centro de Santa Fe se determinó que el aporte de N por mineralización representa una de las principales fuentes de N, la cual varía considerablemente según el uso del suelo. Esta podría ser estimada mediante la determinación del Nan. Por otro lado, el Ngr y NBT, reflejaron diferencias en la oferta de N que tuvo el cultivo por efecto de uso de suelo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Binford, G.D.; A.M. Blackmer & N.M. El-hout. 1990. Tissue test for excess nitrogen during corn production. *Agron. J.* 82(1): 124-129.
- Binford, G.D.; A.M. Blackmer & B.G.Meese. 1992. Optimal concentrations of nitrate in cornstalks at maturity. *Agron. J.* 84(5): 881-887.
- Blackmer, A.M. & A.P. Mallarino. 1996. Cornstalk testing to evaluate nitrogen management. Iowa State Univ. Ext. Ames. Pm-1584.
- Bray, R.H. & LT Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59:39-45.
- Bremner, J. & D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Brouder, S.M.; D.B. Mengel & B.S. Hofmann. 2000. Diagnostic efficiency of the blacklayer stalk nitrate and grain nitrogen tests for corn. *Agron. J.* 92(6): 1236-1247.
- Casanovas, E.M.; G.A. Studdert & H.E. Echeverría. 1995. Materia orgánica del suelo bajo rotaciones de cultivos. II. Efecto de los ciclos de agricultura y pastura. *Ciencia del suelo*, 13(1), 21-27.
- Cassman, K.G.; A. Dobermann; P.C. Cruz; G.C. Gines; M.I. Samson; J.P. Descalsota; J.M. Alcantara; M.A. Dizon & D.C. Olk. 1996. Soil organic matter and the indigenous nitrogen supply of intensive irrigated rice systems in the tropics. *Plant and Soil.* 182: 267-278.
- Cerrato, M.E. & A.M. Blackmer. 1990. Comparison of models for describing corn yield response to nitrogen fertilizer. *Agron. J.* 82(1): 138-143.
- Della Maggiora, AI; Irigoyen, A; Gardiol, J.M.; Caviglia, O.; Echarte, L. 2003. Evaluación de un modelo de balance de agua en el suelo para el cultivo de maíz. *Rev. Arg. Agrometeor.* 2(2): 167-176.
- Deng, S.P. & M.A. Tabatabai. 2000. Effect of cropping systems on nitrogen mineralization in soils. *Biology and Fertility of Soils*, 31(3-4), 211-218.
- Diovisalvi, N.; A. Berardo & N. Reussi Calvo. 2009. Nitrógeno anaeróbico potencialmente mineralizable: Una nueva herramienta para mejorar el manejo de la fertilización nitrogenada. 12 y 13 de Mayo, Rosario, Santa Fé, Argentina.
- Echeverría, H.E.; H.R. Sainz Rozas & P.A. Barbieri. 2014. Maíz y Sorgo. En: Echeverría, H.E., and F.O. García. (eds.). *Fertilidad de suelo y Fertilización de cultivos.* Ediciones INTA. pp. 435-478. ISBN 978-987-521-565-8.
- Jung, S., D.A. Rickert, N.A. Deak, E.D. Aldin, J. Recknor, L.A. Johnson, and P.A. Murphy. 2003. Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 80:1169–1173. doi:10.1007/s11746-003-0837-3
- Keeney, DR & DW Nelson. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: AL Page (ed.). *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties.* Pp. 643-698. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- LECO. 2010. Organic application notes. [en línea] <<http://www.leco.com/>> [consulta: marzo de 2014].
- Orcellet, J.M.; N. Reussi Calvo; H.R. Sainz Rozas; H.E. Echeverría & A. Berardo 2015. Mineralización de nitrógeno en maíz: efecto de zona y fecha de siembra. Simposio de fertilidad de IPNI 2015, Rosario, Santa Fe.
- Rice, C.W. & J.L. Havlin. 1994. Integrating mineralizable nitrogen indices into fertilizer nitrogen recommendations. In: Havlin, J. L.; Jacobsen, J. S. (eds.) *Soil Testing:*

- Prospects for improving nutrient recommendations. Spec. Pub. No. 40. SSSA, Madison, WI. pp. 1–13.
- Sainz Rozas, H. R.; H.E. Echeverria; E. Herfurth & G.A. Studdert. 2001. Nitrato en la base del tallo de maíz. II Diagnóstico de la nutrición nitrogenada. *Ci. Suelo*. 19(2): 125.
- Sainz Rozas, H.; H.E. Echeverria & H. Angelini. 2011. Niveles de carbono orgánico y ph en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana argentina. *Ci. Suelo*. 29: 29-37.
- Salvagiotti, F.; J.M. Castellarin; F.J. Ferraguti & H. M. Pedrol. 2011. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz según potencial de producción y disponibilidad de nitrógeno en la región pampeana norte. *Ci. Suelo*. 29(2): 199-212.
- Walkley, A & Y Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed Codification of the chromic acid titration method. *Soil Sci*. 37 (1): 29-38.

## MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO EN MAÍZ: EFECTO DE ZONA Y FECHA DE SIEMBRA

ORCELLET, J.M.<sup>1\*</sup>; REUSSI CALVO, N.I.<sup>2,3</sup>; ECHEVERRIA, H.E.<sup>3</sup>; SAINZ ROZAS, H.<sup>3</sup>;  
BERARDO, A.<sup>2</sup>,

---

<sup>1</sup>INTA EEA Rafaela; <sup>2</sup>Laboratorio de suelos FERTILAB; <sup>3</sup>Unidad Integrada Balcarce  
\* Autor de contacto: orcellet.juan@inta.gob.ar.

Trabajo presentado en el Simposio de fertilidad de IPNI 2015, Rosario, Santa Fe.

### INTRODUCCIÓN

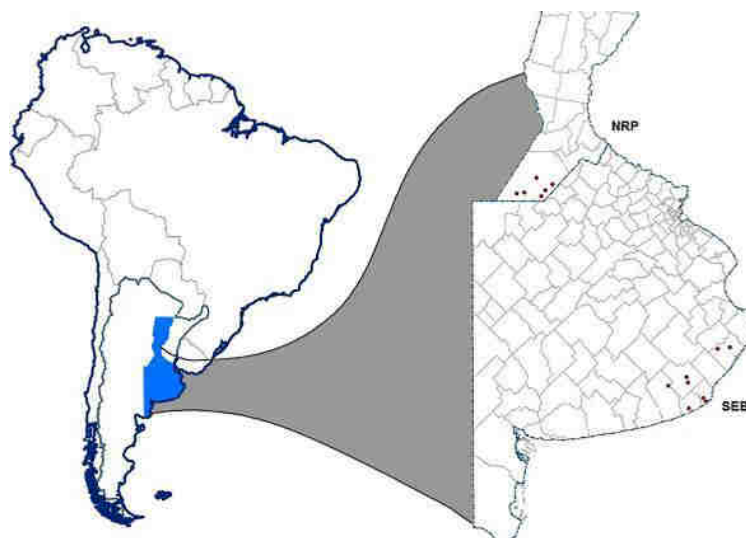
El nitrógeno (N) es el nutriente que con mayor frecuencia limita la producción de maíz (*Zea mays. L*) en la región pampeana argentina (RP), producto de los altos requerimientos y por la disminución en los contenidos de materia orgánica (MO) de los suelos (Sainz Rozas et al., 2011). En la actualidad, los métodos utilizados para el diagnóstico de N en maíz no contemplan en forma directa el aporte realizado por la mineralización, a pesar de que dicho proceso contribuye en promedio con 60 % de los requerimientos del cultivo (Steinbach et al., 2004).

Existen numerosos índices (químicos y biológicos) para estimar el aporte de N por mineralización (Griffin, 2008; Schomberg et al., 2009), entre estos se destaca el N incubado en anaerobiosis (Nan) por ser un método simple, preciso y rápido (Keeney, 1982). El Nan consiste en la cuantificación de  $N-NH_4^+$  producido en incubaciones anaeróbicas a 40 °C durante un período de 7 a 14 días. Se ha determinado que el Nan es el mejor método biológico para estimar el aporte de N por mineralización (Bushong et al., 2007, 2008), siendo el mismo sensible a cambios en las prácticas de manejo y uso del suelo (Genovese et al., 2009; Reussi Calvo et al., 2013). Para los cultivos de maíz y trigo, se ha determinado que la incorporación del Nan a los métodos tradicionales de diagnóstico mejora la estimación de las necesidades de N (Sainz Rozas et al., 2008; Reussi Calvo et al., 2013, Reussi Calvo et al., 2014b). Esto indicaría que el Nan es un adecuado estimador de la mineralización, sin embargo, no hay registros de trabajos que evalúen la relación entre el Nan y la mineralización real de N ( $N_{min}$ ) durante el ciclo del cultivo de maíz estimada por el método del balance (Meisinger, 1984).

En la RP el maíz se produce bajo diversas condiciones edafo-climáticas, siendo marcadas las diferencias entre, por ejemplo, el Sudeste Bonaerense (SEB) y el Norte de la RP (NRP) (Figura 1). Se ha determinado que dichas zonas difieren entre otros factores en el contenido de Nan, siendo el promedio de 70 y 35 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Reussi Calvo et al. 2013 y 2014a), y en la temperatura media (Tm) siendo esta superior en 6 °C en el NRP para los primeros estadios del cultivo. Además, el efecto de la Tm puede ser marcado entre diferentes fechas de siembra dentro de una misma zona. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar como varía la  $N_{min}$  y la relación de esta con el Nan para diferentes ambientes de la RP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 17 experimentos de fertilización en maíz bajo siembra directa en la campaña agrícola 2013 - 2014 en diferentes ambientes de la RP, 7 en el SEB y 10 en el NRP (5 en siembras tempranas y 5 en siembras tardías). Se evaluaron cinco dosis de N, sin embargo en el presente trabajo, con el fin de estimar la mineralización de N, se utilizó únicamente el tratamiento testigo (0N), el diseño experimental fue en bloques completos aleatorizado con tres repeticiones. Para que el fósforo y el azufre no sean limitantes se aplicó a la siembra una dosis de 30-40 y 20-25 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 1.** Ubicación de los sitios experimentales del sudeste bonaerense (SEB) y del norte de la región pampeana (NRP).

En pre-siembra se realizó la determinación de MO, textura, y Nan en el estrato superficial (0-20 cm) y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (N inicial) y humedad hasta los 60 cm de profundidad. El contenido de MO se determinó por el método propuesto por Walkley y Black (1934) y el contenido de humedad por el método gravimétrico. El Nan se determinó mediante el método de incubación anaeróbica (Bremner & Keeney, 1965) propuesto por Gianello y Bremner (1986). La concentración inicial de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> se determinó por colorimetría (Kenney & Nelson, 1982). Además, a la cosecha del maíz en los tratamientos 0N se determinó el contenido de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> hasta los 60 cm de profundidad (N residual).

A cosecha se evaluó el rendimiento y se expresó al 14,5 % de humedad (Tabla 1). El N absorbido por el tratamiento 0N (Ntpl) se estimó en función del rendimiento (0 % de humedad), N en grano (Ngr) e índice de cosecha de N (IC<sub>N</sub>). El N en planta se determinó por el método de Dumas (Jung et al., 2003) mediante un analizador TruSpec CN (LECO, 2010). La N<sub>min</sub> se estimó mediante el método del balance (Meisinger, 1984):

$$N_{\min} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = N_{\text{tpl}} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} + N_{\text{residual}} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} - N_{\text{inicial}} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}$$

Para comparar las variables edáficas y de cultivo entre zonas y fechas de siembra, 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 tratamientos fueron significativas, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (DMS), con un nivel de probabilidad de 5 %. Además, se realizaron análisis de regresiones lineales simples empleando el procedimiento lm (lineal model). Por último, para determinar coincidencia entre modelos de regresión, se utilizaron variables indicadoras (dummy) al 0,05 de probabilidad.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El contenido de MO promedio fue de 6,2 y 2,8 % para el SEB y NRP, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Los menores niveles de MO en el NRP se explicarían en parte por la prolongada historia agrícola de los suelos, las texturas más gruesas y mayor  $T_m$ , factores que han favorecido balances negativos de carbono (Sainz Rozas et al., 2011). Por otra parte, el contenido promedio de Nan fue de 71 mg kg<sup>-1</sup> (mínimo de 51 y máximo de 87 mg kg<sup>-1</sup>) para el SEB y 29 mg kg<sup>-1</sup> (mínimo de 18 y máximo de 34 mg kg<sup>-1</sup>) para el NRP. El mayor contenido en el SEB se explicaría en parte a los mayores niveles de MO y arcilla respecto al NRP. Estos valores son similares a los reportados por otros autores (Sainz Rozas et al., 2008; Reussi Calvo et al., 2013; 2014a).



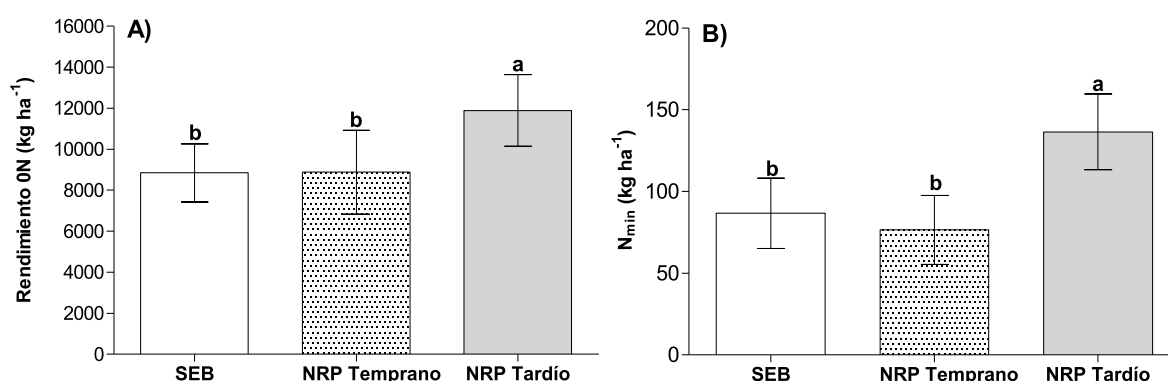
**Tabla 1:** Materia orgánica (MO), disponibilidad inicial de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (N inicial), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), arcilla (Ar), rendimiento en grano de maíz, nitrógeno en grano (Ngr) y mineralización aparente de N (N<sub>min</sub>) en los sitios del sudeste bonaerense (SEB) y del norte de la región pampeana (NRP).

