

# Información técnica de cultivos de verano

## CAMPAÑA 2018-2019

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



**Información técnica  
de Cultivos de Verano**

**CAMPAÑA 2018/2019**

**Publicación Miscelánea  
año VI N° 2**

INTA  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Santa Fe  
**Estación Experimental Agropecuaria Rafaela**  
Área de Investigación en Producción Vegetal  
Octubre 2018



INNOVACION GENETICA ARGENTINA

**Argenetics**  
semillas

SORGOS  
MAIZ  
GIRASOL  
MAIZ PISINGALLO



OC. AGROINSUMOS  
Representaciones Agropecuarias

SINTESIS BIOLOGICA PGP Albert

RAGT SEMILLAS Nitrum24

Oscar Cortassa  
03492 15205512  
ocrep.agro@gmail.com

RAFAELA (2300) Santa Fe

# ÍNDICE

- 6 | Evaluación de híbridos de maíz en fechas de siembra temprana y tardía en Rafaela, Santa Fe.
- 22 | Evaluación de densidad y análisis cuantitativo del crecimiento vegetal en maíz de siembra temprana, campaña 2017/18, Gálvez (San Jerónimo, Santa Fe).
- 35 | Comportamiento sanitario de híbridos de maíz. Campaña 2017/18
- 45 | Daños de la “oruga cogollera” *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Loctuidae*) e impacto sobre el rendimiento en maíz convencional
- 54 | Evaluación de cultivares de soja de distintos grupos de madurez en diferentes fechas de siembra. Campaña 2017-2018
- 67 | Evaluación de cultivares de soja de los grupos de madurez IV a VIII en Rafaela, San Justo y Nuevo Torino, Campaña 2017/18
- 112 | Evaluación de la adaptabilidad y estabilidad de soja en la región sojera II-2, Argentina. Campañas 2015/16, 2016/17 y 2017/18
- 121 | Comportamiento de cultivares de sorgo granífero en Rafaela. Campaña 2017-2018
- 134 | Evaluación de cultivares de girasol (*Helianthus annuus L.*) en San Justo, Santa Fe. Campaña 2017/2018
- 140 | Evaluación de cultivares de girasol (*Heliantus annuus L.*) en la localidad de Ceres, Santa Fe. Campaña 2017/2018

- 148 | Producción de forraje durante el año de implantación  
de cultivares de *Panicum coloratum* en diferentes ambientes
- 157 | Comportamiento de diferentes inoculantes  
y su efecto sobre el rendimiento para soja en Rafaela
- 169 | Comportamiento del nivel freático  
en el departamento San Jerónimo (Santa Fe-Argentina)

# EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN FECHAS DE SIEMBRA TEMPRANA Y TARDÍA EN RAFAELA, SANTA FE. CAMPAÑA 2017/2018

ROSETTI, L.<sup>1</sup>

.....  
<sup>1</sup>Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal de la EEA Rafaela

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

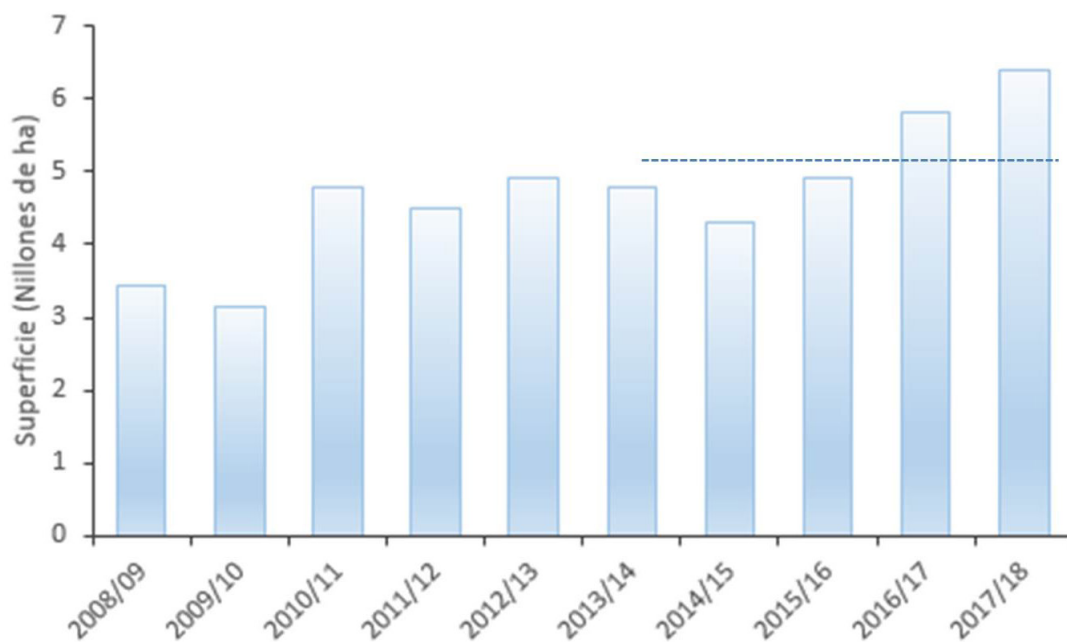


## INTRODUCCIÓN

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

En la última campaña se sembraron más de 6,4 millones de hectáreas en todo el país, siendo el promedio de los últimos cinco años de 5,2 millones de hectáreas (Figura 1).

La provincia de Santa Fe participó con 695.000 hectáreas sembradas (lo que representa un 10,8% del total) (Bolsa de Cereales de Rosario, 2018). Las predicciones para esta campaña indican que el área sembrada alcanzaría los 7 millones de hectáreas. (Datos de la consultora internación Oil World, presentados por la Bolsa de Comercio de Rosario).



**Figura 1:** Evolución de la superficie sembrada de maíz en Argentina. Las barras indican el promedio de cada campaña y la línea punteada el promedio de las últimas cinco campañas. (Bolsa de Comercio de Rosario. Departamento de Estimaciones).

El rendimiento potencial de un cultivo se define como el máximo rendimiento alcanzable en ausencia de limitantes hídricas y nutricionales, y cuando las malezas, plagas y enfermedades están controladas; el rendimiento obtenido está definido por la elección del genotipo y la capacidad del cultivo para interceptar la radiación incidente y asimilar el CO<sub>2</sub> atmosférico (Van Ittersum & Rabbinge, 1997).

Por lo tanto, la correcta elección del genotipo en el ambiente en que se va a producir, es una de las prácticas de manejo más importantes a tener en cuenta a la hora de lograr un exitoso planteo productivo.

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

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Durante la campaña 2017/18 fueron evaluados 33 híbridos de diferentes empresas, 4 de ellos experimentales, en dos fechas de siembra, identificadas como tempranas y tardías. A continuación, en la Tabla 1 se presenta la lista completa de los híbridos evaluados.





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

| Hibrido                   | Empresa     | Temprana | Tardía |
|---------------------------|-------------|----------|--------|
| 7917 VT TRIPLE            | Nidera      | x        | x      |
| ACA 470 VT3P              | ACA         | x        |        |
| ACA 473 VT3P              | ACA         | x        | x      |
| ACA 474 VT3P              | ACA         | x        | x      |
| ACA 480VT3P               | ACA         | x        |        |
| ACA EXP 506 VT3P          | ACA         | x        | x      |
| ACA EXP 540 VT3P          | ACA         | x        | x      |
| ADV 8112 VT3PRO           | Advanta     | x        | x      |
| ARG 7712 Bt RR            | Argenetics  | x        | x      |
| ARG 7730 Bt               | Argenetics  | x        | x      |
| ARG 7732 Bt CL            | Argenetics  | x        | x      |
| AX 7784 VT3P              | Nidera      | x        | x      |
| DM 2772 VT3PRO            | Don Mario   | x        | x      |
| Exp 625                   | Hersems     | x        | x      |
| HAV158413VIP3<br>(exp)    | Advanta     | x        | x      |
| HS Atix IMI Bt (NO<br>RR) | Hersems     | x        | x      |
| KM 3916 GL<br>STACK       | KWS         | x        |        |
| KM 4321 FULL              | KWS         | x        |        |
| KWS 4500                  | KWS         | x        |        |
| LG 30775 VT3P             | Limagrain   | x        | x      |
| LG_EXP 853 VT3P           | Limagrain   | x        | x      |
| NEXT 22.6 PW              | DOW         | x        | x      |
| NEXT 25.8 PW              | DOW         | x        | x      |
| NUCORN 2881<br>MGRR2      | Nuseed      | x        | x      |
| SRM 566 VT3P              | SURSEM      | x        | x      |
| SRM 6620 MGRR             | SURSEM      | x        |        |
| SYN126 VIP3               | Syngenta    |          | x      |
| SYN840 VIP3               | Syngenta    | x        | x      |
| SYN848 VIP3               | Syngenta    | x        |        |
| SYN860 VIP3               | Syngenta    |          | x      |
| SYN875 VIP3               | Syngenta    | x        |        |
| T1 DK 72-20 VT3P          | Dekalb      | x        | x      |
| T2 LT 722 VT3P            | La Tijereta | x        | x      |

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

Las parcelas de cuatro surcos de cinco metros de largo, fueron instaladas mediante siembra directa, utilizando una sembradora experimental de surcos distanciados a 0.52 m entre sí y con una densidad teórica de 75000 plantas por hectárea. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones.

Las unidades experimentales fueron fertilizadas a la siembra con 70 kgN. ha<sup>-1</sup>, mediante urea (46%N), aplicada por debajo y al costado de la semilla. La fecha de siembra temprana fue complementada con una fertilización nitrogenada de igual dosis de N en V6 (15 de diciembre). Ambos ensayos se condujeron libres de malezas, insectos y enfermedades.

En cada ensayo se registraron- utilizando la escala propuesta por Ritchie & Hanway (1982)- la fecha de emergencia, panojamiento (VT) y emergencia de los estigmas (R1). Adicionalmente se realizaron observaciones de altura de planta en madurez fisiológica y vuelco (utilizando una escala de 1-4, donde 0: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco).

La cosecha se realizó de forma manual sobre los dos surcos centrales (4,16m<sup>2</sup>) y posteriormente se trilló utilizando una cosechadora estática. Al momento de la cosecha se contabilizaron el número de plantas y mazorcas. Se estimó el rendimiento de grano (corregido a 14,5% de humedad), el peso hectolítrico (PH) y el peso de 1000 granos (PMG).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y se utilizó el test de Scott & Knott para comparación de medias, con un  $\alpha=0,05$ . Para ello se empleó el Software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et. al., 2016).

Las precipitaciones previas a la siembra temprana fueron abundantes, lo que permitió una buena recarga del perfil y la realización de la siembra. Durante el desarrollo del cultivo, a excepción del mes de octubre, las lluvias fueron muy inferiores a la media.

Se puede observar que, al momento de la ocurrencia del período crítico del cultivo (20 días antes y 20 días después de la floración) que determina el rendimiento en grano, las precipitaciones fueron escasas (Figura 2). En cuanto a la fecha tardía, las precipitaciones, durante todo el ciclo del cultivo fueron inferiores a la media, lo que ocasionó reducciones en los rendimientos.



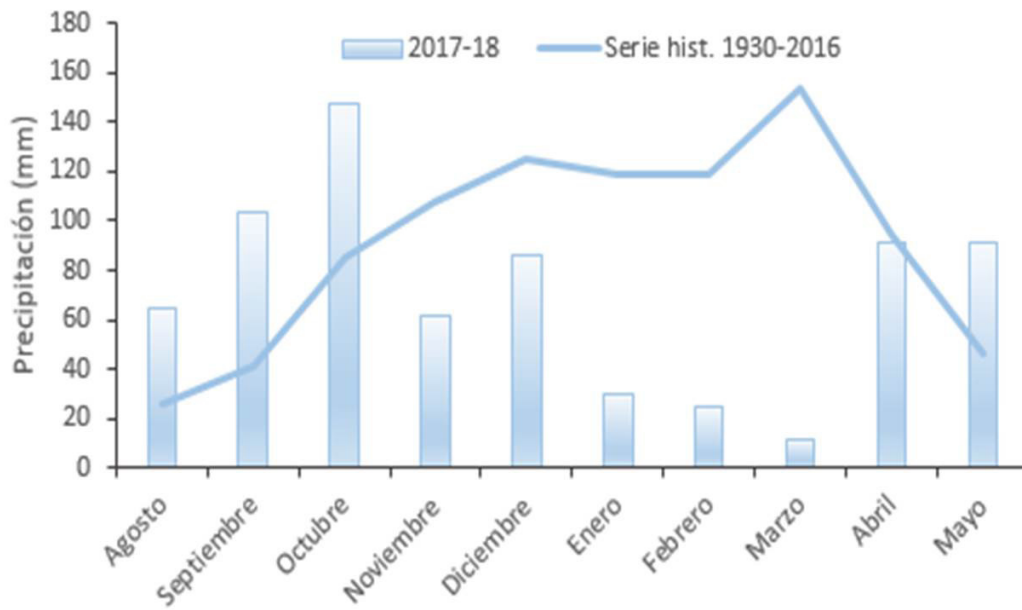


Figura 2. Las barras representan las precipitaciones (mm) registradas en el período agosto 2017 a mayo 2018 y la línea indica su respectiva serie histórica (1930-2016). Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Rafaela.

En la Figura 3, se pueden observar las temperaturas máximas y medias ocurridas durante el ciclo del cultivo. Las temperaturas medias fueron normales durante los meses de septiembre a octubre. En enero las temperaturas medias superaron la serie histórica, debido a la ocurrencia de máximas elevadas, lo mismo ocurrió durante el mes de abril.

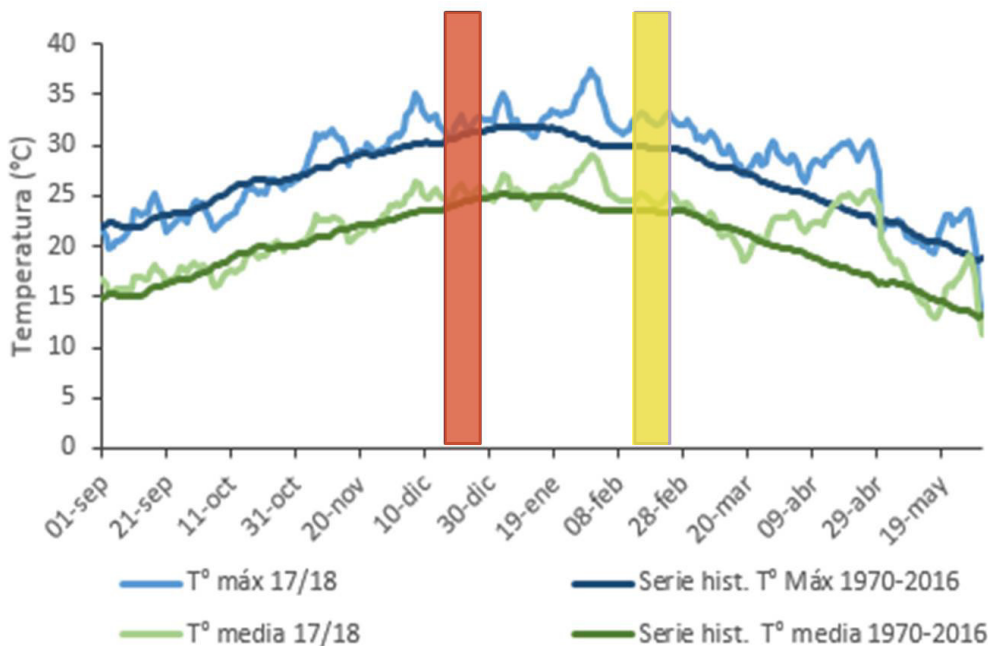
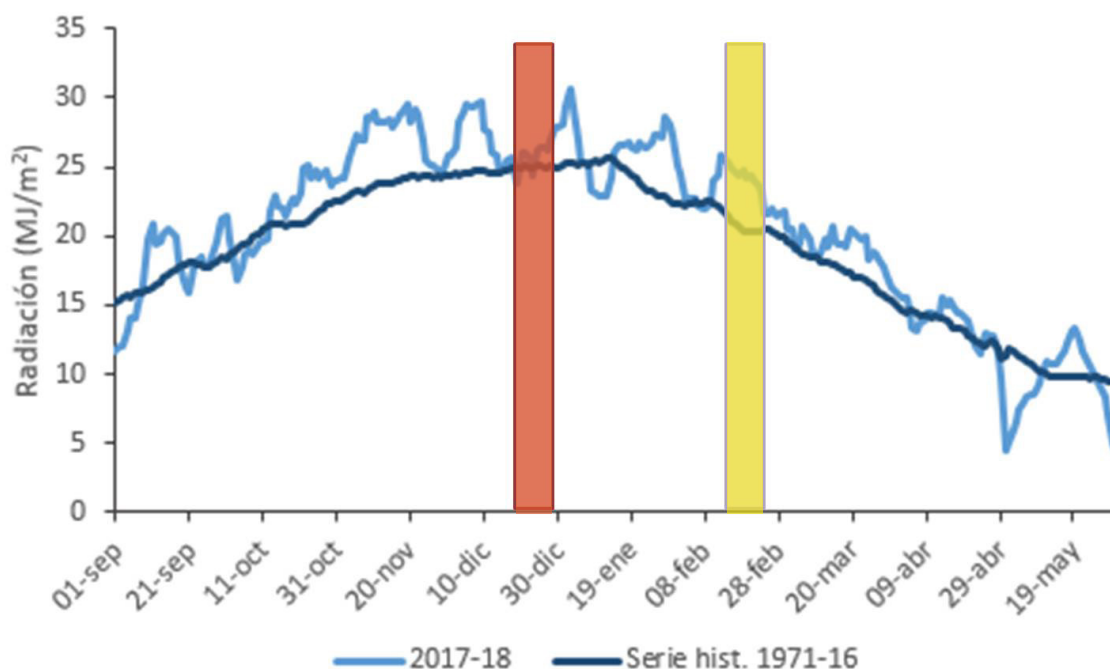


Figura 3. Temperaturas máximas y medias como promedios móviles de 10 días durante el período comprendido entre septiembre 2017 a mayo 2018 y sus respectivas series históricas (1970-2016). La barra naranja indica la ocurrencia del período crítico de la fecha de siembra temprana y la amarilla de la fecha de siembra tardía. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Rafaela.

En la fecha de siembra temprana el período crítico del cultivo coincidió con temperaturas medias normales y favorable radiación incidente (Figura 4), lo que permitió que un ambiente más favorable para el desarrollo del cultivo.

Para la fecha de siembra tardía, los registros de temperatura media fueron normales, a excepción de marzo y abril donde se registraron altas temperaturas. En cuanto a radiación, los valores fueron menores que los registrados para la primera fecha.

El período crítico del cultivo ocurrió con una menor incidencia de radiación, altas temperaturas y escasas precipitaciones



**Figura 4.** Radiación global como promedios móviles de 10 días durante el período comprendido entre septiembre 2017 a mayo 2018 y su serie histórica (1971-2016). La barra naranja indica la ocurrencia del período crítico de la fecha de siembra temprana y la amarilla de la fecha de siembra tardía. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Rafaela.

## RESULTADOS

### *Fecha de siembra temprana*

Las siembras tempranas del maíz en septiembre u octubre tienen la máxima potencialidad de rendimiento asociado a floraciones de fines de diciembre principio de enero, que permiten aprovechar los altos niveles de radiación en este período crítico de definición del rendimiento. Sin embargo, la estabilidad del rendimiento en siembras tempranas se ve comprometida por la ocurrencia de sequías en el período crítico, momento en que el cultivo tiene una elevada demanda hídrica (Presello et al, 2016).

La fecha temprana de siembra fue el 15 de septiembre. Debido a las elevadas precipitaciones ocurridas durante ese mes el ensayo permaneció anegado durante varios días, lo que ocasionó la pérdida de plantas, por lo que se decidió resembrarlo el 9 de octubre, logrando una adecuada emergencia 11 días más tarde.

El contenido hídrico inicial del perfil hasta el metro y medio de profundidad fue de 275,5 mm, lo que representa un 85,2% de la capacidad máxima de retención del suelo.

Los resultados del análisis químico del suelo indican una adecuada fertilidad potencial al momento de la siembra, un pH levemente ácido y un moderado contenido de  $\text{NO}_3$  (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de los parámetros químicos de suelo (0-20 cm) obtenidos y analizados en el ensayo.

|  |       |
|--|-------|
| <b>Materia orgánica (%)</b>            | 2,5   |
| <b>Nitrógeno total (%)</b>             | 0,13  |
| <b>Nitrógeno de nitratos (ppm)</b>     | 22,2  |
| <b>Fósforo (ppm)</b>                   | 33,1  |
| <b>pH actual (1: 2,5)</b>              | 5,82  |
| <b>Conductividad eléctrica (mS/cm)</b> | 0,199 |

En presiembra se realizó un control químico con Glifosato 62% (2 l ha<sup>-1</sup>) y 2-4D (800 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). En preemergencia se aplicó Atrazina (2 kg ha<sup>-1</sup>) y Metaloclor (2 l ha<sup>-1</sup>). En noviembre, cuando el cultivo se encontraba en un estadio V4, se realizó un control con Foramsulfuron (120 g ha<sup>-1</sup>). Para el control de los insectos se realizó una aplicación de Clorantraniliprole (80 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

En la tabla 3 se presentan los híbridos evaluados con sus respectivos registros de momentos de ocurrencia de VT y R1, días de emergencia a antesis y altura medida en floración.

Los estadios VT y R1 ocurrieron entre el 21 y el 23 de diciembre respectivamente, indicando una buena sincronía floral. El ciclo promedio a floración fue de 64 días, con extremos de 58 y 69.

La altura promedio de los materiales fue de 2,1 m, con marcadas diferencias entre cultivares (2,5 y 1,8 m). Ninguno de los materiales presentó vuelco a cosecha.



**Tabla 3.** Registros fenológicos, días de emergencia a R1 y altura en floración (m) en híbridos de maíz de siembra temprana en EEA INTA Rafaela.

| Híbrido                | Empresa     | VT     | R1     | Emerg-R1 (días) | Altura en floración (m) |
|------------------------|-------------|--------|--------|-----------------|-------------------------|
| 7917 VT TRIPLE         | Nidera      | 24-dic | 26-dic | 67              | 2,31                    |
| ACA 470 VT3P           | ACA         | 19-dic | 21-dic | 62              | 2,10                    |
| ACA 473 VT3P           | ACA         | 26-dic | 27-dic | 68              | 1,86                    |
| ACA 474 VT3P           | ACA         | 17-dic | 20-dic | 61              | 2,46                    |
| ACA 480VT3P            | ACA         | 19-dic | 21-dic | 62              | 2,30                    |
| ACA EXP 506 VT3P       | ACA         | 20-dic | 21-dic | 62              | 1,94                    |
| ACA EXP 540 VT3P       | ACA         | 18-dic | 22-dic | 63              | 2,19                    |
| ADV 8112 VT3PRO        | Advanta     | 23-dic | 24-dic | 65              | 2,26                    |
| ARG 7712 Bt RR         | Argenetics  | 20-dic | 24-dic | 65              | 2,10                    |
| ARG 7730 Bt            | Argenetics  | 22-dic | 24-dic | 65              | 1,85                    |
| ARG 7732 Bt CL         | Argenetics  | 22-dic | 25-dic | 66              | 1,95                    |
| AX 7784 VT3P           | Nidera      | 21-dic | 22-dic | 63              | 2,14                    |
| DK 72-20 VT3P          | Dekalb      | 18-dic | 20-dic | 61              | 1,98                    |
| DM 2772 VT3PRO         | Don Mario   | 21-dic | 22-dic | 63              | 2,20                    |
| Exp 625                | Hersems     | 21-dic | 23-dic | 64              | 2,10                    |
| HAV158413VIP3 (exp)    | Advanta     | 19-dic | 21-dic | 62              | 1,90                    |
| HS Atix IMI Bt (NO RR) | Hersems     | 22-dic | 24-dic | 65              | 2,14                    |
| KM 3916 GL STACK       | KWS         | 24-dic | 26-dic | 67              | 2,30                    |
| KM 4321 FULL           | KWS         | 23-dic | 25-dic | 66              | 2,53                    |
| KWS 4500               | KWS         | 25-dic | 27-dic | 68              | 2,33                    |
| LG 30775 VT3P          | Limagrain   | 24-dic | 26-dic | 67              | 2,08                    |
| LG_EXP 853 VT3P        | Limagrain   | 25-dic | 27-dic | 68              | 2,25                    |
| LT 722 VT3P            | La Tijereta | 21-dic | 23-dic | 64              | 2,00                    |
| NEXT 22.6 PW           | DOW         | 20-dic | 21-dic | 62              | 2,16                    |
| NEXT 25.8 PW           | DOW         | 27-dic | 28-dic | 69              | 2,16                    |
| NUCORN 2881 MGRR2      | Nuseed      | 21-dic | 22-dic | 63              | 2,33                    |
| SRM 566 VT3P           | SURSEM      | 22-dic | 24-dic | 65              | 2,25                    |
| SRM 6620 MGRR          | SURSEM      | 22-dic | 25-dic | 66              | 2,10                    |
| SYN126 VIP3            | Syngenta    | 23-dic | 24-dic | 65              | 2,35                    |
| SYN840 VIP3            | Syngenta    | 16-dic | 17-dic | 58              | 1,84                    |
| SYN848 VIP3            | Syngenta    | 21-dic | 22-dic | 63              | 2,04                    |
| SYN860 VIP3            | Syngenta    | 20-dic | 21-dic | 62              | 2,07                    |
| SYN875 VIP3            | Syngenta    | 22-dic | 23-dic | 64              | 1,95                    |
| PROMEDIO               |             | 21-dic | 23-dic | 64              | 2,13                    |

A continuación, en la Tabla 4, se presentan para cada material, los resultados de las principales variables agronómicas de interés.

**Tabla 4.** Rendimiento ( $\text{kg. ha}^{-1}$ ), peso de mil granos (g) y peso hectolítrico ( $\text{kg. hl}^{-1}$ ) de maíz de siembra temprana en EEA INTA Rafaela.

| Híbrido                | Empresa     | Rendimiento ( $\text{kg. ha}^{-1}$ 14,5% Hº) |   | PMG (g) |   | Peso Hectolítrico ( $\text{kg. hl}^{-1}$ ) |   |
|------------------------|-------------|--|---|---------|---|--|---|
| NEXT 22.6 PW           | DOW         | 13716  | A | 293     | A | 74   | B |
| KWS 4500               | KWS         | 13607  | A | 298     | A | 72   | B |
| ACA 473 VT3P           | ACA         | 12155  | A | 252     | A | 75   | A |
| LT 722 VT3P            | La Tijereta | 11862  | A | 247     | A | 74   | A |
| HS Atix IMI Bt (NO RR) | Hersems     | 11587  | A | 249     | A | 73   | B |
| DM 2772 VT3PRO         | Don Mario   | 11578  | A | 234     | B | 74   | B |
| SRM 566 VT3P           | SURSEM      | 11440  | A | 279     | A | 73   | B |
| ACA 470 VT3P           | ACA         | 11403  | A | 222     | B | 76   | A |
| ACA 480VT3P            | ACA         | 11391  | A | 259     | A | 74   | B |
| AX 7784 VT3P           | Nidera      | 11281  | A | 265     | A | 74   | A |
| ACA EXP 540 VT3P       | ACA         | 10732  | B | 235     | B | 74   | B |
| 7917 VT TRIPLE         | Nidera      | 10699  | B | 251     | A | 75   | A |
| SYN840 VIP3            | Syngenta    | 10580  | B | 221     | B | 76   | A |
| SYN860 VIP3            | Syngenta    | 10486  | B | 247     | A | 74   | A |
| ACA EXP 506 VT3P       | ACA         | 10479  | B | 265     | A | 75   | A |
| NUCORN 2881 MGRR2      | Nuseed      | 10468  | B | 247     | A | 73   | B |
| DK 72-20 VT3P          | Dekalb      | 10454  | B | 237     | B | 74   | B |
| ACA 474 VT3P           | ACA         | 10438  | B | 229     | B | 75   | A |
| KM 4321 FULL           | KWS         | 10375  | B | 227     | B | 74   | A |
| KM 3916 GL STACK       | KWS         | 10307  | B | 285     | A | 75   | A |
| ARG 7712 Bt RR         | Argenetics  | 10302  | B | 225     | B | 72   | B |
| SYN126 VIP3            | Syngenta    | 10288  | B | 269     | A | 76   | A |
| ARG 7732 Bt CL         | Argenetics  | 10177  | B | 237     | B | 73   | B |
| HAV158413VIP3 (exp)    | Advanta     | 10165  | B | 253     | A | 75   | A |
| ADV 8112 VT3PRO        | Advanta     | 10055  | B | 231     | B | 74   | B |
| SRM 6620 MGRR          | SURSEM      | 9954   | B | 257     | A | 72   | B |
| ARG 7730 Bt            | Argenetics  | 9596   | B | 187     | C | 74   | A |
| SYN848 VIP3            | Syngenta    | 9322   | B | 234     | B | 75   | A |
| SYN875 VIP3            | Syngenta    | 9274   | B | 199     | C | 74   | B |
| LG_EXP 853 VT3P        | Limagrain   | 9036   | B | 233     | B | 75   | A |
| LG 30775 VT3P          | Limagrain   | 8823   | B | 194     | C | 72   | B |
| NEXT 25.8 PW           | DOW         | 8678   | B | 269     | A | 76   | A |
| Exp 625                | Hersems     | 8119   | B | 213     | B | 73   | B |
| PROMEDIO               |             | 10571  |   | 244     |   | 74   |   |
| CV (%)                 |             | 13,01  |   | 8,77    |   | 1,80                                       |   |

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). CV (%): coeficiente de variación. \*\*medias que presentan diferencias mínimas significativas.

El rendimiento promedio del ensayo fue de 10571 kg ha<sup>-1</sup>, con un potencial máximo de 13715 kg ha<sup>-1</sup> (NEXT 22.6 PW) y un mínimo de 8115 kg ha<sup>-1</sup>.

Estos rendimientos fueron consecuencia de las favorables condiciones tanto hídricas como térmicas a la que estuvo expuesto el cultivo durante todo su ciclo y en especial a las condiciones durante el período crítico.

Se definieron 2 grupos de productividad, uno con rendimientos máximos y mínimos de 13715 kg ha<sup>-1</sup> a 11280 kg. ha<sup>-1</sup> y otro con valores superiores a los 8115 kg ha<sup>-1</sup>.

El peso unitario de los granos (PMG), fue en promedio de 244 g, presentando variabilidad entre los materiales. El peso hectolítrico fue en promedio 74 kg hl<sup>-1</sup>. Doce de los materiales alcanzaron el grado 1 de comercialización (PH>75 kg hl<sup>-1</sup>), mientras que el resto se ubicó en el grado 2 (PH 75<x>72).

### *Fecha de siembra tardía*

A medida que se atrasan las siembras, el cultivo está más expuesto a ataques de orugas de Lepidópteros que afectan severamente el rendimiento y aparecen enfermedades que no están presentes en las siembras tempranas (Presello et al, 2016).

Por lo tanto, a la hora de la elección de híbridos se debe pensar en aquellos con tecnologías Bt (control de orugas) y que posean una buena tolerancia ante enfermedades.

La ocurrencia de la floración en febrero, permite escapar a los períodos de sequía que puedan ocurrir durante el período crítico (Presello et al, 2016).

Sin embargo, durante este período los valores de radiación incidente son menores a los de las fechas tempranas al igual que las temperaturas, lo que ocasiona una menor demanda hídrica por parte del cultivo. Todas estas variables generan un menor potencial de rendimiento, pero una mayor estabilidad productiva a lo largo de los años.

La fecha tardía fue sembrada el 22 de diciembre y su emergencia se registró cinco días después. El contenido hídrico inicial del perfil hasta el metro y medio de profundidad fue de 178,9 mm, lo que representa un 55,3% de la capacidad máxima de retención del suelo.

Los resultados del análisis químico (Tabla 5) arrojan valores que indican una adecuada fertilidad potencial, pero bajos valores de disponibilidad de NNO<sub>3</sub> y un pH levemente ácido.