SEB							
Sitio	Suelo				Planta		N <sub>min</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
	MO (%)	N inicial (kg ha <sup>-1</sup> )	Nan (mg kg <sup>-1</sup> )	Ar (%)	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Ngr (%)	
Sitio 1	6,2	103	59	16.2	7750	1,49	71
Sitio 2	7,0	92	74	17.5	7704	1,34	75
Sitio 3	5,7	55	64	24.1	7378	1,22	68
Sitio 4	5,8	57	81	23.7	9226	1,34	112
Sitio 5	6,0	63	87	19.4	9854	1,26	117
Sitio 6	7,4	73	78	20.6	8857	1,22	97
Sitio 7	5,5	128	51	23.9	10994	1,27	67
NRP							
a) Temprano							
Sitio 8	1,5	53	18	5.8	5553	1,07	42
Sitio 9	2,2	41	28	8.9	8459	1,00	74
Sitio 10	3,2	57	34	16.2	9544	1,07	85
Sitio 11	3,0	60	34	7.5	10687	0,97	84
Sitio 12	3,1	66	33	11.6	10170	1,02	98
b) Tardío							
Sitio 13	3,3	75	34	12.1	13205	1,15	138
Sitio 14	2,9	62	34	12.2	12865	1,04	142
Sitio 15	2,4	64	25	7.9	10420	1,32	120
Sitio 16	2,6	61	21	9.9	9610	1,26	111
Sitio 17	3,5	64	32	16.4	13343	1,24	171

El rendimiento promedio del cultivo de maíz fue de 8823, 8883 y 11 890 kg ha<sup>-1</sup> para el SEB, maíces tempranos y tardíos del NRP, respectivamente (Figura 2a). El mayor rendimiento obtenido en siembras tardías del NRP se explicaría en parte por las mejores condiciones hídricas. Por otro lado, el contenido promedio de Ngr fue de 1,31, 1,03 y 1,20 % para el SEB, maíces tempranos y tardíos del NRP, respectivamente, siendo significativas ( $p < 0.05$ ) las diferencias entre zonas y fechas de siembra. Por el contrario, para el IC<sub>N</sub> no se determinó diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre zonas siendo el promedio de 71, 69 y 67 %, para el SEB, maíces tempranos y tardíos del NRP, respectivamente, valores similares a los informados por otros autores (Andrade et al., 2000; Ciampitti et al., 2010).

Para el SEB, la N<sub>min</sub> promedio fue de 87 kg ha<sup>-1</sup> con valores que van desde 67 hasta 117 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2b). Considerando una eficiencia de absorción del N del sistema del 80 % (Meisinger, 1984), el N mineralizado a nivel de sistema suelo fue de 109 kg ha<sup>-1</sup>, similar a lo reportado por Echeverría y Bergonzi (1995) para un N potencialmente mineralizable (N<sub>0</sub>) de

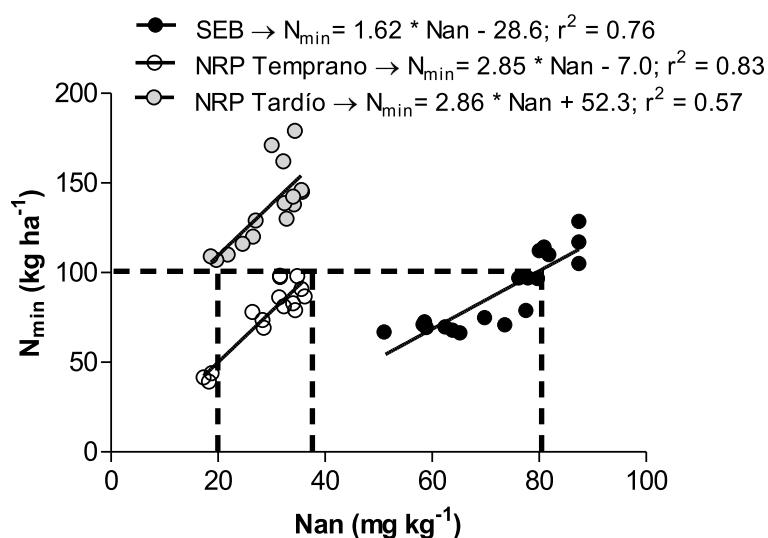
180 mg kg<sup>-1</sup> y 50 % de agua útil. Además, según el modelo desarrollado por Echeverría et al. (2000) este valor de N<sub>0</sub> representa un valor de Nan de 70 ppm, similar al determinado como promedio en el SEB. En siembras tempranas del NRP la N<sub>min</sub> promedio fue de 77 kg ha<sup>-1</sup> (mínimo de 42 y máximo de 98 kg ha<sup>-1</sup>) (Figura 2b), similares a los obtenidos por otros autores (Faccendini et al., 2008). Por último, para maíces tardíos del NRP la N<sub>min</sub> promedio fue de 136 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1b), con valores que van desde 111 hasta 171 kg ha<sup>-1</sup>. En general, al comparar maíces de siembra temprana, se asume que los suelos del SEB presentan mayor mineralización de N respecto a los suelos del NRP debido a los mayores contenidos de MO y Nan. No obstante, en el presente trabajo la N<sub>min</sub> no difirió entre zonas (p < 0,05) (Figura 2b). La mayor Tm y la textura más gruesa de los suelos del NRP incrementan la tasa de mineralización de N, lo que permitiría compensar la diferencia en el potencial de mineralización (Nan). Por otra parte, dentro del NRP se determinó diferencia significativa (p < 0,05) entre fechas de siembra. Los mayores valores registrados en siembras tardías se explicarían por la mayor Tm y disponibilidad hídrica, siendo estos los principales factores que afectan la tasa de mineralización (Quemada y Cabrera, 1997; Zak et al., 1999).



**Figura 2. A)** Rendimiento del testigo (0N) y **B)** Mineralización aparente de nitrógeno (N<sub>min</sub>) para el sudeste bonaerense (SEB), maíz temprano (NRP Temprano) y maíz tardío del norte de la región pampeana (NRP Tardío). Letras minúsculas distintas indican diferencias estadísticamente significativas con un DMS 5 % de probabilidad. Líneas verticales indican desvío estándar de la media.

En las diferentes zonas y fechas de siembra se determinó estrecha asociación ( $r^2$  desde 0,57 hasta 0,83) entre el Nan y la N<sub>min</sub> (Figura 3). Al comparar las pendientes de los modelos se determinó diferencia significativa (p > 0,05) entre el SEB y el NRP (siembras tempranas y tardías) (Figura 3). La menor pendiente de SEB se explicaría en parte por la menor Tm durante el ciclo del cultivo y textura más fina. Por lo tanto, estos resultados indicarían que no es posible emplear un único modelo para estimar la N<sub>min</sub>, en función del Nan. Por otro lado, al comparar las pendientes de los modelos propuestos para el NRP (siembras tempranas y tardías), no se determinó diferencia significativa (p > 0,05). Sin embargo, se determinó que dichos modelos difieren significativamente (p < 0,05) en la ordenada al origen, esto se explicaría en parte por la mayor Tm en los maíces tardíos y mejores condiciones hídricas respecto a tempranos. Esto explicaría la mayor mineralización de N en maíces tardíos respecto a tempranos. Estos resultados demuestran por un lado que el Nan es un buen

estimador de la  $N_{\min}$ , siendo necesario el empleo de diferentes algoritmos según zonas y fecha de siembra, y por el otro contribuyen a explicar porque la incorporación del Nan a los métodos actuales de diagnóstico de N mejora la estimación de la oferta de N, tal como ha sido reportado en otros trabajos (Sainz Rozas et al., 2008, Reussi Calvo et al., 2013; Reussi Calvo et al., 2014b). En síntesis y a modo de ejemplo, para obtener una  $N_{\min}$  de 100 kg ha<sup>-1</sup> es necesario un valor de Nan en el estrato superficial (0-20 cm) de aproximadamente 80 ppm, 40 ppm y 20 ppm en el SEB, maíces tempranos y tardíos del NRP, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3.** Mineralización aparente de nitrógeno ( $N_{\min}$ ) en función del nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan) para el sudeste bonaerense (SEB), maíz temprano (NRP Temprano) y maíz tardío del NRP (NRP).

## CONCLUSIÓN

En el presente estudio se determinó una mayor mineralización de N en maíces de siembras tardías del norte de la región pampeana, respecto a siembras tempranas de la misma zona y del sudeste bonaerense. Además, el Nan resultó un adecuado estimador de la mineralización de N en condiciones de campo, siendo necesario el empleo de diferentes algoritmos según zona y fecha de siembra. Por lo tanto, la incorporación del Nan a los métodos tradicionales de diagnóstico de N sería una alternativa promisoriosa para mejorar la estimación de la oferta de N desde el suelo y, por ende, el ajuste de la dosis de fertilizante.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F.H.; H.E. Echeverría; N.S. Gonzáles & S.A. Uhart. 2000. Requerimientos de nutrientes minerales. En: Andrade, F. H.; Sadras, V. O. (eds.). Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias (UNMP). pp. 207-233
- Barbieri, P.A.; H.R. Sainz Rozas & H.E. Echeverría. 2008. Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. Can. J. Plant Sci. 88, 849-857.

- Bremner, J. & D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Bushong, J.T.; R.J. Norman; W.J. Ross; N.A. Slaton; C.E. Wilson & E.E. Gbur. 2007. Evaluation of several indices of potentially mineralizable soil nitrogen. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 38: 2799–2813.
- Bushong, J.T.; T.L. Roberts; W.J. Ross; R.J. Norman; N.A. Slaton & C.E. Wolson. 2008. Evaluation of distillation and diffusion techniques for estimating hydrolyzable amino sugar-nitrogen as a means of predicting nitrogen mineralization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72: 992–999.
- Ciampitti, I.A.; M. Boxler & F. García. 2010. Nutrición de Maíz: Requerimientos y Absorción de Nutrientes. *Informaciones agronómicas del Cono Sur N° 48.* pp. 14-18.
- Echeverría, H.E. & R. Bergonzi. 1995. Estimación de la mineralización de Nitrógeno en suelos del Sudeste Bonaerense, *Boletín técnico N° 135.* ISSN: 0522-054. EEA INTA Balcarce.
- Echeverría, H.E.; N. San Martín & R. Bergonzi. 2000. Métodos rápidos de estimación del nitrógeno potencialmente mineralizable en suelos. *Ci. Suelo.* 18: 9-16
- Faccendini, N.R.; R. Melchiori; O. Caviglia & O. Paparotti. 2008. Evaluación de métodos para estimar la mineralización de nitrógeno a campo. XXI Congreso argentino de la Ciencia del Suelo, Potrero de los Funes, San Luis, Argentina. En CD.
- Genovese, M.F.; H.E. Echeverría; G.A. Studdert & H.R. Sainz Rozas. 2009. Nitrógeno de amino-azúcares en suelo: calibración y relación con el nitrógeno incubado anaeróbico. *Ci. Suelo.* 27(2): 225-236.
- Gianello, C. & J.M. Bremer. 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 17: 215–236.
- Griffin, T.S. 2008. Nitrogen availability. In: Schepers, J. S.; Raun, W. R. (eds.). *Nitrogen in Agricultural Systems.* Agron. Monogr. 49. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. pp. 613-646.
- Jung, S.; D.A. Rickert; N.A. Deak; E.D. Aldin; J. Recknor; L.A. Johnson & P.A. Murphy. 2003. Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 80:1169–1173.
- 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
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen-availability indeces. In: Page, A. L. et al. (eds.). *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. pp. 711-733.
- LECO. 2010. Organic application notes. [en línea] <<http://www.leco.com/>> [consulta: marzo de 2014].
- Meisinger, J.J. 1984. Evaluating plant-available nitrogen in soil-crop systems. In: Hauck, R. D. (ed.). *Nitrogen in Crop Production.* pp. 391–441. Amer. Soc. Agron. Madison, WI.
- Quemada, M. & M.L. Cabrera. 1997. Temperature and water effects on nitrogen mineralization from surface-applied cover crop residues. *Plant and Soil* 189: 127-137.
- 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/>>.

- Reussi Calvo, N.; H.E. Echeverría; H.R. Sainz Rozas; A. Berardo & N. Diovisalvi. 2014 b. Can a soil mineralization test improve wheat and corn nitrogen diagnosis?. *Better Crops with Plant Food*, 98(2), 12-14.
- Reussi Calvo, N.; M.P. Calandroni; G. Studdert; F. Cabria; N. Diovisalvi & A. Berardo. 2014a. Nitrógeno incubado en anaerobiosis y materia orgánica en suelos agrícolas de Buenos Aires. En: XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca. En CD.
- Reussi Calvo, N.I.; H. Sainz Rozas; H. Echeverría & A. Berardo. 2013. Contribution of anaerobically incubated nitrogen to the diagnosis of nitrogen status in spring wheat. *Agron. J.* 105(2): 321-328.
- 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.
- Sainz Rozas, H.R.; P.A. Calviño; H.E. Echeverría; P.A. Barbieri & M. Redolati. 2008. Contribution of anaerobically mineralized nitrogen to the reliability of planning or presidedress soil nitrogen test in maize. *Agron. J.* 100(4): 1020-1025.
- Schomberg, H.H.; S. Wietholter; T.S. Griffin; D.W. Reeves; M.L. Cabrera; D.M. Endale, D.S. Fisher; J.F. Novak; K.S. Balcom; R.L. Raper; N.R. Kitchen; M.A. Locke; K.N. Potter; R.C. Schwartz; C.C. Truman & D.D. Tyler. 2009. Assessing indices for predicting potential nitrogen mineralization in soils under different management systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 73: 1575-1586.
- Steinbach, H.S., R. Alvarez & C. Valente. 2004. Balance between mineralization and immobilization of nitrogen as affected by soil mineral nitrogen level. *Agrochimica.* 48: 204–212.
- 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.
- Zak, D.R.; W.W. Holmes; N.W Macdonald & K.S. Pregitzer. 1999. Soil temperature, matric potential, and the kinetics of microbial respiration and nitrogen mineralization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 575-584.