**Tabla 5.** Valores de los parámetros químicos de suelo (0-20 cm) obtenidos y analizados en el ensayo.

|  |       |
|--|-------|
| <b>Materia orgánica (%)</b>            | 2,73  |
| <b>Nitrógeno total (%)</b>             | 0,162 |
| <b>Nitrógeno de nitratos (ppm)</b>     | 12,5  |
| <b>Fósforo (ppm)</b>                   | 69,6  |
| <b>pH actual (1: 2,5)</b>              | 5,92  |
| <b>Conductividad eléctrica (mS/cm)</b> | 0,158 |

En lo que respecta al manejo, en presiembra se realizó un control químico con Glifosato 62% (2 l ha<sup>-1</sup>). Previo a la siembra del cultivo, se aplicó Atrazina (2 kg. ha<sup>-1</sup>) y Metolaclor (2 l ha<sup>-1</sup>).

Posteriormente, en el estadio de V5, se realizó un control con Foramsulfuron (120 gr ha<sup>-1</sup>). Para el control de orugas se realizaron dos aplicaciones con Clorantraniliprole (100 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

En la tabla 6 se presentan los híbridos evaluados con sus respectivos registros de momento de ocurrencia de VT y R1, días de emergencia a antesis y altura medida en floración.

Los estadios VT y R1 ocurrieron en promedio entre el 22 y el 24 de febrero respectivamente (Tabla 6), indicando, al igual que en la primera fecha, una buena sincronía floral. El ciclo promedio a floración fue de 59 días, con extremos de 58 y 62 días.

La altura promedio de los materiales fue de 1,7 m, con marcadas diferencias entre cultivares, esto fue consecuencia de las escasas precipitaciones y altas temperaturas ocurridas durante el período vegetativo del cultivo, lo que también provocó reducciones en el rendimiento final.

El rendimiento promedio del ensayo fue bajo (5553 kg ha<sup>-1</sup>), como consecuencia de las condiciones climáticas (estrés hídrico y térmico) a las que estuvo sometido durante su período de definición de rendimiento.

Se destacan 3 grupos de productividad, en el primero con valores superiores a los 7470 kg ha<sup>-1</sup>, se destaca el material DK 72-20 VT3P no presentando diferencias significativas con SRM 566 VT3P.

Al segundo lo componen 7 híbridos con rendimientos superiores a los 5430 kg ha<sup>-1</sup>. Por último, el tercero presentó rendimientos superiores a los 3835 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 7).

El peso unitario de los granos (PMG), fue en promedio de 249 g, presentando variabilidad entre los materiales. El peso hectolítrico promedio alcanzó el mismo valor que en la primera fecha de siembra ( $74 \text{ kg hl}^{-1}$ ).

Ocho de los materiales alcanzaron el grado 1 de comercialización ( $\text{PH} > 75 \text{ kg hl}^{-1}$ ), ocho se categorizaron en el grado 2 ( $\text{PH } 75 < x < 72$ ) y uno se ubicó en grado 3.

Tabla 6. Registros fenológicos, días de emergencia a R1 y altura en floración (m) en híbridos de maíz en siembra tardía en EEA INTA Rafaela.

| Híbrido           | Empresa     | VT     | R1     | Emerg-R1 | Altura en floración (m) |
|-------------------|-------------|--------|--------|----------|-------------------------|
| ACA 474 VT3P      | ACA         | 20-feb | 24-feb | 59       | 1,84                    |
| ACA EXP 540 VT3P  | ACA         | 20-feb | 24-feb | 59       | 1,75                    |
| ADV 8112 VT3PRO   | Advanta     | 25-feb | 27-feb | 62       | 1,88                    |
| ARG 7730 Bt       | Argenetics  | 25-feb | 27-feb | 62       | 1,27                    |
| AX 7784 VT3P      | Nidera      | 22-feb | 24-feb | 59       | 1,79                    |
| DK 72-20 VT3P     | Dekalb      | 21-feb | 23-feb | 58       | 1,93                    |
| DM 2772 VT3PRO    | Don Mario   | 24-feb | 25-feb | 60       | 1,92                    |
| Exp 625           | Hersems     | 19-feb | 21-feb | 56       | 2,03                    |
| LG 30775 VT3P     | Limagrain   | 20-feb | 21-feb | 56       | 1,87                    |
| LT 722 VT3P       | La Tijereta | 23-feb | 24-feb | 59       | 1,69                    |
| NEX 22.6 PW       | DOW         | 17-feb | 19-feb | 54       | 1,94                    |
| NEXT 25.8 PW      | DOW         | 25-feb | 27-feb | 62       | 1,93                    |
| NUCORN 2881 MGRR2 | Nuseed      | 24-feb | 26-feb | 61       | 1,72                    |
| SRM 566 VT3P      | SURSEM      | 20-feb | 24-feb | 59       | 1,74                    |
| SYN126 VIP3       | Syngenta    | 20-feb | 23-feb | 58       | 1,68                    |
| SYN840 VIP3       | Syngenta    | 25-feb | 27-feb | 62       | 1,37                    |
| SYN860 VIP3       | Syngenta    | 25-feb | 27-feb | 62       | 1,41                    |
| Promedio          |             | 22-feb | 24-feb | 59       | 1,7                     |

**Tabla 7.** Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), peso de mil granos (g) y peso hectolítrico (kg hl<sup>-1</sup>) en

| Híbrido           | Empresa     | Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> 14,5% H <sup>o</sup> ) |   | PMG (g) |   | Peso Hectolítrico (kg.hl <sup>-1</sup> ) |   |
|-------------------|-------------|---|---|---------|---|--|---|
| DK 72-20 VT3P     | Dekalb      | 8673  | A | 270     | A | 75                                       | A |
| SRM 566 VT3P      | SURSEM      | 7471  | A | 273     | A | 73                                       | B |
| LT 722 VT3P       | La Tijereta | 6206  | B | 280     | A | 76                                       | A |
| NEX 22.6 PW       | DOW         | 6197  | B | 249     | B | 73                                       | B |
| AX 7784 VT3P      | Nidera      | 6032  | B | 255     | A | 74                                       | B |
| Exp 625           | Hersems     | 5863  | B | 232     | B | 73                                       | B |
| NEXT 25.8 PW      | DOW         | 5813  | B | 290     | A | 76                                       | A |
| LG 30775 VT3P     | Limagrain   | 5735  | B | 238     | B | 72                                       | B |
| DM 2772 VT3PRO    | Don Mario   | 5434  | B | 210     | B | 76                                       | A |
| ACA EXP 540 VT3P  | ACA         | 5214  | C | 230     | B | 74                                       | A |
| ADV 8112 VT3PRO   | Advanta     | 4954  | C | 225     | B | 74                                       | B |
| NUCORN 2881 MGRR2 | Nuseed      | 4933  | C | 265     | A | 72                                       | B |
| SYN860 VIP3       | Syngenta    | 4912  | C | 247     | B | 76                                       | A |
| ACA 474 VT3P      | ACA         | 4717  | C | 236     | B | 76                                       | A |
| SYN126 VIP3       | Syngenta    | 4525  | C | 290     | A | 76                                       | A |
| SYN840 VIP3       | Syngenta    | 3878  | C | 218     | B | 76                                       | A |
| ARG 7730 Bt       | Argenetics  | 3836  | C | 224     | B | 69                                       | B |
| Promedio          |             | 5553  |   | 249     |   | 74                                       |   |
| CV (%)            |             | 10,8  |   | 5,6     |   | 1,8                                      |   |

Test de Scott & Knott. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). CV (%): coeficiente de variación. \*\*medias que presentan diferencias mínimas significativas.

## CONSIDERACIONES FINALES

La elección del híbrido, de la fecha de siembra, y de la densidad de siembra juega un papel fundamental en el paquete tecnológico cuando se decide sembrar maíz en un determinado ambiente productivo.

Por lo tanto, a la hora de elegir se debe tener presente no solo la oferta de materiales en el mercado sino también los objetivos productivos.

El rendimiento promedio de maíz en cada campaña se ubicó entre 10570 kg. ha<sup>-1</sup> y 5550 kg. ha<sup>-1</sup> para las fechas tempranas y tardías respectivamente. Se encontró variabilidad genotípica entre los materiales en ambas fechas de siembra.

El rendimiento obtenido en la fecha tardía fue en promedio un 53% menor que la temprana, debido a las condiciones meteorológicas, déficit hídrico, sumado a un estrés térmico, a la que estuvo expuesto el cultivo durante su ciclo.

En la fecha de siembra temprana se destacaron los materiales NEXT 22.6 PW, KWS 4500, ACA 473 VT3P, LT 722 VT3P, HS ATIX, DM 2772 VT3PRO, SRM 566 VT3P, ACA 470 VT3P, ACA 480 VT3P y AX 7784 VT3P.

En la fecha tardía los materiales que presentaron mejor comportamiento fueron DK 72-20 VT3P y SRM 566 VT3P, este último presentó buenos rendimientos en ambas campañas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todos aquellos que acompañaron durante el desarrollo del ensayo, realizando las actividades de siembra, pulverizaciones y cosecha: Sr. René Acastello, Sr. Germán Eggel, Sr. Alejandro Chiavassa, Sr. Nicolás Bertolin, Sra. Marcia Trossero y Sr. Germán Schlie. Y a todos los semilleros.

## BIBLIOGRAFÍA

Bolsa de Comercio de Rosario. Área sembrada en Argentina para la campaña 2018/19. Las predicciones de Oil World. 2018  
[https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal\\_noticias.aspx?pldNoticia=1118](https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=1118).

Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W Robledo. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. (marzo, 2018).

Estimaciones Agrícolas. Ministerio de Agroindustria de la Nación. Dirección de estimaciones agrícolas y delegaciones.  
<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>.

Miranda, W.; Rampo, M.; Girón, P.; Barraco, M. & Lobos, M. Fecha de siembra, densidad y genotipo de maíz en el Noroeste Bonaerense. Campañas 2014/2015, 2015/2016 y 2016/2017. Memoria técnica 2016-2017. EEA INTA General Villegas. Pág.: 36-42 ISSN 1850-6038.

Presello, D. A.; Lorea R. D. & Eyherabide, G. 2016. Rendimiento de cultivos de maíz en ensayos de siembra tempranas y tardías. RTA. Volumen 10. N°31. Pág.: 7-10.

Ritchie, SW & JJ Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report N° 48.

Van Ittersum, M.K., and R. Rabbinge. 1997. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. *Field Crops Research* 52:197-208



# EVALUACIÓN DE DENSIDAD Y ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN MAÍZ DE SIEMBRA TEMPRANA, CAMPAÑA 2017/18, GÁLVEZ (SAN JERÓNIMO, SANTA FE)

MARTINS, Luciano<sup>1\*</sup>; BOERO, Leandro<sup>1</sup>;  
ALBRECHT, Guillermo<sup>2</sup>; PIETROBÓN, Marianela<sup>3</sup>;  
IMVINKELRIED, Horacio<sup>3</sup>; SANMARTI, Nicolás<sup>4</sup>

.....

<sup>1</sup>AER INTA Gálvez; <sup>2</sup>CAMIL; <sup>3</sup>FCA (UNL); <sup>4</sup>EEA INTA Oliveros

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



## INTRODUCCIÓN

Las siembras tempranas de maíz en zonas templadas producen un crecimiento reproductivo vigoroso debido a un mejor aprovechamiento de las ofertas radiactiva y térmica (Andrade et al., 1996).

Por otro lado, la etapa más crítica para la determinación del rendimiento en el cultivo de maíz es la floración y, por lo tanto, el cultivo debe ser manejado de manera tal de optimizar su estado fisiológico general desde el comienzo de esta etapa.

Es decir, debe lograr plena cobertura, alta tasa de crecimiento y alta partición a espigas, estar sano, libre de malezas, bien provisto de agua y nutrientes y con una adecuada densidad de plantas (Andrade y Sadras, 2000).

El maíz presenta una densidad de siembra óptima que maximiza el rendimiento por unidad de superficie y que varía de acuerdo al ambiente.

En general, en mejores ambientes se maximizan los rendimientos con mayores densidades y, asimismo, a una misma calidad ambiental los distintos genotipos comerciales muestran densidades óptimas que son diferentes (Sarlangue et al., 2007; Hernández et al., 2014).

En trabajo conjunto a la Cooperativa Agropecuaria Mixta de Irigoyen Limitada (CAMIL) y a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral (FCA-UNL), se estableció un ensayo sobre un híbrido de maíz en siembra temprana.

El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico del stand de plantas logradas ante diferentes densidades.

## METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en un predio ubicado al norte de la ciudad de Gálvez (departamento San Jerónimo, Santa Fe).

La serie de suelo del lote corresponde a Loma Alta (LOA), el cual es un Argiudol típico con capacidad productiva alta para uso agrícola (clase 1) y tiene un índice de aptitud de 90 (sin considerar el factor climático) (Visor GeoINTA).

Previo al ensayo, se realizó un muestreo y posterior análisis químico del suelo en el horizonte superficial (0-20 cm).

Según los resultados del análisis, el suelo presentó un valor de pH leve-

mente ácido (pH= 5,6), materia orgánica (MO= 2,53 %) y nitrógeno de nitratos (N-NO<sub>3</sub>= 19,7 ppm) con valores medios y fósforo (P= 6,3 ppm) bajo de acuerdo a los valores de referencia .

Las precipitaciones registradas en la campaña 2017/2018 y las de la serie histórica, en Gálvez (Santa Fe), se exponen en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Precipitaciones registradas durante los meses comprendidos en el ensayo de maíz 1ra campaña 2017/2018, y precipitaciones medias de la serie histórica en Gálvez (Santa Fe) (1917/2016).

| Precipitaciones (en mm)  | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Total |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>Campaña 2017/2018</b> | 204  | 72   | 75   | 130  | 95   | 576   |
| <b>Histórico</b>         | 53   | 108  | 106  | 113  | 118  | 498   |

Para el ensayo se utilizó el híbrido ACA 473 VT3 Pro y la siembra se realizó el 31 de agosto de 2017 con una sembradora Apache 27000+ a placa, de 22 surcos a 0,52 m entre sí.

Al momento de la siembra, se fertilizó con 134 kg.ha<sup>-1</sup> de MicroEssentials SZ (12 % de N, 40 % de P, 10 % de S y 1 % de Zn). El 25 de octubre (V5: 5 hojas desarrolladas), se realizó una aplicación de 240 kg.ha<sup>-1</sup> de Solmix (28 % de N y 5,2 % de S).

Se establecieron cuatro tratamientos de densidad de plantas: 50000, 61000, 76000 y 85000 pl.ha<sup>-1</sup>. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 2 repeticiones y cada uno de los tratamientos ocupó una parcela de 11,6 m por 310 m.

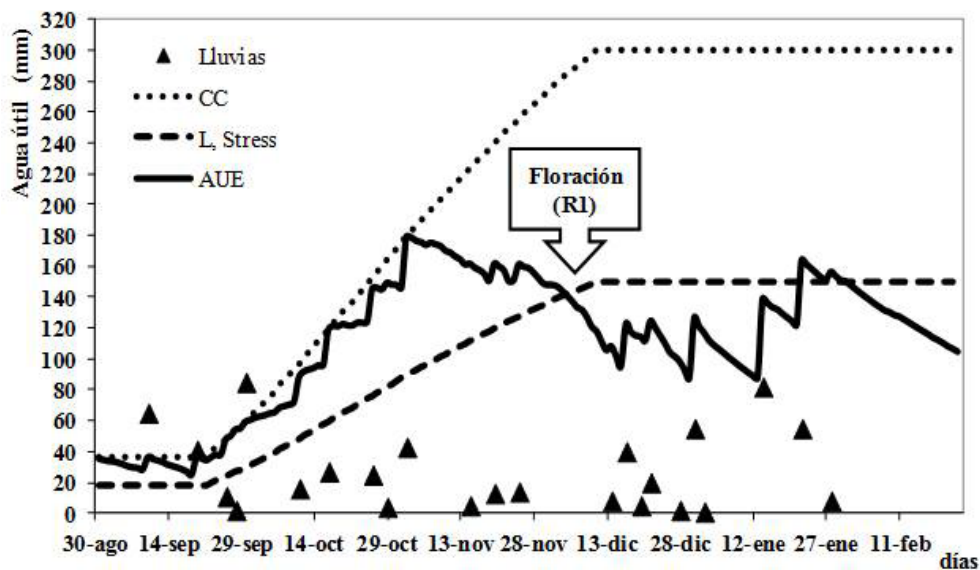
Al momento de la siembra, los cultivos dispusieron de una reserva hídrica en el perfil del suelo dada por las precipitaciones recibidas durante los meses previos.

A partir de noviembre, el agua útil en el suelo comenzó a descender bruscamente hasta llegar al límite de estrés y por debajo de éste desde el período de floración y hasta el momento de la madurez fisiológica del cultivo (momento en el cual se corta el pasaje de asimilados desde la planta hacia el grano).

En la Figura 1 se presenta el balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo y se señala la fecha de floración media de los tratamientos evaluados.







**Figura 1.** Balance de agua en el suelo y fecha de floración media del híbrido evaluado. Ensayo de Maíz 1ra, Gálvez, campaña 2017/2018. Referencias: CC: capacidad de campo, L Stress: límite de estrés, AUE: agua útil existente.

Cada uno de los tratamientos fue evaluado mediante el análisis cuantitativo del crecimiento vegetal. El mismo, se basa en muestreos de plantas de manera secuencial durante todo el ciclo del cultivo, con los cuales se describen los cambios en la producción de biomasa a través del tiempo.

La evaluación de los datos obtenidos se realiza por medio de cálculos de las tasas de crecimiento, en este caso mediante el método funcional (Benincasa, 2003; Araujo, 2014).

Para esto, en cada uno de los tratamientos establecidos, se realizaron seis muestreos que consistieron en la extracción de la biomasa de las plantas por una unidad de superficie conocida, registrando el peso seco y el área foliar.

Los muestreos se realizaron a los 50, 64, 78, 92, 106 y 121 días después de la emergencia (DDE), coincidiendo con los estados fenológicos de V5, V8, V11, VT, R2 y R4, respectivamente.

Para cada tratamiento y en distintos momentos del ciclo del cultivo (DDE), se determinó la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), que corresponde a la tasa de producción de biomasa por unidad de suelo y por unidad de tiempo (Hunt, 2003).

Además, se establecieron relaciones entre el DDE con materia seca producida (W) y con el índice de área foliar (IAF) (Benincasa, 2003; Araujo, 2014).

Previo a la cosecha se evaluó la altura de planta, la altura de inserción de espiga, el largo de espiga, el número de hileras, el número de granos por hilera y el número de hojas verdes por debajo de la espiga.

La cosecha se realizó el 23 de febrero de 2018 y de cada parcela se extrajo una muestra de granos a la que se le determinó la humedad de granos a cosecha, el peso de 1000 granos y el peso hectolítrico. Los rendimientos fueron corregidos al 14,5 % de humedad.

El análisis estadístico del rendimiento se realizó mediante el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2012) y las medias fueron comparadas mediante el test LSD Fisher (DMS,  $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre la emergencia y la recolección en R4, el tratamiento con 76000 pl.ha<sup>-1</sup> presentó la mayor altura de planta (Tabla 2).

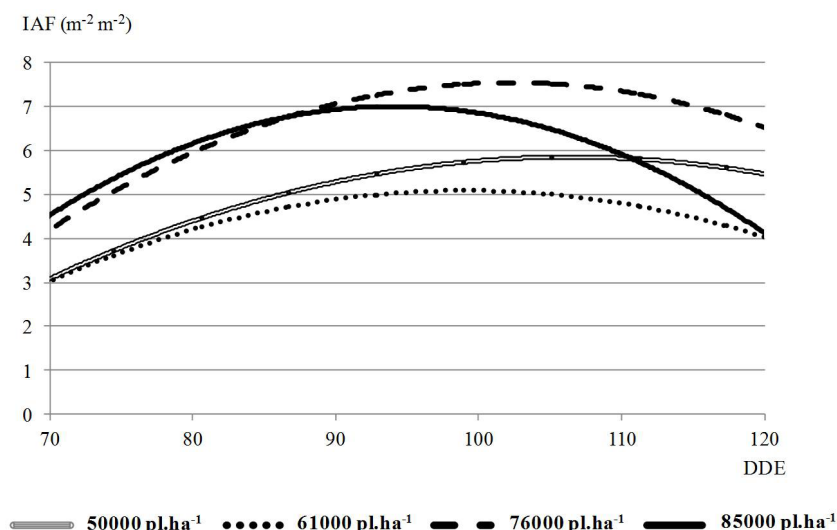
**Tabla 2.** Altura de planta (cm), según el momento de muestreo y las diferentes densidades de plantas, en los días después de la emergencia (DDE). Ensayo de Maíz 1<sup>ra</sup>, Gálvez, campaña 2017/2018.

| Densidad<br>(pl.ha <sup>-1</sup> ) | Altura de planta (en cm) según los DDE |    |     |     |     |     |
|------------------------------------|--|----|-----|-----|-----|-----|
|                                    | 50                                     | 64 | 78  | 92  | 106 | 121 |
| 50000                              | 27                                     | 61 | 113 | 172 | 189 | 188 |
| 61000                              | 23                                     | 59 | 113 | 177 | 189 | 186 |
| 76000                              | 24                                     | 61 | 110 | 180 | 185 | 197 |
| 85000                              | 23                                     | 62 | 115 | 174 | 177 | 176 |

Todos los tratamientos incrementaron su acumulación de materia seca por planta durante el período de crecimiento según un modelo polinómico de segundo grado. A partir de los 80-90 DDE los tratamientos comenzaron a diferenciarse.

Los tratamientos con menores densidades de plantas (50000 y 61000 pl.ha<sup>-1</sup>) lograron los valores superiores de materia seca (W) por planta; mientras que el tratamiento con mayor densidad de plantas (85000 pl.ha<sup>-1</sup>) alcanzó el menor valor de W (Figura 2).





**Figura 1.** Balance de agua en el suelo y fecha de floración media del híbrido evaluado. Ensayo de Maíz 1<sup>ra</sup>, Gálvez, campaña 2017/2018. Referencias: CC: capacidad de campo, L Stress: límite de estrés, AUE: agua útil existente.

Cada uno de los tratamientos fue evaluado mediante el análisis cuantitativo del crecimiento vegetal. El mismo, se basa en muestreos de plantas de manera secuencial durante todo el ciclo del cultivo, con los cuales se describen los cambios en la producción de biomasa a través del tiempo.

La evaluación de los datos obtenidos se realiza por medio de cálculos de las tasas de crecimiento, en este caso mediante el método funcional (Benincasa, 2003; Araujo, 2014).

Para esto, en cada uno de los tratamientos establecidos, se realizaron seis muestreos que consistieron en la extracción de la biomasa de las plantas por una unidad de superficie conocida, registrando el peso seco y el área foliar.

Los muestreos se realizaron a los 50, 64, 78, 92, 106 y 121 días después de la emergencia (DDE), coincidiendo con los estados fenológicos de V5, V8, V11, VT, R2 y R4, respectivamente.

Para cada tratamiento y en distintos momentos del ciclo del cultivo (DDE), se determinó la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), que corresponde a la tasa de producción de biomasa por unidad de suelo y por unidad de tiempo (Hunt, 2003).

Además, se establecieron relaciones entre el DDE con materia seca producida (W) y con el índice de área foliar (IAF) (Benincasa, 2003; Araujo, 2014).

Previo a la cosecha se evaluó la altura de planta, la altura de inserción de espiga, el largo de espiga, el número de hileras, el número de granos por hilera y el número de hojas verdes por debajo de la espiga.

La cosecha se realizó el 23 de febrero de 2018 y de cada parcela se extrajo una muestra de granos a la que se le determinó la humedad de granos a cosecha, el peso de 1000 granos y el peso hectolítrico.

Los rendimientos fueron corregidos al 14,5 % de humedad. El análisis estadístico del rendimiento se realizó mediante el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2012) y las medias fueron comparadas mediante el test LSD Fisher (DMS,  $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre la emergencia y la recolección en R4, el tratamiento con 76000 pl.ha<sup>-1</sup> presentó la mayor altura de planta (Tabla 2).

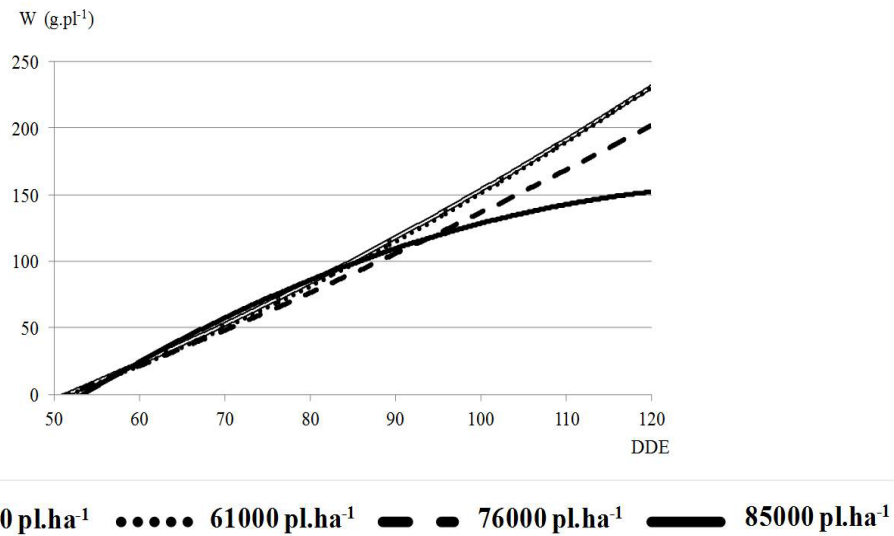
**Tabla 2.** Altura de planta (cm), según el momento de muestreo y las diferentes densidades de plantas, en los días después de la emergencia (DDE). Ensayo de Maíz 1<sup>ra</sup>, Gálvez, campaña 2017/2018.

| Densidad<br>(pl.ha <sup>-1</sup> ) | Altura de planta (en cm) según los DDE |    |     |     |     |     |
|------------------------------------|--|----|-----|-----|-----|-----|
|                                    | 50                                     | 64 | 78  | 92  | 106 | 121 |
| 50000                              | 27                                     | 61 | 113 | 172 | 189 | 188 |
| 61000                              | 23                                     | 59 | 113 | 177 | 189 | 186 |
| 76000                              | 24                                     | 61 | 110 | 180 | 185 | 197 |
| 85000                              | 23                                     | 62 | 115 | 174 | 177 | 176 |

Todos los tratamientos incrementaron su acumulación de materia seca por planta durante el período de crecimiento según un modelo polinómico de segundo grado.

A partir de los 80-90 DDE los tratamientos comenzaron a diferenciarse. Los tratamientos con menores densidades de plantas (50000 y 61000 pl.ha<sup>-1</sup>) lograron los valores superiores de materia seca (W) por planta; mientras que el tratamiento con mayor densidad de plantas (85000 pl.ha<sup>-1</sup>) alcanzó el menor valor de W (Figura 2).



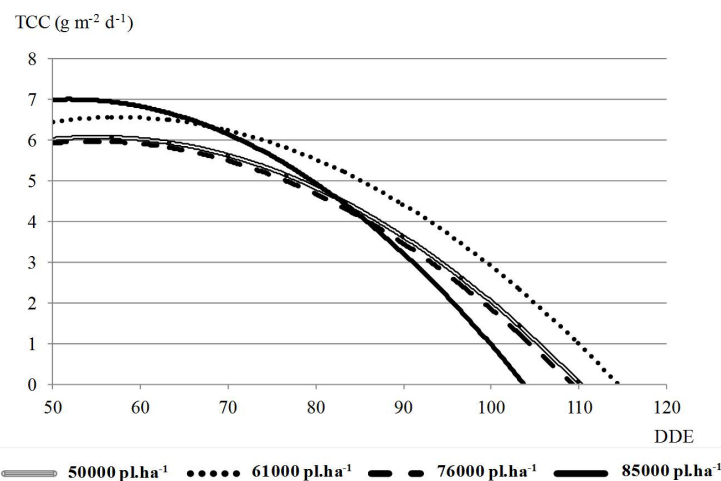


**Figura 2.** Tasa de acumulación de materia seca por planta (W, g.pl<sup>-1</sup>) según los días después de la emergencia (DDE). Ensayo de Maíz 1ra, Gálvez, campaña 2017/2018.

Con el avance del ciclo del cultivo la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) fue disminuyendo (Figura 3). La TCC fue superior para la densidad de 85000 pl.ha<sup>-1</sup>.

A los 105 DDE la TCC fue nula para 85000 pl.ha<sup>-1</sup>, mientras que en los otros tres tratamientos se registraron tasas de 1,5 a 2,5 g.m<sup>-2</sup>.día<sup>-1</sup>. El período crítico del cultivo para todos los tratamientos, se ubicó aproximadamente entre los 78 a 106 DDE.

En este período, las tasas de crecimiento del cultivo y de las plantas fueron superiores para el tratamiento de 61000 pl.ha<sup>-1</sup>

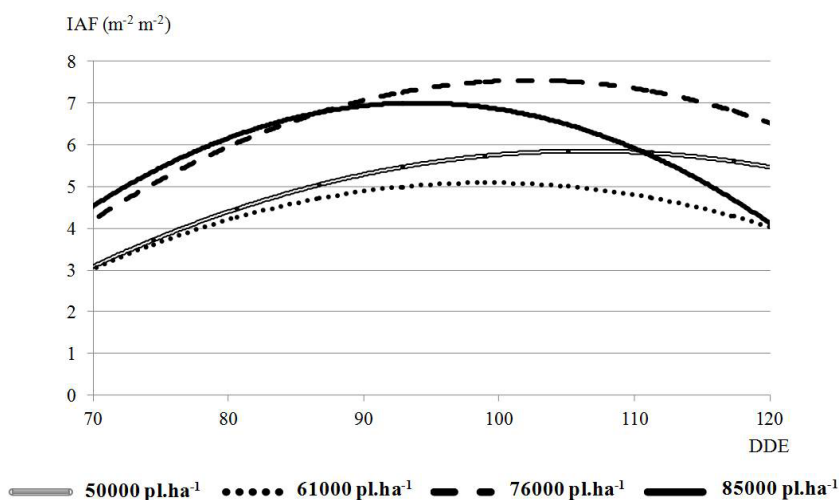


**Figura 3.** Evolución de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC, g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>) según los días después de la emergencia (DDE). Ensayo de Maíz 1<sup>ra</sup>, Gálvez, campaña 2017/2018.

En cuanto al componente fotosintético, el índice de área foliar (IAF) aumenta durante el crecimiento y desarrollo del vegetal hasta que las plantas alcanzan la etapa reproductiva (Benincasa, 2003).

Los valores de IAF ( $m^2$  de área foliar por  $m^2$  de suelo) comenzaron a diferenciarse en dos grupos de tratamientos aproximadamente a los 55 DDE; donde, los tratamientos con mayor densidad de plantas (76000 y 85000  $pl.ha^{-1}$ ) presentaron los valores de IAF más elevados.

El máximo valor de IAF fue de 7,5 y se registró entre los 100-110 DDE en el tratamiento de 76000  $pl.ha^{-1}$  (Figura 4).



**Figura 4.** Evolución del IAF ( $m^2$  hoja. $m^{-2}$  suelo) en los días posteriores a la emergencia (DDE). Ensayo de Maíz 1ra, Gálvez, campaña 2017/2018.

En el estado fenológico de cuaje (R2, a los 106 DDE), se realizó una estimación del número medio de hojas verdes por debajo de la espiga. Se determinó para cada tratamiento 6,07, 5,07, 3,71 y 3,81 hojas verdes inferiores a la espiga para 50000, 61000, 76000 y 85000  $pl.ha^{-1}$ , respectivamente.

La mayor disponibilidad de recursos existentes, en los arreglos espaciales de menor número de plantas por unidad de superficie, permite mantener un IAF activo por más tiempo (Figura 4).

En el período de cuatro semanas centradas en la floración femenina, denominado período crítico (PC), el cultivo de maíz es particularmente sensible a cualquier estrés que disminuya su crecimiento y afecte negativamente el número final de granos logrados.

Durante el PC ocurre el crecimiento activo de la espiga, la aparición de los estigmas, la polinización, el cuaje y el comienzo del llenado del grano. En la primera mitad del PC, previa a la aparición de los estigmas, queda determinado el número potencial de flores por espiga; mientras que, en la segunda mitad del PC se determina el número de granos fijados por espiga.



El número de granos cosechados responde a las variaciones en la tasa de crecimiento que experimentó durante el PC. Esta relación está caracterizada por una zona de respuesta positiva del número de granos fijados ante aumentos en la tasa de crecimiento, hasta un valor a partir del cual este aumento se hace sensiblemente menor (Eyherabide, 2015).

Las tasas medias de crecimiento por planta medidas durante el período crítico cayeron en función del incremento en la densidad; siendo de 0,64, 0,65, 0,40 y 0,31 g.pl<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> para 50000, 61000, 76000 y 85000 pl.ha<sup>-1</sup>.

El análisis de los componentes de rendimiento se presenta en la Tabla 3. La menor densidad de plantas obtuvo los mayores tamaños de espigas, número y peso de granos; sin embargo, obtuvo el menor rendimiento (Tabla 4).

El rendimiento logrado por las densidades de 61000, 76000 y 85000 pl.ha<sup>-1</sup> no presentó diferencias estadísticas significativas entre sí. La brecha de rendimiento entre 50000 y 76000 pl.ha<sup>-1</sup> fue de 8,89 %, a favor de la mayor densidad de plantas.

**Tabla 3.** Número de hileras por espiga (NH.esp<sup>-1</sup>), número de granos por hilera (NG.H<sup>-1</sup>), número de granos por espiga (NG.esp<sup>-1</sup>), longitud de espiga (en cm), altura (h) de inserción de espiga (en cm), peso de mil granos (P1000, en g) y peso hectolítrico (PH, en kg.hl<sup>-1</sup>) según las diferentes densidades de plantas. Ensayo de Maíz 1<sup>ra</sup>, Gálvez, campaña 2017/2018.

| Densidad (pl.ha <sup>-1</sup> ) | NH.esp <sup>-1</sup> | NG.H <sup>-1</sup> | NG.esp <sup>-1</sup> | Longitud espiga | h inserción espiga | P1000 | PH |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------|-------|----|
| 50000                           | 19                   | 29                 | 536                  | 13,5            | 84                 | 338   | 78 |
| 61000                           | 18                   | 27                 | 490                  | 13,3            | 85                 | 310   | 78 |
| 76000                           | 19                   | 24                 | 452                  | 12,7            | 85                 | 311   | 78 |
| 85000                           | 18                   | 26                 | 471                  | 12,9            | 79                 | 302   | 79 |

**Tabla 4.** Rendimiento (en qq.ha<sup>-1</sup>), ajustado al 14,5 % de humedad de grano, para las diferentes densidades de plantas. Ensayo de Maíz 1<sup>ra</sup>, Gálvez, campaña 2017/2018. Letras diferentes indican diferencias significativas según el test LSD Fisher (p < 0,05).

| Densidad (pl.ha <sup>-1</sup> ) | Rendimiento (qq.ha <sup>-1</sup> ) |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 50000                           | 76,5 <sup>b</sup>                  |
| 61000                           | 79,8 <sup>ab</sup>                 |
| 76000                           | 83,3 <sup>a</sup>                  |
| 85000                           | 80,4 <sup>ab</sup>                 |

Para las tasas W y TCC, las mediciones obtenidas en los muestreos fueron superiores y estables a lo largo del ciclo de cultivo para los tratamientos con 76000 pl.ha<sup>-1</sup>, 50000 pl.ha<sup>-1</sup> y 61000 pl.ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, de acuerdo al ambiente en el cual se ubicó el ensayo para esta campaña, la densidad de 76000 pl.ha<sup>-1</sup> alcanzó los mayores valores de IAF tanto en el período crítico como en el día 121 del DDE.

Asimismo, este tratamiento logró un alto valor de producción de materia seca W (g.m<sup>-2</sup>) y de esta manera logró el mayor rendimiento del ensayo.

## CONCLUSIONES

Se puede otorgar a este híbrido, para este ensayo y en esta zona de estudio, la característica de plástico por su habilidad de lograr buenos rendimientos ante diferentes densidades de plantas y frente a las condiciones desfavorables ocurridas durante la floración y la post-floración. El uso de este híbrido es recomendable en planteos productivos agrícolas bajo condiciones ambientales similares a la que fue expuesto en este caso.

## AGRADECIMIENTOS

A CAMIL, por facilitar el espacio físico para la ejecución del ensayo y a su equipo de trabajo por brindar el apoyo operativo. AACA, por proveer las semillas. A la FCA (UNL) por facilitar sus instalaciones e instrumentos para el procesamiento de las muestras.

## BIBLIOGRAFÍA

Araújo, A. P. 2014. 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.

Andrade, F. H. y Sadras, V. O. 2000. Bases para el manejo de maíz, girasol y la soja. INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias (UNMP). Buenos Aires, Argentina. Pp 450.

Andrade, F. H.; Cirilo, A.; Uhart, S.; Otegui, M. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Ed. La Barrosa, Dekalb Press. INTA, FCA UNMP. 292 pp.

Benincasa, M. M. P. 2003. Análise de crescimento de plantas (nocoas básicas). Jaboticabal: FUNEP. 41 pp.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Acceso: Marzo 2016. URL: <http://www.infostat.com.ar>





Eyherabide, G. 2015. Bases para el manejo del cultivo de maíz. ISBN: 978-987-679-141-0. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/bases-para-el-manejo-del-cultivo-de-maiz>

Hernández, F.; Amelong, A.; Borrás, L. 2014. Genotypic Differences among Argentinean Maize Hybrids in Yield Response to Stand Density. *Agronomy Journal* 106:2616-2324.

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).

Sarlangue, T.; Andrade F. H.; Calviño P. A. and Purcell L. C. 2007. Why domaize hybrids respond differently to variations in plant density? *Agronomy Journal* 99:984–991.

Visor GeoINTA. URL: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=83>



# COMPORTAMIENTO SANITARIO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ. CAMPAÑA 2017/18

SCHLIE, G. <sup>1\*</sup>; MAUMARY, R. <sup>2</sup>; ROSETTI, L. <sup>1</sup>

.....

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

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



## INTRODUCCIÓN

Un informe de la OCDE-FAO sobre las perspectivas agrícolas 2018-2027 estima un 16 % de aumento en el consumo de maíz a nivel mundial y un incremento en la producción del 15% por encima del promedio registrado entre 2015-2017.

En este contexto en América Latina, Argentina se ubica en el segundo lugar después de Brasil, con una proyección con incrementos de hasta el 27% en el volumen de maíz producido. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Proyección de la producción de maíz 2018-2027, según OCDE-FAO.

| Rubro                          | Promedio 2015-2017 | Proyección al 2027 | Posible variación al 2027 |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Producción Mundial (Mt)        | 1040,8             | 1201,7             | 15%                       |
| Producción Estados Unidos (Mt) | 367,1              | 389,0              | 6%                        |
| Producción China (Mt)          | 220,0              | 250,0              | 14%                       |
| Producción Brasil (Mt)         | 82,6               | 106,8              | 29%                       |
| Producción Unión Europea (Mt)  | 59,9               | 70,9               | 18%                       |
| Producción Argentina           | 36,9               | 46,7               | 27%                       |

En los últimos años el cultivo de maíz ha tenido una irrupción marcada en los sistemas productivos de la cuenca lechera Santa Fe - Córdoba. La aparición de nuevos materiales adaptados a climas tropicales permitió una mayor plasticidad en la utilización del cultivo dentro de estos sistemas.

Este escenario nos obliga a pensar nuevas formas de producción que permitan elevar los volúmenes comercializados a través de incrementos en el área sembrada o elevando los rendimientos por unidad de superficie.

Esta última alternativa sería viable optimizando el uso de los recursos y de esta manera generar el mayor beneficio posible con el menor impacto ambiental posible.

Las enfermedades de maíz son consideradas una limitante importante en la producción del cultivo y han tenido un incremento considerable en los últimos 30 años (Teyssandier, 2005).

Es necesario profundizar en el estudio de todas las patologías que afectan a este cultivo (endémicas y re emergentes) ya que un diagnóstico correcto permitirá desarrollar estrategias de manejo más eficientes.

Las enfermedades foliares pueden generar mermas en el rendimiento, ya sea de forma directa o indirecta. Ataques en la hoja de la espiga (He), He<sup>+1</sup> (hoja superior a He) y He<sup>-1</sup> (hoja espiga inferior a He) pueden reducir notablemente el rendimiento ya que representan entre el 35-40 % del área foliar de la planta (Formento, 2010).

Esta reducción del área fotosintéticamente activa conlleva a una menor disponibilidad de fotoasimilados para el llenado de granos que debe ser compensada mediante re-movilización desde las estructuras de sostén de la planta (raíces y tallos), generando condiciones de susceptibilidad por parte de la planta a patógenos de raíz y tallo.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar el comportamiento sanitario de los distintos híbridos presentes en la Red de Evaluación de Maíz de siembra temprana en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela INTA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 33 híbridos (Tabla 2) dispuestos en un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y parcelas de 4 surcos de cinco metros de largo y distanciados 0,52 m entre sí. Los dos surcos centrales de cada parcela fueron considerados como una unidad experimental.

El cultivo del ensayo se sembró el 9 de octubre de 2017, a una densidad de 75.000 plantas/ha<sup>-1</sup>. La emergencia de las plantas se registró a los 11 días. A la siembra, se fertilizó con 70 kg/ ha<sup>-1</sup> de urea y se repitió la operación en el estadio de V6.

Para el cálculo de la urea necesaria, se tuvieron en cuenta los datos aportados por los análisis de suelo efectuados previo a la siembra (Tabla 3).



**Tabla 2.** Híbridos de maíz evaluados en la campaña 2017/18 en la EEA Rafaela, INTA

| Híbrido                | Empresa           | Híbrido                | Empresa    |
|------------------------|-------------------|------------------------|------------|
| SYN875 VIP3            | Syngenta          | ADV 8112<br>VT3PRO     | Advanta    |
| SYN840 VIP3            |                   | HAV158413VIP3<br>(exp) |            |
| SYN848 VIP4            |                   | NUCORN 2881<br>MGRR2   | Nuseed     |
| SYN860 VIP3            |                   | ARG 7730 Bt            | Argenetics |
| SYN126 VIP3            |                   | ARG 7732 Bt CL         |            |
| ACA 470 VT3P           | ARG 7712 Bt<br>RR |                        |            |
| ACA 473 VT3P           | ACA               | KWS 4500               | KWS        |
| ACA 474 VT3P           |                   | KM 4321 FULL           |            |
| ACA 480VT3P            |                   | KM 3916 GL<br>STACK    |            |
| ACA EXP 506 VT3P       |                   | SRM 566 VT3P           | SURSEM     |
| ACA EXP 540 VT3P       |                   | SRM 6620<br>MGRR       |            |
| Exp 625                | Hersems           | LG 30775 VT3P          | Limagrain  |
| HS Atix IMI Bt (NO RR) |                   | LG_EXP 853<br>VT3P     |            |
| NEX 22.6 PW            | DOW               | DM 2772<br>VT3PRO      | Don Mario  |
| NEXT 25.8 PW           |                   | AX 7784 VT3P           | Nidera     |
|                        |                   | 7917 VT TRIPLE         |            |

Los resultados del análisis químico del suelo indicaron una adecuada fertilidad potencial al momento de la siembra, un pH levemente ácido y un moderado contenido de  $\text{NO}_3$  (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis químico de suelo (0 – 20 cm) de materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno de nitratos, fósforo, pH actual y conductividad eléctrica.

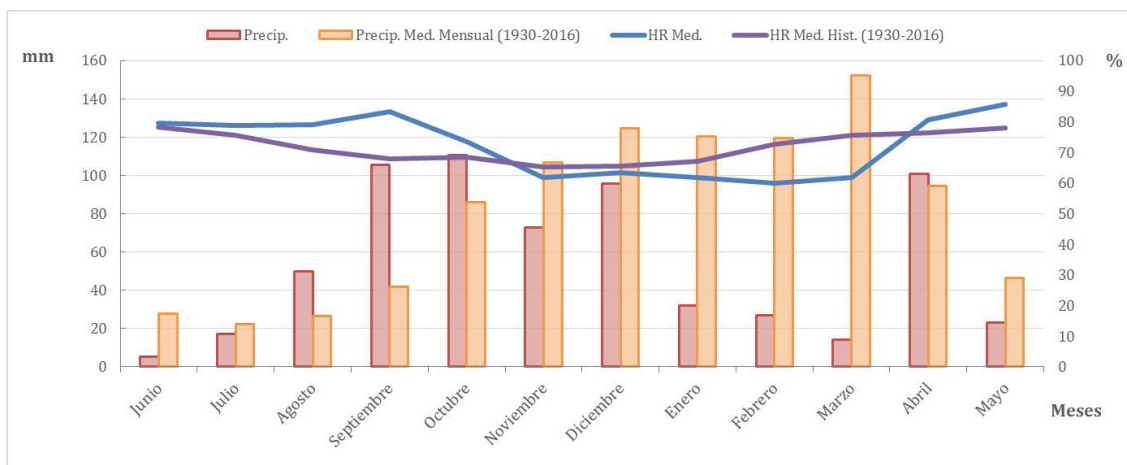
Rangos de referencia para la zona centro de la Prov. de Santa Fe

|                                    |      |             |
|------------------------------------|------|-------------|
| <b>Materia orgánica (%)</b>        | 2,5  | 2,6 – 3,2   |
| <b>Nitrógeno total (%)</b>         | 0,13 | 0,14 – 0,15 |
| <b>Nitrógeno de nitratos (ppm)</b> | 22,2 | 16 - 20     |
| <b>Fósforo (ppm)</b>               | 33,1 | 18 – 30     |
| <b>pH actual (1:2,5)</b>           | 5,82 | 6,6 – 7,2   |

Se realizaron visitas periódicas (semanales) al ensayo a fin de poder caracterizar y cuantificar el avance de las distintas enfermedades (Roya común, Tizón común y Mancha blanca) y la posibilidad de aplicar tácticas de manejo oportunas según el nivel de daño ocasionado por las mismas.

Los datos presentados en el siguiente trabajo corresponden a la última evaluación que se realizó el 17/01/2018, coincidente con el estadio de R4-5 (grano pastoso a duro) según la escala de Ritchie & Hanway (1982).

En este estadio es donde mejor se puede apreciar la distribución de las distintas enfermedades y la diferenciación del comportamiento entre híbridos (De Rossi et al., 2013).

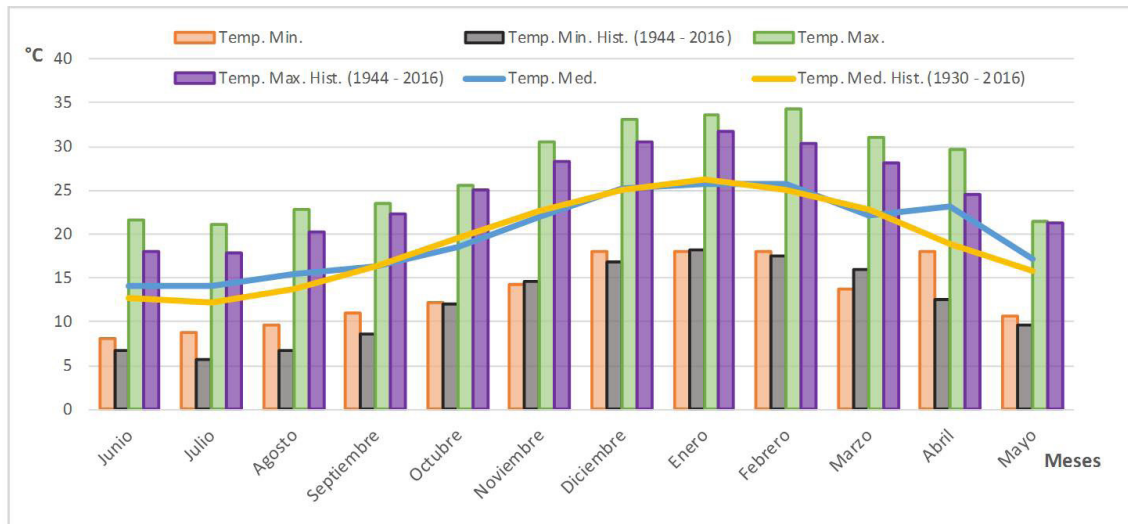


**Figura 1.** Precipitaciones mensuales (mm), precipitaciones medias mensuales para la serie histórica (1930 - 2016), Humedad Relativa media mensual (%) y Humedad Relativa media mensual para la serie histórica (1930 - 2016) para la localidad de Rafaela, Santa Fe (Fuente: Estación Agrometeorológica INTA Rafaela).

El contenido hídrico inicial del perfil hasta el metro y medio de profundidad fue de 275,5 mm, lo que representa un 85,2% de la capacidad máxima de retención del suelo. Esto se debió a las precipitaciones ocurridas



desde el mes de agosto previo a la siembra, las cuales fueron superiores a la media histórica para la zona de Rafaela (Figura 1). A partir del mes de noviembre, las lluvias registraron valores inferiores a las medias históricas, distinguiéndose un marcado período de estrés hídrico durante los meses de enero, febrero y marzo.



**Figura 2.** Temperatura máxima, mínima y media para la campaña 2017-18 y la serie histórica (1930-2016) para la localidad de Rafaela (Fuente: Estación Agrometeorológica INTA Rafaela).

En relación a las temperaturas ocurridas durante la campaña bajo estudio, se pudo observar que las temperaturas medias no difirieron de la media histórica (1930-2016) para la localidad de Rafaela (Figura 2).

No obstante, se observó que las temperaturas máximas se posicionaron por encima de la temperatura máxima histórica (1930-2016) durante todo el ciclo de cultivo y sobre todo en los meses de febrero, marzo y abril con diferencias que llegaron al orden de los 5°C.

Las enfermedades evaluadas fueron: Roya común (*Puccinia sorghi*), Tizón común (*Exserohilum turcicum*) y Mancha blanca (*Pheosphaeria maydis*). Se escogieron tres plantas por parcela y de cada planta se evaluaron la He, He<sup>+1</sup> y He<sup>-1</sup>. Se registró la intensidad de cada enfermedad mediante la determinación de los siguientes parámetros:

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

Los datos de severidad y la incidencia fueron analizados estadísticamente mediante análisis de la varianza (ANOVA) y test de comparación de medias de Tukey, Para ambos análisis se utilizó un nivel de significancia de 0,05 y se empleó el programa SAS Institute Inc.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Condiciones climáticas*

Las condiciones climáticas en general fueron regulares a buenas para el desarrollo del cultivo. Las precipitaciones fueron adecuadas para los maíces sembrados en octubre durante la campaña 2017-2018 en la localidad de Rafaela.

Esto permitió una buena carga hídrica del perfil a inicios del ciclo y durante el periodo crítico del cultivo (mediados de diciembre).

### *Perfil Sanitario*

En las evaluaciones periódicas durante los estadios vegetativos (V4, V6 y V8) no hubo un registro importante en la intensidad de las enfermedades, debido a que las condiciones climáticas no fueron conducentes para el desarrollo.

En los estadios reproductivos (R4-5) se evidenció la presencia de Mancha blanca (Figura 3) y Roya común (Figura 5), pero no se registró la presencia de Tizón (Figura 4).

La presencia de mancha blanca fue generalizada en todos los materiales con una incidencia promedio del 90% pero con severidades muy bajas, menores al 3%.



**Figura 3.** Mancha blanca (*Pheosphaeria maydis*)



**Figura 4.** Tizón común (*Excerohilum turcicum*).







**Figura 5.** Roya común (*Puccinia sorghi*)

En la última evaluación realizada (estadio de R4-5), la Roya común del maíz mostró valores máximos de incidencia de 100%, con excepción del híbrido ACA 473 que presentó diferencias estadísticas significativas respecto del resto de los materiales evaluados, presentando un valor máximo de 33% para este parámetro (Tabla 3).

En cuanto a la severidad media de Roya común registrada en la evaluación correspondiente al 17 de enero no registraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4).

Las esporas transportadas por el viento y depositadas sobre las hojas de maíz, comienzan el proceso de infección con temperaturas cálidas (16-23 °C) con una temperatura óptima de 17 °C y humedades relativas del 100% (Formento, 2010).

Se evidencia que las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo no fueron conducentes para un desarrollo explosivo por parte de *Puccinia sorghi*, sobre todo si nos centramos en las bajas precipitaciones en los meses de enero, febrero y marzo donde la humedad relativa promedio no superó el 60%.

Según Couretot et al. (2008) valores de severidad de 25-30% pueden ocasionar reducciones en un rango de 17-21% en el rendimiento del cultivo y las aplicaciones de fungicidas con severidades del 5% de roya resultan en incrementos de 1000 a 2000 kg ha<sup>-1</sup>, en maíces de 11000 kg ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados junto con las evaluaciones sanitarias realizadas en la presente campaña nos muestran la importancia de conocer el perfil sanitario del híbrido a fin de poder realizar una toma de decisión no solo en función de la intensidad de la enfermedad sino también teniendo en cuenta el comportamiento sanitario del mismo frente a una enfermedad específica y bajo determinadas condiciones ambientales.

**Tabla 3.** Incidencia promedio de Roya (*Puccinia sorghi*) en la hoja de la espiga, espiga +1 y espiga -1 en la localidad de Rafaela, Santa Fe.

| Roya   |                  |
|--|------------------|
| Hibrido  | Incidencia (%)   |
| T2 LT 722 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| Exp 625  | 100 <sup>a</sup> |
| NEX 22.6 PW  | 100 <sup>a</sup> |
| HS Atix IMI Bt (NO RR)   | 100 <sup>a</sup> |
| ARG 7712 Bt RR   | 100 <sup>a</sup> |
| ARG 7730 Bt  | 100 <sup>a</sup> |
| SYN875 VIP3  | 100 <sup>a</sup> |
| ACA 474 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| ACA 480VT3P  | 100 <sup>a</sup> |
| AX 7784 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| SYN848 VIP4  | 100 <sup>a</sup> |
| NUCORN 2881 MGR2   | 100 <sup>a</sup> |
| KM 3916 GL STACK   | 100 <sup>a</sup> |
| LG 30775 VT3P  | 100 <sup>a</sup> |
| LG EXP 853 VT3P  | 100 <sup>a</sup> |
| T1 DK 72-20 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| SRM 566 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| ACA 470 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| ACA EXP 540 VT3P   | 100 <sup>a</sup> |
| HAV158413VIP3 (exp)  | 100 <sup>a</sup> |
| DM 2772 VT3PRO   | 100 <sup>a</sup> |
| 7917 VT TRIPLE   | 100 <sup>a</sup> |
| KWS 4500   | 100 <sup>a</sup> |
| KM 4321 FULL   | 67 <sup>a</sup>  |
| SYN840 VIP3  | 67 <sup>a</sup>  |
| ADV 8112 VT3PRO  | 67 <sup>a</sup>  |
| ARG 7732 Bt CL   | 67 <sup>a</sup>  |
| SRM 6620 MGR2  | 67 <sup>ab</sup> |
| SYN126 VIP3  | 67 <sup>ab</sup> |
| NEXT 25.8 PW   | 67 <sup>ab</sup> |
| SYN860 VIP3  | 67 <sup>ab</sup> |
| ACA EXP 506 VT3P   | 67 <sup>ab</sup> |
| ACA 473 VT3P   | 33 <sup>b</sup>  |
| *a,b Letras en superíndices iguales indican diferencias no significativas (P<0,05; Ajuste HSD) |                  |

**Tabla 4.** Severidad promedio de Roya (*Puccinia sorghi*) en la hoja de la espiga, espiga +1 y espiga-1 en la localidad de Rafaela, Santa Fe.

| Roya   |               |          |
|--|---------------|----------|
| Hibrido  | Severidad (%) |          |
| LG 30775 VT3P  | 15,0          | a        |
| SYN848 VIP4  | 7,3           | a        |
| LG EXP 853 VT3P  | 5,0           | ab       |
| ARG 7712 Bt RR   | 3,0           | ab       |
| ACA EXP 540 VT3P   | 3,0           | ab       |
| DM 2772 VT3PRO   | 3,0           | ab       |
| SYN875 VIP3  | 3,0           | ab       |
| ACA 470 VT3P   | 2,8           | ab       |
| AX 7784 VT3P   | 2,8           | ab       |
| HAV158413VIP3 (exp)  | 1,0           | b        |
| ACA EXP 506 VT3P   | 1,0           | b        |
| SRM 6620 MGRR  | 1,0           | b        |
| NEXT 25.8 PW   | 1,0           | b        |
| KWS 4500   | 1,0           | b        |
| 7917 VT TRIPLE   | 1,0           | b        |
| KM 3916 GL STACK   | 1,0           | b        |
| ACA 480VT3P  | 1,0           | b        |
| ADV 8112 VT3PRO  | 1,0           | b        |
| T1 DK 72-20 VT3P   | 1,0           | b        |
| ACA 474 VT3P   | 1,0           | b        |
| HS Atix IMI Bt (NO RR)   | 1,0           | b        |
| SYN860 VIP3  | 1,0           | b        |
| NUCORN 2881 MGRR2  | 1,0           | b        |
| Exp 625  | 1,0           | b        |
| T2 LT 722 VT3P   | 0,8           | b        |
| KM 4321 FULL   | 0,5           | b        |
| SRM 566 VT3P   | 0,5           | b        |
| SYN126 VIP3  | 0,5           | b        |
| ACA 473 VT3P   | 0,5           | b        |
| ARG 7730 Bt  | 0,5           | b        |
| NEX 22.6 PW  | 0,5           | b        |
| SYN840 VIP3  | 0,5           | b        |
| ARG 7732 Bt CL   | 0,5           | b        |
| *a,b Letras en superíndices iguales indican diferencias no significativas (P<0,05; Ajuste HSD de Tukey). |               |          |
| Severidad:   |               |          |
|  |               | < 5%     |
|  |               | 5 - 10 % |
|  |               | > 10%    |

## CONSIDERACIONES FINALES

El conocimiento de los requerimientos ambientales del patógeno junto con el monitoreo de las condiciones ambientales nos permite, en cierta medida, predecir la ocurrencia y progreso de las enfermedades.

Las condiciones ambientales imperantes durante la campaña 2017-18 en la localidad de Rafaela no fueron propicias para la evolución de Tizón común en los estadios reproductivos del maíz sembrado en fechas tempranas, debido a la ausencia de temperaturas moderadas y periodos de mojado foliar demasiado breves.

La generación de múltiples ciclos de infección por parte de *Puccinia sorghi* en la campaña 2017-18 en la localidad de Rafaela, se vio dificultada debido al ambiente de baja humedad relativa durante los meses enero, febrero y marzo.

El conocimiento de perfil sanitario del híbrido, previo a la siembra, es una de las tácticas de manejo preferencial frente a las diferentes enfermedades prevalentes. Pues nos permite anticipar el posible comportamiento frente a las enfermedades más comunes al cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

COURETOT, L.; FERRARIS, G.; MOUSEGNE, F. y H. RUSSIAN 2008. Control químico de roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). HM-25. Resúmenes 1° Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 mayo. Córdoba, Argentina.

DE ROSSI, R.; GUERRA, F.; PLAZAS, M.; SAYAGO, P.; GUERRA, G. Y GREGORET, C. 2013. Comportamiento sanitario de híbridos de maíz en el centro norte de Córdoba.

FORMENTO, N. 2010. Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz: Royas (*Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*), Tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y Mancha ocular (*Kabatiella zae*). Actualización Técnica N° 2 – MAÍZ, GIRASOL Y SORGO 2010. INTA.

RITCHIE, S.W. & HANWAY, J.J. 1982. How a Corn Plant Develops. Special Report No. 48, Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service.

TEYSSANDIER, E. 2005. Como predecir y controlar la ocurrencia de enfermedades limitantes de la producción de maíz. Conferencias. VIII Congreso Nacional de Maíz. p. 448-450. 16-18 de noviembre, Rosario-Santa Fe.

**DAÑOS DE LA “ORUGA COGOLLERA” *Spodoptera frugiperda*  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E IMPACTO SOBRE  
EL RENDIMIENTO EN MAÍZ CONVENCIONAL.**

MASSONI<sup>1\*</sup>, F.A.; TROSSERO<sup>1</sup>, M.A.; BASUALDO<sup>2</sup>, J.A.;  
FRANZA<sup>2</sup>, A.I.; FRANA<sup>1</sup> J.E.



<sup>1</sup>INTA EEA Rafaela

<sup>2</sup>FCA - UNL

\*massoni.federico@inta.gob.ar



## INTRODUCCIÓN

El territorio argentino representa el 13% de la superficie global de uso de cultivos genéticamente modificados y es el tercer productor mundial, después de Estados Unidos y Brasil.

Actualmente, el maíz transgénico representa el 96% de la superficie sembrada del cultivo en el país (Argenbio, 2018).

En la campaña 2016/17 más del 75% de los híbridos transgénicos sembrados tenían dos características combinadas: la resistencia a insectos y la tolerancia a herbicidas, y una fracción menor con resistencia a insectos únicamente (Argenbio, 2018).

En dicha campaña se sembraron 5,8 millones de hectáreas con una producción de 38 millones de toneladas, mientras que en el ciclo agrícola 2017/18 se incrementó a 6,43 millones de hectáreas (Bolsa de Comercio de Rosario, 2018).

Lepidópteros como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) y la oruga de la espiga (*Helicoverpa zea*) constituyen las principales plagas del maíz en nuestro país.

En la Región Pampeana, los daños ocurren en maíces tardíos o de segunda fecha de siembra. *Spodoptera frugiperda*, plaga principal, coloca sus huevos en grupos de 100 a 300 en capas superpuestas.

Las larvas se desarrollan en cinco o seis estadios que insumen entre 15 y 25 días. El ciclo completo varía entre 30 a 40 días. Tienen hábitos cortadores, defoliadores, cogolleros y granívoros (Margheritis y Rizzo, 1965; Leiva y Lanonne, 1994).

El maíz Bt es un maíz transgénico que produce en sus tejidos proteínas Cry y proteínas Vip. Así, cuando las larvas de la plaga se alimentan de las hojas o del tallo del cultivo Bt, mueren.

Debido a su eficacia, difusión y adopción, los cultivos Bt ejercen alta presión de selección sobre las plagas blanco.

Existen estrategias para retrasar la aparición de resistencia a insectos basados en la rotación de cultivos, manejo de malezas, adecuada implantación, monitoreos de plagas y en el modelo “Alta dosis + Refugio” (Tabashnik et al., 2004; Andow, 2008; Trumper, 2014).

En Argentina, el refugio estructurado en maíz consiste en implantar un híbrido convencional en un 10% de la superficie del lote de maíz Bt (ASA,

2005). Con el fin de optimizar la toma de decisiones de manejo de *S. frugiperda* en el refugio estructurado y en lotes sembrados con maíz convencional (no-Bt), es necesario estimar la densidad poblacional de la oruga cogollera cuyos daños puede provocar pérdidas en el rendimiento del cultivo.

Por tal motivo, se planteó el objetivo de conocer la pérdida de rendimiento de maíz convencional asociados a diferentes niveles de daños de *S. frugiperda* en la EEA Rafaela del INTA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en la EEA Rafaela del INTA, sobre un suelo Argiudol típico y con un cultivo de trigo antecesor. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con cinco tratamientos y tres repeticiones.

El híbrido sembrado fue DK72-10RR2 en siembra directa el día 27/12/2017. La unidad experimental fue la parcela de 437 m<sup>2</sup> compuesta por 28 surcos a 0,52 m de espaciamiento por 30 m de largo.

El control de malezas se realizó mediante la aplicación en pre-siembra de sulfosato (2,5 l/ha), biciclopirona (1 l/ha) y S-metolacloro (1 l/ha), y otra en post-emergencia con Equip<sup>®</sup> (120 g/ha). En V6 se fertilizó con 92 kg/ha de N en forma de urea.

Los tratamientos (T) evaluados, consistieron en la aplicación foliar de los insecticidas spinetoram + clorantraniliprole (100 cm<sup>3</sup>/ha) al alcanzar diferentes porcentajes de daño ( $\geq 4$  en Escala de Davis, Davis et al., 1992) provocados por *S. frugiperda* y observar un mínimo de 1% de plantas con desoves (Tabla 1).