## ¿PODEMOS MEJORAR EL DIAGNÓSTICO DE NITRÓGENO EN MAÍZ EN LA REGIÓN PAMPEANA?

ORCELLET, J.M.<sup>1\*</sup>; REUSSI CALVO, N.I.<sup>2,3</sup>; ECHEVERRÍA, H.E.<sup>3</sup>; SAINZ ROZAS, H.<sup>3</sup>;  
DIOVISALVI, N.V.<sup>2</sup>; BERARDO, A.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>INTA EEA Rafaela; <sup>2</sup>Laboratorio de suelos FERTILAB; <sup>3</sup>Unidad Integrada Balcarce

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

### INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) es uno de los principales factores que limita el rendimiento de maíz (*Zea mays. L*) en la Región Pampeana Argentina (RP). Por lo tanto, es necesario contar con métodos de diagnóstico de requerimiento de N precisos en pos de maximizar la eficiencia de uso de dicho nutriente. En la actualidad existen diferentes metodologías, entre las más difundidas se encuentran la determinación del contenido de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en pre-siembra del cultivo (TNPS) y en el estadio de seis hojas desarrolladas (V<sub>6</sub>) (Ritchie & Hanway, 1982) (TNV<sub>6</sub>) (Sainz Rozas et al., 2008).

Para la metodología basada en el TNPS, la dosis de N se define en función de la concentración de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> previo a la siembra del cultivo y los umbrales de requerimiento de N varían según zona, sistema de labranza y rendimiento objetivo (Echeverría y Sainz Rozas, 2005). Para el sudeste bonaerense (SEB) se determinó que dicha metodología explicó el 37 % de la variación del rendimiento del testigo (0N) (Sainz Rozas et al., 2008), mientras que en el norte de la RP (NRP) la capacidad predictiva varió entre el 53 y 58 % (Salvagiotti et al., 2011). No obstante, esta metodología puede sobreestimar la dosis de N en suelos con altos contenidos de materia orgánica (MO), debido a que no contempla los aportes de N por mineralización durante el ciclo del cultivo. Frente a esta situación, y para regiones como el SEB se recomienda el TNV<sub>6</sub> por su mayor capacidad predictiva ( $r^2=0,56$ ) (Sainz Rozas et al., 2008), dado que incluiría parcialmente la capacidad de mineralización de N del suelo (Magdoff et al., 1984). Sin embargo, la principal limitante de esta metodología es el escaso tiempo entre la toma de muestra de suelo y la fertilización. Por lo tanto, la incorporación de un índice de mineralización al TNPS mejoraría la estimación de la oferta de N para el cultivo y además otorgaría ventajas prácticas al momento del diagnóstico de N.

El N incubado en anaerobiosis (Nan) (Keeney, 1982) es un índice de mineralización simple, preciso y rápido, apto para ser utilizado como método de rutina en un laboratorio de servicio. Además, se determinó que el Nan es un buen estimador del N mineralizado (N<sub>min</sub>) durante el ciclo del cultivo de maíz en diferentes zonas de la RP (Orcellet, 2015). Por lo tanto, su incorporación al TNPS mejoraría la estimación de la oferta de N para el cultivo, y por ende la capacidad predictiva de dicho método. Para el cultivo de maíz y trigo (*Triticum aestivum. L*) en el SEB, se determinó que el uso de un índice combinado entre el TNPS y Nan incrementó la capacidad predictiva del rendimiento del 0N (Reussi Calvo et al., 2013; Reussi Calvo et al., 2014; Echeverría et al 2015.). Sin embargo, en la actualidad no se han publicado trabajos que evalúen el empleo de un índice combinado (TNPS + Nan) como método de

diagnóstico de N en maíz en ambientes con características edafo-climáticas contrastantes, tales como el SEB y el NRP. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad predictiva del TNPS combinado o no con el Nan en diversos ambientes de la RP.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizaron 19 experimentos de fertilización en maíz en la campaña agrícola 2013-14 en diferentes ambientes de la RP, 9 en el SEB y 10 en el NRP (5 en siembras tempranas y 5 en siembras tardías). Todos los experimentos se realizaron bajo siembra directa en lotes con diferente historia agrícola. Se evaluaron cinco dosis de N, sin embargo en el presente trabajo se utilizó únicamente el tratamiento testigo (0N). El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizado con tres repeticiones. Para que el fósforo y el azufre no sean limitantes se aplicó a la siembra una dosis de 30-40 y 20-25 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

En pre-siembra se realizó la determinación de MO, y Nan en el estrato superficial (0-20 cm) y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (TNPS) y humedad hasta los 60 cm de profundidad. El contenido de MO se determinó por el método propuesto por Walkley y Black (1934), y el contenido de humedad por el método gravimétrico. El Nan se determinó mediante el método de incubación anaeróbica (Bremner & Keeney, 1965) propuesto por Gianello y Bremner (1986). Se incubaron a 40 °C durante 7 días, 10 g de suelo y tamizado a 2 mm en tubos de ensayo (150 mm de alto \* 16 mm de diámetro). El NH<sub>4</sub><sup>+</sup> producido durante la incubación se determinó mediante la destilación por arrastre con vapor y se expresó en mg kg<sup>-1</sup>. La concentración inicial de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> se determinó por colorimetría (Kenney & Nelson, 1982). A cosecha se evaluó el rendimiento y se expresó al 14,5 % de humedad (Tabla 1) y además se estimó el N<sub>min</sub> por el método del balance (Meisinger, 1984).

**Tabla 1:** Materia orgánica (MO), test N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en pre-siembra (TNPS), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), rendimiento en grano del testigo de maíz, en los sitios del sudeste bonaerense (SEB) y del norte de la región pampeana (NRP) donde se implantó el cultivo.

<b>SEB</b>				
<b>Sitio</b>	<b>Suelo</b>			<b>Planta</b>
	<b>MO</b> (%)	<b>TNPS</b> (kg ha <sup>-1</sup> )	<b>Nan</b> (mg kg <sup>-1</sup> )	<b>Rendimiento</b> (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Sitio 1</b>	6,2	103	59	7750
<b>Sitio 2</b>	7,0	92	74	7704
<b>Sitio 3</b>	6,2	100	85	8460
<b>Sitio 4</b>	5,7	55	64	7378
<b>Sitio 5</b>	5,8	57	81	9226
<b>Sitio 6</b>	6,0	63	87	9854
<b>Sitio 7</b>	7,4	73	78	8857
<b>Sitio 8</b>	5,5	128	51	10 994
<b>Sitio 9</b>	5,9	65	63	7095
<b>Promedio</b>	6,2	82	71	8591
<b>NRP</b>				
<b>a) Temprano</b>				
<b>Sitio 10</b>	1,5	53	18	5553
<b>Sitio 11</b>	2,2	41	28	8459
<b>Sitio 12</b>	3,2	57	34	9544
<b>Sitio 13</b>	3,0	60	34	10 687
<b>Sitio 14</b>	3,1	66	33	10 170
	2,6	55	29	8883
<b>b) Tardío</b>				
<b>Sitio 15</b>	3,3	75	34	13 205
<b>Sitio 16</b>	2,9	62	34	12 865
<b>Sitio 17</b>	2,4	64	25	10 420
<b>Sitio 18</b>	2,6	61	21	9610
<b>Sitio 19</b>	3,5	64	32	13 343
<b>Promedio</b>	2,9	65	29	11 890

Para comparar las variables edáficas, N<sub>min</sub> y rendimiento entre zonas y fechas de siembra, 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 tratamientos fueron significativas, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (DMS), con un nivel de probabilidad de 5 %. Además, se realizaron análisis de regresiones lineales simples empleando el procedimiento lm (lineal model). Por último, para determinar coincidencia entre modelos de regresión, se utilizaron variables indicadoras (dummy) al 0,05 de probabilidad. Los modelos fueron validados con datos extraídos de Sainz Rozas et al.



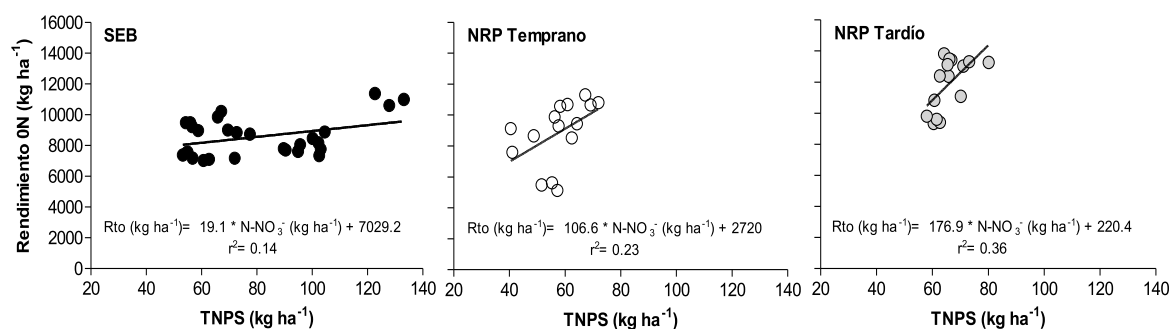
(2008) para el SEB, mientras que para el NRP se utilizaron experimentos previos realizados en diferentes sitios y años ( $n = 12$ ) (Reussi Calvo et al., 2013b).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad inicial promedio de N (TNPS) fue de 82, 55 y 65 kg ha<sup>-1</sup> para el SEB, maíces tempranos y tardíos del NRP, respectivamente, valores similares a los reportados por otros autores para dichas condiciones (Sainz Rozas et al., 2008; Reussi Calvo et al., 2013b; Salvagiotti et al., 2014), siendo no significativa ( $p > 0,05$ ) la diferencia entre zonas y fechas de siembra. Por el contrario para el contenido de Nan se determinó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre zonas, siendo el promedio de 71 mg kg<sup>-1</sup> para el SEB y 29 mg kg<sup>-1</sup> para el NRP. Para ambas zonas se determinó una débil asociación entre el Nan y el TNPS ( $r^2 = 0,27$ ). Similares resultados han sido reportados por diferentes autores para el SEB (Sainz Rozas et al., 2008; Reussi Calvo et al., 2013a). Esto podría deberse a que el contenido N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo depende del N mineralizable, sino también del balance entre los aportes y pérdidas de N del sistema, los que a su vez dependen de las condiciones hídricas del año y de las prácticas de manejo de suelo (Genovese et al., 2009; Divito et al., 2011). Esto refuerza la posibilidad de que un índice combinado (TNPS + Nan) mejore la estimación de la oferta de N para el cultivo.

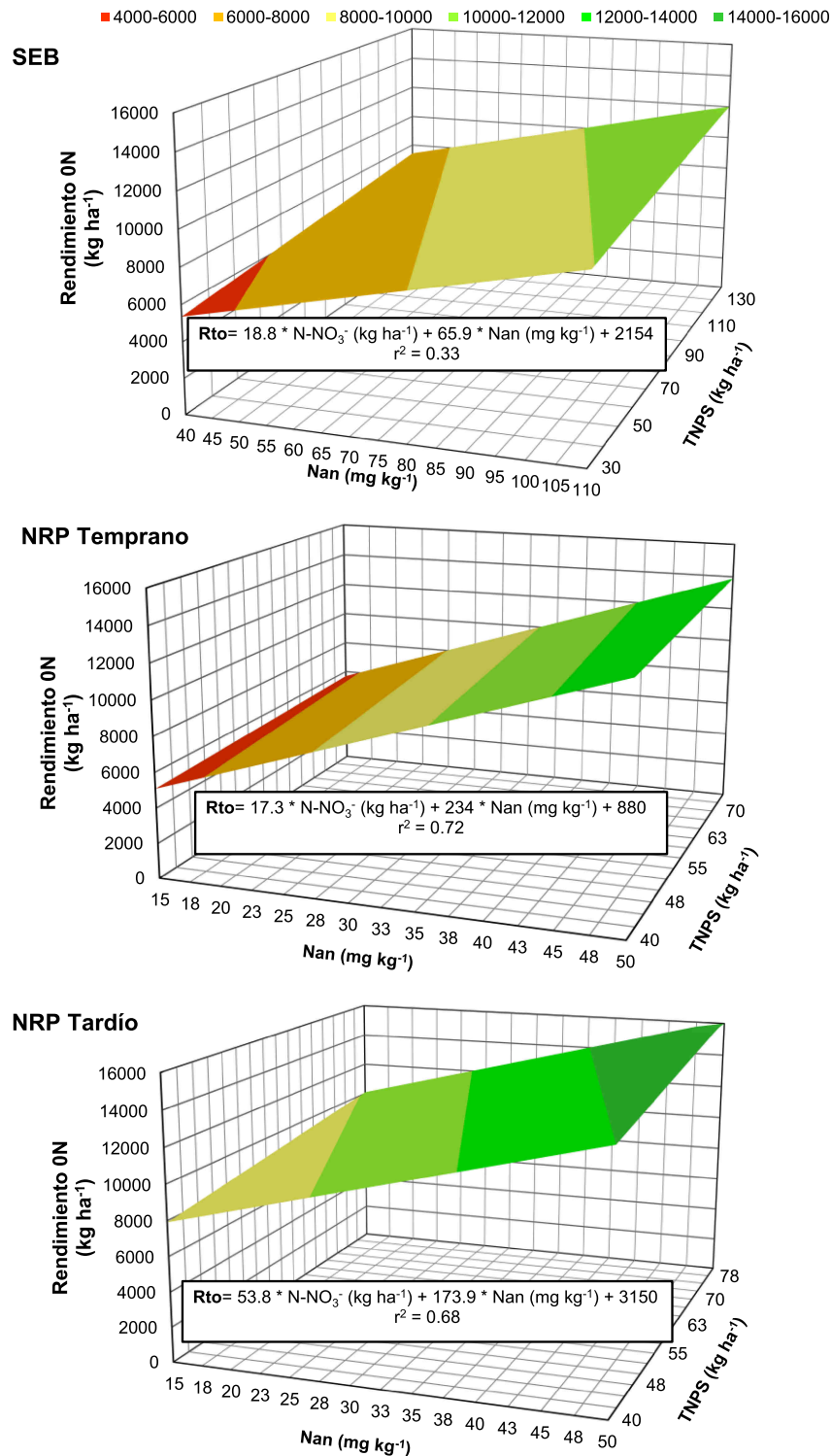
Se determinaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el rendimiento del 0N entre zonas y fecha de siembra, siendo el promedio de 8591, 8883 y 11890 kg ha<sup>-1</sup> para el SEB, maíces tempranos y tardíos del NRP, respectivamente. La  $N_{\min}$  promedio para el SEB fue de 80 kg ha<sup>-1</sup>, para maíces tempranos del NRP fue 77 kg ha<sup>-1</sup> y para maíces tardíos del NRP fue de 136 kg ha<sup>-1</sup>, siendo significativa la diferencia entre zonas ( $p < 0,05$ ). Los mayores valores registrados en siembras tardías se explicarían en gran parte por la mayor temperatura media y disponibilidad hídrica.