**Tabla 1:** Estados fenológicos, fechas y daños Davis  $\geq 4$  al iniciar las aplicaciones foliares de insecticida en los tratamientos.

| Estados fenológicos, fechas, daño Davis $\geq 4$ (%) y aplicaciones foliares (X) |                |                |                |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tratamientos   | V2<br>09/01/18 | V3<br>11/01/18 | V4<br>15/01/18 | V5<br>18/01/18 | V6<br>22/01/18 | V7<br>25/01/18 |
| T1   | X= 0           |                | X              | X              |                | X              |
| T2   |                |                | X= 44%         | X              |                | X              |
| T3   |                |                |                | X= 77,3%       |                | X              |
| T4   |                |                |                |                | X= 98,7%       | X              |
| T5   | -              | -              | -              | -              | -              | -              |

En el Tratamiento 1 (T1) se realizaron aplicaciones foliares sucesivas de insecticida para disminuir las continuas reinfestaciones de larvas surgidas a partir de la puesta de desoves escalonados y registrar el mínimo daño de *S. frugiperda*.

En el T5 se registró el daño máximo de la plaga sin la protección del insecticida. El estado fenológico del cultivo se evaluó según la escala de Ritchie y Hanway (1982). Además se calculó el porcentaje de larvas (L) discriminadas por estadio larval desde L1 a L5+6 y el porcentaje de desoves por planta. Se analizaron 25 plantas por parcela, dos veces por semana desde V1 a V10. Para los desoves se observaron 50 plantas más por parcela.

Se evaluó el rendimiento y sus componentes. Se realizó análisis de la varianza utilizando el software INFOSTAT 2014 (Di Rienzo et al., 2014) y las diferencias entre medias se compararon con el test diferencia mínima significativa (DMS) LSD Fisher con un 5% de significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde noviembre de 2017 a marzo de 2018 se registraron precipitaciones inferiores a los promedios históricos. El trimestre Enero-Febrero-Marzo fue el más seco de la serie histórica 1930-2017.

A partir de abril de 2018, y después de cinco meses de déficit hídrico, las precipitaciones se acercaron a la media histórica (Tabla 2).



**Tabla 2:** Lluvias totales, temperaturas medias mensuales, comparadas con sus respectivas series históricas registradas durante el periodo del ensayo.

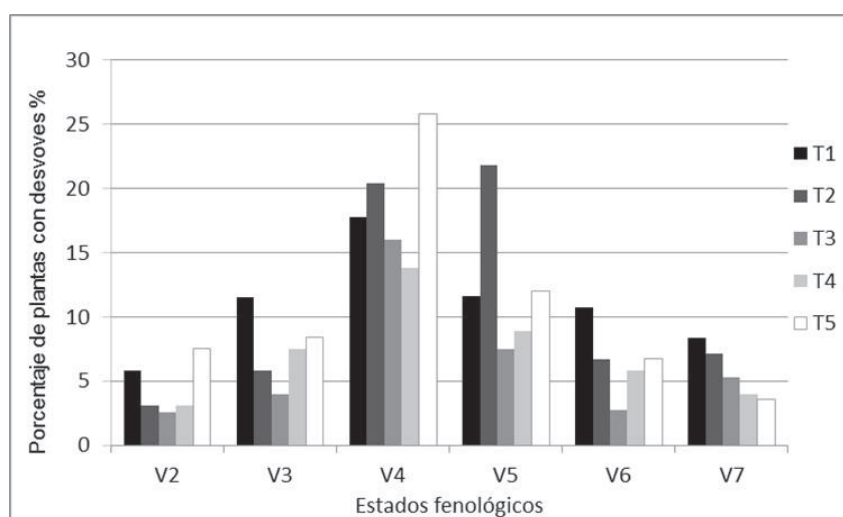
| AÑO                                      | 2017             |       | 2018             |       |       |      |      |
|--|------------------|-------|------------------|-------|-------|------|------|
| mes                                      | nov              | dic   | ene              | feb   | mar   | abr  | may  |
| Temperatura Media Mensual (°C)           | 23,5             | 26,2  | 27,4             | 27,2  | 23,5  | 23,9 | 17,4 |
| Temperatura Media Series Históricas (°C) | 22,6             | 25,1  | 26,3             | 25,0  | 22,8  | 19,0 | 15,8 |
|  | <b>1930-2016</b> |       | <b>1930-2017</b> |       |       |      |      |
| Lluvia Mensual (mm)                      | 61,6             | 85,8  | 29,7             | 24,7  | 11,5  | 90,9 | 91,4 |
| Lluvia Series Históricas (mm)            | 107,2            | 125,1 | 120,4            | 119,5 | 152,3 | 94,6 | 46,4 |
|  | <b>1930-2016</b> |       | <b>1930-2017</b> |       |       |      |      |

Fuente: Estación Agrometeorológica, EEA Rafaela del INTA.

Adicionalmente, las temperaturas medias fueron superiores a los promedios de las series de referencia.

Esta situación de elevadas temperaturas y déficit hídrico condicionó el normal desarrollo del cultivo y favoreció la alta infestación de *S. frugiperda* (Tabla 2).

En el muestreo de desoves se observaron 7875 plantas, desde V2 hasta V7. Los mayores porcentajes de plantas con desoves se registraron en los periodos de V4 y V5 en todos los tratamientos (Figura 1).

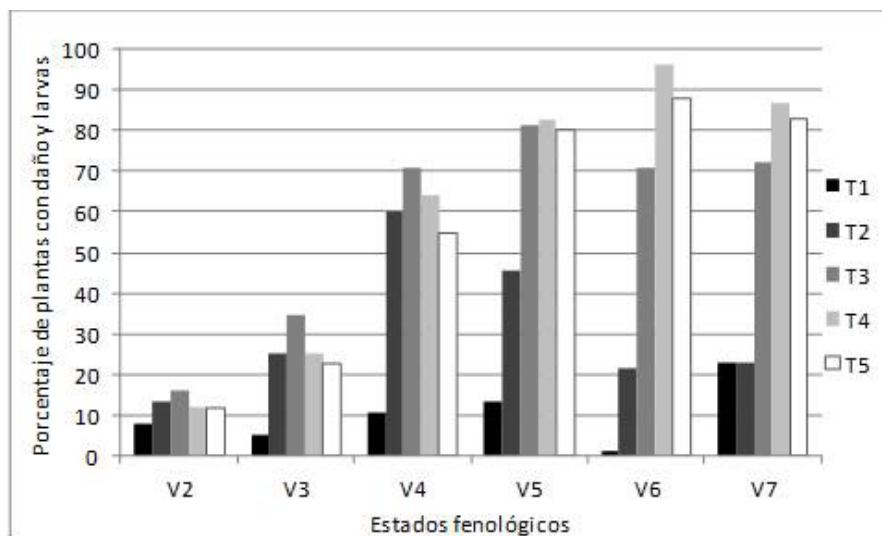


**Figura 1.** Porcentaje de plantas de maíz con desoves de *S. frugiperda* en cada estado fenológico del cultivo (V2-V7), según los tratamientos evaluados.

El testigo (T5) registró el valor máximo de 25,8% de plantas con desoves en el estado fenológico de V4 (Figura 1). En estos períodos (V4-V5) se concentraron la mayoría de las oviposiciones y su observación directa resultó ser un buen indicador para estimar los daños de la plaga en el cultivo.

A su vez, se observó que los tratamientos que tuvieron plantas con mayor daño de *S. frugiperda* en V7, presentaron menores porcentajes de plantas con desoves (T5=3,6% y T4=4,0 plantas/desoves vs. T1=8,4% plantas/desoves) (Figura 1).

Esto demostraría que *S. frugiperda* tendría la capacidad de detectar el tejido vegetal dañado y evitar realizar allí sus oviposiciones para hacerlo sobre tejidos sanos que garanticen el éxito reproductivo de la especie. Así, al depositar los desoves sobre las hojas sanas se originarían nuevas cohortes que reinfestarían al cultivo



**Figura 2.** Porcentaje de plantas con daño  $\geq 4$  en la Escala de Davis para cada estado fenológico según los tratamientos.

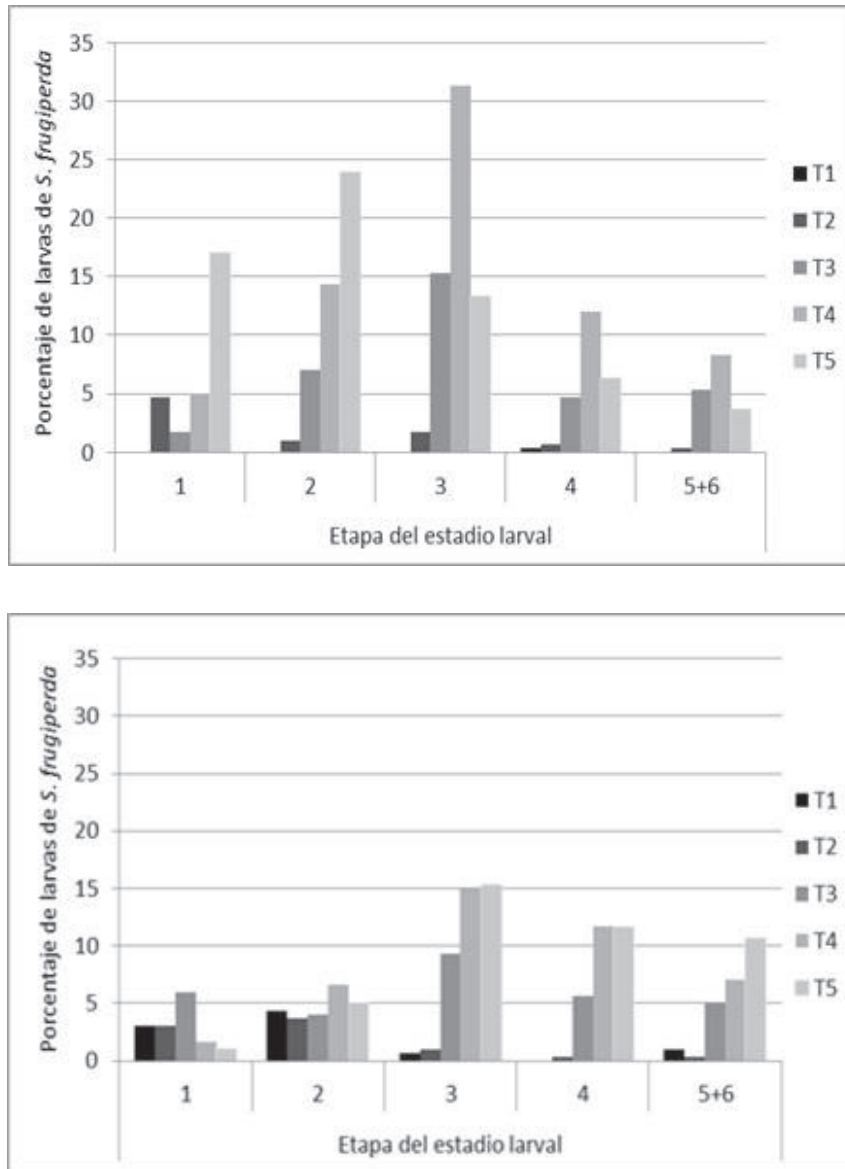
Se observaron 2.625 plantas, donde los daños provocados por *S. frugiperda* ( $\geq 4$  en la Escala de Davis) fueron progresivos en todos los tratamientos desde V2 a V7 (Figura 2).

Las aplicaciones con insecticida iniciaron a partir de los siguientes porcentajes de daño: T1=0%, T2=44%, T3=77,3% y T4=98,7%. Se asume que una fracción de la población escapa al control químico por estar protegida dentro del cogollo y además, surgen nuevos individuos a partir de desoves escalonados.

A su vez, a medida que se retrasa la aplicación foliar con respecto al estado de desarrollo de la larva, la eficacia del control se reduce.

Durante los períodos de V6 y V7, el porcentaje de larvas de todos los estadios de desarrollo fue bajo, inferior al 5% o no se observaron en los tratamientos T1 y T2.

En T3 se hallaron en valores levemente más elevados, de hasta 15% de plantas con larvas debido al retraso de la aplicación, mientras que en T4 y T5 se registraron los mayores porcentajes de plantas con larvas de todos los estadios larvales (Figura 2, Figura 3 a y b).



**Figura 3.** Porcentaje de larvas de *S. frugiperda* de diferentes estadios registrados en cada tratamiento, en los períodos de V6 (a) y V7 (b) del cultivo.

Al aplicar el tratamiento en plantas con niveles de daños sucesivamente mayores, el blanco ya no consiste en larvas chicas sino en larvas de estructura etaria superior, con mayor capacidad de tolerancia al insecticida.

A diferencia de productos como piretroides, que actúan por contacto y producen una rápida acción de volteo aunque sin persistencia, el Clorantraniliprole actúa principalmente sobre larvas de estadios tempranos.

Al ingerir el tejido vegetal asperjado, se afecta el proceso de contracción muscular de las larvas, que quedan paralizadas y dejan de alimentarse, muriendo a los pocos días.

Respecto al *Spinetoram* su activo deriva de la fermentación de un microorganismo del suelo y causa excitación del sistema nervioso al ser ingerido por el insecto.

Para la variable rendimiento el ANAVA no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p=0,0823$ ). El T3 alcanzó el valor máximo y se diferenció sólo de T4 y T5 (Tabla 4).

**Tabla 4.** Rendimiento y sus componentes según los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5) evaluados en cultivo de maíz durante la campaña 2017/2018

| Tratamientos | Rendimiento (Kg/ha)         | Peso de 1000 granos | Plantas/ha             | Espigas/planta    |
|--------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|-------------------|
| T5           | 6318,10 <sup>a</sup>        | 204,02 <sup>a</sup> | 49839,83 <sup>a</sup>  | 0,95 <sup>a</sup> |
| T4           | <b>6378,20<sup>a</sup></b>  | 201,18 <sup>a</sup> | 53044,67 <sup>ab</sup> | 0,92 <sup>a</sup> |
| T1           | <b>7229,98<sup>ab</sup></b> | 197,95 <sup>a</sup> | 55608,83 <sup>b</sup>  | 0,98 <sup>a</sup> |
| T2           | 7274,05 <sup>ab</sup>       | 199,22 <sup>a</sup> | 54166,67 <sup>ab</sup> | 0,95 <sup>a</sup> |
| T3           | 7911,87 <sup>b</sup>        | 208,67 <sup>a</sup> | 57211,50 <sup>b</sup>  | 0,93 <sup>a</sup> |

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p<0,05$ ).

La aplicación foliar en el tratamiento 3 con un nivel de daño del 77,3% y 7,5% de plantas con desoves observados en V5, evitó pérdidas del 20,1% y del 19,4% con respecto a T5 y T4, respectivamente.

En el número de plantas por hectárea no se encontraron diferencias entre los tratamientos ( $p=0,1264$ ). Sin embargo el T3 presentó un 13% más de plantas por hectárea con respecto al testigo (T5).

En las variables peso de mil granos no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p=0,9215$ ), tampoco en el número de espigas por planta ( $p=0,3972$ ).

## CONCLUSIONES

Las mayores oviposiciones de *S. frugiperda* se concentraron entre V4 y V5. El porcentaje de desoves por planta, la presencia de larvas y daños en la Escala de Davis, resultaron ser buenos indicadores para estimar potenciales pérdidas causadas por *S. frugiperda*.

Con niveles de daño intermedios en T2 y T3, la protección del cultivo en V4 y V5 evitó mermas y condujo a mayores rendimientos. La aplicación

tardía en V6, con un nivel de daño casi total, resultó ineficaz para evitar pérdidas.

En los períodos fenológicos iniciales es fundamental el monitoreo de desoves por planta, larvas por planta, y de los niveles de daños en el tejido foliar, para decidir sobre la necesidad o no del control químico y del momento oportuno para lograr alta eficacia productiva.

## BIBLIOGRAFÍA

Andow, D.A. 2008. The risk of resistance evolution in insects to transgenic insecticidal crops. *Collection of Biosafety Reviews* 4:142-199

ArgenBio, 2018. Cultivos aprobados y adopción. <http://www.argenbio.org> Accedido en Junio de 2018.

A.S.A. 2005. Folleto de Información Técnica: Claves para un buen manejo del maíz Bt.

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, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

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.

Tabashnik, B.E; Gould, F. & Y. Carrie, 2004. Delaying evolution of insect resistance to transgenic crops by decreasing dominance and heredability. *Journal of Evolutionary Biology* 17:904-12

Trumper, E.V. 2014, Resistencia de insectos a cultivos transgénicos con propiedades insecticidas. Teoría, estado del arte y desafíos para la República Argentina. *Agriscientia* 31 (2): 109-126

[www.rafaela.inta.gov.ar/agromet](http://www.rafaela.inta.gov.ar/agromet) (Est. Agrom. Rafaela, Sta. Fe). Accedido en junio de 2018

[www.bcr.com.ar/Pages/GEA/default.aspx](http://www.bcr.com.ar/Pages/GEA/default.aspx) Accedido en junio de 2018



**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA  
DE DISTINTOS GRUPOS DE MADUREZ EN DIFERENTES  
FECHAS DE SIEMBRA EN RAFAELA. CAMPAÑA 2017-2018.**

ROSETTI, L.



Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal, INTA EEA Rafaela



## INTRODUCCIÓN

La elección de la fecha de siembra es una práctica agronómica de importancia en la determinación del rendimiento de los cultivos y no implica un cambio en los costos de producción (Otegui y López Pereira, 2003).

Las variaciones en la fecha de siembra modifican el desarrollo del cultivo y las condiciones ambientales a la que es expuesto a lo largo de la estación de crecimiento, por lo que afectan su rendimiento potencial (Andrade y Cirilo, 2000).

Un retraso en la misma, acorta el ciclo del cultivo, debido a una menor duración de las fases desde emergencia a floración ( $E-R_1$ ) y floración a madurez fisiológica ( $R_1$  a  $R_7$ ).

Los GM presentan distinta sensibilidad al fotoperíodo, los grupos de madurez inferiores presentan umbrales fotoperiódicos elevados y baja sensibilidad, mientras que a medida que aumenta el GM disminuye el umbral y aumenta la sensibilidad, lo que determina que el rendimiento difiera entre grupos para una misma fecha de siembra (Otegui y López Pereira, 2003).

Los GM adaptados a las condiciones de crecimiento del centro de Santa fe se encuentran entre el IV y el VIII (Kantolic et al., 2003).

La fecha de siembra óptima para cada grupo de madurez es la que ubica al período crítico del cultivo ( $R3-R5.5$ ) (Fehr y Caviness, 1977) en un momento con probabilidad de menor ocurrencia de estrés hídrico y con mayor disponibilidad de radiación solar y temperatura, es decir en momentos favorables para el crecimiento.

La correcta combinación del grupo de madurez con fecha de siembra constituye el aspecto fundamental a considerar en la planificación del cultivo (Andrade y Cirilo, 2000).

El objetivo de este trabajo fue definir las combinaciones de fecha de siembra y grupo de madurez que expresen una mayor productividad y estabilidad para el centro santafecino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la EEA INTA Rafaela, durante la campaña 2017-18. Fue instalado mediante siembra directa sobre un suelo Argiudol Típico (Serie Rafaela) con antecesor maíz.

Se evaluaron 10 materiales de soja: DM 40R16 STS (GM IV corto), SPS 4x4 (GM IV largo), NS 5258 (GM V corto), ASGROW 5815 (GM V largo),

CZ 6505 (GM VI con hábito de crecimiento indeterminado), RA 644 (GM VI con hábito de crecimiento determinado), M 6210 IPRO (GM VII con hábito de crecimiento indeterminado), RA 750 (GM VII con hábito de crecimiento determinado), LDC 8.5 (GM VIII con hábito de crecimiento indeterminado) y NS 8282 (GM VIII con hábito de crecimiento determinado)

Todos los materiales se sembraron en cuatro fechas de siembra, 9 de noviembre (1° FS), 22 de noviembre (2° FS), 15 de diciembre (3° FS) y 27 de diciembre (4° FS) del año 2017.

Las unidades experimentales fueron de 4 surcos de 5 m de largo, distanciados a 52 cm entre sí, con una densidad teórica de 336.000 plantas por hectárea.

Se registraron: la fecha de emergencia, R1 (inicio de floración), R2 (plena floración), R3 (inicio de formación de vainas), R4 (Vainas completamente desarrolladas), R5 (inicio de llenado de grano), R6 (plenitud de llenado de grano), R7 (inicio de madurez) y R8 (madurez total), utilizando la escala propuesta por Fehr & Caviness.

El cultivo se mantuvo libre de malezas, insectos y enfermedades durante todo el ciclo mediante controles químicos.

En la madurez comercial del cultivo (R8) se midió la altura de la planta (cm) y su vuelco, utilizando una escala de 1 (ninguna de las plantas presenta vuelco) a 4 (todas las plantas volcadas).

Se cosechó una superficie de 7,8 m<sup>2</sup> con una cosechadora experimental (Wintersteiger Classic) y se determinó el rendimiento en grano (expresado en kg. ha<sup>-1</sup>) corregido al 13,5% de humedad y el peso de mil granos (PMG) en gramos.

Se calcularon los rendimientos relativos (RR) para cada material, calculado como el cociente entre el rendimiento medio de cada variedad y la media del ensayo por 100.

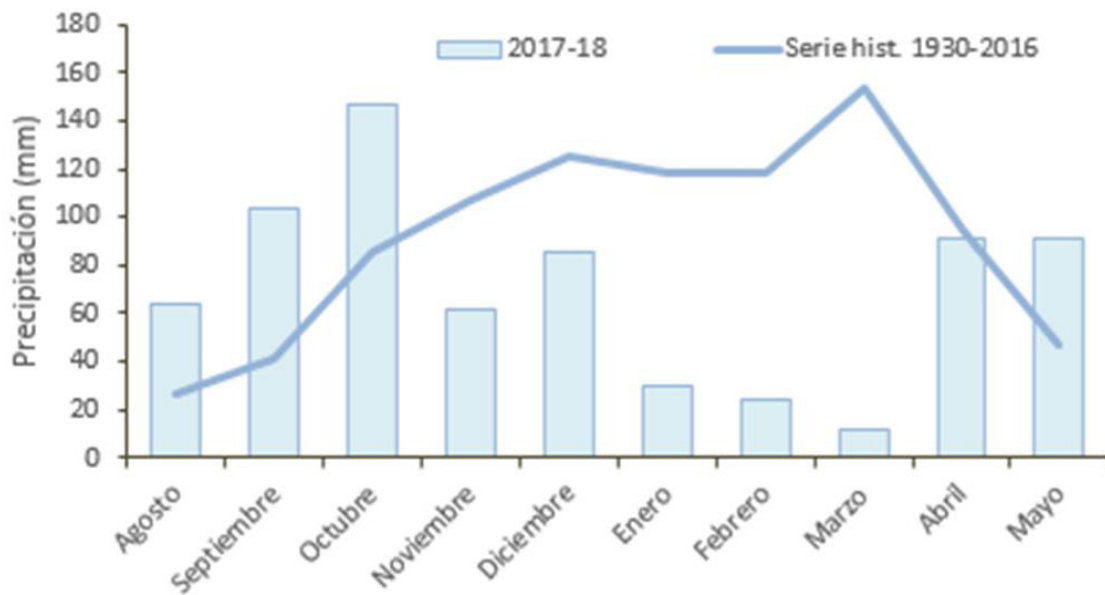
El diseño del experimento, para cada fecha de siembra, fue en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Los resultados de rendimiento y PMG se analizaron por ANOVA utilizando el software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et al., 2016) y las medias se compararon con el test de comparaciones múltiples de Scott & Knott ( $p < 0,05$ ).

Los registros pluviométricos durante el mes de octubre (Figura 1), fueron superiores a la media, por esta razón la primera fecha de siembra se atrasó hasta los primeros días de noviembre. Tanto la primera como la se-



gunda fecha de siembra comenzaron su ciclo con una buena recarga del perfil. Las lluvias de noviembre y diciembre presentaron valores inferiores a la media histórica, en consecuencia, las dos últimas fechas iniciaron su ciclo con un perfil más seco.

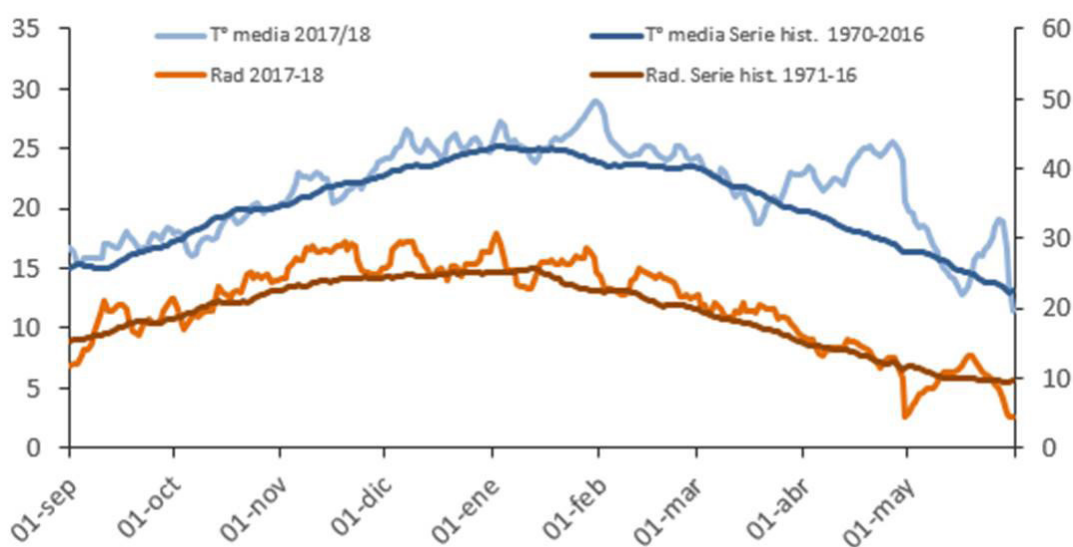
El resto del ciclo del cultivo transcurrió con escasas precipitaciones, inferiores a la media. Por otra parte, a partir de abril, las lluvias superaron la media, lo que demoró la cosecha y produjo mermas en la calidad de la semilla.



**Figura 1.** Precipitaciones registradas durante el período agosto 2017 a mayo 2018 y su correspondiente serie histórica. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de la EEA INTA Rafaela.

Las temperaturas medias registradas fueron normales (Figura 2) durante los primeros meses del cultivo, luego, a partir de los meses de enero y febrero, se observaron valores superiores a la media histórica, consecuencia de las elevadas máximas ocurridas durante ese período. Otro pico de máximos valores se dio durante el mes de abril, coincidente con el final del ciclo.

Los valores de radiación presentaron durante todo el ciclo del cultivo valores superiores a la media, en especial durante los meses de diciembre a febrero.



**Figura 2.** Temperatura media diaria y radiación global en Rafaela como promedios móviles de 10 días durante los meses de septiembre 2017 a mayo 2018 y sus respectivas series históricas. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de la EEA INTA Rafaela

## RESULTADOS

### *Duración del ciclo*

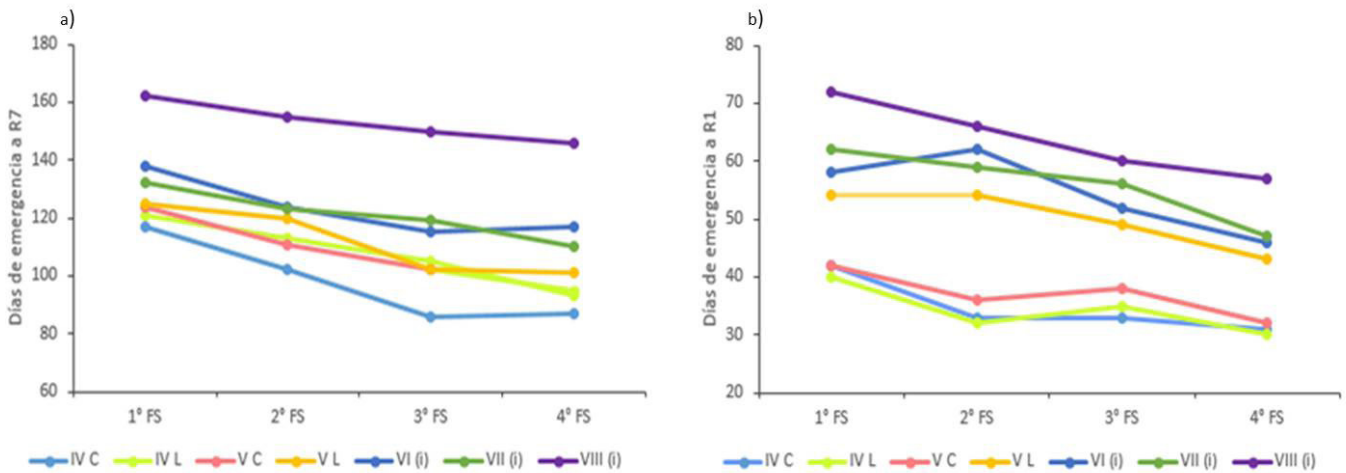
Todos los cultivares acortaron su ciclo a partir del retraso de la fecha de siembra (Figura 3a), a causa de una reducción de las etapas vegetativas debido a las altas temperaturas a la que el cultivo está expuesto y al acortamiento de los días.

La duración media del ciclo fue de 131, 121, 111 y 107 días para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha, respectivamente.

El GM IV corto presentó diferencias importantes en la duración del ciclo, registrando una reducción de 30 días cuando se comparan las fechas de siembras extremas, mientras que el GM VIII fue el de menor variación (16 días al comparar las fechas extremas). Los cultivares de GM V no presentaron diferencias de ciclo importantes.

En la Figura 3b se observa que a medida que se retrasa la fecha de siembra, el período desde emergencia a inicio de floración disminuye, siendo los grupos más largos (VII y VIII) los que presentan la mayor disminución (15 días con respecto a las fechas extremas), debido a su mayor sensibilidad al fotoperíodo





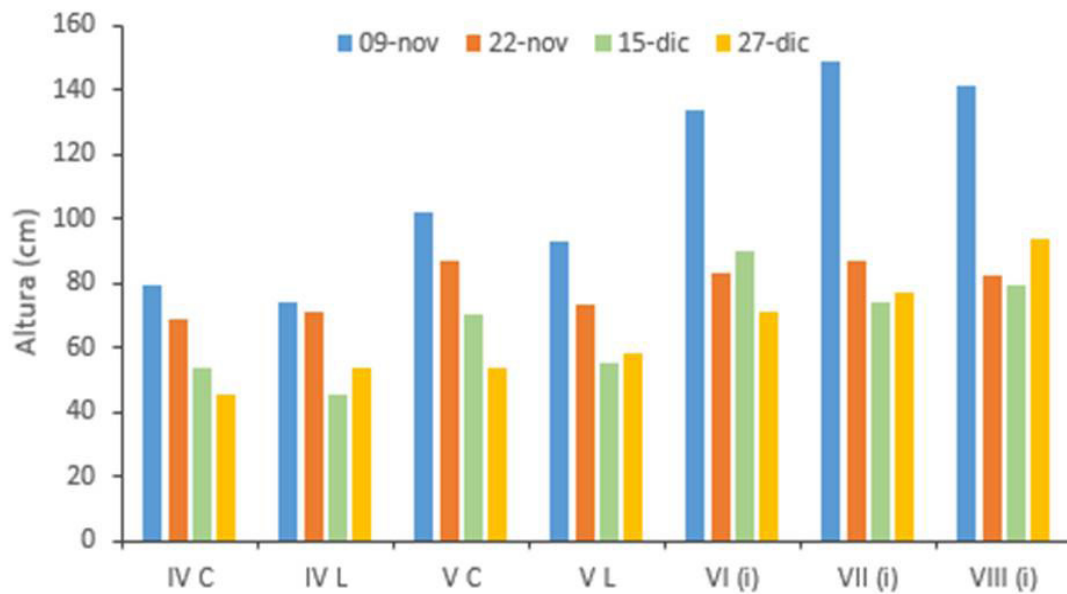
**Figura 3.** a) Duración del período de emergencia a madurez fisiológica (E-R7) de cultivares de GM IV, V, VI, VII y VIII en 4 fechas de siembra. b) Duración del período de emergencia a floración (E-R1) de los cultivares de GM IV, V, VI, VII y VIII en 4 fechas de siembra.

### Altura de la planta en R8

A medida que se retrasa la fecha de siembra respecto de la óptima, la planta es inducida a floración en una etapa vegetativa más temprana, lo que provoca una menor altura de la planta, ya que desarrolla una menor cantidad de nudos (Martignone et al., 2016).

Todos los GM alcanzaron la mayor altura en la primera fecha de siembra, siendo los cultivares de GM IV los que presentaron la menor altura y los GM VII y VIII la mayor en las cuatro fechas evaluadas.