Para las diferentes zonas y fechas de siembra se determinó relación positiva ( $p < 0,05$ ) entre el TNPS y el rendimiento del 0N. En el SEB, el TNPS explicó solo el 14 % de la variación del rendimiento del 0N (Figura 1), no obstante, Sainz Rozas et al. (2008) utilizando rendimiento relativo del 0N determinaron que la capacidad predictiva del TNPS fue del 37 %. Para maíces tempranos del NRP, el TNPS explicó el 23 % de la variación del rendimiento del 0N ( $p < 0,05$ ), sin embargo otros autores determinaron que la capacidad predictiva de dicha metodología fue entre 53 y 58 %, según la potencialidad del ambiente (Salvagiotti et al., 2011). Para las siembras tardías del NRP la capacidad predictiva del rendimiento del 0N fue del 36 %. Estos resultados se explicarían en parte por la diferencia de temperatura media en el período de barbecho entre zonas y fechas de siembra. Sin embargo, la baja capacidad predictiva del TNPS en los diferentes ambientes, podría deberse en parte a que dicha metodología no contempla los aportes de N por mineralización durante el ciclo del cultivo.



**Figura 1.** Rendimiento de maíz sin N (0N) en función del test  $N-NO_3^-$  en pre-siembra (TNPS) para el sudeste bonaerense (SEB), maíz temprano (NRP Temprano) y maíz tardío del norte de la región pampeana (NRP Tardío).

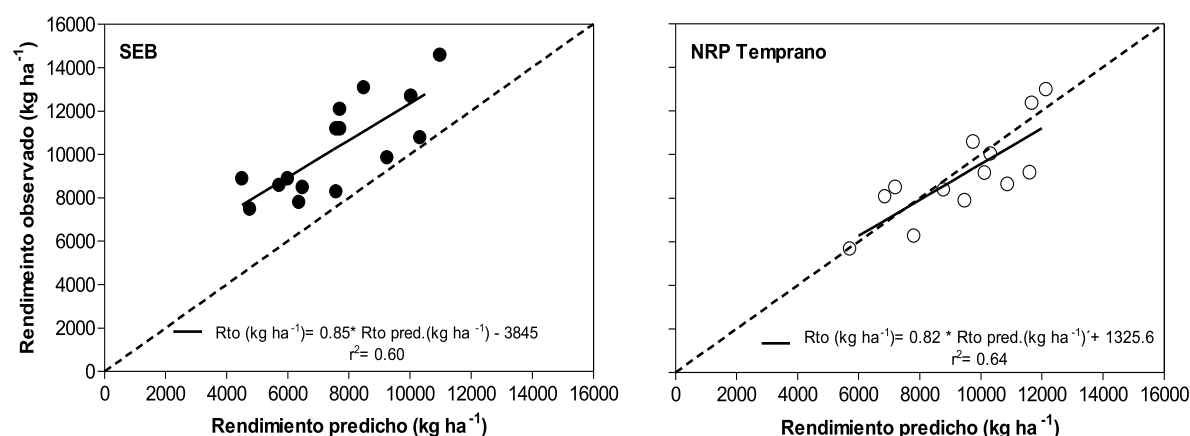
La incorporación del Nan al TNPS contribuyó significativamente a explicar la variación del rendimiento del 0N para ambas zonas y fechas de siembra (Figura 2). En el SEB el uso combinado del Nan y el TNPS incrementó la capacidad predictiva al 33 %, siendo el aporte parcial del Nan del 19 % (Figura 2), similar a lo reportado en otro trabajo (Echeverría et al., 2015). Para el NRP el modelo combinado entre el TNPS y el Nan explicó el 72 y 68 % de la variación del rendimiento 0N, con un aporte parcial del Nan del 49 y 32 % para maíces tempranos y tardíos, respectivamente (Figura 2). A pesar de no existir diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en  $N_{min}$  entre el SEB y maíces tempranos del NRP, se determinó menor aporte parcial del Nan en el SEB. Sin embargo, esto se explicaría en parte por la menor disponibilidad hídrica en algunos sitios del SEB, que posiblemente haya limitado el rendimiento del 0N y el aporte por mineralización de N. Además, las escasas precipitaciones en el período de barbecho (40 mm) en maíces tempranos del NRP redujeron la incidencia relativa del TNPS, cobrando mayor importancia el N mineralizado. Dentro del NRP al comparar entre fechas de siembra, se determinó menor contribución parcial del Nan al TNPS en siembras tardías lo cual se explicaría por una mayor mineralización en el período de barbecho debido a la mayor temperatura media.



**Figura 2.** Rendimiento de maíz sin N (0N) en función del test N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en pre-siembra (TNPS) y nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan) para el sudeste bonaerense (SEB), maíz temprano (NRP Temprano) y maíz tardío del norte de la región pampeana (NRP Tardío).

Dado que en el presente trabajo se evaluó un año de experimentación, se realizó la validación de los modelos propuestos para el SEB y maíces tempranos del NRP (TNPS +

Nan) empleando datos independientes, generados con anterioridad (Sainz Rozas et al., 2008; Reussi Calvo et al., 2013b). Para ambas zonas se determinó estrecha asociación entre el rendimiento observado y predicho (Figura 3). Para el SEB se determinó que la pendiente no difirió de 1 ( $p > 0,05$ ), mientras que la ordenada al origen difirió de 0 ( $p < 0,05$ ). Por otro lado, para maíces tempranos del NRP se determinó que la ordenada al origen y la pendiente no difirieron ( $p > 0,05$ ) de 0 y 1, respectivamente, tanto cuando se las analizaron por separado como conjuntamente (Figura 3). Estos resultados ponen de manifiesto la bondad de los modelos obtenidos en el presente trabajo para estimar el rendimiento del cultivo de maíz sin fertilizante nitrogenado.



**Figura 3.** Rendimiento de maíz sin N (0N) observado en función del predicho para el modelo de: test N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en pre-siembra (TNPS) y nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan) para el sudeste bonaerense (SEB) y maíz temprano del norte de la región pampeana (NRP Temprano).

## CONCLUSIÓN

La determinación del TNPS junto con el contenido de Nan permite cuantificar con mayor precisión la oferta de N para el cultivo de maíz en diferentes ambientes de la RP, y por ende incrementar la capacidad predictiva del rendimiento del 0N. Esta información es un aspecto clave al momento de definir la dosis de N en los programas de fertilización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bremner, J. & D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Anal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Divito, G.A.; H.R. Sainz Rozas; H.E. Echeverría; G.A. Studdert & N. Wyngaard. 2011. Long term nitrogen fertilization: Soil property changes in an Argentinean Pampas soil under no tillage. *Soil and Tillage Research*, 114(2), 117-126.
- Echeverría, H. E.; H.R. Sainz Rozas; & P. A. Barbieri. 2015. Maíz y Sorgo. En: Echeverría, H. E.; García, F. O. (eds.). *Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos*. Ediciones INTA. pp. 435-478. ISBN 978-987-521-565-8
- Echeverría, H.E. & H.R. Sainz Rosas. 2005. Nitrógeno. En: H.E. Echeverría y F.O. García (eds). *Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos*. Editorial INTA, Buenos Aires, Argentina. Pp. 69-95

- Genovese, M.F.; H.E. Echeverría; G.A. Studdert & H.R. Sainz Rozas. 2009. Nitrógeno de amino-azúcares en suelo: calibración y relación con el nitrógeno incubado anaeróbico. *Ci. Suelo*. 27(2): 225-236.
- Gianello, C. & J.M. Bremer. 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 17: 215–236.
- 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
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen-availability indeces. In: Page, A. L. et al. (eds.). *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological Bremner, J., y D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. Annal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Magdoff, F. R.; D. Ross & J. Amadon. 1984. A soil test for nitrogen availability to maize. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48: 1301–1304.
- Orcellet, J.M. 2015. Contribución del nitrógeno incubado en anaerobiosis al diagnóstico de nitrógeno en maíz. Tesis M.Sc. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMDP. Balcarce, Argentina. En revisión.
- 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>>.
- Reussi Calvo, N.; H.E. Echeverría; H.R. Sainz Rozas; A. Berardo & N. Diovisalvi. 2014. Can a soil mineralization test improve wheat and corn nitrogen diagnosis?. *Better Crops with Plant Food*, 98(2), 12-14.
- Reussi Calvo, N.I.; H. Sainz Rozas; H. Echeverría & A. Berardo. 2013a. Contribution of anaerobically incubated nitrogen to the diagnosis of nitrogen status in spring wheat. *Agron. J.* 105(2): 321-328.
- Reussi Calvo; N.; H.R. Sainz Rozas; A. Berardo; H.E. Echeverría & N. Diovisalvi. 2013b. ¿El Nan contribuye a mejorar el diagnóstico de nitrógeno en maíz?. Simposio de Fertilidad, 18 y 19 de Mayo, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Rice, C.W. & J.L. Havlin. 1994. Integrating mineralizable nitrogen indices into fertilizer nitrogen recommendations. In: Havlin, J. L. & Jacobsen, J. S. (eds.) *Soil Testing: Prospects for improving nutritient recommendations. Spec. Pub. No. 40. SSSA, Madison, WI.* pp. 1–13.
- Ritchie, S. W. & J.J. Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service, Iowa, EEUU. Special Report N°48. pp. 24.
- Sainz Rozas, H.R.; P.A. Calviño; H.E. Echeverría; P.A. Barbieri & M. Redolati. 2008. Contribution of anaerobically mineralized nitrogen to the reliability of planning or presidedress soil nitrogen test in maize. *Agron. J.* 100(4): 1020-1025.
- Salvagiotti, F.; F. Ferraguti; J. Enrico & G. Prieto. 2014. Respuesta a nitrógeno en maíz de fecha tardía según cultivo antecesor. En: XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca. En CD.
- Salvagiotti, F.; J.M. Castellarin; F.J. Ferraguti & H.M. Pedrol. 2011. Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz según potencial de producción y disponibilidad de nitrógeno en la región pampeana norte. *Ci. Suelo*. 29(2): 199-212.
- 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.

## CULTIVO DE SOJA *Bt* (AW 6211 IPRO) Y CONVENCIONAL (DM 5.9I) EXPUESTOS A POBLACIONES NATURALES DE ORGANISMOS PLAGA Y BENÉFICOS.

MASSONI <sup>1\*</sup>, F.A.; TROSSERO<sup>1</sup>, M. & FRANA, J.E<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INTA EEA Rafaela;

\* Autor de contacto: [massoni.federico@inta.gob.ar](mailto:massoni.federico@inta.gob.ar)

### INTRODUCCIÓN

En la Argentina, el proceso de adopción de los eventos tecnológicos en cultivos extensivos, se inició en 1996 con la soja tolerante al glifosato y ha continuado hasta la actualidad, utilizándose en prácticamente la totalidad del cultivo de soja, en el 95% del área de maíz y el 99% de la superficie de algodón (Trigo, 2011; ArgenBio, 2014). En 2012, se autorizó en nuestro país la comercialización de semillas, productos y subproductos de soja con eventos acumulados de resistencia a lepidópteros y tolerancia a herbicida, en particular MON 87701 X MON 89788, también llamado (*Bt* + RR2Y). Estos rasgos son otorgados por las proteínas Cry1Ac y CP4 EPSPS, producto de expresión de los genes *cry1Ac* y *cp4 epsps* en los eventos mencionados, respectivamente (ILSI-CERA, 2011a; b).

La tecnología *Bt*, brinda protección al cultivo de soja contra los lepidópteros: *Rachiplusia nu* (oruga medidora), *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens* (falsa medidora), *Anticarsia gemmatalis* (oruga de las leguminosas), *Crociosema aporema* (barrenador del brote), *Helicoverpa gelatopoeon* (isoca bolillera), *Achyra bifidalis* (oruga de la verdolaga), *Heliothis virescens* (oruga capullera), *Spilosoma virginica* (gata peluda) y *Colias lesbia* (oruga de la alfalfa). Respecto a *Spodoptera frugiperda* (oruga militar tardía), *Elasmopalpus lignosellus* (barrenador menor) y *Helicoverpa zea* (isoca de la espiga), produciría un control parcial (<http://www.intactarr2pro.com.ar/>, 2014). El resto de organismos plaga del cultivo como chinches que dañan vainas o granos, los trips y arañuelas, que afectan la capacidad fotosintética y los patógenos, deben monitorearse y decidir su control en base a los umbrales de tratamiento.

En la campaña 2013/14 se evaluaron dos cultivares, uno *Bt* (INTACTA 5.8 RR2 Pro) y otro convencional (DM 5.9i). Dicha campaña se caracterizó por lluvias abundantes y temperaturas medias elevadas. Se presentó una baja densidad de orugas defoliadoras; *R. nu* fue la más abundante en DM 5.9i (3 orugas/m lineal), mientras que *S. cosmioides* lo fue en INTACTA 5.8 RR2 Pro (1,3 orugas/m lineal). Los reductores fotosintéticos, arañuelas, trips y mosca blanca, alcanzaron mayores densidades en el cultivar *Bt*, con valores máximos de 25, 296 y 6 individuos/folículo en R2, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en rendimientos ni en el peso de mil granos con niveles de productividad de 3.625 kg/ha para DM5.9i y 3.622 kg/ha en INTACTA 5.8 RR2 Pro (Massoni, *et. al.*, 2014). Actualmente, es necesario conocer el efecto de la soja *Bt* sobre los organismos benéficos y el resto de los organismos fitófagos. El objetivo fue evaluar la exposición de un cultivo de soja *Bt* (AW 6211 IPRO) y convencional (DM 5.9i), a organismos plaga y benéficos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental de la EEA del INTA Rafaela. Se sembró el 27/11/2014 en siembra directa a 0,52 m de espaciamiento. El diseño fue en bloques completos aleatorizados con dos tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos (T) fueron T1: DM 5.9i (RR1 no *Bt*) y T2: AW 6211 IPRO (RR2 *Bt*). La unidad experimental fue la parcela de 33,28 m<sup>2</sup>, conformada por 8 surcos de 8 m de largo. La estimación de las densidades de organismos plaga (orugas defoliadoras, chinches fitófagas) y benéficos (depredadores, parasitoides, entomopatógenos) se realizó con paño vertical de un metro de largo. Se tomaron tres muestras semanales por parcela, durante el ciclo del cultivo y se registró el promedio de insectos por metro lineal. La incidencia de trips, arañuela y mosca blanca (reductores de la fotosíntesis) se evaluó en cinco plantas por parcela. De cada planta, se extrajo el folíolo central de la hoja trifoliada y se contabilizaron los ejemplares con lupa binocular 20X. No se aplicó insecticida. Los organismos se analizaron en cada etapa fenológica según la escala de Fehr y Caviness (1977), a través de la prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney) utilizando el software estadístico INFOSTAT<sup>®</sup> versión 2014.