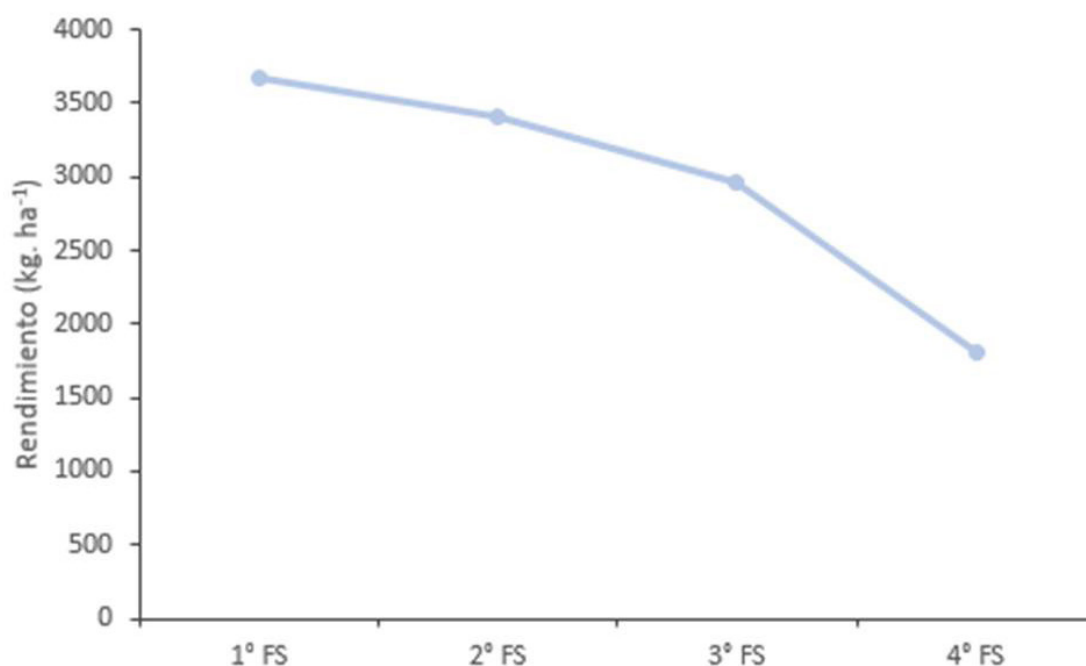
Los grupos cortos mostraron mayor variabilidad de altura en fechas extremas en contraposición con los más largos.



**Figura 4.** Altura media alcanzada por las plantas en R8 para cada GM en las 4 fechas de siembra.

## RENDIMIENTO

El rendimiento medio fue de 3675, 3415, 2970 y 1811 kg ha<sup>-1</sup> para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de siembra, respectivamente (Figura 5). Los materiales sembrados en la cuarta fecha de siembra presentaron una reducción del 50% en su rendimiento con respecto a la primera fecha de siembra, lo que representa una caída de rendimiento de 39 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, valor similar al encontrado la campaña anterior (Rosetti y Villar, 2017).



**Figura 5.** Rendimientos en kg ha<sup>-1</sup> promedio de 10 genotipos de soja para cada fecha de siembra (FS: 1°= 9/11/17, 2°= 22/11/17, 3°= 15/12/17 y 4°= 27/12/17).

En cada fecha de siembra se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el rendimiento de los cultivares evaluados (Figura 6).

Para la primera fecha, el GM VII indeterminado presentó el mejor rendimiento (4428 kg ha<sup>-1</sup>) sin embargo, no mostró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con los rendimientos de los GM VI indeterminado, V largo y V corto.

El menor rendimiento correspondió al GM VIII indeterminado, que además presentó vuelco a cosecha y presencia de tallo verde.

Para la segunda fecha de siembra, el GM VI determinado fue el que registró el mayor rendimiento (4262 kg ha<sup>-1</sup>), no encontrándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con los GM VII determinado, VII indeterminado y V largo.

El GM VIII indeterminado, al igual que en la fecha anterior, fue el que presentó el menor rendimiento (1937 kg ha<sup>-1</sup>), con una disminución del 54% con respecto al cultivar de mayor rendimiento.

El menor rendimiento se debe a que el cultivo estuvo expuesto a las precipitaciones ocurridas durante el mes de abril, que ocasionaron la demora de la cosecha y afectaron la calidad del grano.

Este material junto con el del GM VIII determinado presentaron vuelco a cosecha.

Para la tercera fecha de siembra, los rendimientos oscilaron entre los 4359 y 2194 kg ha<sup>-1</sup>, siendo el GM VII indeterminado, al igual que en la primera fecha de siembra, el que presentó el mejor rendimiento, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) respecto del resto de los tratamientos.

Quedaron definidos otros dos grupos de productividad, con rendimientos superiores a los 3034 kg ha<sup>-1</sup> y 2194 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El GM VIII, determinado e indeterminado, presentaron vuelco a cosecha y presencia de tallo verde y retención foliar.

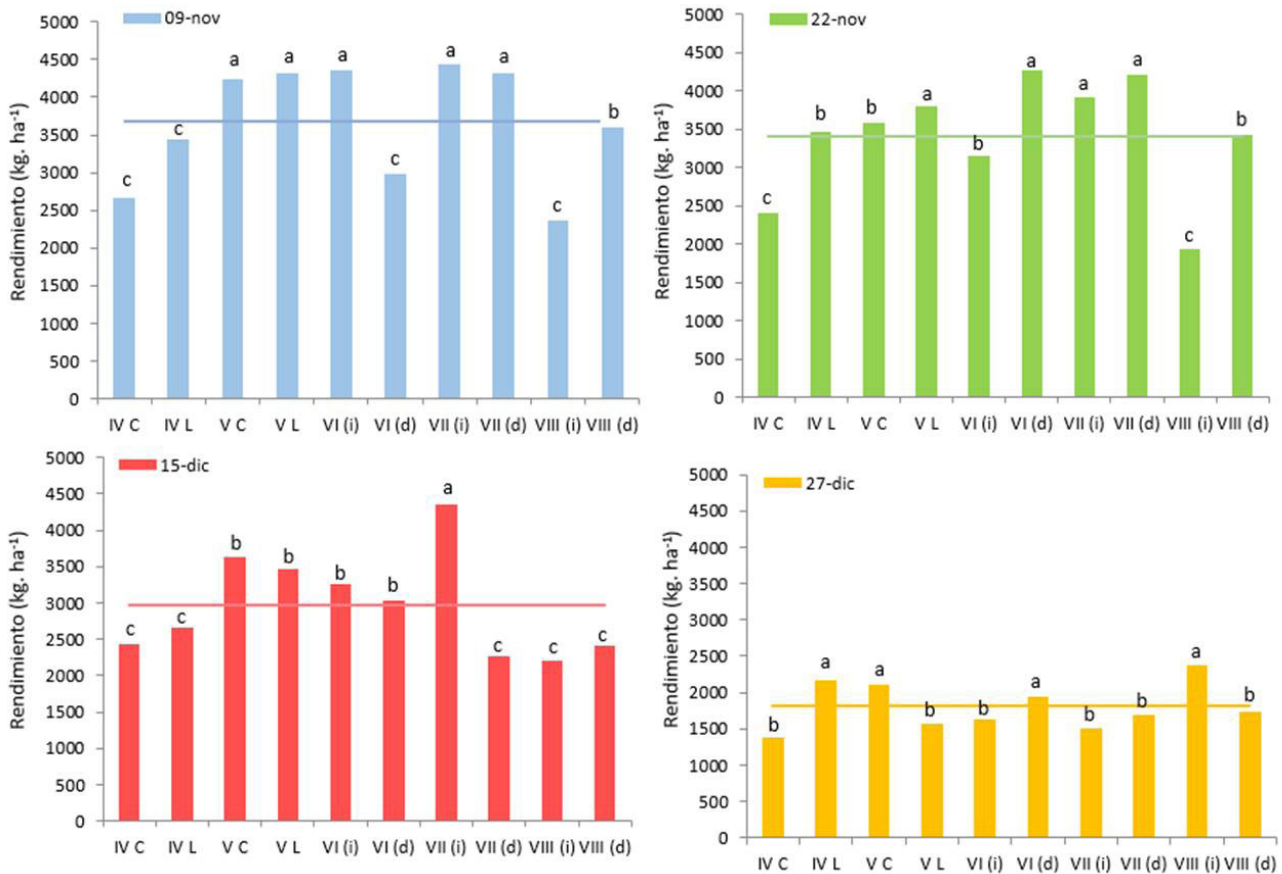
Finalmente, en la cuarta fecha de siembra, el GM VIII indeterminado presentó el mayor rendimiento (2367 kg ha<sup>-1</sup>), sin diferencias significativas con los GM IV largo, V corto y VI determinado.

Estos rendimientos son inferiores a los alcanzados la campaña anterior (Rosetti y Villar, 2017) y son consecuencia de las condiciones ambientales a las que estuvo expuesto el cultivo durante su ciclo, déficit hídrico sumado a un estrés térmico que lo afectó principalmente en el período crítico. Al comparar los rendimientos de las dos fechas extremas (1° FS vs 4° FS) se pueden observar pérdidas de rendimiento de un 45% promedio para los grupos cortos (48, 37 y 50% para los GM IV corto, IV largo y V corto, respectivamente) y un 49% para los grupos más largos (63, 63, 35, 66, 61 y 52%) para los GM V largo, VI indeterminado, VI determinado, VII indeterminado, VII determinado y VIII determinado, respectivamente.

El GM VIII indeterminado no presentó diferencias en rendimiento con respecto a la primera fecha de siembra.

El GM VII determinado fue el que presentó la mayor reducción en su rendimiento, a una tasa de 60 kg ha<sup>-1</sup>, por cada día de retraso en la fecha de siembra, mientras que el GM IV largo fue el que registró la menor reducción de su rendimiento (26 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).





**Figura 6.** Rendimientos promedio (kg. ha<sup>-1</sup>) de los 10 grupos de madurez para cada fecha de siembra (barras). La línea horizontal indica el rendimiento medio del ensayo.

### Peso de mil granos

El peso de mil granos promedio fue de 136, 137, 142 y 140 g para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de siembra, respectivamente. En todas las fechas de siembra se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los materiales.

En la primera fecha (Figura 7), el GM V largo fue el que presentó el mejor peso de mil granos (148 g), mientras que el grupo VI determinado fue el que presentó el menor valor (119 g).

En la segunda fecha de siembra, nuevamente se destaca el GM V largo (149 g) mientras que el GM IV corto, presentó el menor peso (120 g), no evidenciando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con los GM VI determinado e indeterminado y VIII indeterminado.

El GM VI determinado, presentó un bajo peso de mil granos pero un alto número de granos (NG) por metro cuadrado (3383 NG m<sup>-2</sup>), lo que indica que las condiciones fueron favorables durante el período crítico, pero no durante el llenado de los granos.

Los materiales evaluados en la tercera fecha de siembra, presentaron el mejor peso de mil granos promedio.

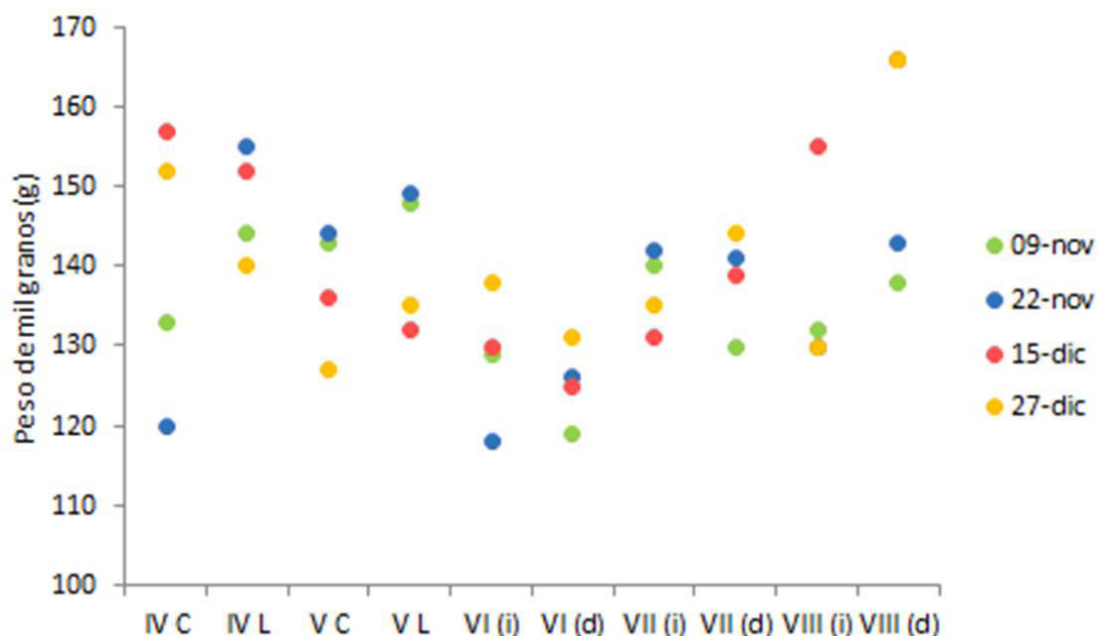
El GM VIII determinado fue el que registró el mayor valor de peso (166 g), no presentando diferencias significativas con IV corto y VIII indeterminado. Sin embargo, todos estos materiales presentaron un bajo NG m<sup>-2</sup>, por esta razón tuvieron bajos rendimientos.

El GM VI determinado fue el que presentó el menor valor de peso de grano (126 g).

En la cuarta fecha de siembra, los cultivares registraron un buen peso de mil granos, pero un bajo NG m<sup>-2</sup> en todos los materiales. Esto se debe a la ocurrencia de condiciones desfavorables durante el período crítico de determinación de rendimiento, y mejores condiciones durante el de llenado.

Sin embargo, las mejores condiciones, no lograron compensar el bajo número de granos.

El GM VIII determinado, al igual que en la fecha anterior, mostró el mayor peso de mil granos (166 g), sin evidenciar diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con el GM IV corto (152 g). En cambio, el GM V corto fue el que registró el menor peso de mil granos (127 g), aunque obtuvo un alto NG m<sup>-2</sup>.



**Figura 7.** Peso de mil granos (g) promedio de 10 grupos de madurez para cada fecha de siembra.

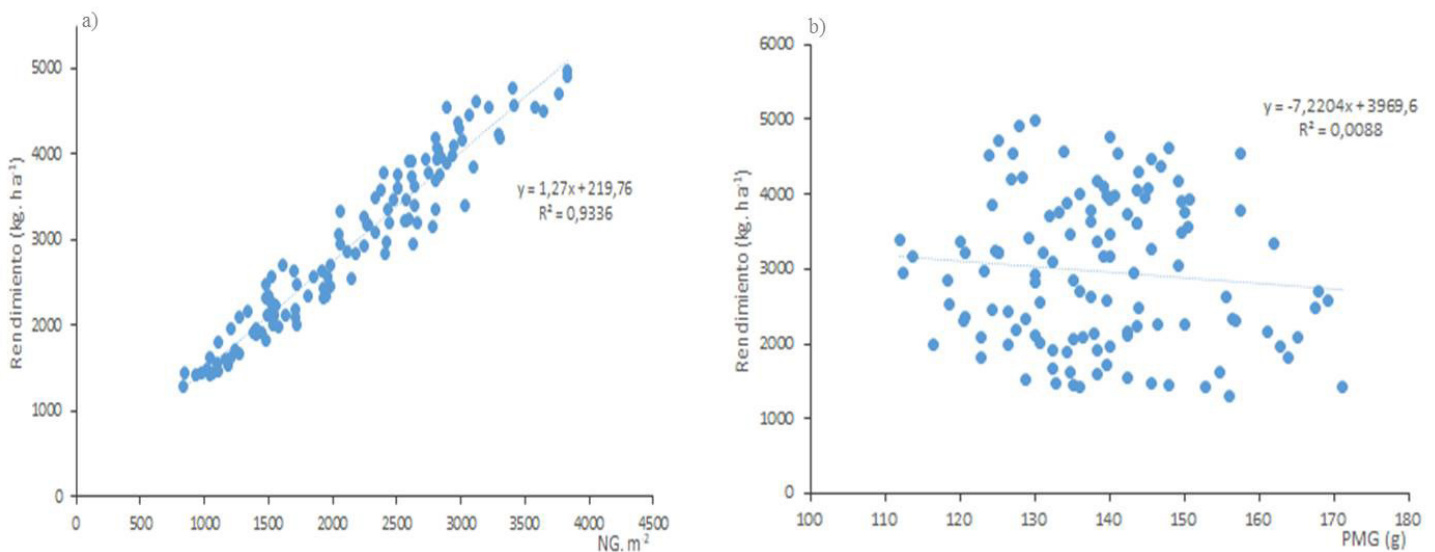




## Relación NG y PMG

El número de granos es el componente de rendimiento que mejor explica las variaciones en el rendimiento final del cultivo de soja.

Al relacionar el rendimiento en grano con sus componentes numéricos (número y peso de los granos) en todas las fechas de siembra, se observó que el número de granos (Figura 8a), es el componente que mejor explica el rendimiento final ( $r^2=0,93$ ), a diferencia del peso unitario que no muestra relación ( $r^2<0,01$ ; Figura 8b).



**Figura 8.** a) Relación NG m<sup>2</sup> y rendimiento de las 4 fechas de siembra. b) Relación peso de mil granos (g) y rendimiento de las 4 fechas de siembra. (Datos parcelarios= 120).

La regresión entre el rendimiento y el número de granos presentó una correlación lineal, mostrando un incremento de 1,27 kg ha<sup>-1</sup> por cada unidad de incremento en el número de granos por metro cuadrado. El peso de mil granos no mostró una correlación consistente con el rendimiento final.

## CONCLUSIONES

A medida que se retrasa la fecha de siembra de la fecha óptima (octubre), se acorta el ciclo del cultivo, por una reducción del período vegetativo, consecuencia de las altas temperaturas a la que es expuesto y del acortamiento de los días.

Además, se induce a floración durante una etapa vegetativa más temprana, ocasionando una menor altura de la planta y una reducción en el rendimiento final de grano.

La mejor combinación para la obtención de una mayor productividad para la campaña 2017/18 fue la de la primera fecha de siembra (mediados de

noviembre) junto con los GM V y VII, debido a que expresaron un mejor comportamiento y estabilidad. A medida que se retrasó la fecha hacia los últimos días de diciembre se evidenciaron reducciones de hasta un 50% del rendimiento.

Las fechas de siembras más tardías (diciembre) registraron los mejores PMG, pero un bajo NG.m<sup>2</sup>. En las siembras de noviembre, el material del GM V largo obtuvo un buen peso de mil granos.

Al relacionar el rendimiento con sus dos componentes numéricos, se pudo observar que el NG m<sup>2</sup> fue el componente que mejor explicó el rendimiento, no así el PMG.

## BIBLIOGRAFÍA

Andrade, F. & Cirilo, A. 2000. Fecha de siembra y rendimientos de los cultivos. Bases funcionales para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Eds: Andrade y Sadras, Buenos Aires. Pág.: 135-150.

Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W Robledo. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar> (marzo, 2018).

Fehr, W.R., y Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Exp. Stn Iowa State University, Ames, Iowa. 11:929-931.

Kantolic, A.; Giménez, P y de la Fuente, E. 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad en soja. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Eds. E Satorre et al. Buenos Aires, UBA. Pág: 165-201.

Martignone, R. A.; Enrico, J. M., Andriani J. M & Sanmarti, N. 2016. Rendimiento de soja en siembras muy tardías: características diferenciales entre cultivares. Revista "Para mejorar la producción" N°54. Cultivos Estivales. Pág.: 137-144. INTA EEA Oliveros. ISSN 1850-163X.

Otegui, M.E & López Pereira M. 2003. Capítulo 12: Fecha de siembra. Producción de granos. Bases Funcionales para su manejo. Eds. E Satorre et al. Buenos Aires, UBA. Pág: 259-275

Rosetti, L. & Villar, J.2017. Evaluación de cultivares de soja de distintos grupos de madurez en diferentes fechas de siembra. . Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017-2018. Publicación Miscelánea. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. ISSN: 0325-9137

**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SOJA  
DE LOS GRUPOS DE MADUREZ IV A VIII EN RAFAELA,  
SAN JUSTO Y NUEVO TORINO,  
CAMPAÑA 2017/18.**

ROSETTI, L.\*



Profesional del Área de Investigación en Producción Vegetal, INTA EEA Rafaela

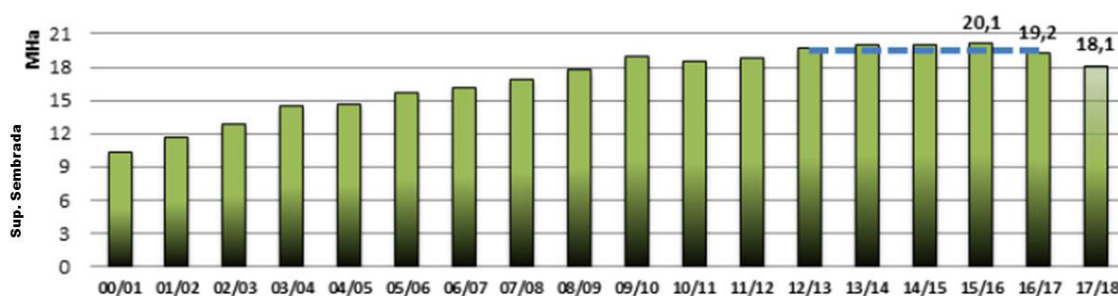
\*Autor de contacto: [rosetti.lucia@inta.gob.ar](mailto:rosetti.lucia@inta.gob.ar)



## INTRODUCCIÓN

En Argentina, de acuerdo al promedio de los últimos cinco años, se cultivan aproximadamente 19,8 millones de hectáreas de soja (Figura 1), lo que significa una producción de 55,6 millones de toneladas por año, con un rendimiento promedio de 29 quintales por hectárea (MINAGRI, 2018).

### Soja: Evolución de la superficie sembrada en la Argentina



**Figura 1.** Evolución de la superficie sembrada con soja en Argentina. Las barras indican los valores en millones de hectáreas para cada campaña y la línea punteada el promedio de las últimas cinco campañas (Panorama Agrícola Semanal. Bolsa de Cereales, 2017).

Para la campaña 2018/19 se prevé un aumento en el área sembrada con cultivos extensivos en la Argentina, que alcanzaría los 32,7 millones de hectáreas (Figura 2). Se espera una recuperación en el área sembrada con soja, con expectativas de que esta alcance los 18,5 millones de hectáreas, con una fuerte participación de la soja de segunda (4,6 millones de hectáreas) (Consultora Oil World). Esta mayor siembra de soja de segunda se origina por dos factores: el crecimiento de la superficie destinada a la producción cerealera y los buenos márgenes que se proyectan para el doble cultivo trigo/soja (Bolsa de comercio de Rosario, 2018).

| Área sembrada en Argentina. Cereales y oleaginosas. En millones de hectáreas. |              |              |              |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|   | 18/19 (p)    | 17/18        | 16/17        | 15/16        | 14/15        | 13/14        |
| <b>Cereales</b>   | <b>16,12</b> | <b>15,50</b> | <b>14,90</b> | <b>13,20</b> | <b>13,49</b> | <b>12,82</b> |
| Trigo   | 5,90         | 5,70         | 5,40         | 4,20         | 5,00         | 3,65         |
| Maíz  | 7,00         | 6,70         | 6,20         | 4,85         | 4,65         | 4,80         |
| Cebada  | 0,90         | 0,85         | 1,00         | 1,51         | 1,08         | 1,34         |
| Sorgo   | 0,74         | 0,70         | 0,73         | 0,85         | 0,84         | 1,00         |
| Otros   | 1,58         | 1,55         | 1,57         | 1,79         | 1,92         | 2,03         |
| <b>Oleaginosas</b>  | <b>21,17</b> | <b>20,43</b> | <b>21,48</b> | <b>22,54</b> | <b>22,34</b> | <b>22,16</b> |
| Soja  | 18,50        | 17,90        | 19,10        | 20,30        | 19,90        | 19,78        |
| Girasol   | 1,90         | 1,75         | 1,69         | 1,33         | 1,38         | 1,31         |
| Otros   | 0,78         | 0,78         | 0,69         | 0,91         | 1,06         | 1,07         |
| <b>Siembra Total</b>  | <b>37,30</b> | <b>35,93</b> | <b>36,38</b> | <b>35,74</b> | <b>35,83</b> | <b>34,98</b> |
| Soja de segunda   | 4,60         | 5,10         | 3,69         | 2,94         | 3,52         | 2,94         |
| <b>Área Cultivada</b>   | <b>32,70</b> | <b>30,83</b> | <b>32,69</b> | <b>32,80</b> | <b>32,31</b> | <b>32,04</b> |

Fuente: Oil World

**Figura 2.** Área de cereales y oleaginosas sembradas en Argentina durante cinco campañas y predicciones para la campaña 2018/19 (Datos de la consultora internación Oil World, presentados por la Bolsa de Comercio de Rosario)

Existe una gran diversidad de ambientes productivos que influyen sobre el crecimiento y rendimiento final del cultivo. Esto puede ser debido a la interacción entre las distintas historias de manejo de cada lote en particular y la gran variabilidad inter e intra anual de las variables climáticas (Bacigaluppo et al, 2011).

Por esta razón, una de las herramientas de manejo más importante es la adecuada elección del cultivar a sembrar para un ambiente productivo determinado, considerando las condiciones ambientales de cada sitio y las características de los cultivares.

Actualmente, en el mercado se encuentra disponible, una amplia gama de cultivares comerciales de soja, desde los grupos de madurez (GM) IV al VIII.

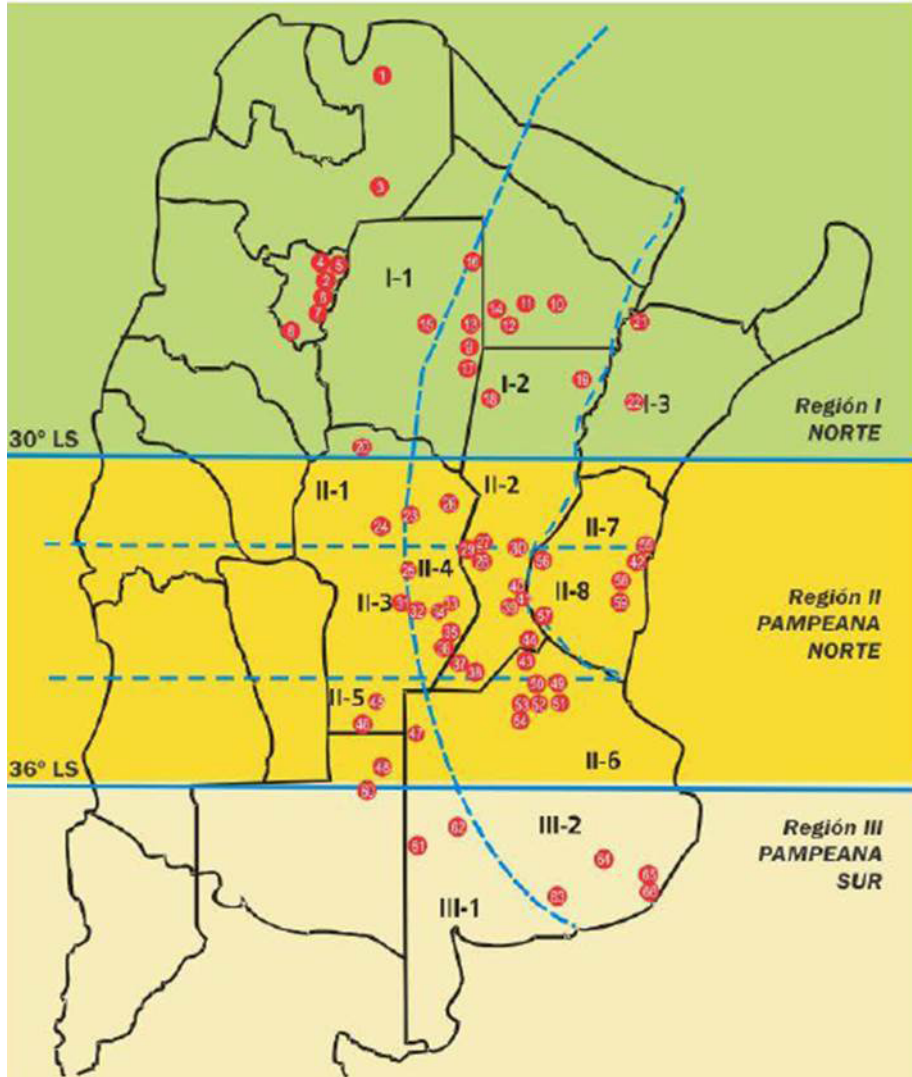
Por consiguiente, a la hora de tomar una decisión se debe evaluar tanto la adaptabilidad como la estabilidad y productividad de los cultivares en los distintos ambientes, como así también la resistencia genética y tolerancia frente a plagas y enfermedades.

Los ensayos de red de evaluación de cultivares comerciales de soja constituyen una fuente de información de utilidad para orientar a los productores en la elección de la variedad más conveniente para su zona.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en convenio de vinculación y asistencia técnica con la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) evalúan anualmente los cultivares comerciales de soja.

Para esta finalidad, se conducen ensayos experimentales (Red Nacional de evaluación de cultivares comerciales de Soja) divididos por grupos de madurez (GM) en 13 sub-regiones de cultivo del país (Figura 3) (Fuentes, 2017).

El objetivo es evaluar el rendimiento en grano, las características agronómicas y el comportamiento sanitarios de los materiales.



**Figura 3.** Mapa de regiones, subregiones y localidades de ensayo de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares Comerciales de Soja (RECSO).

Las localidades de Rafaela, Nuevo Torino y San Justo (Figura 4) integran esta Red aportando información para la Región Pampeana Norte (subregión II-2), donde se evalúan cultivares de los grupos de madurez IV al VIII.



**Figura 4.** Ubicación de los ensayos de la Región Pampeana Norte (II-2).

El objetivo de este trabajo fue identificar las variedades de mejor adaptabilidad para cada condición de producción como así también conocer el comportamiento agronómico, fenológico y sanitario de los materiales y su productividad, en cuanto a rendimiento y calidad. Para ello se condujeron ensayos experimentales divididos por GM en cada ambiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se condujeron ensayos en diferentes condiciones de producción (Tabla 1). Cada una de ellas correspondió a una localidad y tuvo un manejo particular.

Dos de los ensayos se ubicaron en EEA INTA Rafaela, diferenciados en la fecha de siembra (de 1° con antecesor maíz, y de 2° con antecesor trigo). Adicionalmente se presenta la información de San Justo y Nuevo Torino.

**Tabla 1.** Caracterización de cada condición de producción (CP), agua útil inicial al 1,5 metro de profundidad, cultivo antecesor, fechas de siembra y emergencia, fertilización y análisis químico del suelo.

|                            | RECSO 1°        | RECSO 2°        |           |                            |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------|----------------------------|
|                            | Rafaela         | Rafaela         | San Justo | Nuevo Torino               |
| Condición de producción    | 1               | 2               | 3         | 4                          |
| Serie de suelo             | Rafaela         | Rafaela         |           | Esperanza                  |
| Tipo de suelo              | Argiudol típico | Argiudol típico | -         | Argiudol típico            |
| Agua útil inicial *        | 283,5           | 150,4           |           | -                          |
| Antecesor                  | maíz            | trigo           |           | maíz                       |
| Fecha de siembra           | 22-nov.         | 27-dic          | 5-dic.    | 10-nov.                    |
| Fecha de emergencia        | 29-nov          | 02-ene          |           |                            |
| Fertilización              | No              | No              | No        | 80 kg.ha <sup>-1</sup> SPS |
| Análisis químico           |                 |                 |           |                            |
| Materia orgánica (%)       | 2.86            | 2.36            |           |                            |
| Fósforo (ppm)              | 45.7            | 34.7            |           |                            |
| Nitrógeno total (%)        | 0.154           | 0.132           |           |                            |
| Nitrógeno de nitrato (ppm) | 16.4            | 9               |           |                            |
| pH                         | 5.9             | 6.05            |           |                            |

\* mm/1,5m

Se evaluaron 119 materiales, que se agruparon por grupo de madurez (Figura 5): IV corto, IV largo, V corto, V largo, VI, VII-VIII. Del total, 46 son cultivares Intacta (tolerantes a orugas defoliadoras y al herbicida glifosato), 5 poseen la combinación de las tecnologías Intacta, RR2 y STS (tolerantes a orugas defoliadoras y a los herbicidas glifosato y del grupo de las sulfonilureas), 10 materiales son STS (tolerantes a herbicidas del grupo de las sulfonilureas y al herbicida glifosato), siendo los 58 restantes cultivares únicamente con tecnología RR (primera versión de tolerancia al glifosato).

**Figura 5.** Materiales de soja evaluados en cada grupo de madurez

| IV corto |                | IV largo |                | V corto |               | V largo |                 | VI |                     | VII-VIII |                  |
|----------|----------------|----------|----------------|---------|---------------|---------|-----------------|----|---------------------|----------|------------------|
| 1        | AW 4326 IPRO   | 1        | AW 4736 IPRO   | 1       | CZ 5107       | 1       | AW 5714 IPRO    | 1  | AW 6211 IPRO        | 1        | M 6210 IPRO      |
| 2        | CZ 4306 B      | 2        | AW 4927 IPRO   | 2       | CZ 5407 IPRO  | 2       | AW 5815 IPRO    | 2  | M 6410 IPRO         | 2        | SY 7x1 IPRO      |
| 3        | SY 4x1 RR      | 3        | CZ 4505 STS    | 3       | SY 5x1 RR     | 3       | CZ 5907 IPRO    | 3  | CZ 6505             | 3        | RA 750           |
| 4        | DM 40 R 16 STS | 4        | CZ 4.97        | 4       | SRM 5037      | 4       | SYN 1561 IPRO   | 4  | CZ 6806 IPRO        | 4        | CZ 7905 IPRO     |
| 5        | BIOCERES 4.11  | 5        | CZ 4908 IPRO   | 5       | GYT 5300 R    | 5       | SRM 5835 IPRO   | 5  | SY 6x8 IPRO         | 5        | DM 8277 IPRO STS |
| 6        | ACA 4220 IPRO  | 6        | SPS 4x4 RR     | 6       | HS 53140      | 6       | SRM 5951        | 6  | SY 6x1              | 6        | DM 8473          |
| 7        | NS 4089        | 7        | SY 4x6 IPRO    | 7       | DM 53 i 53    | 7       | HO 59136 IPRO   | 7  | SRM 6124 STS        | 7        | DM 7976          |
| 8        | NS 4309        | 8        | SY 4x9 RR      | 8       | DM 50 i 17    | 8       | DM 5958 IPRO    | 8  | SRM 6256            | 8        | BIOSOJA 8.40     |
| 9        | MS 4.0 IPRO    | 9        | SRM 4603 STS   | 9       | DM 5351       | 9       | BIOCERES 5.61   | 9  | HO 6620 IPRO        | 9        | ACA 7890 IPRO    |
|          |                | 10       | GYT 4500 STS R | 10      | BIOCERES 5.11 | 10      | BIOCERES 5.91   | 10 | DM 67 i 70 RSF IPRO | 10       | ACA 8080 IPRO    |
|          |                | 11       | HO 4919 IPRO   | 11      | BIOSOJA 5.40  | 11      | RA 569          | 11 | DM 62 R 63 STS      | 11       | NS 7709 IPRO     |
|          |                | 12       | DM 4612        | 12      | BIOCERES 5.21 | 12      | RA 5715 IPRO    | 12 | DM 63 i 64          | 12       | NS 8282          |
|          |                | 13       | DM 46 i 17     | 13      | ACA 5052 IPRO | 13      | ACA 5725 GR     | 13 | DM 60 i 62 IPRO     | 13       | NS 7809          |
|          |                | 14       | DM 4615 STS    | 14      | ACA 5350 GR   | 14      | ACA 5825 IPRO   | 14 | DM 6.8 i            | 14       | NS 8288          |
|          |                | 15       | DM 46 R 18     | 15      | VT 5335       | 15      | ACA 5785 GRTS   | 15 | TS12(2)201101-05    | 15       | 78MS01 IPRO      |
|          |                | 16       | ID 13-152      | 16      | NS 5258       | 16      | NS 5927 IPRO    | 16 | ID 13-175           |          |                  |
|          |                | 17       | BIOCERES 4.51  | 17      | NS 5419 IPRO  | 17      | 59MS01 IPRO STS | 17 | BIOCERES 6.21       |          |                  |
|          |                | 18       | BIOCERES 4.91  | 18      | 50MS01 STS    |         |                 | 18 | BIOCERES 6.61       |          |                  |
|          |                | 19       | RA 458         | 19      | LDC 5.3       |         |                 | 19 | RA 652              |          |                  |
|          |                | 20       | ACA 4990 GR    | 20      | 53MS01 IPRO   |         |                 | 20 | RA 6615 IPRO        |          |                  |
|          |                | 21       | ACA 4768 GRTS  | 21      | RA 5217       |         |                 | 21 | RA 655              |          |                  |
|          |                | 22       | ACA 4949 IPRO  |         |               |         |                 | 22 | RA 659              |          |                  |
|          |                | 23       | ACA 4660 GR    |         |               |         |                 | 23 | ACA 6513 IPRO       |          |                  |
|          |                | 24       | VT 4994        |         |               |         |                 | 24 | NS 6248             |          |                  |
|          |                | 25       | NS 4619 IPRO   |         |               |         |                 | 25 | NS 6483             |          |                  |
|          |                | 26       | NS 4955        |         |               |         |                 | 26 | NS 6859 IPRO        |          |                  |
|          |                | 27       | 47MS01 STS     |         |               |         |                 | 27 | 60MS01 STS          |          |                  |
|          |                |          |                |         |               |         |                 | 28 | 62MS01 IPRO STS     |          |                  |
|          |                |          |                |         |               |         |                 | 29 | MS 6.3 IPRO         |          |                  |
|          |                |          |                |         |               |         |                 | 30 | MS 6.9 IPRO         |          |                  |

La siembra de todos los sitios fue realizada en directa y no hubo aplicación de fertilizante, a excepción de Nuevo Torino, donde se aplicó fósforo.

El diseño de cada ensayo para grupo de madurez fue en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones.

Dentro de cada GM los resultados de rendimiento y PMG se analizaron por ANOVA utilizando el software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et al., 2016) y las medias se compararon con el test de comparaciones múltiples de Scott & Knott ( $p < 0,05$ ).

Las unidades experimentales fueron de 4 surcos de 5 metros de largo, distanciados a 52 cm entre sí, con una densidad teórica de 336.000 plantas por hectárea.

En los ensayos de Rafaela y Nuevo Torino se registró la fecha de emergencia, R1 (inicio de floración), R5 (inicio de llenado de grano), R7 (inicio de madurez) y R8 (madurez total), utilizando la escala propuesta por Fehr & Caviness (1977).

El cultivo se mantuvo libre de malezas, insectos y enfermedades durante todo el ciclo mediante controles químicos.



En madurez comercial del cultivo se tomaron mediciones de la altura de la planta (cm) y su vuelco, utilizando una escala de 1 (ninguna de las plantas presenta vuelco) a 4 (todas las plantas volcadas).

Se cosechó una superficie de 7,8 m<sup>2</sup> con una cosechadora experimental (Wintersteiger Classic) y se determinó el rendimiento en grano (expresado en kg. ha<sup>-1</sup>) corregido al 13,5% de humedad y el peso de mil granos (PMG) en gramos.

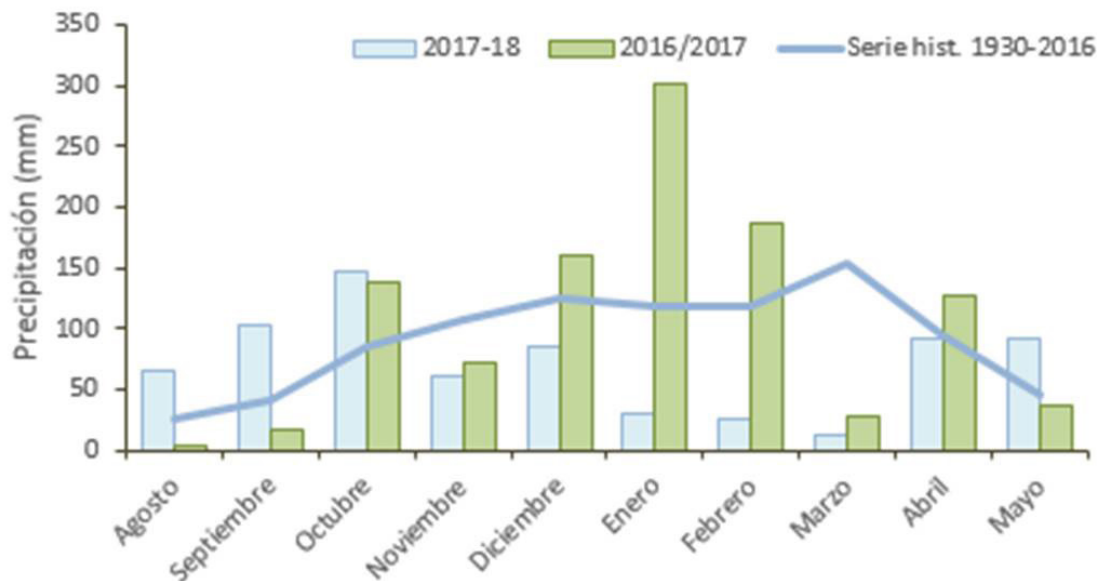
Se calcularon los rendimientos relativos (RR) para cada material, calculado como el cociente entre el rendimiento medio de cada variedad y la media del ensayo por 100.

Los registros pluviométricos en Rafaela registrados para la campaña 17-18 (Figura 6), fueron elevados previos a la siembra óptima permitiendo una buena recarga del perfil.

Para la siembra de segunda las lluvias de noviembre fueron inferiores a la media, iniciando el ciclo del cultivo con un perfil más seco. El resto del ciclo del cultivo transcurrió con escasas precipitaciones, inferiores a la media.

Por otra parte, a partir de abril, las lluvias superaron la media, lo que demoró la cosecha y produjo mermas en la calidad de la semilla.

Al comparar con las precipitaciones ocurridas la campaña anterior, podemos observar que en 2016-17 se registraron todos valores por encima de la media durante todo el ciclo del cultivo, esto sumado a las favorables temperaturas permitió que se obtuvieran buenos rendimientos en comparación a la campaña 2017/2018, donde el cultivo sufrió un fuerte estrés hídrico.

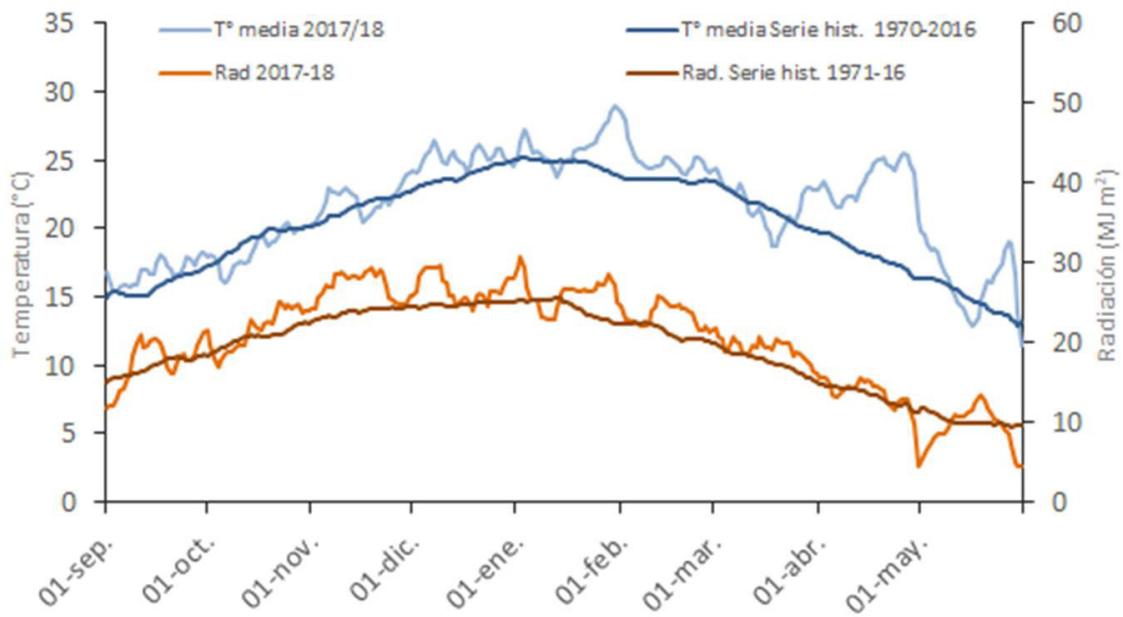


**Figura 6.** Precipitaciones registradas durante el período agosto a mayo y su correspondiente serie histórica para las campañas 2016-17 y 2017-18.

Para la localidad de Rafaela (Figura 7), se registraron temperaturas medias normales durante los primeros meses del cultivo, luego entrando a los meses de enero y febrero, se observaron valores superiores a la media histórica, consecuencia de las elevadas máximas ocurridas durante ese período.

Durante el período crítico del cultivo (R3-R5.5), ocurrieron 19 días donde las temperaturas superaron los 35°C, ocasionando la disminución del número de vainas. Otro pico de máximos valores se dio durante el mes de abril, coincidente con el final del ciclo.

Los valores de radiación presentaron valores superiores a la media durante todo el ciclo, en especial durante los meses de diciembre a febrero.

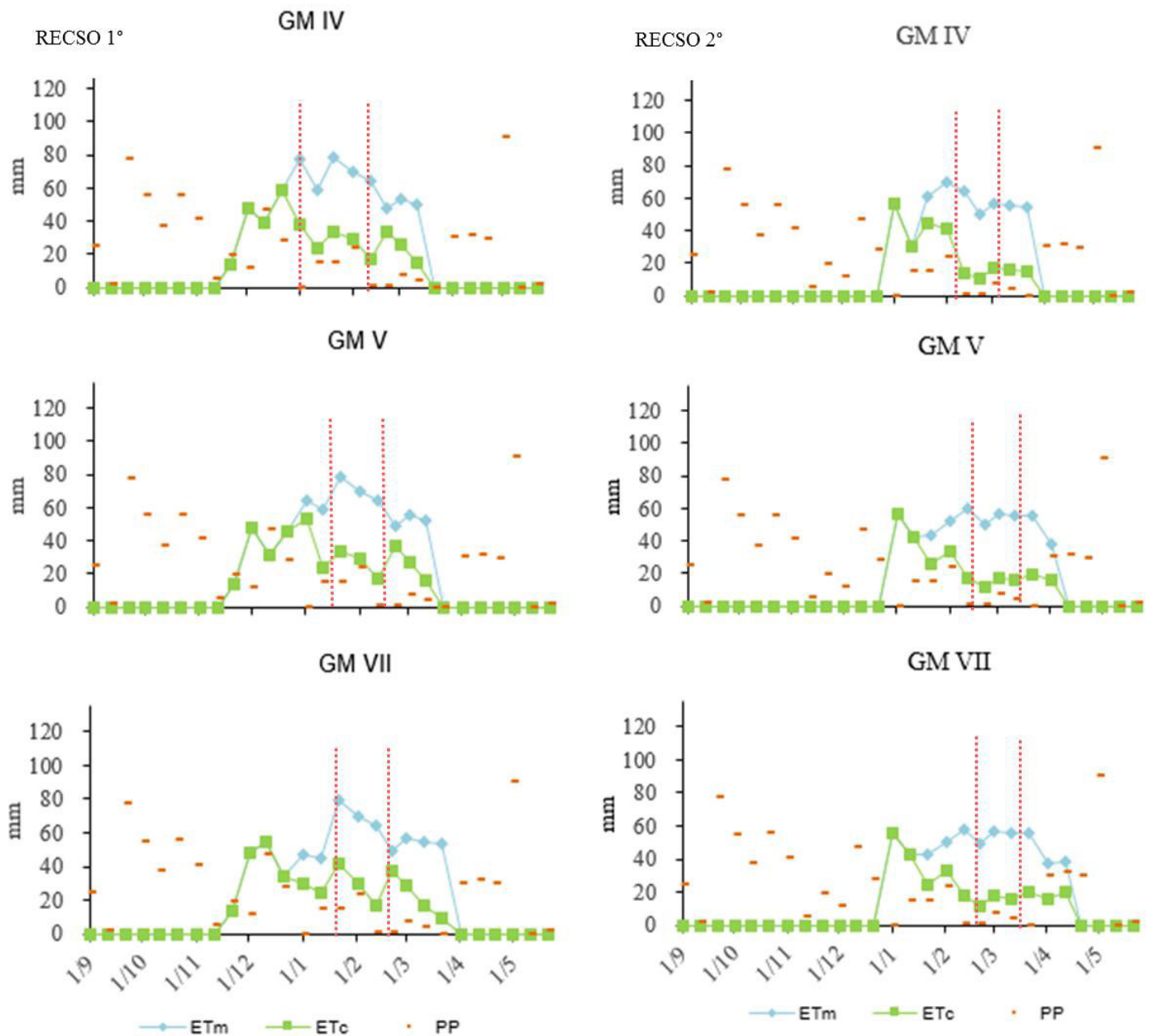


**Figura 7.** Temperatura media diaria y radiación global en Rafaela como promedios móviles de 10 días durante los meses de septiembre 2017 a mayo 2018 y sus respectivas series históricas. Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de la EEA INTA Rafaela.

En la Figura 8 se presenta la estimación de la demanda de agua del cultivo y la efectivamente evapotranspirada por el cultivo para los GM IV, V y VI para la localidad de Rafaela.

Para el caso de la siembra anticipada (RECSO 1°) en todos los grupos hubo un elevado déficit de consumo (37%, 43% y 48% para los grupos IV, V y VI, respectivamente), que se intensificó durante el período comprendido entre R1 y R5.

Para la segunda fecha de siembra sucedió algo similar, pero con mayor intensidad, lo consumido por el cultivo fue muy inferior a lo demandado.



**Figura 8.** Evolución de la demanda histórica del cultivo (ETm) y de la evapotranspiración del cultivo (ETc) cada 10 días para soja de primera según el grupo de madurez durante la campaña 2017-18 para RECSO 1° y RECSO 2°. ETm: evapotranspiración máxima Penman-Monteith, ETc: evapotranspiración real o del cultivo y PP: precipitaciones. Las líneas verticales punteadas representan el período en días comprendido de R1 a R5.

## RESULTADOS

### Condición de producción 1: Rafaela. Soja de primera.

El ensayo fue sembrado el 22 de noviembre de 2017, la emergencia se registró 7 días después.



Previo a la siembra, para el control de malezas, se aplicó Sulfosato ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ), Imazetapir ( $1 \text{ l ha}^{-1}$ ) y Metolacoloro ( $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ ). Posteriormente, en preemergencia, se realizó una aplicación de Cletodim ( $400 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), para el control de gramíneas.

Finalmente, en postemergencia, el 14 de diciembre se realizó una pulverización con Sulfosato ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ) y el 15 de enero otra aplicación de Cletodim ( $400 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ).

Para el control químico de los insectos se realizó una aplicación de Lambdialotrina al 25% el 14 de diciembre.

El contenido hídrico inicial del perfil del suelo hasta el metro y medio de profundidad fue de  $283,5 \text{ mm}$  de agua útil, lo que representa un  $87,7 \%$  de la capacidad máxima de retención del suelo, siendo este un aporte inicial muy favorable para el crecimiento del cultivo.

Como se observa en la Figura 6, las precipitaciones previo a la siembra fueron abundantes, lo que permitieron una buena recarga del perfil. Por otro lado, durante el desarrollo del cultivo y específicamente durante el período crítico (R3-R5.5) del mismo, las lluvias fueron escasas.

Durante los meses de noviembre y diciembre la napa se encontraba a una profundidad promedio de  $0,58$  y  $1,13 \text{ cm}$  respectivamente, favoreciendo el crecimiento del cultivo en los momentos donde el agua disponible era escasa.

El rendimiento promedio de los siete GM evaluados fue de  $3390 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 9), lo que representa  $1077 \text{ kg. ha}^{-1}$  menos que la campaña anterior (Rosetti et al., 2017).

Los rendimientos promedios presentaron extremos de  $2410$  a  $3860 \text{ kg ha}^{-1}$ , siendo el GM V largo el que se destacó con el mayor rendimiento, no presentando diferencias significativas con los GM VI y VII y VIII. El menor rendimiento promedio lo obtuvo el GM IV corto, diferenciándose significativamente además del grupo IV largo.

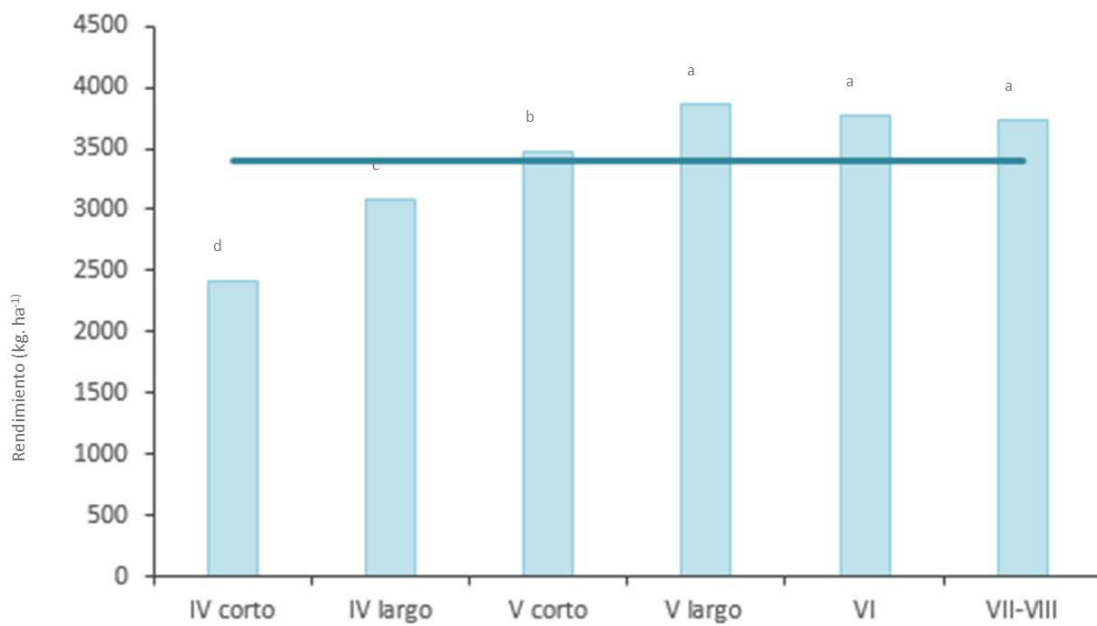


Figura 9. Rendimiento promedio expresado en kg ha<sup>-1</sup> según grupo de madurez (IV corto, IV largo, V corto, V largo, VI, VII- VIII). Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos de madurez. La línea horizontal corresponde al rendimiento medio del ensayo (3390 kg ha<sup>-1</sup>).

El PMG promedio fue de 146,4 g (Figura 10), el GM V corto fue el que presentó el mayor PMG no encontrándose diferencias significativas con el GM VII-VIII. El GM IV corto fue el que obtuvo el menor valor promedio, diferenciándose significativamente de los grupos IV largo, V largo y VI.

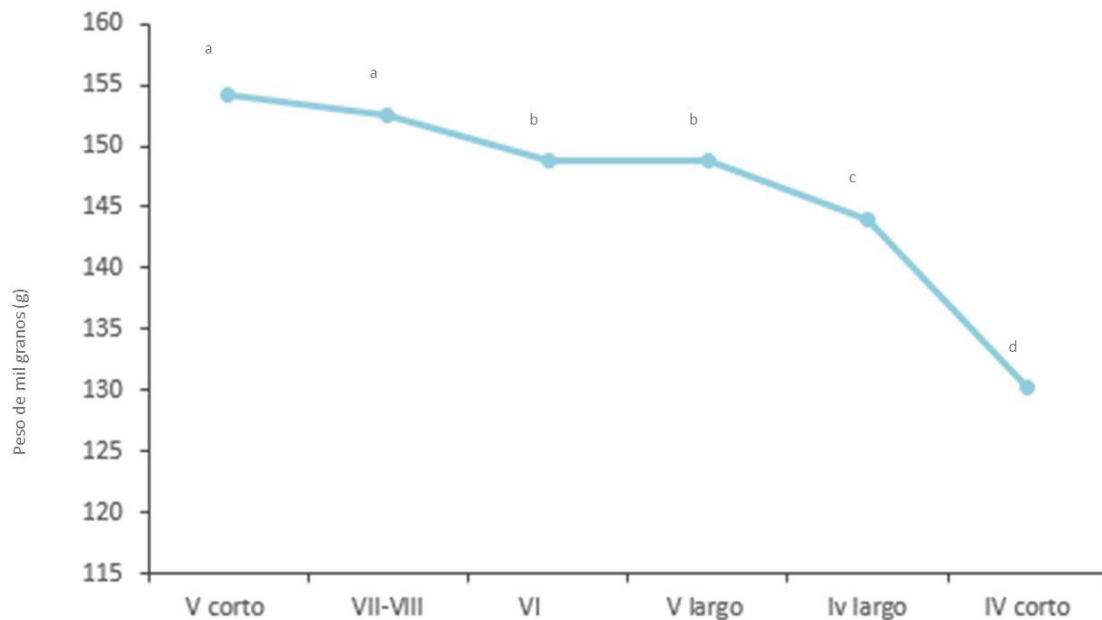


Figura 10. Peso promedio de mil granos expresado en gramos según grupo de madurez. Letras distintas indican diferencias significativas entre los grupos de madurez.

### *Grupo de madurez IV*

Los grupos IV corto presentaron en promedio una duración total del ciclo de 116 días (Ver Anexo. Tabla I), igual valor que la campaña anterior (Rosetti et al., 2017), mientras que el grupo IV largo registró un ciclo total de 120 días, con extremos entre los 127 y los 114 días (Ver Anexo. Tabla II).

La floración tuvo lugar los últimos días de diciembre y primeros de enero para ambos grupos, un mes más tarde se registró el inicio de llenado de grano, coincidente con las altas temperaturas y las escasas precipitaciones. Su ciclo finalizó a finales de marzo.

La altura promedio fue de 51 y 65 para los GM IV corto y largo respectivamente. Ninguno de los materiales presentó vuelco a cosecha (Ver Anexo. Tabla I y II).

El rendimiento promedio de los materiales cortos fue de 2410 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 2), lo que representa una disminución del 41,7% con respecto a la campaña anterior (Rosetti et al., 2017), consecuencia de las condiciones ambientales a la que estuvo expuesto el cultivo (escasas precipitaciones y altas temperaturas, especialmente durante los meses de diciembre y febrero, afectando el período de crítico).

El material DM 40R 16 STS obtuvo el mejor rendimiento, no encontrándose diferencias significativas con el material CZ 4306 B. Considerando las 5 variedades que obtuvieron el mejor rendimiento, los materiales CZ 4306, NS 4309 y Bioceres 4.11 vuelven a repetir un buen comportamiento con respecto a la campaña anterior.

Quedaron definidos 3 grupos de productividad, el primero con valores superiores a los 3030 kg ha<sup>-1</sup> y el segundo y tercero con valores superiores a los 2430 y 1851 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

El PMG promedio fue de 130 g (Tabla 2), valor inferior al obtenido en la campaña 17-18 (153 g). El material DM 40R 16 STS fue el que presentó el mayor peso como así también número de granos por metro cuadrado.

El GM IV largo (Tabla 3) presentó un rendimiento medio superior al del grupo corto (3076 kg ha<sup>-1</sup>), esto se debe a que este grupo presentó mejores valores de los componentes de rendimiento, mayor número de granos por metro cuadrado (1856 vs 2148 granos m<sup>2</sup>) y mejor peso de grano unitario.

El material AW 4736 IPRO, presentó el mejor rendimiento, no encontrándose diferencias significativas con Bioceres 4.51 y SPS 4x4. Estos materiales sumados a CZ 4.97 vuelven a repetir, al igual que la campaña

anterior, un buen comportamiento. El menor grupo de productividad presentó rendimientos inferiores a los 2997 kg ha<sup>-1</sup>.

El PMG promedio fue de 144 gramos (Tabla 3), valor inferior al obtenido la campaña anterior (156 g). El mejor peso unitario de granos lo obtuvo el material SRM 4603 STS.

**Tabla 2.** Materiales grupo madurez IV corto. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p > 0,05$ ).

| Cultivar       | Rendimiento<br>(kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |
|----------------|--|--------|---------|
| DM 40 R 16 STS | 3094   | A      | 128     |
| CZ 4306 B      | 3030   | A      | 126     |
| NS 4309        | 2636   | B      | 109     |
| SY 4x1 RR      | 2537   | B      | 105     |
| BIOCERES 4.11  | 2430   | B      | 101     |
| MS 4.0 IPRO    | 2164   | C      | 90      |
| NS 4089        | 1992   | C      | 83      |
| AW 4326 IPRO   | 1952   | C      | 81      |
| ACA 4220 IPRO  | 1851   | C      | 77      |
| Promedio       | 2410   |        | 130     |
| CV (%)         | 9.64   |        | 5.11    |
|                | **   |        | **      |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).



**Tabla 3.** Materiales grupo madurez IV largo. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p > 0,05$ ).

| Cultivar       | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |
|----------------|--|--------|---------|
| AW 4736 IPRO   | 4337   | A      | 141     |
| BIOCERES 4.51  | 4089   | A      | 133     |
| SPS 4x4 RR     | 3937   | A      | 128     |
| SRM 4603 STS   | 3592   | B      | 117     |
| CZ 4.97        | 3540   | B      | 115     |
| RA 458         | 3532   | B      | 115     |
| DM 46 i 17     | 3437   | B      | 112     |
| AW 4927 IPRO   | 3320   | B      | 108     |
| SY 4x9 RR      | 3291   | B      | 107     |
| ACA 4768 GRTS  | 3252   | B      | 106     |
| BIOCERES 4.91  | 3242   | B      | 105     |
| HO 4919 IPRO   | 3200   | B      | 104     |
| DM 4612        | 3175   | B      | 103     |
| ACA 4949 IPRO  | 3153   | B      | 103     |
| CZ 4908 IPRO   | 3080   | B      | 100     |
| SY 4x6 IPRO    | 2997   | C      | 97      |
| ACA 4660 GR    | 2901   | C      | 94      |
| 47MS01 STS     | 2867   | C      | 93      |
| VT 4994        | 2650   | C      | 86      |
| GYT 4500 STS R | 2591   | C      | 84      |
| DM 46 R 18     | 2575   | C      | 84      |
| DM 4615 STS    | 2553   | C      | 83      |
| NS 4955        | 2520   | C      | 82      |
| ACA 4990 GR    | 2485   | C      | 81      |
| CZ 4505 STS    | 2391   | C      | 78      |
| ID 13-152      | 2387   | C      | 78      |
| NS 4619IPRO    | 1948   | C      | 63      |
| Promedio       | 3076   |        | 144     |
| CV (%)         | 15.1   |        | 8.4     |
|                | **   |        | **      |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

### Grupo de madurez V

En los más precoces, el inicio de la floración se registró los primeros días de enero mientras que en los más largos ocurrió después de la segunda quincena del mismo mes (Ver Anexo. Tabla III).

Las únicas precipitaciones registradas durante este mes coincidieron con el inicio de floración de los grupos más largos. Para ambos grupos las

precipitaciones ocurridas durante el período crítico fueron escasas. El comienzo de llenado de granos ocurrió, en promedio, el 9 de febrero para los grupos cortos y once días más tarde para los grupos largos. Ambos GM alcanzaron la madurez comercial los primeros días de abril (Ver Anexo. Tabla III y IV).

La altura promedio de los materiales cortos fue de 65 cm (Ver Anexo. Tabla III), valor un 27% inferior al alcanzado en la campaña pasada (Rosetti et al., 2017).

Ninguno de los materiales presentó vuelco a cosecha. Con respecto a los materiales más largos (Ver Anexo. Tabla IV), registraron una altura promedio de 90 cm, con extremos muy variables (entre 52 a 137 cm).