Se evaluó el rendimiento y el peso de mil granos, mediante la cosecha mecánica de 12,48 m<sup>2</sup> por parcela, representados por tres surcos centrales de ocho metros de largo. Los granos se pesaron y se corrigió la humedad al 13,5%. Se aplicó el análisis de la varianza (ANAVA) del INFOSTAT<sup>®</sup> (Di Rienzo, *et. al.*, 2014) y las diferencias entre medias se compararon con el test LSD Fisher (alfa= 0,05).

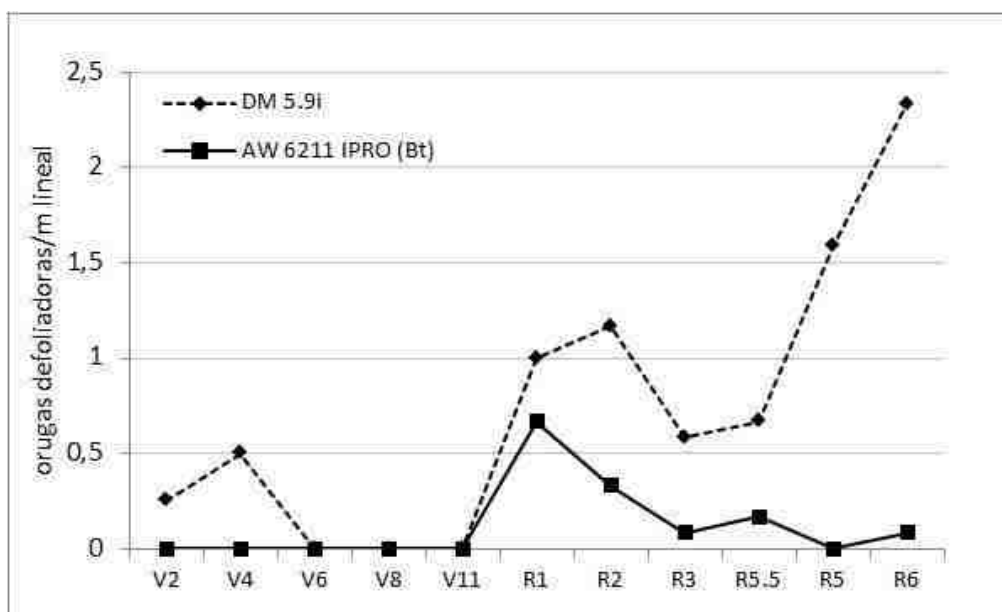
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las lluvias entre diciembre y abril fueron de 827,1 mm vs. 601,9 mm de la serie histórica (SH 1930-2013), un 27% superior a la serie de referencia. Las temperaturas medias fueron algo superiores a las de la SH: 24,7°C vs. 26,6°C (Tabla 1).

**Tabla 1:** Precipitaciones y temperaturas medias mensuales durante el período experimental, comparadas con sus respectivas serie histórica (SH) 1930-2013. Estación Meteorológica, INTA EEA Rafaela.

	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Lluvia mensual 2014/15 (mm)	144,8	187,5	244,3	206,1	44,0
Lluvia SH 1930-2013 (mm)	125,5	118,6	111,8	153,7	92,3
Temperatura Media Mensual 2014/15 (°C)	25,2	26,6	24,9	23,8	22,9
Temperatura Media Mensual SH 1930-2013 (°C)	25,1	26,2	24,9	22,7	18,9

Las densidades de organismos plaga fueron bajas durante todo el ciclo del cultivo y no alcanzaron los umbrales de tratamiento. En ambos cultivares se registraron las siguientes especies de isocas defoliadoras: *R. nu*, *H. gelotopoeon*, *A. gemmatalis*, *S. frugiperda*, oruga del yuyo colorado (*S. cosmioides*) y *A. bifidalis*. Al analizar las densidades de los lepidópteros en cada etapa fenológica, sólo se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos ( $p=0,0286$ ) en R6 (fin de la formación de granos). Se hallaron 2,3 orugas/m lineal en el cultivar no *Bt*, mientras que se registraron 0,08 orugas/m lineal en el *Bt* (Figura 1).



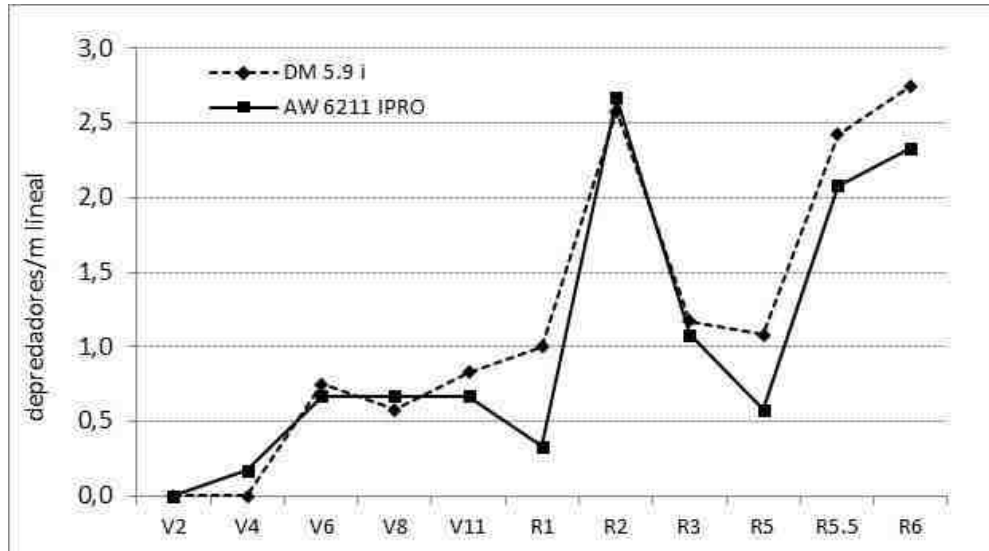
**Figura 1:** Densidad promedio de orugas defoliadoras por metro lineal, durante el ciclo del cultivo de soja en los cultivares DM 5.9i y AW 6211 IPRO.

La abundancia de orugas defoliadoras fue igual o mayor en el cultivar no *Bt*, con respecto al *Bt*. Se debería observar mayores diferencias entre estos cultivares en campañas con condiciones ambientales propicias para el desarrollo de orugas. Sin embargo esto no ocurrió, debido a las condiciones particulares de esta campaña, con lluvias por encima de los valores normales, que afectaron la abundancia de los lepidópteros y favorecieron considerablemente el desarrollo del cultivo (Cuadro 1 y Figura 1).

Las chinches fitófagas se presentaron en bajas densidades y no alcanzaron umbrales perjudiciales. Se observaron *Piezodorus guildinii* (chinche de la alfalfa), *Nezara viridula* (chinche verde), *Dichelops furcatus* (chinche de los cuernitos) y *Edessa meditabunda* (chinche hedionda). No se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p>0,05$ ) para las distintas etapas fenológicas.

Con respecto a los reductores fotosintéticos, si bien se observaron mayores densidades en la campaña 2013/14 en el cultivar *Bt* con respecto al no *Bt*, en la presente campaña los trips, arañuelas y mosca blanca tuvieron bajas densidades debido a las condiciones de elevada humedad relativa por las abundantes precipitaciones que limitaron el incremento de sus poblaciones.

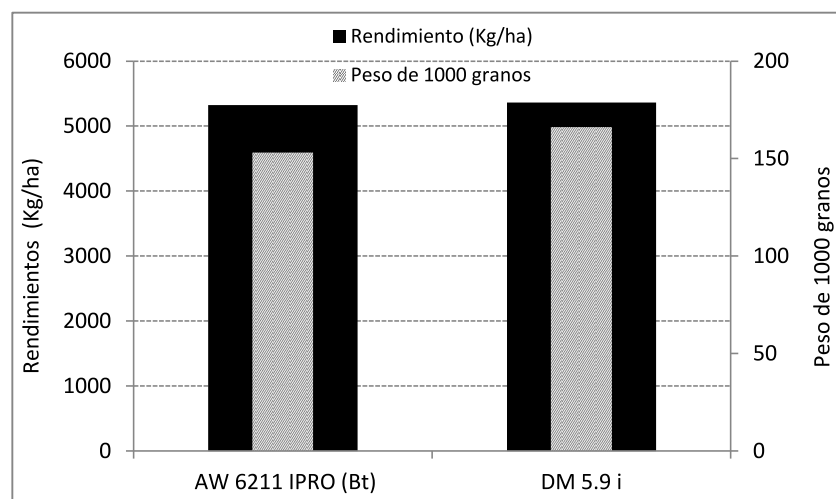




**Figura 2:** Densidad promedio de depredadores por metro lineal durante el ciclo del cultivo de soja en los cultivares DM 5.9i y AW 6211 IPRO.

Los depredadores observados pertenecen a las siguientes familias: Pentatomidae, Nabidae, Antocoridae, Lygaeidae, Reduvidae (Hemiptera), Carabidae, Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae (Neuroptera), Thomisidae y Araneidae (Araneae). No se encontraron diferencias estadísticas en las distintas etapas fenológicas entre el cultivar *Bt* y el no *Bt* ( $p > 0,05$ ). Por lo tanto, no se observó que la soja *Bt* fuera una limitante para el normal desarrollo de los predadores (Figura 2).

Respecto al grupo de entomopatógenos y parasitoides, se hallaron: el hongo *Nomuraea rileyi* (Deuteromycota) y los parasitoides *Campoletis grioti* (Ichneumonidae), *Copidosoma floridanum* (Encyrtidae) y *Voria* sp. (Tachinidae). Se detectaron diferencias significativas en los entomopatógenos y parasitoides en R6 ( $p = 0,0286$ ) con un promedio de 11,4 organismos/m lineal en el cultivar no *Bt*, mientras que en el *Bt* se hallaron 0,6 organismos/m lineal. Esta diferencia se explicaría principalmente por la acción de biocontrol de *N. rileyi* sobre larvas de *A. gemmatilis* en el cultivar no *Bt*.



**Figura 3:** Producción promedio por hectárea y peso de mil granos en un cultivo de soja *Bt* (AW 6211 IPRO) y un cultivar convencional (DM 5.9i).

En el rendimiento y peso de mil granos no se encontraron diferencias significativas con niveles de productividad de 5.364 kg/ha en DM 5.9i y 5.323 kg/ha en AW 6211 IPRO (Figura 3). En el peso de mil granos el cultivar no *Bt* fue 13 gr mayor. Estos resultados coinciden con los registros de la campaña 2013/14, donde tampoco se encontraron diferencias significativas para estas variables, entre ambas tecnologías (Massoni *et al.*, 2014).

## CONCLUSIÓN

Debido a las condiciones ambientales de la campaña, con precipitaciones por encima de los valores normales y altos niveles de humedad relativa, la abundancia poblacional de organismos plaga fue baja e impidió detectar diferencias contrastantes entre ambas tecnologías. Sólo en la etapa de fin de formación de granos se observó menor densidad de orugas defoliadoras en el cultivar *Bt* y mayor densidad de entomopatógenos y parasitoides en el no *Bt*. No se encontraron diferencias en el rendimiento y peso de mil granos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ArgenBio, ASA, Casafe. 2014. Tecnologías para una agricultura sustentable. Biotecnología Agrícola, 72 p.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. & C.W. Robledo. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- ILSI-CERA. 2011a. A review of the environmental safety of the Cry1Ac protein. Environmental Biosafety Research, 10:27-49
- ILSI-CERA. 2011b. A review of the environmental safety of the CP4 EPSPS protein. Environmental Biosafety Research, 10:5-25
- Fehr, W.R. & C.E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80, Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A 12 pp.

Massoni, F.A.; Schlie, G. & J.E. Frana. 2014. Cultivo de soja *Bt* (RR2 PRO) y convencional (RR1) expuestos a poblaciones naturales de organismos plaga y depredadores. Publicación Miscelánea Información Técnica de Cultivos de Verano. Campaña 2013/14, INTA EEA Rafaela

MONSANTO.2014. Beneficios de INTACTA RR 2 PRO, 7 pp.

<http://www.intactarr2pro.com.ar/>

Trigo, E.J. 2011. Quince Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina. 52pp. <http://www.agrobio.org/bfiles/fckimg/resumen%20ejecutivo.pdf>.

## EVALUACIÓN DEL DAÑO DE LEPIDÓPTEROS EN HÍBRIDOS DE MAÍZ *BT* Y SU IMPACTO SOBRE EL RENDIMIENTO.

MASSONI<sup>1\*</sup>, F.A.; TROSSERO<sup>1</sup>, M. & FRANA<sup>1</sup> J.E

<sup>1</sup> INTA EEA Rafaela

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

### INTRODUCCIÓN

Durante la campaña 2013/14, el maíz transgénico representó el 95% de la superficie sembrada en el país (ArgenBio, 2014; Trigo, 2011). Entre sus principales plagas se encuentran el “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*), la “isoca de la espiga” (*Heliothis=Helicoverpa zea*) y el “barrenador del tallo” (*Diatraea saccharalis*). Las larvas de *S. frugiperda* tienen hábitos cortadores, defoliadores, cogolleros y pueden causar daños directos cuando se alimenta de los granos (umbral de tratamiento=20% de plantas dañadas). Las larvas de *H. zea* dañan los estigmas, penetran en la espiga y consumen el grano (Margheritis y Rizzo, 1965; Leiva y Iannone, 1994; Iannone & Leiva, 1995), y además pueden generar la vía de entrada para el desarrollo de microorganismos causantes de la pudrición de la espiga. Las larvas de *D. saccharalis* penetran en el tallo y producen galerías longitudinales. Esto disminuye la translocación de nutrientes y el potencial de producción; también provocan daños por el quebrado de la planta desde fructificación a cosecha, facilitan el ingreso de hongos productores de micotoxinas, y las pérdidas en la cosecha por el barrenado del pedúnculo y base de la espiga (Margheritis y Rizzo, 1965; Leiva y Iannone, 1994; Iannone y Leiva, 1995).

En la Tabla 1 se presentan las tecnologías disponibles en maíz, con los eventos o combinaciones de ellos y sus proteínas introducidas para el control de lepidópteros (CERA GMC Database, 2010).

**Tabla 1:** Eventos o combinación de eventos con sus proteínas introducidas para el control de lepidópteros.

Eventos o combinación de eventos	Proteínas (transgenes introducidos)
Roundup Ready (RR2)	Sin <i>Bt</i> (convencional) + cp4 epsps
Maísgard MG RR2 (MON 810)	Cry1Ab + epsps
Hérculex Hx RR2 (TC 1507)	Cry1Fa + epsps
VT Triple PRO VT3P (MON89034xMON88017)	Cry1A105+Cry2Ab2+Cry3Bb1 + epsps
Powercore PW (MON89034xTC1507xNK603)	Cry1A105+Cry2Ab2+Cry1F + epsps
Agrisure Viptera3 Vip3 (Bt11xMIR162xTC1507xGA21)	Vip3Aa20+Cry1Ab+Cry1Fa + pat+epsps

En la campaña 2013/14 se determinó que el porcentaje de plantas dañadas por *S. frugiperda* fue: 34% (RR2), 15% (MG RR2) y 1% (VT Triple PRO). Las plantas con espigas dañadas por *H. zea* y número de granos dañados/espiga fue: 60,1%, 3,1% (RR2); 55,7%, 2,4% (MG RR2) y 24,7%, 0,6% (VT Triple PRO). El daño en tallo por *D. saccharalis* sólo se

presentó en RR2 con 2,5% de plantas dañadas (Massoni *et al.*, 2014). Flores y Balbi (2014) encontraron diferencias en el porcentaje de plantas infestadas con *Spodoptera* de 4, 6, 21, 68, 92 y 100% respectivamente en un ensayo en laboratorio con respecto al Testigo convencional cuando se evaluaron materiales TD, Hx, MG, VT3Pro, PW y Viptera, respectivamente. En Brasil, Farias *et al.*, (2014) determinaron distintos niveles de susceptibilidad de *S. frugiperda* a la proteína Cry1F y su disminución a través de los años.

Los cultivos *Bt* ejercen alta presión de selección sobre las plagas blanco. Para mitigar la evolución de resistencia, la estrategia Alta Dosis-Refugio requiere:

- a) una concentración de toxina en la planta suficientemente elevada para provocar que los alelos resistentes sean funcionalmente recesivos;
- b) baja frecuencia inicial del alelo resistente;
- c) refugios con plantas no-*Bt* (Tabashnik *et al.*, 2004; Andow, 2008; Trumper, 2014).

Bajo el supuesto de que se cumplen los dos primeros, se hace foco en el tercer punto. La siembra de “áreas de refugio” consiste en implantar un híbrido convencional en una porción del lote de maíz *Bt*. En nuestro país se recomienda una superficie de refugio del 10% sembrado con maíz no *Bt* (ASA, 2002; 2005). Sin embargo, su nivel de adopción es escaso, lo que implica una alta probabilidad de que surjan razas de lepidópteros resistentes a las toxinas *Bt*. Por esta razón, se propuso como objetivo evaluar maíces MG, Hx, VTTriplePRO, PW, Vip3, expuestos al daño de *S. frugiperda*, *H. zea* y *D. saccharalis*, con respecto a un maíz sin *Bt*, y determinar el impacto sobre el rendimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó durante la campaña 2014/15 en el campo experimental de la EEA Rafaela, del INTA sobre un suelo Agriudol típico. Se aplicó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados, con seis tratamientos (T) y cuatro repeticiones; T1: DK 7210 RR (testigo); T2: DK 7210 MG RR2; T3: D 560 Hx; T4: DK 7210 VTTriplePRO; T5: PW 510; y T6: NK 900 Vip3. Se sembró en directa el 18/12/2014 en parcelas de 208 m<sup>2</sup> compuestas por 20 surcos a 0,52 cm de espaciamiento, por 20 m de largo. La estimación de plantas dañadas por larvas de *S. frugiperda* se realizó con la Escala de Davis (Davis *et al.*, 1992). Se analizaron 15 plantas por parcela. El muestreo consistió en extraer tres plantas por surco, de cinco surcos centrales de una mitad de la parcela. El material se extrajo en el momento en que el testigo superó el umbral de 20% de plantas dañadas, lo que ocurrió en el estado fenológico de V4, según la escala de Ritchie & Hanway (1982). Las plantas se llevaron al laboratorio y se consideraron dañadas, aquellas en las que se registró un valor igual o superior a 3° según “Davis”. Además, se registró el número de larvas vivas cada diez plantas.

El daño por *H. zea* se determinó mediante el porcentaje de plantas con espigas dañadas en R3 y granos dañados/espiga durante R5, en 20 plantas por parcela. El daño por *D. saccharalis* se evaluó considerando plantas atacadas y plantas dañadas por el barrenador. La primera representó a plantas en las que se observó un orificio provocado por el intento de entrada de la larva en el tallo, y la segunda correspondió a plantas en las que se registró

orificio de entrada, la presencia de galerías por el barrenado de la larva y el orificio de salida de la misma. Se analizaron 15 plantas por parcela durante R5.

Se evaluó el rendimiento y peso de mil granos, sobre dos muestras compuestas por dos surcos de cinco metros lineales por parcela. Se ajustó la humedad al 14,5%. Se realizó el análisis de la varianza del software estadístico INFOSTAT® 2014 (Di Rienzo, et al., 2014) y las diferencias entre medias se compararon con el test LSD Fisher con un 5% de significancia.

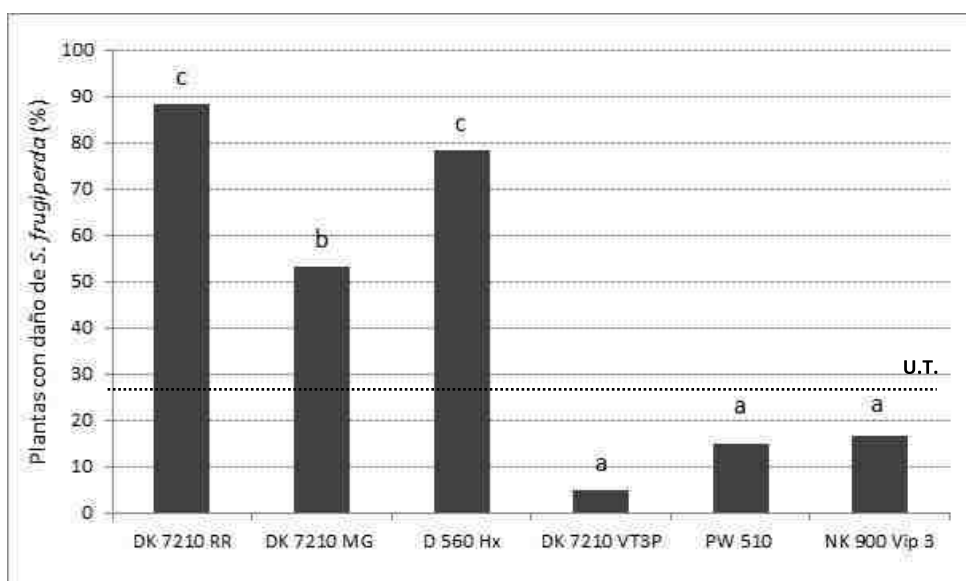
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las lluvias entre diciembre y marzo superaron en un 35% a los valores normales, con un acumulado anual hasta mayo de 22% superior a las precipitaciones de la serie de referencia (Tabla 2). Estas condiciones favorecieron el desarrollo del cultivo y la recuperación de los híbridos afectados por los lepidópteros.

**Tabla 2:** Precipitaciones durante el período experimental y sus respectivas series históricas 1930-2013. Estación Meteorológica, INTA EEA Rafaela.

Mes	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Lluvia mensual 2014/15 (mm)	144,8	187,9	244,3	206,1	44,0	6,8
Lluvia Serie Histórica 1930-2013 (mm)	125,5	118,6	111,8	153,7	92,3	47,2

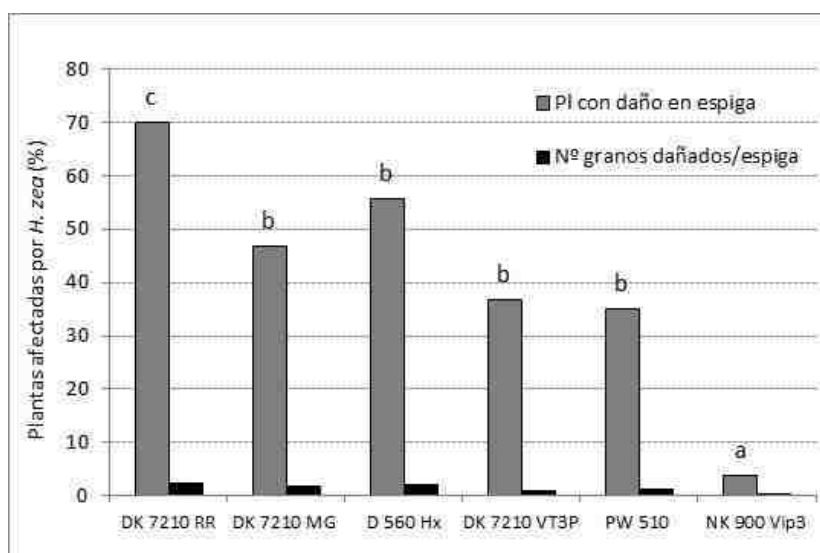
Existieron diferencias estadísticas en el porcentaje de plantas con daño de *S. frugiperda* igual o mayor al grado 3, según “Davis” ( $p < 0,0001$ ). Los tratamientos VT3P=5%, PW=15% y Vip3=17%, difirieron del MG=53% y éstos, del Hx=78% y Testigo=88% (Figura 1). Los tratamientos T4, T5 y T6 sufrieron niveles de daño inferiores al umbral de daño económico (UT=20%). Por el contrario, el Testigo, MG y Hx, fueron los más afectados (Figura 1). Al comparar estos resultados con datos obtenidos en la campaña 2013/14, se observó mayor presión de infestación de larvas en el Testigo (RR2), incremento del daño en la tecnología MG RR2 y un impacto levemente superior en VT Triple Pro.



**Figura 1:** Porcentaje de plantas con daños de *S. frugiperda* igual o superior a 3°, según la Escala de Davis en función de los híbridos evaluados, y umbral de tratamiento (U.T.). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Respecto al número de larvas vivas cada diez plantas y su tamaño promedio, en milímetros, se observó: Testigo=7,8; 7,1 mm; MG=2,2; 3,9 mm; Hx=7,8; 7,3 mm; VT3P=0,3; 4,5 mm; PW=1,5; 2,4 mm y Vip3=0,3; 7,0 mm. Los tratamientos con las tecnologías VTTriplePRO y AgrisureViptera3 presentaron el menor número de larvas vivas/planta.

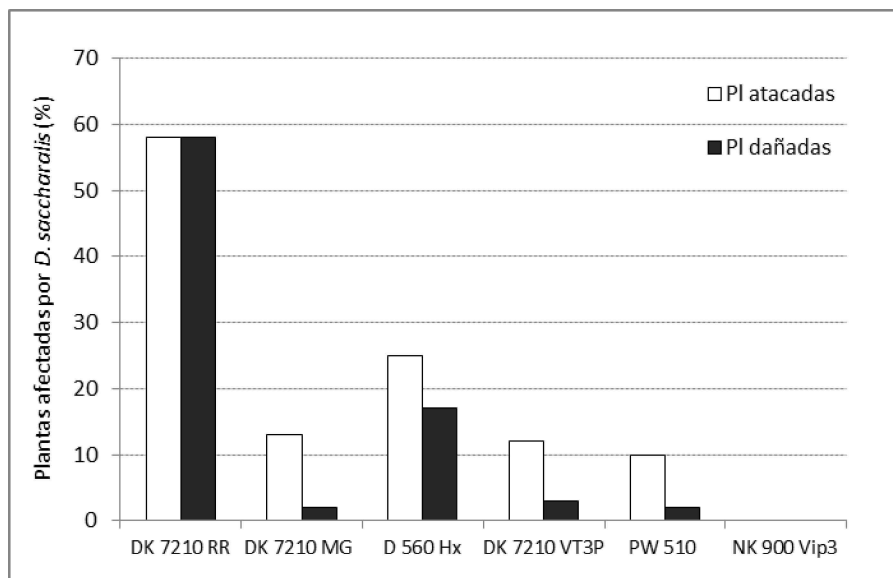
Existieron diferencias estadísticas en las plantas con daño en espiga por *H. zea* ( $p < 0,0001$ ). El tratamiento Vip3=5% difirió del resto: VT3P=37%, PW=38%, MG=47%, Hx=53% y Testigo=72% presentó el máximo valor (Figura 2).



**Figura 2:** Porcentajes de plantas con daño en espiga y granos dañados por espiga, provocado por *H. zea* durante R5, en función de los tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

El tamaño promedio del total de larvas observadas fue de 24,2 mm, correspondientes al quinto y sexto estadio de desarrollo. Respecto al número de granos dañados/espiga, se analizaron 480 espigas durante el estado de grano dentado al 07/04/2015. Los granos dañados/espiga en todos los híbridos fueron inferiores al 2,4% (Testigo). En el resto de los tratamientos el porcentaje de granos dañados/espiga fue muy bajo: 1,6% (DK 7210 MG RR2); 1,9% (D 560 Hx); 1,0% (DK 7210 VTTriplePRO); 1,1% (PW 510) y 0,1% (NK 900 Vip3). El número promedio de espigas por planta varió entre 1,0 (Testigo RR2) y 1,3 (MG RR2).