Los cultivares CZ 5907 IPRO y SRM 5835 IPRO presentaron vuelco de grado 2 en madurez fisiológica.

El rendimiento medio del GM V corto fue de 3481 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 4), valor un 31,2% menos que lo alcanzado la campaña 17-18 (Rosetti et al., 2017).

El material ACA 5350 GR obtuvo el mejor rendimiento, ubicándose en el grupo de mayor productividad y no diferenciándose significativamente de los cultivares CZ 5407 IPRO, NS 5419 IPRO, Bioceres 5.21 y Biosoja 5.40. De estos materiales NS 5419 IPRO, Bioceres 5.21 y Biosoja 5.40, vuelven a presentar un buen comportamiento, al igual que la campaña anterior.

Los grupos de productividad restantes, presentaron valores de rendimiento mayores a 3435 y 1920 kg ha<sup>-1</sup> el segundo y tercero respectivamente.

El PMG obtuvo una media de 154 g (Tabla 4), valor inferior al obtenido la campaña 17-18 (160 g). Consecuencia de las condiciones ambientales que ocurrieron durante el período de llenado (altas temperaturas).



**Tabla 4.** Materiales grupo madurez V corto. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p>0,05$ ).

| Cultivar      | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>o</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |       |
|---------------|--|--------|---------|-------|
| ACA 5350 GR   | 4721   | A      | 136     | 169 A |
| CZ 5407 IPRO  | 4669   | A      | 134     | 154 A |
| NS 5419IPRO   | 4226   | A      | 121     | 158 A |
| BIOCERES 5.21 | 4054   | A      | 116     | 153 A |
| BIOSOJA 5.40  | 4045   | A      | 116     | 157 B |
| 53MS01 IPRO   | 3905   | B      | 112     | 162 B |
| RA 5217       | 3717   | B      | 107     | 137 B |
| BIOCERES 5.11 | 3605   | B      | 104     | 170 B |
| SRM 5037      | 3571   | B      | 103     | 156 B |
| DM 53 i 53    | 3558   | B      | 102     | 172 B |
| LDC 5.3       | 3524   | B      | 101     | 154 B |
| DM 5351       | 3495   | B      | 100     | 149 B |
| NS 5258       | 3435   | B      | 99      | 141 B |
| 50MS01 STS    | 3224   | C      | 93      | 155 B |
| DM 50 i 17    | 3071   | C      | 88      | 149 B |
| HS 53140      | 2949   | C      | 85      | 147 B |
| ACA 5052 IPRO | 2942   | C      | 85      | 154 B |
| CZ 5107       | 2927   | C      | 84      | 149 B |
| SY 5x1 RR     | 2797   | C      | 80      | 148 B |
| VT 5335       | 2744   | C      | 79      | 152 B |
| GYT 5300 R    | 1920   | C      | 55      | 151 B |
| Promedio      | 3481   |        |         | 154   |
| CV (%)        | 14.1   |        |         | 5.11  |
|               | **   |        |         | **    |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

El grupo V largo fue el presentó un rendimiento promedio de  $3864 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabla 5), indicando una disminución del 22% con respecto a la campaña pasada ( $4980 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Los mejores rendimientos de este grupo pueden explicarse porque al momento de floración y período crítico ocurrieron precipitaciones que favorecieron al cultivo. El número de granos por metro cuadrado fue mayor que el obtenido en el grupo corto ( $2600$  vs  $2254$  granos  $\text{m}^{-2}$ ).

Sin embargo, el PMG alcanzó un valor más bajo que el grupo más precoz (149 g).

**Tabla 5.** Materiales grupo madurez V corto. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p > 0,05$ ).

| Cultivar        | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>º</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |   |
|-----------------|--|--------|---------|---|
| RA 5715 IPRO    | 4527   | 117    | 165     | A |
| CZ 5907 IPRO    | 4454   | 115    | 153     | A |
| AW 5714 IPRO    | 4402   | 114    | 145     | B |
| ACA 5725 GR     | 4175   | 108    | 159     | A |
| DM 5958 IPRO    | 4142   | 107    | 152     | A |
| SRM 5835 IPRO   | 4098   | 106    | 141     | B |
| SYN 1561 IPRO   | 4067   | 105    | 158     | A |
| ACA 5825 IPRO   | 3977   | 103    | 141     | B |
| 59MS01 IPRO STS | 3953   | 102    | 144     | B |
| ACA 5785 GRTS   | 3917   | 101    | 165     | A |
| HO 59136 IPRO   | 3836   | 99     | 140     | B |
| AW 5815 IPRO    | 3806   | 98     | 140     | B |
| NS 5927IPRO     | 3782   | 98     | 149     | B |
| RA 569          | 3411   | 88     | 138     | B |
| BIOCERES 5.61   | 3228   | 84     | 161     | A |
| BIOCERES 5.91   | 3119   | 81     | 133     | B |
| SRM 5951        | 2797   | 72     | 145     | B |
| Promedio        | 3864   |        | 149     |   |
| CV (%)          | 15.7   |        | 4.6     |   |
|                 | NS   |        | **      |   |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

### Grupo de madurez VI

El grupo VI registró un inicio de floración a mediados de enero (Ver Anexo. Tabla V), con una duración promedio de 59 días del período vegetativo.

El inicio del período de llenado tuvo lugar, en promedio, la segunda quincena de febrero y 30 días más tarde el cultivo alcanzó la madurez fisiológica. La duración total del ciclo fue en promedio de 134 días, valor similar al alcanzado la campaña anterior (Rosetti et al., 2017).

El porte promedio de las plantas fue de 105 cm (Ver Anexo. Tabla V), con extremos entre los 71 y 128. Este valor es superior al logrado la campaña pasada.

Varios de los cultivares presentaron vuelco, en especial los que alcanzaron mayor altura, a excepción del material MS 6.9 IPRO, que fue el que presentó la mayor altura, pero no registró vuelco.

La media general del GM VI fue de 3778 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 6), registrando una diferencia de 1030 kg. ha<sup>-1</sup> con respecto a la campaña 17-18 (Rosetti et al., 2017).

El cultivar ACA 6513 IPRO fue el que presentó el mejor rendimiento y se ubicó en el grupo de mayor productividad, no hallándose diferencias significativas con los materiales que obtuvieron rendimientos superiores a los 3900 kg ha<sup>-1</sup>.

El otro grupo de productividad presentó rendimientos con valores mayores a los 2816 kg ha<sup>-1</sup>.

Las dos componentes que definen rendimiento registraron valores favorables, el PMG promedio fue de 149 g y el NG m<sup>-2</sup> fue de 2545.

**Tabla 6.** Materiales grupo madurez VI. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares (p>0,05).

| Cultivar            | Rendimiento<br>(kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sub>2</sub> O) | RR (%) | PMG (g) |
|---------------------|---|--------|---------|
| ACA 6513 IPRO       | 4854  | A 128  | 156 A   |
| RA 655              | 4769  | A 126  | 138 B   |
| DM 6.8 i            | 4682  | A 124  | 168 A   |
| NS 6483             | 4431  | A 117  | 143 B   |
| NS 6859IPRO         | 4362  | A 115  | 132 B   |
| MS 6.9 IPRO         | 4212  | A 112  | 139 B   |
| RA 652              | 4196  | A 111  | 145 B   |
| DM 63 i 64          | 4118  | A 109  | 155 A   |
| RA 6615 IPRO        | 4093  | A 108  | 161 A   |
| 60MS01 STS          | 4083  | A 108  | 157 A   |
| DM 60 i 62 IPRO     | 3911  | A 104  | 158 A   |
| AW 6211 IPRO        | 3905  | A 103  | 152 A   |
| BIOCERES 6.21       | 3901  | A 103  | 167 A   |
| ID 13-175           | 3775  | B 100  | 167 A   |
| CZ 6505             | 3770  | B 100  | 142 B   |
| DM 62 R 63 STS      | 3708  | B 98   | 155 A   |
| M 6410 IPRO         | 3689  | B 98   | 144 B   |
| NS 6248             | 3679  | B 97   | 144 B   |
| BIOCERES 6.61       | 3585  | B 95   | 158 A   |
| TS12(2)201101-05    | 3515  | B 93   | 142 B   |
| 62MS01 IPRO STS     | 3464  | B 92   | 146 B   |
| SRM 6256            | 3408  | B 90   | 135 B   |
| SRM 6124 STS        | 3383  | B 90   | 156 A   |
| RA 659              | 3377  | B 89   | 149 B   |
| HO 6620 IPRO        | 3271  | B 87   | 133 B   |
| DM 67 i 70 RSF IPRO | 3258  | B 86   | 151 A   |
| SY 6x1              | 3257  | B 86   | 144 B   |
| CZ 6806 IPRO        | 3023  | B 80   | 135 B   |
| MS 6.3 IPRO         | 2837  | B 75   | 150 B   |
| SY 6x8 IPRO         | 2816  | B 75   | 144 B   |
| Promedio            | 3778  |        | 149     |
| CV (%)              | 13.1  |        | 7.0     |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas (p>0,05)

### *Grupos de madurez VII-VIII*

Estos grupos fueron evaluados dentro del mismo ensayo (Ver Anexo. Tabla VI). Presentaron una duración promedio del ciclo de 146 días.

El inicio de floración tuvo lugar a finales de enero (62 días desde la emergencia). El comienzo de llenado de granos se registró a principios de marzo alcanzando la madurez comercial a finales de abril.

A madurez fisiológica las plantas alcanzaron una altura promedio de 112 cm, valor superior al de la campaña anterior.

La mayor parte de los cultivares presentaron vuelco al momento de cosecha, en especial los que alcanzaron mayor altura.

El rendimiento promedio alcanzado por los materiales fue de 3736 kg ha<sup>-1</sup>, lo que representa una disminución del 17% con respecto a la campaña anterior (Rosetti et al., 2017).

El material Biosoja 8.40 registró el mayor rendimiento (Tabla 7), no encontrándose diferencias significativas con M 6210 IPRO. Ambos materiales repiten buen comportamiento en relación a la campaña pasada.

El material SY 7 x1 IPRO obtuvo el menor rendimiento, a causa de un bajo número de granos por metro cuadrado y un bajo peso por grano.

El PMG medio alcanzó un valor de 153 g, valor superior al de la campaña 17-18 (142 g) y el NG m<sup>-2</sup> promedio alcanzado fue de 2462.



**Tabla 7.** Materiales grupo madurez VII-VIII. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p > 0,05$ ).

| Cultivar                | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sub>2</sub> O) | RR (%) | PMG (g) |   |
|-------------------------|---|--------|---------|---|
| <b>BIOSOJA 8.40</b>     | 5111  | A      | 137     | C |
| <b>M 6210 IPRO</b>      | 4615  | A      | 124     | C |
| <b>NS 8282</b>          | 4023  | B      | 108     | B |
| <b>DM 8473</b>          | 3984  | B      | 107     | B |
| <b>NS 8288</b>          | 3980  | B      | 107     | A |
| <b>NS 7809</b>          | 3928  | B      | 105     | C |
| <b>ACA 8080 IPRO</b>    | 3790  | B      | 101     | C |
| <b>DM 7976</b>          | 3719  | B      | 100     | A |
| <b>ACA 7890 IPRO</b>    | 3652  | B      | 98      | A |
| <b>CZ 7905 IPRO</b>     | 3651  | B      | 98      | B |
| <b>78MS01 IPRO</b>      | 3631  | B      | 97      | A |
| <b>RA 750</b>           | 3595  | B      | 96      | B |
| <b>NS 7709IPRO</b>      | 3472  | B      | 93      | A |
| <b>DM 8277 IPRO STS</b> | 3320  | B      | 89      | C |
| <b>SY 7x1 IPRO</b>      | 1565  | C      | 42      | B |
| Promedio                | 3736  |        | 153     |   |
| CV (%)                  | 10.6  |        | 2.8     |   |
|                         | **  |        | **      |   |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

### *Condición de producción 2: Rafaela. Soja de segunda.*

El ensayo fue sembrado el 27 de diciembre de 2017, sobre rastrojo de trigo. La emergencia se registró 7 días después.

Previo a la siembra, para el control de malezas, se aplicó Sulfosato ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ). Posteriormente, en preemergencia, se realizó otra aplicación de Cleto-dim ( $400 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), para el control de gramíneas.

Finalmente, en postemergencia, el 15 de enero se realizó otra aplicación de Cletodim ( $400 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ).

Para el control de insectos, se aplicó previo a la siembra Fipronil ( $20 \text{ ml. ha}^{-1}$ ) para el control de hormigueros y luego postemergencia se realizó una aplicación de Lambdacialotrina al 25% ( $200 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ).

El contenido hídrico inicial del perfil del suelo hasta el metro y medio de profundidad fue de 150,4 mm de agua útil, lo que representa un 46,5 % de la capacidad máxima de retención del suelo, siendo este un aporte inicial poco favorable.

El cultivo inició su ciclo con escasas precipitaciones y altas temperaturas. Durante el resto del ciclo las precipitaciones fueron inferiores a la media, en especial durante el período crítico, sumado a las altas temperaturas que se registraron durante el ciclo, ocasionaron una disminución de los rendimientos, consecuencia de la merma en el número y peso de mil granos.

Además, los grupos más largos registraron una menor calidad, esto pudo deberse a que en el momento en que alcanzaron la madurez fisiológica, comenzaron las precipitaciones (mes de abril), dificultando la cosecha por varios días.

El cultivo estuvo expuesto a varios días de lluvias y escasa radiación, lo que ocasionó daños en los granos y pérdida de calidad.

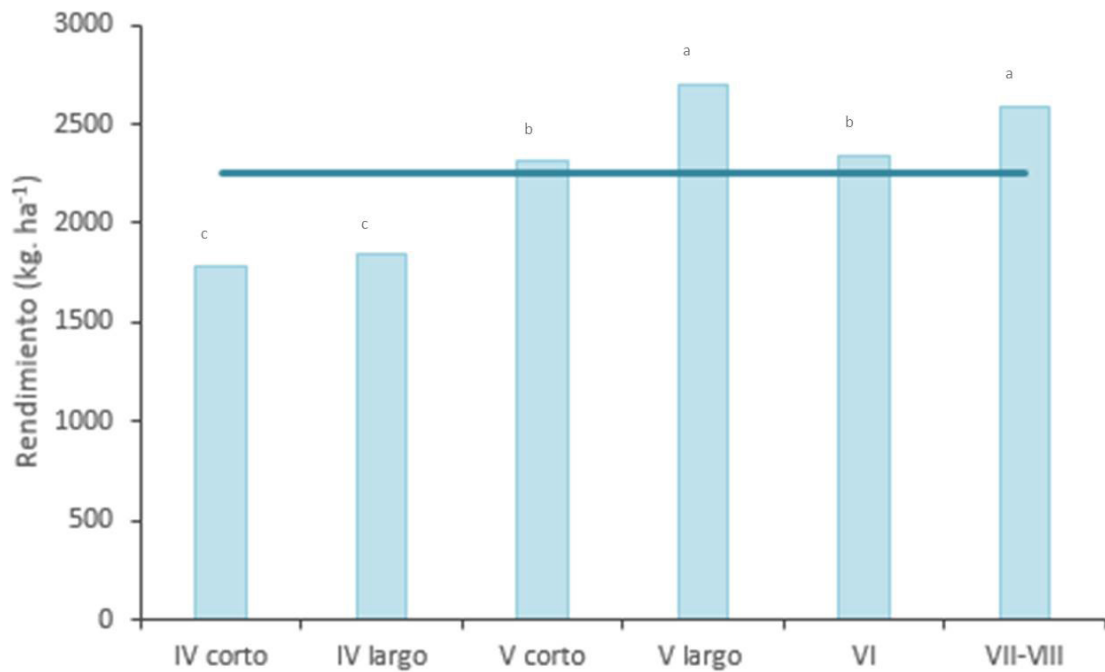
El rendimiento promedio de los siete GM evaluados fue de 2259 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 11), lo que representa 1059 kg ha<sup>-1</sup> menos que la campaña anterior (Rosetti et al., 2017).

Los rendimientos promedios presentaron valores extremos de 1780 a 2704 kg ha<sup>-1</sup>. El GM V largo, fue el que se destacó con el mejor rendimiento, al igual que en la primera fecha de siembra, no presentando diferencias significativas con los GM VII y VIII.

El menor rendimiento promedio lo obtuvo el GM IV corto, no diferenciándose significativamente del grupo IV largo.

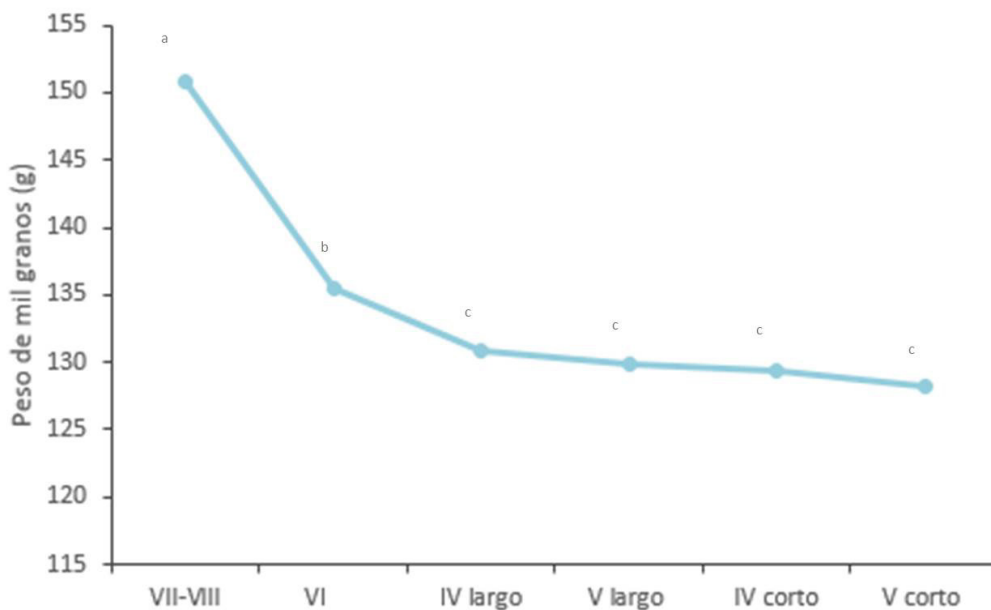






**Figura 11.** Rendimiento promedio expresado en kg. ha<sup>-1</sup> según grupo de madurez (IV corto, IV largo, V corto, V largo, VI, VII- VIII). Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos de madurez. La línea horizontal corresponde al rendimiento medio del ensayo (2259 kg ha<sup>-1</sup>).

El PMG promedio fue de 134,1 g (Figura 12), los GM VII y VIII corto fueron los que presentaron el mayor PMG. El GM V corto fue el que obtuvo el menor valor promedio, no diferenciándose significativamente de los grupos IV corto, V largo y IV largo.



**Figura 12.** Peso promedio de mil granos expresado en gramos según grupo de madurez. Letras distintas indican diferencias significativas entre los grupos de madurez.

### *Grupo de madurez IV*

Los grupos IV corto presentaron en promedio una duración total de 96 días (Ver Anexo. Tabla VII), valor inferior al de la campaña anterior (111 días), mientras que el grupo largo registró un ciclo total de 100 días (Ver Anexo. Tabla VIII).

La floración tuvo lugar los primeros días de febrero para ambos grupos, un mes más tarde se registró el inicio de llenado de grano para el grupo más largo, mientras que para el más precoz ocurrió a finales de febrero.

El período de llenado fue coincidente con las altas temperaturas y las escasas precipitaciones, lo que ocasionó mermas en el rendimiento. Sus ciclos finalizaron a principios de abril.

La altura promedio fue de 46 y 48 cm para los grupos cortos y largos respectivamente. Ninguno de los cultivares presentó vuelco a cosecha (Ver Anexo. Tabla VII y VIII).

El rendimiento promedio de los materiales precoces fue de 1780 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 8), valor menor al obtenido en la campaña 17-18, consecuencia de la ocurrencia de las altas temperaturas (estrés térmico) y déficit hídrico durante el período crítico del cultivo.

El material AW 4326 IPRO presentó el mejor rendimiento (2438 kg ha<sup>-1</sup>), diferenciándose significativamente del resto de los cultivares. Se diferenciaron otros dos grupos de productividad, que registraron rendimientos superiores a 1804 y 1469 kg ha<sup>-1</sup>, el primero y segundo respectivamente.

Considerando las cinco variedades con mejor rendimiento, los materiales NS 4309, SY 4x1 RR y Bioceres 4.11, obtuvieron el mejor promedio de rendimiento tanto en la primera como en la segunda fecha de siembra.

El PMG promedio fue de 129 g (Tabla 8), al igual que en la primera fecha de siembra, el material DM 40 R 16 STS fue el que presentó el mayor peso unitario de granos.



**Tabla 8.** Materiales grupo madurez IV corto. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p > 0,05$ ).

| Cultivar       | Rendimiento<br>( $\text{kg.ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>º</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |
|----------------|---|--------|---------|
| AW 4326 IPRO   | 2438  | A      | 137     |
| NS 4089        | 1939  | B      | 109     |
| BIOCERES 4.11  | 1935  | B      | 109     |
| NS 4309        | 1822  | B      | 102     |
| SY 4x1 RR      | 1804  | B      | 101     |
| MS 4.0 IPRO    | 1587  | C      | 89      |
| ACA 4220 IPRO  | 1551  | C      | 87      |
| DM 40 R 16 STS | 1472  | C      | 83      |
| CZ 4306 B      | 1469  | C      | 83      |
| Promedio       | 1780  |        | 129     |
| CV (%)         | 12.4  |        | 7.6     |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

El GM IV largo (Tabla 9) presentó un rendimiento medio de  $1841 \text{ kg ha}^{-1}$ . El material ACA 4990 GR, presentó el mejor rendimiento, no encontrándose diferencias significativas con cultivares que registraron rendimientos superiores a los  $1923 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Los cultivares ACA 4990 GR y CZ 4.97 vuelven a repetir, al igual que la campaña anterior, un buen comportamiento. El menor grupo de productividad presentó rendimientos superiores a los  $1275 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Considerando ambas fechas de siembra y las 5 variedades con mejor rendimiento, se destacan AW 4736 IPRO y CZ 4.97.

El PMG promedio fue de 131 gramos (Tabla 9). El material Bioceres 4.91 fue el que presentó el mejor peso unitario.

**Tabla 9.** Materiales grupo madurez IV largo. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p>0,05$ ).

| Cultivar       | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |
|----------------|--|--------|---------|
| ACA 4990 GR    | 2403   | A      | 131     |
| AW 4736 IPRO   | 2390   | A      | 130     |
| AW 4927 IPRO   | 2366   | A      | 129     |
| SY 4x9 RR      | 2268   | A      | 123     |
| CZ 4.97        | 2247   | A      | 122     |
| SY 4x6 IPRO    | 2165   | A      | 118     |
| NS 4955        | 2148   | A      | 117     |
| BIOCERES 4.91  | 2033   | A      | 110     |
| BIOCERES 4.51  | 1981   | A      | 108     |
| ACA 4949 IPRO  | 1949   | A      | 106     |
| 47MS01 STS     | 1946   | A      | 106     |
| VT 4994        | 1923   | A      | 104     |
| HO 4919 IPRO   | 1832   | B      | 100     |
| NS 4619IPRO    | 1788   | B      | 97      |
| SPS 4x4 RR     | 1773   | B      | 96      |
| CZ 4908 IPRO   | 1757   | B      | 95      |
| GYT 4500 STS R | 1735   | B      | 94      |
| RA 458         | 1723   | B      | 94      |
| ACA 4660 GR    | 1653   | B      | 90      |
| SRM 4603 STS   | 1632   | B      | 89      |
| DM 46 R 18     | 1595   | B      | 87      |
| DM 4615 STS    | 1570   | B      | 85      |
| CZ 4505 STS    | 1508   | B      | 82      |
| ACA 4768 GRTS  | 1388   | B      | 75      |
| DM 4612        | 1374   | B      | 75      |
| ID 13-152      | 1294   | B      | 70      |
| DM 46 i 17     | 1275   | B      | 69      |
| Promedio       | 1841   |        | 131     |
| CV (%)         | 13.9   |        | 6.1     |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

### Grupo de madurez V

En el grupo V corto el inicio de la floración ocurrió los primeros días de febrero mientras que en los más largos se registró a mediados de febrero (Ver Anexo. Tabla IX).

Para ambos grupos las precipitaciones ocurridas durante todo el ciclo fueron escasas. El comienzo de llenado, para ambos, tuvo lugar los primeros días de abril, alcanzando la madurez comercial a finales de abril.

La altura promedio fue de 51 y 67 cm para los grupos precoces y largos (Ver Anexo. Tabla IX y X), respectivamente, valores superiores a los alcanzados en la campaña anterior (Rosetti et al., 2017). Ninguno de los materiales presentó vuelco a cosecha.

El rendimiento medio del GM V corto fue de  $2309 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabla 10), lo que representa una disminución del 24,6% con respecto a la campaña

anterior (3066 kg ha<sup>-1</sup>). El material CZ 5407 IPRO presentó el mejor rendimiento, ubicándose en el grupo de mayor productividad y no diferenciados estadísticamente de los materiales con rendimientos superiores a los 2329 kg ha<sup>-1</sup>.

Las variedades NS 5419 IPRO, Bioceres 5.21 y Biosoja 5.40 vuelven a repetir buen comportamiento al igual que en la campaña 17-18. Al mismo tiempo, las dos primeras, presentan buenos rendimientos en ambas fechas de siembra.

El PMG obtuvo una media de 128 g (Tabla 10), valor inferior al obtenido la campaña 17-18 (148 g). Consecuencia de las condiciones ambientales que ocurrieron durante el período de llenado (altas temperaturas).

**Tabla 10.** Materiales grupo madurez V corto. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares (p>0,05)

| Cultivar      | Rendimiento<br>(kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>2</sup> ) |   | RR (%) | PMG (g) |   |
|---------------|--|---|--------|---------|---|
| CZ 5407 IPRO  | 3181   | A | 138    | 139     | A |
| 53MS01 IPRO   | 2695   | A | 117    | 150     | A |
| BIOCERES 5.21 | 2680   | A | 116    | 121     | B |
| NS 5419IPRO   | 2660   | A | 115    | 128     | B |
| DM 50 i 17    | 2590   | A | 112    | 137     | A |
| DM 5351       | 2461   | A | 107    | 123     | B |
| VT 5335       | 2398   | A | 104    | 133     | A |
| SRM 5037      | 2392   | A | 104    | 132     | A |
| NS 5258       | 2380   | A | 103    | 116     | B |
| BIOSOJA 5.40  | 2336   | A | 101    | 126     | B |
| GYT 5300 R    | 2329   | A | 101    | 116     | B |
| HS 53140      | 2280   | B | 99     | 117     | B |
| BIOCERES 5.11 | 2236   | B | 97     | 141     | A |
| ACA 5350 GR   | 2201   | B | 95     | 143     | A |
| LDC 5.3       | 2123   | B | 92     | 126     | B |
| RA 5217       | 2119   | B | 92     | 109     | B |
| CZ 5107       | 2038   | B | 88     | 125     | B |
| 50MS01 STS    | 2017   | B | 87     | 119     | B |
| SY 5x1 RR     | 1993   | B | 86     | 128     | B |
| ACA 5052 IPRO | 1880   | B | 81     | 125     | B |
| DM 53 i 53    | 1500   | B | 65     | 139     | A |
| Promedio      | 2309   |   |        | 128     |   |
| CV (%)        | 12.3   |   |        | 6.1     |   |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas (p>0,05).

El grupo V largo fue el que presentó un rendimiento promedio de 2704 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 11). Los mejores rendimientos de este grupo porque el número de granos por metro cuadrado fue mayor que el obtenido en el grupo corto (1807 vs 2089 granos m<sup>-2</sup>), como así también el peso por grano unitario.

**Tabla 11.** Materiales grupo madurez V corto. Rendimiento ( $\text{kg. ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p>0,05$ )

| Cultivar        | Rendimiento<br>( $\text{kg. ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>º</sup> ) | RR (%) | PMG (g) |     |
|-----------------|--|--------|---------|-----|
| HO 59136 IPRO   | 3285   | A      | 122     | C   |
| CZ 5907 IPRO    | 3246   | A      | 120     | B   |
| RA 5715 IPRO    | 3080   | A      | 114     | B   |
| ACA 5825 IPRO   | 2990   | A      | 111     | C   |
| ACA 5725 GR     | 2900   | A      | 107     | B   |
| 59MS01 IPRO STS | 2885   | A      | 107     | B   |
| BIOCERES 5.91   | 2878   | A      | 106     | B   |
| NS 5927IPRO     | 2656   | B      | 98      | C   |
| DM 5958 IPRO    | 2606   | B      | 96      | B   |
| RA 569          | 2605   | B      | 96      | B   |
| SYN 1561 IPRO   | 2484   | B      | 92      | B   |
| SRM 5835 IPRO   | 2469   | B      | 91      | C   |
| AW 5815 IPRO    | 2450   | B      | 91      | C   |
| BIOCERES 5.61   | 2429   | B      | 90      | A   |
| AW 5714 IPRO    | 2409   | B      | 89      | C   |
| SRM 5951        | 2405   | B      | 89      | C   |
| ACA 5785 GRTS   | 2189   | B      | 81      | B   |
| Promedio        | 2704   |        |         | 130 |
| CV (%)          | 13.2   |        |         | 4.7 |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

### Grupo de madurez VI

El inicio de la floración tuvo lugar la segunda quincena de febrero, con una duración promedio del ciclo total de 123 días (Ver Anexo. Tabla XI). El inicio de floración ocurrió a mediados de marzo.

Los materiales alcanzaron la madurez fisiológica a principios de mayo, las precipitaciones ocurridas previo a la cosecha, que imposibilitaron la cosecha durante varios días, ocasionaron la pérdida de calidad de la semilla.

El porte promedio fue de 71 cm, con extremos entre los 88 y 53 cm. Ninguno de los materiales presentó vuelco a cosecha (Ver Anexo. Tabla XI).

El rendimiento medio del ensayo fue de  $2339 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabla 12), donde el material SRM 6124 STS presentó el mayor rendimiento, no encontrándose diferencias significativas con las variedades que registraron rendimientos mayores a  $2449 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Se diferenció además otro grupo de productividad, con rendimientos superiores a  $1854 \text{ kg ha}^{-1}$ .

El PMG fue de 136 g (Tabla 12), valor inferior al alcanzado la campaña anterior (154 g). Se encontraron diferencias significativas entre los materiales evaluados.

**Tabla 12.** Materiales grupo madurez VI. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares (p>0,05).

| Cultivar            | Rendimiento<br>(kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>2</sup> ) |   | RR (%) | PMG (g) |   |
|---------------------|--|---|--------|---------|---|
| SRM 6124 STS        | 2995   | A | 128    | 153     | A |
| AW 6211 IPRO        | 2823   | A | 121    | 133     | B |
| CZ 6505             | 2713   | A | 116    | 124     | B |
| MS 6.3 IPRO         | 2703   | A | 116    | 134     | B |
| RA 659              | 2689   | A | 115    | 135     | B |
| HO 6620 IPRO        | 2625   | A | 112    | 140     | A |
| 62MS01 IPRO STS     | 2618   | A | 112    | 136     | B |
| MS 6.9 IPRO         | 2616   | A | 112    | 129     | B |
| DM 60 i 62 IPRO     | 2554   | A | 109    | 139     | A |
| NS 6248             | 2503   | A | 107    | 147     | A |
| ACA 6513 IPRO       | 2480   | A | 106    | 129     | B |
| M 6410 IPRO         | 2473   | A | 106    | 122     | B |
| SRM 6256            | 2449   | A | 105    | 124     | B |
| NS 6859IPRO         | 2355   | B | 101    | 133     | B |
| DM 63 i 64          | 2302   | B | 98     | 138     | A |
| ID 13-175           | 2301   | B | 98     | 155     | A |
| DM 67 i 70 RSF IPRO | 2285   | B | 98     | 130     | B |
| SY 6x1              | 2247   | B | 96     | 128     | B |
| NS 6483             | 2224   | B | 95     | 132     | B |
| BIOCERES 6.61       | 2201   | B | 94     | 137     | A |
| CZ 6806 IPRO        | 2185   | B | 93     | 134     | B |
| TS12(2)201101-05    | 2124   | B | 91     | 131     | B |
| SY 6x8 IPRO         | 2115   | B | 90     | 130     | B |
| DM 6.8 i            | 2055   | B | 88     | 147     | A |
| DM 62 R 63 STS      | 2003   | B | 86     | 142     | A |
| RA 6615 IPRO        | 1978   | B | 85     | 141     | A |
| RA 652              | 1927   | B | 82     | 130     | B |
| BIOCERES 6.21       | 1911   | B | 82     | 146     | A |
| RA 655              | 1867   | B | 80     | 130     | B |
| 60MS01 STS          | 1854   | B | 79     | 140     | A |
| Promedio            | 2339   |   |        | 136     |   |
| CV (%)              | 13.8   |   |        | 5.2     |   |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas (p>0,05)

### Grupos de madurez VII-VIII

Estos grupos fueron evaluados dentro del mismo ensayo (Ver Anexo. Tabla XII). Presentaron una duración promedio del ciclo de 133 días, valor superior al alcanzado la campaña anterior (118 días).