Durante la campaña 2013/14, el porcentaje obtenido de granos dañados/espiga también fue bajo, con un valor de 3% en el Testigo (Massoni *et. al.*, 2014). Esto permite inferir que *H. Zea* no produciría un impacto negativo relevante en el rendimiento. Pero, si el maíz permanece mucho tiempo en el lote para esperar condiciones óptimas de humedad de cosecha, el daño ocasionado por *Heliothis* en la espiga, podría afectar su calidad al posibilitar la entrada de hongos patógenos.



**Figura 3:** Porcentaje de plantas atacadas y dañadas por *D. saccharalis* durante R5, en función de los tratamientos.

El daño por *D. saccharalis* se evaluó durante R5. En el análisis de las “plantas atacadas” por el barrenador (figura 3) se determinó que todos los tratamientos fueron diferentes del Testigo=58%, y a su vez Vip3 fue distinto del resto al no registrarse plantas atacadas. Con respecto a las “plantas dañadas”, todos los tratamientos difirieron del testigo ( $p < 0,0001$ )=58%, Hx=17%, VT3P=3%, MG=2%, PW=2%.

Respecto al rendimiento, VTTriplePro fue distinto del resto ( $p < 0,0367$ ) con una diferencia de 2.436 Kg/ha con el Testigo. En el peso de los mil granos, todos los tratamientos fueron diferentes de NK 900 Vip3, con valores superiores (Tabla 3).



**Tabla 3.** Producción promedio por hectárea y peso de mil granos, en función de los tratamientos.

Tratamientos	Rendimientos(kg/ha)	Peso de 1000 granos
D 560 Hx	9037 A	319,8 B
Testigo RR2	9662 A B	330,8 B
NK 900 Vip3	9871 A B	255,4 A
DK 7210 MG RR2	10218 A B	330,1 B
PW 510	10560 B	331,8 B
DK 7210 VT Triple PRO	12098 C	329,1 B

## CONCLUSIONES

Los híbridos VTTriplePro resultaron los menos afectados por *S. frugiperda*, seguidos por Powercore y Agrisure Viptera3. Este último, tuvo el menor daño por *H. zea*. El porcentaje de granos dañados por espiga fue bajo en todos los tratamientos y por lo tanto, *H. zea* no produciría alta incidencia en los rendimientos. *Diatraea saccharalis* no causó daños relevantes en los híbridos *Bt*, a excepción del Hx. Las tecnologías VTTriplePro, Agrisure Viptera3 y Powercore fueron efectivas para el control de los lepidópteros.

El incremento de los niveles de tolerancia a las proteínas insecticidas es un proceso evolutivo pero el impacto en los rendimientos dependerá del nivel de infestación, la tecnología con el evento o sus combinaciones que expresan las distintas proteínas *Bt*, la genética del híbrido y las condiciones ambientales en que se desarrolle el cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andow, D.A. 2008. The risk of resistance evolution in insects to transgenic insecticidal crops. *Collection of Biosafety Reviews* 4:142-199
- ArgenBio, ASA, Casafe. 2014. Tecnologías para una agricultura sustentable. *Biotecnología Agrícola*, 72 p.
- A.S.A. 2002. Utilización de refugios en maíces *Bt*. Programa de Productividad Sustentable. Asociación Semilleros Argentinos. Buenos Aires, 8p. [www.asa.org.ar](http://www.asa.org.ar); <http://www.programamri.com/programa>
- A.S.A. 2005. Folleto de Información Técnica: Claves para un buen manejo del maíz *Bt*. <http://www.asa.org.ar/pdf/folletorefugiotecnico2005.pdf>
- 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>
- Farias, J.R.; Horikoshi, J.R.; Santos, C.A. y Omoto, C. 2014. Geographical and Temporal Variability in Susceptibility to Cry1F Toxin from *Bacillus thuringiensis* in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Population in Brazil. *J. Economic Entomology* 107 (6): 2182-2189
- Flores, F. y E. Balbi, 2014. Evaluación del daño de oruga militar *Spodoptera frugiperda* en diferentes híbridos comerciales de maíz transgénico. Informe de actualización Técnica N° 31. Maíz-Actualización 2014. INTA Marcos Juárez.

- 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. Schlie, G.; Frana, J.E. 2014. Evaluación del daño causado por insectos lepidópteros en híbridos de maíz *Bt* (VT Triple PRO y MG) y Convencional, determinación del impacto sobre el rendimiento. X Congreso Nacional de Maíz, Rosario, 2014. <http://www.congresodemaiz.com.ar/areas/proteccion>
- Ritchie, S. and J.J., Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State Univ. Technol. Spec. Rep., 48 p.
- 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
- Trigo, E.J. 2011. Quince Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina. 52 p. <http://www.agrobio.org/bfiles/fckimg/resumen%20ejecutivo.pdf>
- 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

## **EVALUACIÓN DE UNA REFORMA AL SISTEMA DE SEPARACIÓN CONVENCIONAL DE UNA COSECHADORA MASSEY-FERGUSON 34**

GIORDANO, J. M.<sup>1\*</sup>

---

<sup>1</sup> INTA EEA Rafaela

\* Autor de contacto: giordano.juan@inta.gob.ar.

### **INTRODUCCIÓN**

La fabricación de cosechadoras de granos en nuestro país data de principios del siglo XX, desarrollándose en el año 1929 en Sunchales (Sta. Fe), la primera cosechadora automotriz del mundo marca Rotania. En esta cosechadora, el sistema de separación y expulsión de paja, se realizaba por medio de un único elemento cribado y plano, el cual era sacudido por medio de un cigüeñal, de un solo codo (Clemens, 2012).

A mediados de la década de los años 40, en Estados Unidos se desarrolló un sistema de separación constituido por tres o cuatro elementos cribados (sacapajas), accionados por un cigüeñal de múltiples codos en ambos extremos. La incorporación de estos elementos permitió aumentar el colado de los granos, provenientes de la trilla entre el cilindro y el cóncavo; además de liberar más rápidamente los residuos voluminosos del cuerpo de la cosechadora, otorgándole mayor capacidad de trabajo y menores pérdidas de granos (Hasert, 2000).

En este sentido, las empresas fabricantes de cosechadoras en el mundo, fueron evolucionando el sistema de separación para hacerlo más eficiente, dado que las pérdidas de granos es uno de los principales aspectos que limitan la capacidad de trabajo de las cosechadoras convencionales. Siendo el contenido de humedad de la paja y el grano, los principales determinantes de esas elevadas pérdidas.

Entre ellas, la empresa CLAAS cuya casa matriz se encuentra en Harsewinkel (NO de Alemania), donde en verano reinan condiciones climáticas templadas y precipitaciones todos los meses sin ningún período seco, lo que determina un escenario desfavorable para la cosecha del trigo, obligando a realizarla con elevada humedad, tanto en la paja como en el grano (Dencker, 1966). Esta particular condición y el hecho de ser una de las empresas que exportan cosechadoras para el arroz en Asia y África; determinó el desarrollo de la cosechadora de granos serie Lexion en el año 1995, con dos versiones para separar la paja del grano remanente de la trilla: uno, con el sistema tradicional de 5 o 6 sacudidores, según el ancho del cilindro de trilla; el otro, con un novedoso sistema de dos rotores de separación axial (roto plus), los cuales podían reemplazar a los sacudidores cualquiera sea su ancho de cilindro (CLAAS, 2000). Este desarrollo, también se fue adaptando para la cosecha de otros cultivos de granos.

A partir de 2005, la misma empresa realiza un rediseño del sistema de separación axial; llamado ahora “separación activa”, el cual mejora notablemente la capacidad de separación de los granos de la paja y además su trabajo es más eficiente en condiciones de

cosecha con mayor contenido de humedad en la mies. Tanto es así, que en Noviembre de 2011 logra un record mundial Güines, tras superar en un 22%, la marca anterior generada por una cosechadora con sistema de trilla-separación axial en 2008. Esta prueba, realizada con una Claas Lexion<sup>®</sup> 770, se llevó a cabo en un lote en la zona de La Dulce (Bs. As.), cosechando trigo durante 20 hs. ininterrumpidas y donde parte de ella fue realizada durante la noche (InfoAgro, 2011).

Hechos tan importantes como éstos, demuestran que el sistema de trilla convencional (tangencial) no ha quedado obsoleto, frente a las de sistema de trilla axial que han ocupado los primeros puestos en ventas respecto de las convencionales, en EE.UU, Canadá, Brasil, Argentina, etc. No es casualidad entonces que en Brasil, noveno país productor mundial de arroz (Deslinde, 2013), o en Argentina que es el tercer productor mundial de soja (ABC Rural, 2014); surjan fabricantes agro partistas independientes. Entre ellos podemos mencionar a la Industria Agro Pertences SA. (IASA), en Cachoeira do Sul/RGS en Brasil o la empresa metalúrgica IMA (Ind. Met. Audoglio) de Arequito (Sta. Fe), las cuales desde hace ya unos 5 años ofrecen un kit de elementos separadores con rotores axiales, para adaptar a varias marcas y modelos de cosechadoras, en reemplazo de sus sacudidores tradicionales.

En Carlos Pellegrini (Sta. Fe) unos productores-contratistas de la zona, ante las elevadas pérdidas de granos por cola que venían observando en campañas anteriores, comenzaron a introducir modificaciones en una de sus cosechadoras con sistema de trilla convencional para lograr mayor colado de granos, especialmente en el sistema de trilla. Estas modificaciones incluyeron la colocación de un cóncavo de mayor área de colado y menor agresividad; además del reemplazo del rolo expulsador original de 6 paletas, por uno a dedos de fundición de acero. Estas incorporaciones lograron reducir las pérdidas, pero no a los niveles que ellos pretendían para conseguir una capacidad de trabajo rentable. Debido a esto, decidieron probar en la pasada campaña de trigo, rotores de separación axial, con la intención de mejorar el desempeño de su cosechadora, alentados por los prometedores altos rendimientos del cultivo para esa campaña.

## **OBJETIVO**

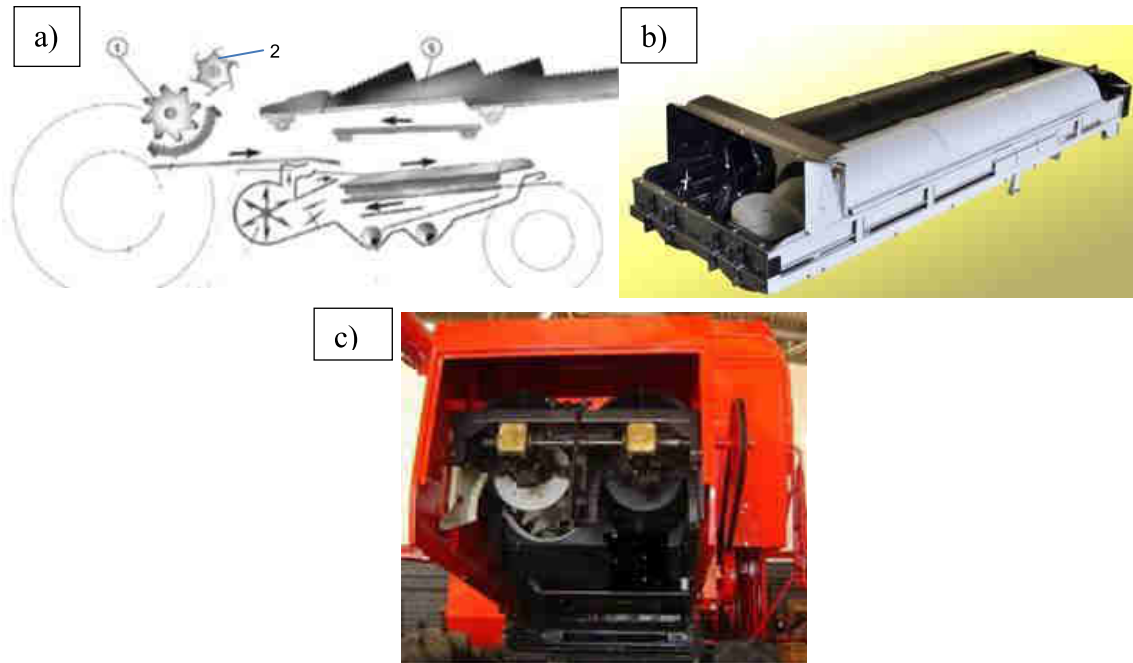
Evaluar el desempeño de un sistema de separación axial de granos de soja en cultivo en forma comparativa con el sistema tradicional, respecto de los niveles de pérdidas, calidad del grano entregado y capacidad de trabajo logrado.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El 7 de Abril de 2015, en la zona de Carlos Pellegrini (Sta. Fe), en un lote de soja de los Hnos. Arolfo, propietarios de las cosechadoras evaluadas, se llevó a cabo el ensayo comparativo de dos cosechadoras MyF modelo 34, de 1,4 m de ancho de cilindro y 234 hp de potencia en el motor.

El ensayo se planteó realizando la prueba de las dos cosechadoras, donde una de ellas contaba con todos sus elementos originales vs. la otra modificada en sus sistemas (trilla y separación), a tres velocidades distintas (4,5 – 5,5 y 6,5 km/h).

La primera de ellas, denominada estándar, mantiene todos sus componentes de origen (trilla, separación con sacudidores y limpieza), tal como puede observarse en el esquema de la Figura 1a; mientras que a la cosechadora modificada, que ya contaba con reformas en el cóncavo de trilla y el rolo despojador (pto. 2, figura 1a), se le reemplazaron los sacudidores por un kit de dos rotores axiales (Figura 1b y 1c) de origen brasileño marca IASA.



**Figura 1. a)** Vista en corte de una cosechadora MyF 34 con sistema de separación a sacapajas. **b)** Kit de rotores de separación axial (IASA). **c)** Vista trasera de una cosechadora MyF 34, con separación por rotores axiales.

Ambas cosechadoras trabajaron con sus cabezales de corte flexible original AGCO, de 7,6m (25 pies), provistas de cuchillas nuevas y con sus puntones forjados, contando con un uso inicial de 300 ha en la campaña de trigo anterior. Además, en la cosechadora estándar, se reguló la velocidad periférica del molinete a través de su perilla de regulación automática, para que trabaje con un índice de rotación del 10 % (1:1) más rápido que la velocidad de avance. La cosechadora modificada tenía un problema de conexión eléctrica con la electroválvula que regula el índice molinete, por lo tanto la regulación se le hizo en forma manual, fijándolo para que a 5,5 km/h (velocidad de avance intermedia del ensayo) también gire el molinete un 10 % por sobre la velocidad de avance de la cosechadora.

Los cilindros de trilla de las dos cosechadoras, estaban armados con batidores nuevos con estriado para cosecha de soja. El cóncavo de cosecha gruesa original de la máquina reformada, fue reemplazado por otro de mayor colado; construido con 8 barras de fricción, alambres de 6 mm de diámetro y 18 mm de separación entre alambres, quedando un pie de trilla de 6 mm; este cóncavo fue realizado por los propietarios de las cosechadoras.

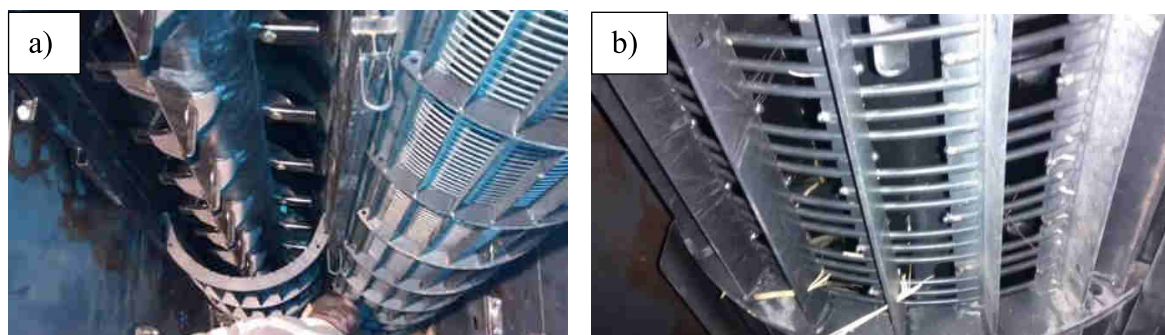
En la cosechadora MyF original, el cóncavo estándar es de 13 barras de fricción, alambres de 8 mm, un pie de trilla de 8 mm y sólo una luz de 14 mm entre alambres; todo lo cual genera una menor superficie de colado y mayor agresividad de trilla.

En la cosechadora con reformas, el rolo expulsador original de 6 paletas de 360 mm de diámetro (Figura 2) fue reemplazado por otro con dedos de fundición de acero del mismo diámetro (Fig. 3), marca PRANZONI, girando también a 860 rpm.



**Figura 2.** Vista trasera del rolo expulsador, reformado con dedos de fundición; el cual descarga los residuos de la trilla, sobre los rotores axiales.

Los dos rotores de separación axial, giran a 560 rpm y poseen cóncavos con una luz entre alambres de aproximadamente 15 mm (Figura 3). Al final de la campaña de trigo pasada, decidieron realizar una variante en los cóncavos de separación original provistos en el kit, debido que, al tener un cóncavo de trilla y un rolo despojador menos agresivo, la paja que llega a los rotores de separación está poco segmentada (minimiza la carga de granza al sistema de limpieza); pero todavía expulsaba algunos granos de trigo por la cola. Para evitar ello se raleó uno de cada tres alambres de la grilla original; según puede observarse en la Figura 3a, con la intención de aumentar el colado de esos granos remanentes entre la paja, pero con un posible aumento de la proporción de granza al sistema de limpieza.



**Figura 3. a)** Vista de los cóncavos de separación originales y de uno de sus rotores axiales. **b)** Cóncavos de separación axial con alambres raleados.

Al sistema de limpieza en ambas cosechadoras, se lo reguló con el ventilador a 850 rpm, la zaranda superior (regulable), se les dio una abertura de sus aletas a  $\frac{3}{4}$  de su capacidad y la zaranda inferior también regulable, fue reemplazada en ambas cosechadoras por otra de chapa alveolada de 13 mm de diámetro.

En la Tabla 1, se resumen las características técnicas mencionadas y las regulaciones que se utilizaron para la realización de éste ensayo.

**Tabla 1.** Características técnicas y descripción de las principales regulaciones utilizadas, en las dos cosechadoras evaluadas.

Caráct. y regulaciones	MyF 34 Original	MyF 34 Modificada
<b>Cabezal de corte</b>	Estándar	Estándar
<b>Veloc. de giro Molinete</b>	Índice automático	Regulación manual
<b>Cilindro de trilla</b>	8 batidores nuevos	8 batidores nuevos
<b>Veloc. de giro en rpm</b>	600	600
<b>Cóncavo de trilla</b>	Cosecha gruesa	Reforma con mayor colado
<b>Luz cilindro-cóncavo en mm.</b>	Adelante: 70, Atrás: 50	Adelante: 60; Atrás: 50
<b>Rolo expulsador</b>	Estándar a paletas	Reforma a dedos
<b>Veloc. de giro en rpm</b>	860	860
<b>Sistema de separación</b>	5 Sacapajas	2 rotores axiales
<b>Veloc. de giro en rpm</b>	200	560
<b>Diámetro zaranda inferior en mm.</b>	13	13
<b>Velocidad de giro ventilación en rpm</b>	850	850

El lote donde se realizaron las evaluaciones fue de 60 ha y de suelo plano; el cultivar de soja fue Don Mario 4910, sembrada a 0,52 m entre líneas. Las plantas se presentaban erguidas con una altura de 0,9 m y libres de malezas. No se observaron hojas, tallos ni vainas verdes y la humedad del grano durante las evaluaciones fue del 12%. El cultivo tuvo un rendimiento promedio de 4200 kg/ha, pudiéndose observar en el monitor de rendimiento de la cosechadora, picos de hasta 4500 kg/ha. Las evaluaciones a campo se realizaron entre las 13,30 y las 17 hs.

El método de evaluación de pérdidas de granos utilizados, fue el propuesto por el INTA PRECOP (Bragachini et al, 2013). En general se considera que aproximadamente 60 granos de soja (10 g) por m<sup>2</sup> equivalen a 100 kg/ha, donde la tolerancia máxima de pérdida total admisible (cabezal más cola) son 80 Kg/ ha; dicha tolerancia es independiente del rendimiento del cultivo cosechado. El método se repitió tres veces dentro de cada tratamiento.

Por otra parte, se evaluó también el partido visible de granos, tomando muestras en el carro tolva. Para dicha evaluación se utilizó el método de la zaranda de orificios elípticos (Bragachini y Peretti, 2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ensayo, la cosechadora MyF 34 con la configuración original, sólo pudo evaluarse a una velocidad de avance de 4,5 km/h, dado que ya sus pérdidas por cola eran superiores a las totales admisibles; notándose una elevada cantidad de granza expulsada por su sistema de limpieza. Posiblemente, producto de una importante molienda de la paja en el sistema de trilla, potenciando un eventual colapso en el sistema de limpieza.

Mientras que la máquina que contenía todas las reformas, pudo hacerlo en las velocidades preestablecidas para el ensayo, según puede observarse en el Tabla 2, con los resultados de las pérdidas evaluadas y la capacidad de trabajo logrado en cada tratamiento.

En el Tabla 2 se resumen los resultados de las evaluaciones de las pérdidas de granos en cabezal y cola en Kg/ha en los cuatro tratamientos realizados; se muestran también los índices de alimentación de granos (IAG) promedios, obtenidos para cada velocidad de avance.

**Tabla 2.** Resultados de las evaluaciones de las pérdidas de granos en cabezal y cola en kg/ha, para los cuatro tratamientos realizados; se muestran también los IAGpromedios obtenidos, para cada velocidad de avance probada.

Evaluaciones	Tratamiento 1 Cos. estándar		Tratamiento 2 Cosech. modif.		Tratamiento 3 Cosech. Modif.		Tratamiento 4 Cosech. Modif.	
	Velocidad 4,5 km/h		Velocidad 4,5 km/h		Velocidad 5,5 km/h		Velocidad 6,5 km/h	
	cabezal	cola	cabezal	cola	cabezal	cola	cabezal	cola
1er. evaluac.	24	110	35	12	25	59	24	107
2da. evaluac.	31	125	32	15	17	53	26	95
3er. evaluac.	19	108	26	17	19	44	21	110
Promedio	24,7	114	31	14,7	20,3	52	23,7	104
Pérd. Totales En kg/ha	139		45,7		72,3		127,7	
IAG en t/h	14.3		14,3		17.5		20,7	

Respecto a las pérdidas por cabezal se observa que con la cosechadora estándar, a 4,5 km/h fueron un 25 % menor a las ocurridas en la cosechadora modificada; posiblemente originadas porque en ésta última, el molinete había sido regulado manualmente para una velocidad periférica de 5,5 km/h. Por lo tanto, giraba más rápido que la velocidad de avance, generando el salpicado de granos debido a la apertura de vainas maduras y secas. Ya a 5,5 km/h, la cosechadora modificada redujo sus pérdidas por cabezal un 34%, logrando el mencionado índice de giro (1:1), con pérdidas similares al del cabezal de la cosechadora estándar.

Los niveles de pérdidas por cabezal, en ningún momento significaron un factor importante para ambas cosechadoras, debido a las buenas condiciones del cultivo, mantenimiento y puesta a punto del cabezal.

Las bajas pérdidas por cola observadas a 4,5 km/h en la cosechadora modificada, permitieron realizar pruebas a mayores velocidades; encontrando que a 5,5 km/h, si bien estas



casi se cuadruplicaron, las pérdidas totales no superaban el límite aceptable en cosecha de soja (80 kg/ha). El IAG logrado a esta velocidad de avance, fue de 17,5 tn/h, siendo un valor adecuado para máquinas de la Clase 5, según la clasificación internacional (Bragachini, 2009).

Por último se probó a 6,5 km/h buscando el límite del sistema, ya sea por pérdidas de granos o por consumo de potencia en el motor. Encontrándose que las pérdidas por cola aumentaron un 100%, respecto de las producidas a 5,5 km/h, superando el umbral de las pérdidas totales en un 60%, a la tolerancia (80 kg/ha).

En la medida que las pérdidas por cabezal son bajas, es posible avanzar a mayor velocidad, hasta que las pérdidas totales no superen la tolerancia establecida por INTA de 80 kg/ha. Al respecto, posiblemente en este caso se hubiese conseguido llegar al límite de las pérdidas aceptables, con una velocidad de avance aproximada de 6 km/h, logrando entonces un IAG de unas 19 tn/h; siendo este un valor más común de alcanzar en máquinas de la clase subsiguiente, con una potencia de motor entre 268 y 322 hp.

Respecto de la calidad del grano logrado, se determinó un 5,2% de grano partido en el caso de la cosechadora modificada, mientras que en la estándar, este valor superaba el 6%. En ambas, no se superaron los valores admitidos en la base comercial del grano de soja (SAGPyA 151/08 - NORMA XVII).

Si este lote de soja se hubiese destinado para multiplicación de semillas, el producto de la cosecha con la configuración estándar estaba al límite para su recepción, de acuerdo a las tolerancias propuestas por el INTA PRECOP para daño mecánico (6% para cosechadoras con sistema convencional) (Bragachini y Peretti, 2009); mientras que la cosechadora modificada, presentó un 13% menos de granos quebrados.

El reemplazo del sistema de separación de los sacapajas estándar, por los dos rotores axiales, no presentó mayores dificultades en realizarlo por los propietarios de la cosechadora; pudiendo ejecutarse en el término de dos días de trabajo normal, con herramientas comunes de taller, utilizando como única guía las indicaciones provistas por el manual del fabricante.

## **CONCLUSIÓN**

El sistema de separación con rotores axiales, en conjunto con una serie de mejoras en el sistema de trilla, tendientes a disminuir la agresividad en este proceso, ha demostrado ser eficiente para reducir las elevadas pérdidas por cola, sin disminuir la calidad final de los granos recolectados en la cosechadora Massey Ferguson 34.

Esta reforma, al ser ofrecida por fabricantes agro-partistas independientes, posibilitaría la adaptación de este sistema a otras marcas de cosechadoras convencionales, revalorizándolas en la medida que el costo de adquisición lo justifique y que el modelo y/o antigüedad de la cosechadora permita incorporarlo, es decir, que tenga el suficiente desarrollo tecnológico para aprovechar dicha mejora.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABC Rural, 2014. Noticias del sector. La producción mundial de oleaginosas 2014/2015 supera el techo de 500 millones de toneladas. Disponible en: <http://abcruraltv.com.ar/la-produccion-mundial-de-oleaginosas-20142015-supera-el-techo-de-500-millones-de-toneladas>. Acceso: 26/08/2015.
- Bragachini, M & Peiretti, J. 2009. Clasificación internacional de Cosechadoras. Actualización Técnica N°38. Ediciones INTA
- Bragachini, M.; J. Peiretti; F. Sanchez F & Giordano, J. 2013. Cosecha de Soja con valor agregado en origen. Manual de actualización técnica N° 77. INTA, EEA. Manfredi. P.27
- Claas, 2000. Manual asesor de producto Lexion. 159 páginas. Harsewinkel. Deutschland.
- Clemens, H. 2012. Cosechadoras. Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/14923356/Cosechadoras.html> Acceso: 26/08/2015.
- Dencker, H. 1966. Manual de técnicas agrícolas. Capítulo VII. La recolección con cosechadoras. Página 840. Ediciones Omega.SA. Barcelona.
- Deslinde 2013. Amenazada la viabilidad del arroz colombiano. Disponible en: <http://deslinde.co/amenazada-la-viabilidad-del-arroz-colombiano>. Acceso: 26/08/2015
- Info Agro, 2011. Cosechadora Claas Lexion 770 batió récord Guinness. Disponible en: [http://www.infoagro.com/noticias/2011/11/19133\\_cosechadora\\_claas\\_lexion\\_770\\_batio\\_record\\_guinness.asp](http://www.infoagro.com/noticias/2011/11/19133_cosechadora_claas_lexion_770_batio_record_guinness.asp). Acceso: 26/08/2015
- Jason, H. 2000. International Harvester's First Generation of Self-Propelled Combines. Disp. en:[http://www.toytractorshow.com/ih\\_conventional\\_combine\\_history.htm](http://www.toytractorshow.com/ih_conventional_combine_history.htm). Acceso: 26/08/2015.