El inicio de floración tuvo lugar a finales de febrero (54 días desde la emergencia). El comienzo de llenado de granos se registró a mediados de marzo alcanzando la madurez comercial a mediados de mayo.

A madurez fisiológica las plantas alcanzaron una altura promedio de 91 cm (Ver Anexo. Tabla XII), valor superior al de la campaña anterior (63 cm). Algunos cultivares presentaron vuelco al momento de cosecha, en especial los que alcanzaron mayor altura.

El rendimiento promedio alcanzado por los materiales fue de 2586 kg ha<sup>-1</sup>, lo que representa una disminución del 15% con respecto a la campaña anterior (Rosetti et al., 2017).

El material NS 8288 registró el mayor rendimiento (Tabla 13), puesto que presentó el mayor número de granos por metro cuadrado y de PMG, siendo este un 16% superior que la media.

No se hallaron diferencias significativas con NS 8282 y CZ 7905 IPRO. Los materiales NS 8282 y NS 7809 vuelven a repetir buen comportamiento con respecto a la campaña 17-18.

El PMG medio alcanzó un valor de 151 g, valor similar al de la campaña 17-18 (149 g) y el NG. m<sup>2</sup> promedio alcanzado fue de 1713.

**Tabla 13.** Materiales grupo madurez VII-VIII. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares (p>0,05).

| Cultivar         | Rendimiento                                 |   | RR (%) | PMG (g) |   |
|------------------|---|---|--------|---------|---|
|                  | (kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>º</sup> ) |   |        |         |   |
| NS 8288          | 3824  | A | 148    | 176     | A |
| NS 8282          | 3239  | A | 125    | 164     | A |
| CZ 7905 IPRO     | 3133  | A | 121    | 152     | A |
| NS 7809          | 2825  | B | 109    | 157     | A |
| 78MS01 IPRO      | 2564  | B | 99     | 161     | A |
| M 6210 IPRO      | 2547  | B | 98     | 131     | B |
| DM 7976          | 2538  | B | 98     | 148     | B |
| SY 7x1 IPRO      | 2502  | B | 97     | 138     | B |
| ACA 8080 IPRO    | 2417  | B | 93     | 134     | B |
| DM 8277 IPRO STS | 2389  | B | 92     | 137     | B |
| ACA 7890 IPRO    | 2364  | B | 91     | 157     | A |
| NS 7709IPRO      | 2191  | B | 85     | 165     | A |
| BIOSOJA 8.40     | 2188  | B | 85     | 147     | B |
| DM 8473          | 2157  | B | 83     | 157     | A |
| RA 750           | 1918  | B | 74     | 136     | B |
| Promedio         | 2586  |   |        | 151     |   |
| CV (%)           | 15.8  |   |        | 6.1     |   |

Test de Scott & Knott. %CV: coeficiente de variación. \*\*: diferencias significativas (p>0,05)





## Condición de producción 1: San Justo. Soja de primera.

### Grupos de madurez V

Los grupos más precoces alcanzaron un rendimiento promedio de 2838 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 14 a), lo que representa una reducción del 46,2% en relación a la campaña anterior (5280 kg. ha<sup>-1</sup>).

El material DM 53i53 IPRO registró el mejor rendimiento superando en un 36% a la variedad de menor rendimiento (LDC 5.3).

El grupo V largo alcanzó un rendimiento medio de 2519 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 14 b), donde se destacó el material HO 59136 IPRO que no se diferenció significativamente de los cultivares con rendimientos promedios mayores a los 2514 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 14.** Materiales grupo madurez a) V corto y b) V largo. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares (p>0,05).

| a)            |              |   |        | b)       |                  |   |        |   |     |
|---------------|--------------|---|--------|----------|------------------|---|--------|---|-----|
| Cultivar      | Alt. R8 (cm) | Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) | Cultivar | Alt. R8 (cm)     | Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) |   |     |
| DM 53i53 IPRO | 91           | 3703  | A      | 130      | HO 59136 IPRO    | 76  | 3113   | A | 124 |
| ACA 5350 GR   | 70           | 3344  | A      | 118      | RA 5715 IPRO     | 71  | 2922   | A | 116 |
| NS 5258       | 76           | 3305  | A      | 116      | AW 5815 IPRO     | 82  | 2915   | A | 116 |
| HS 53140      | 74           | 3265  | A      | 115      | SYN 1561 IPRO    | 97  | 2814   | A | 112 |
| ACA 5020 IPRO | 64           | 3085  |        | 109      | ACA 5825 IPRO    | 75  | 2759   | A | 110 |
| RA 5217       | 71           | 2946  |        | 104      | CZ 5907 IPRO     | 79  | 2697   | A | 107 |
| CZ 5407 IPRO  | 71           | 2873  |        | 101      | BIOCERES 5.61    | 56  | 2675   | A | 106 |
| 53MS01 IPRO   | 74           | 2869  |        | 101      | DM 5958 RSF IPRO | 83  | 2514   | A | 100 |
| DM 50i17 IPRO | 72           | 2842  |        | 100      | SRM 5951         | 77  | 2397   |   | 95  |
| 50MS01 STS    | 71           | 2793  |        | 98       | SRM 5835 IPRO    | 89  | 2395   |   | 95  |
| NS 5419 IPRO  | 74           | 2789  |        | 98       | ACA 5725 GR      | 71  | 2373   |   | 94  |
| GYT 5300 R    |              | 2694  |        | 95       | ACA 5785 GRTS    | 63  | 2289   |   | 91  |
| VT 5335       | 65           | 2679  |        | 94       | AW 5714 IPRO     | 86  | 2253   |   | 89  |
| DM 5351 RSF   | 66           | 2665  |        | 94       | RA 569           | 68  | 2123   |   | 84  |
| SRM 5037      | 54           | 2656  |        | 94       | BIOCERES 5.91    | 66  | 2111   |   | 84  |
| SY 5x1 RR     | 58           | 2653  |        | 93       | 59MS01 IPRO STS  | 70  | 1952   |   | 77  |
| BIOCERES 5.21 | 68           | 2650  |        | 93       | Promedio         | 76  | 2519   |   |     |
| BIOSOJA 5.40  | 63           | 2568  |        | 90       | CV (%)           |   | 14,6   |   |     |
| CZ 5107       | 61           | 2524  |        | 89       | DMS              |   | 614    |   |     |
| BIOCERES 5.11 | 65           | 2352  |        | 83       |                  |   |        |   |     |
| LDC 5.3       | 64           | 2338  |        | 82       |                  |   |        |   |     |
| Promedio      | 69           | 2838  |        |          |                  |   |        |   |     |
| CV (%)        |              | 12,8  |        |          |                  |   |        |   |     |
| DMS           |              | 600   |        |          |                  |   |        |   |     |

Test de LSD. %CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa (kg. ha<sup>-1</sup>). Letras distintas indican diferencias significativas (p>0,05).

## Condición de producción 1: Nuevo Torino. Soja de primera. Grupos de madurez V

Los materiales del grupo V corto alcanzaron la floración entre fines de diciembre y principios de enero, llegando a madurez fisiológica a finales de marzo. Completando su ciclo, en promedio, en 141 días (Tabla 15).

Los cultivares del GM V largo iniciaron su etapa reproductiva a mediados de enero, finalizando su ciclo a principios de abril. La duración de su ciclo promedio fue de 150 días (Tabla 16).

El porte promedio de los materiales fue de 101 y 107cm para los precoces y largos, respectivamente.

El rendimiento medio de los materiales de ciclo corto fue de 4318 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 15), valor similar al alcanzado por este grupo las campañas anteriores (Rosetti et al., 2017). Los materiales largos alcanzaron un rendimiento medio de 4672 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 16), que representa un aumento del 9% en relación a la campaña pasada.

**Tabla 15.** Materiales grupo madurez V corto. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p>0,05$ ).

| Cultivar      | R1     | R8     | E-R1 | Ciclo total<br>(días) | Alt. R8<br>(cm) | Rendimiento<br>(kg.ha <sup>-1</sup> 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) |     |
|---------------|--------|--------|------|-----------------------|-----------------|--|--------|-----|
| SY 5x1 RR     | 31-dic | 25-mar | 52   | 136                   | 102             | 5356   | A      | 124 |
| VT 5335       | 13-ene | 01-abr | 65   | 142                   | 108             | 5185   | A      | 120 |
| HS 53140      | 01-ene | 03-abr | 53   | 144                   | 112             | 4736   | A      | 110 |
| ACA 5350 GR   | 27-dic | 06-abr | 48   | 147                   | 110             | 4613   | A      | 107 |
| NS 5419 IPRO  | 16-ene | 02-abr | 67   | 144                   | 110             | 4591   | A      | 106 |
| SRM 5037      | 31-dic | 28-mar | 51   | 139                   | 95              | 4530   | A      | 105 |
| LDC 5.3       | 11-ene | 30-mar | 62   | 141                   | 112             | 4527   | A      | 105 |
| BIOSOJA 5.40  | 17-ene | 03-abr | 68   | 144                   | 98              | 4417   | A      | 102 |
| BIOCERES 5.21 | 17-ene | 03-abr | 69   | 145                   | 110             | 4387   | A      | 102 |
| NS 5258       | 01-ene | 31-mar | 52   | 141                   | 110             | 4383   | A      | 102 |
| CZ 5407 IPRO  | 18-ene | 05-abr | 69   | 146                   | 100             | 4325   | A      | 100 |
| 53MS01 IPRO   | 31-dic | 29-mar | 51   | 139                   | 90              | 4222   | A      | 98  |
| BIOCERES 5.11 | 31-dic | 26-mar | 52   | 137                   | 102             | 4193   | A      | 97  |
| DM 53i53 IPRO | 31-dic | 29-mar | 52   | 140                   | 92              | 4175   | A      | 97  |
| GYT 5300 R    | 02-ene | 03-abr | 54   | 145                   | 100             | 4140   | A      | 96  |
| ACA 5020 IPRO | 02-ene | 29-mar | 53   | 139                   | 92              | 4086   | A      | 95  |
| 50MS01 STS    | 26-dic | 30-mar | 47   | 140                   | 98              | 4029   |        | 93  |
| DM 50i17 IPRO | 31-dic | 02-abr | 52   | 144                   | 90              | 3922   |        | 91  |
| CZ 5107       | 27-dic | 26-mar | 48   | 136                   | 82              | 3672   |        | 85  |
| RA 5217       | 29-dic | 27-mar | 49   | 138                   | 95              | 3638   |        | 84  |
| DM 5351 RSF   | 01-ene | 31-mar | 53   | 142                   | 110             | 3543   |        | 82  |
| Promedio      | 04-ene | 31-mar | 55   | 141                   | 101             | 4318   |        |     |
| CV (%)        |        |        |      |                       |                 | 17,9   |        |     |
| DMS           |        |        |      |                       |                 | 1274   |        |     |

Test de LSD. %CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa (kg. ha<sup>-1</sup>). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

**Tabla 16.** Materiales grupo madurez V largo. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p>0,05$ ).

| Cultivar         | R1     | R8     | E-R1 | Ciclo total<br>(días) | Alt. R8<br>(cm) | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>o</sup> ) | RR (%) |
|------------------|--------|--------|------|-----------------------|-----------------|--|--------|
| 59MS01 IPRO STS  | 20-ene | 09-abr | 72   | 151                   | 112             | 5279   | A 113  |
| ACA 5785 GRTS    | 19-ene | 09-abr | 70   | 151                   | 108             | 5177   | A 111  |
| RA 5715 IPRO     | 19-ene | 10-abr | 70   | 151                   | 125             | 5005   | A 107  |
| ACA 5825 IPRO    | 20-ene | 12-abr | 72   | 153.5                 | 130             | 4996   | A 107  |
| BIOCERES 5.91    | 18-ene | 07-abr | 69   | 148                   | 95              | 4919   | A 105  |
| HO 59136 IPRO    | 19-ene | 10-abr | 70   | 151                   | 118             | 4918   | A 105  |
| CZ 5907 IPRO     | 17-ene | 08-abr | 69   | 149                   | 98              | 4910   | A 105  |
| AW 5815 IPRO     | 18-ene | 10-abr | 69   | 152                   | 85              | 4875   | A 104  |
| SYN 1561 IPRO    | 22-ene | 11-abr | 74   | 153                   | 108             | 4795   | A 103  |
| ACA 5725 GR      | 19-ene | 07-abr | 70   | 148                   | 110             | 4658   | A 100  |
| DM 5958 RSF IPRO | 18-ene | 09-abr | 70   | 150                   | 105             | 4509   | A 97   |
| AW 5714 IPRO     | 19-ene | 10-abr | 70   | 151                   | 110             | 4347   | A 93   |
| RA 569           | 20-ene | 07-abr | 72   | 148                   | 95              | 4254   | 91     |
| SRM 5951         | 19-ene | 09-abr | 70   | 150                   | 102             | 4234   | 91     |
| BIOCERES 5.61    | 18-ene | 11-abr | 69   | 153                   | 105             | 3968   | 85     |
| SRM 5835 IPRO    | 20-ene | 08-abr | 71   | 150                   | 112             | 3904   | 84     |
| Promedio         | 19-ene | 09-abr | 70   | 150                   | 107             | 4672   |        |
| CV (%)           |        |        |      |                       |                 | 12,5   |        |
| DMS              |        |        |      |                       |                 | 970  |        |

Test de LSD. %CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

### Grupos de madurez VI

El inicio de floración tuvo lugar la segunda quincena de enero, llegando a madurez comercial a mediados de abril (Tabla 17). La duración promedio del ciclo fue de 153 días.

El porte medio fue de 110 cm, con extremos de 88 y 135 cm. Algunos materiales presentaron vuelco a cosecha, en especial los de mayor altura.

El rendimiento promedio fue de  $4475 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabla 17), valor muy similar al alcanzado la campaña anterior (Rosetti et al., 2017), no habiéndose encontrado diferencias con los materiales que obtuvieron rendimientos mayores a  $4478 \text{ kg ha}^{-1}$ .

**Tabla 17.** Materiales grupo madurez VI. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Rendimiento relativo (RR), Peso de mil granos (PMG). Medias con letras distintas indican diferencias significativas entre cultivares ( $p>0,05$ ).

| Cultivar          | R1     | R8     | E-R1 | Ciclo total<br>(días) | Vco.<br>(1-4) | Alt. R8<br>(cm) | Rendimiento<br>( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 13,5% H <sup>2</sup> ) | RR (%) |
|-------------------|--------|--------|------|-----------------------|---------------|-----------------|--|--------|
| SY 6x1            | 19-ene | 11-abr | 71   | 153                   | 1             | 108             | 5414   | A 121  |
| SRM 6124 STS      | 26-ene | 13-abr | 78   | 155                   | 1             | 102             | 5319   | A 119  |
| DM 6.8i           | 21-ene | 15-abr | 73   | 156                   | 1             | 130             | 5235   | A 117  |
| MS 6.9 IPRO       | 24-ene | 17-abr | 75   | 158                   | 2             | 125             | 5148   | A 115  |
| 60MS01 STS        | 18-ene | 07-abr | 70   | 148                   | 1             | 115             | 5102   | A 114  |
| BIOCERES 6.21     | 19-ene | 11-abr | 71   | 153                   | 1             | 102             | 5096   | A 114  |
| DM 60i62 IPRO     | 19-ene | 08-abr | 71   | 150                   | 1             | 92              | 5081   | A 114  |
| DM 63i64          | 21-ene | 14-abr | 72   | 156                   | 1             | 135             | 5076   | A 113  |
| NS 6248           | 23-ene | 10-abr | 74   | 152                   | 1             | 95              | 4936   | A 110  |
| CZ 6505           | 22-ene | 14-abr | 73   | 155                   | 1             | 120             | 4884   | A 109  |
| M 6410 IPRO       | 20-ene | 12-abr | 72   | 153                   | 2             | 115             | 4794   | A 107  |
| AW 6211 IPRO      | 19-ene | 09-abr | 71   | 151                   | 1             | 115             | 4719   | A 105  |
| ACA 6513 IPRO     | 22-ene | 09-abr | 73   | 151                   | 1             | 100             | 4540   | A 101  |
| NS 6859 IPRO      | 29-ene | 19-abr | 81   | 161                   | 1             | 120             | 4528   | A 101  |
| RA 652            | 22-ene | 16-abr | 73   | 157                   | 2             | 110             | 4478   | A 100  |
| DM 62R63 STS      | 20-ene | 12-abr | 71   | 153                   | 1             | 105             | 4465   | 100    |
| DM 67i70 RSF IPRO | 25-ene | 16-abr | 76   | 158                   | 1             | 110             | 4464   | 100    |
| RA 655            | 20-ene | 18-abr | 71   | 159                   | 1             | 118             | 4449   | 99     |
| RA 6615 IPRO      | 20-ene | 11-abr | 72   | 153                   | 1             | 92              | 4442   | 99     |
| TS12(2)201101-05  | 21-ene | 09-abr | 73   | 150                   | 1             | 108             | 4328   | 97     |
| BIOCERES 6.61     | 19-ene | 07-abr | 70   | 148                   | 1             | 105             | 4326   | 97     |
| RA 659            | 29-ene | 10-abr | 81   | 152                   | 1             | 110             | 4046   | 90     |
| NS 6483           | 22-ene | 14-abr | 74   | 155                   | 1             | 120             | 4013   | 90     |
| ID 13-175         | 18-ene | 09-abr | 70   | 151                   | 1             | 95              | 3918   | 88     |
| SRM 6256          | 24-ene | 12-abr | 76   | 153                   | 1             | 92              | 3882   | 87     |
| MS 6.3 IPRO       | 22-ene | 12-abr | 74   | 153                   | 1             | 135             | 3837   | 86     |
| HO 6620 IPRO      | 22-ene | 15-abr | 74   | 156                   | 1             | 108             | 3746   | 84     |
| SY 6x8 IPRO       | 25-ene | 13-abr | 77   | 154                   | 1             | 112             | 3518   | 79     |
| 62MS01 IPRO STS   | 19-ene | 07-abr | 70   | 148                   | 1             | 88              | 3448   | 77     |
| CZ 6806 IPRO      | 23-ene | 09-abr | 74   | 150                   | 1             | 118             | 3032   | 68     |
| Promedio          | 22-ene | 12-abr | 73   | 153                   |               | 110             | 4475   |        |

Test de LSD. %CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p>0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

En la campaña 2017-18 en la EEA INTA Rafaela, para la primera fecha de siembra el rendimiento medio fue de  $3390 \text{ kg ha}^{-1}$ , donde el GM V largo obtuvo el mayor rendimiento, mientras que GM IV corto fue el que presentó el menor.

En cuanto a la segunda fecha de siembra, se registró un rendimiento promedio de  $2259 \text{ kg ha}^{-1}$ , donde nuevamente el GM V largo fue el que mostró el mejor comportamiento y el IV corto fue el que alcanzó el menor rendimiento, no diferenciándose estadísticamente del grupo IV largo.

En ambas fechas de siembra, dentro de cada grupo de madurez, se encontraron diferencias significativas de rendimiento entre las distintas variedades.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco por su ayuda y colaboración a René Acastello, Germán Egge, Alejandro Chiavassa y Nicolás Bertolin. Al Ingeniero Agrónomo Marcos Mandriles, responsable de la conducción del ensayo de Nuevo Torino en el campo experimental de Nidera, a Juan Pico responsable de la conducción del ensayo en San Justo.

## BIBLIOGRAFÍA

Bacigaluppo, S.; Bodrero, M.L.; Albrecht, R.; Andriani, J.; Capurro, J.; Condori, A.; Gentili, O.; Gerster, G; Malmantile A.; Martins, L.; Méndez, J.M.; Pagani, R.; Prieto, G.; Rossi, J.; Trentino, N.; Vita E. 2011. Evaluación en Red de cultivares de soja de los grupos de madurez III, IV, V y VI, en siembras de primera época en diferentes ambientes del centro-sur de Santa Fe, campaña 2010/11. Para mejorar la producción N°46. Pág. 23-34 INTA Oliveros

Bolsa de Comercio de Rosario. Área sembrada en Argentina para la campaña 2018/19. Las predicciones de Oil World. 2018 [https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal\\_noticias.aspx?pldNoticia=1118](https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=1118)

Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W Robledo. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar> (marzo, 2018).

Fehr, W.R., y Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Exp. Stn Iowa State University, Ames, Iowa. 11:929-931.

Fuentes, F. Resultados de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO). Campaña 2016-17 en las regiones Norte (I), Pampeana Norte (II) y Pampeana Sur (III). 2017. SOJA Actualización 2017. Informe de actualización técnica en línea N°9. Pág119-121. ISSN2469-2042

Panorama Agrícola Semanal (PAS). 2017. Informe pre campaña N°22. Soja 2017/2018. Bolsa de Cereales. Departamento de Estimaciones Agrícolas.

Rosetti, L & Villar, J. Evaluación de cultivares de soja de los GM IV a VIII en Rafaela, Villa Trinidad, San Justo y Nuevo Torino. Campaña 2016/2017. 2017. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017-2018. Publicación Miscelánea. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. ISSN: 0325-9137.



## ANEXO

**Tabla I.** RECSO 1°. Materiales del GM IV corto, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar       | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|----------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| ACA 4220 IPRO  | A    | I  | CC  | P   | 29-dic | 28-ene | 14-mar | 21-mar | 30   | 30    | 112                | 1          | 50           |
| AW 4326 IPRO   | A    | I  |     | B   | 31-dic | 02-feb | 19-mar | 23-mar | 32   | 33    | 114                | 1          | 53           |
| BIOCERES 4.11  | A    | I  | CC  | P   | 30-dic | 01-feb | 23-mar | 28-mar | 31   | 33    | 119                | 1          | 50           |
| CZ 4306 B      | A    | I  | C   | P   | 03-ene | 04-feb | 18-mar | 27-mar | 35   | 32    | 118                | 1          | 48           |
| DM 40 R 16 STS | A    | I  | CC  | P   | 01-ene | 29-ene | 17-mar | 30-mar | 33   | 28    | 121                | 1          | 55           |
| MS 4.0 IPRO    | A    | I  | CC  | P   | 01-ene | 28-ene | 15-mar | 21-mar | 33   | 27    | 112                | 1          | 45           |
| NS 4089        | A    | I  |     | P   | 30-dic | 25-ene | 14-mar | 20-mar | 31   | 26    | 111                | 1          | 43           |
| NS 4309        | A    | I  | CC  | P   | 28-dic | 25-ene | 22-mar | 26-mar | 29   | 28    | 117                | 1          | 58           |
| SY 4x1 RR      | A    | I  | Cl  | B   | 31-dic | 26-ene | 17-mar | 25-mar | 32   | 26    | 116                | 1          | 55           |
| Promedio       |      |    |     |     | 30-dic | 29-ene | 17-mar | 24-mar | 32   | 29    | 116                |            | 51           |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado; Pubescencia (Pub): C: castaña, CC: castaña clara y Cl: castaña ind y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla II.** RECSO 1°. Materiales del GM IV largo, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar       | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|----------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| 47MS01 STS     | A    |    |     | B   | 04-ene | 06-feb | 20-mar | 25-mar | 43   | 33    | 116                | 1          | 68           |
| ACA 4660 GR    | A    | I  | CO  | P   | 02-ene | 06-feb | 19-mar | 24-mar | 41   | 35    | 115                | 1          | 63           |
| ACA 4768 GRTS  | A    |    |     | B   | 01-ene | 02-feb | 18-mar | 26-mar | 40   | 32    | 117                | 1          | 58           |
| ACA 4949 IPRO  | A    | I  | CC  | B   | 29-dic | 01-feb | 23-mar | 30-mar | 37   | 34    | 121                | 1          | 70           |
| ACA 4990 GR    | A    | I  |     | P   | 03-ene | 08-feb | 24-mar | 30-mar | 42   | 36    | 121                | 1          | 63           |
| AW 4736 IPRO   | A    | I  |     | B   | 28-dic | 02-feb | 24-mar | 29-mar | 36   | 36    | 120                | 1          | 70           |
| AW 4927 IPRO   | A    |    |     | P   | 04-ene | 05-feb | 25-mar | 02-abr | 43   | 32    | 124                | 1          | 83           |
| BIOCERES 4.51  | A    | I  | C   | B   | 03-ene | 05-feb | 22-mar | 26-mar | 42   | 33    | 117                | 1          | 85           |
| BIOCERES 4.91  | A    | I  | CC  | P   | 04-ene | 04-feb | 24-mar | 27-mar | 43   | 31    | 118                | 1          | 50           |
| CZ 4.97        | A    | I  | CO  | P   | 04-ene | 15-feb | 26-mar | 01-abr | 43   | 42    | 123                | 1          | 93           |
| CZ 4505 STS    | A    | I  | C   | P   | 02-ene | 07-feb | 21-mar | 26-mar | 41   | 36    | 117                | 1          | 58           |
| CZ 4908 IPRO   | A    |    |     | P   | 31-dic | 05-feb | 20-mar | 25-mar | 39   | 36    | 116                | 1          | 55           |
| DM 46 i 17     | A    | I  | CC  | B   | 03-ene | 05-feb | 18-mar | 25-mar | 42   | 33    | 116                | 1          | 68           |
| DM 46 R 18     | A    | SD | CC  | P   | 29-dic | 31-ene | 18-mar | 23-mar | 37   | 33    | 114                | 1          | 45           |
| DM 4612        | A    | I  | CC  | P   | 31-dic | 02-feb | 19-mar | 25-mar | 39   | 33    | 116                | 1          | 83           |
| DM 4615 STS    | A    | I  | CC  | P   | 05-ene | 07-feb | 18-mar | 24-mar | 44   | 33    | 115                | 1          | 58           |
| GYT 4500 STS R | A    |    |     | B   | 01-ene | 08-feb | 24-mar | 30-mar | 40   | 38    | 121                | 1          | 78           |
| HO 4919 IPRO   | A    | I  | CC  | P   | 03-ene | 08-feb | 25-mar | 30-mar | 42   | 36    | 121                | 1          | 58           |
| ID 13-152      | A    |    |     | B   | 29-dic | 03-feb | 25-mar | 02-abr | 37   | 36    | 124                | 1          | 53           |
| NS 4619IPRO    | A    | I  | C   | B   | 08-ene | 08-feb | 18-mar | 24-mar | 47   | 31    | 115                | 1          | 65           |
| NS 4955        | A    | I  | CC  | P   | 02-ene | 06-feb | 24-mar | 03-abr | 41   | 35    | 125                | 1          | 53           |
| RA 458         | A    | I  | G   | B   | 03-ene | 10-feb | 24-mar | 29-mar | 42   | 38    | 120                | 1          | 53           |
| SPS 4x4 RR     | A    | I  | CC  | P   | 28-dic | 01-feb | 23-mar | 29-mar | 36   | 35    | 120                | 1          | 58           |
| SRM 4603 STS   | A    |    |     | P   | 01-ene | 05-feb | 27-mar | 05-abr | 40   | 35    | 127                | 1          | 63           |
| SY 4x6 IPRO    | A    | I  | CO  | P   | 04-ene | 05-feb | 22-mar | 01-abr | 43   | 32    | 123                | 1          | 70           |
| SY 4x9 RR      | A    | I  | Cl  | B   | 03-ene | 07-feb | 25-mar | 02-abr | 42   | 35    | 124                | 1          | 60           |
| VT 4994        | A    |    |     | B   | 03-ene | 09-feb | 24-mar | 31-mar | 42   | 37    | 122                | 1          | 83           |
| Promedio       |      |    |     |     | 01-ene | 05-feb | 22-mar | 28-mar | 41   | 35    | 120                |            | 65           |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado y SD: semideterminado; Pubescencia (Pub): C: castaña, CC: castaña clara, CO: castaña oscura y G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla III.** RECSO 1°. Materiales del GM V corto, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm

| Cultivar      | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total<br>(días) | Vco.<br>(1-4) | Alt. R8<br>(cm) |
|---------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 50MS01 STS    | A    |    |     | P   | 04-ene | 07-feb | 24-mar | 30-mar | 36   | 34    | 121                   | 1             | 59              |
| 53MS01 IPRO   | A    | I  | CC  | B   | 06-ene | 02-feb | 24-mar | 30-mar | 38   | 27    | 121                   | 1             | 68              |
| ACA 5052 IPRO | A    |    |     | B   | 03-ene | 08-feb | 25-mar | 02-abr | 35   | 36    | 124                   | 1             | 59              |
| ACA 5350 GR   | A    | I  | G   | P   | 29-dic | 12-feb | 03-abr | 09-abr | 30   | 45    | 131                   | 1             | 86              |
| BIOCERES 5.11 | A    | I  | M   | B   | 04-ene | 04-feb | 24-mar | 01-abr | 36   | 31    | 123                   | 1             | 66              |
| BIOCERES 5.21 | A    | I  | CC  | P   | 24-ene | 18-feb | 29-mar | 02-abr | 56   | 25    | 124                   | 1             | 74              |
| BIOSOJA 5.40  | A    | I  | G   | P   | 21-ene | 14-feb | 31-mar | 06-abr | 53   | 24    | 128                   | 1             | 73              |
| CZ 5107       | A    | I  | C   | P   | 04-ene | 10-feb | 25-mar | 30-mar | 36   | 37    | 121                   | 1             | 57              |
| CZ 5407 IPRO  | A    |    |     | B   | 22-ene | 11-feb | 25-mar | 01-abr | 54   | 20    | 123                   | 1             | 59              |
| DM 50 i 17    | A    | I  |     | B   | 06-ene | 07-feb | 25-mar | 01-abr | 38   | 32    | 123                   | 1             | 60              |
| DM 53 i 53    | A    | I  | G   | B   | 02-ene | 10-feb | 30-mar | 06-abr | 34   | 39    | 128                   | 1             | 71              |
| DM 5351       | A    | I  | G   | B   | 03-ene | 03-feb | 27-mar | 05-abr | 35   | 31    | 127                   | 1             | 68              |
| GYT 5300 R    | A    |    |     | B   | 09-ene | 06-feb | 23-mar | 28-mar | 41   | 28    | 119                   | 1             | 46              |
| HS 53140      | A    | I  | CO  | B   | 05-ene | 10-feb | 23-mar | 27-mar | 37   | 36    | 118                   | 1             | 63              |
| LDC 5.3       | A    | I  | G   | B   | 22-ene | 11-feb | 26-mar | 31-mar | 54   | 20    | 122                   | 1             | 66              |
| NS 5258       | A    | I  | M   | B   | 12-ene | 07-feb | 23-mar | 31-mar | 44   | 26    | 122                   | 1             | 61              |
| NS 5419IPRO   | A    | I  | G   | P   | 22-ene | 13-feb | 26-mar | 03-abr | 54   | 22    | 125                   | 1             | 60              |
| RA 5217       | A    |    |     | P   | 06-ene | 09-feb | 30-mar | 05-abr | 38   | 34    | 127                   | 1             | 86              |
| SRM 5037      | A    | I  | M   | B   | 06-ene | 05-feb | 25-mar | 30-mar | 38   | 30    | 121                   | 1             | 71              |
| SY 5x1 RR     | A    | I  | Cl  | B   | 01-ene | 08-feb | 25-mar | 01-abr | 33   | 38    | 123                   | 1             | 62              |
| VT 5335       | A    |    | G   | B   | 20-ene | 14-feb | 22-mar | 26-mar | 52   | 25    | 117                   | 1             | 63              |
| Promedio      |      |    |     |     | 09-ene | 09-feb | 26-mar | 01-abr | 42   | 30    | 123                   |               | 65              |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado; Pubescencia (Pub): M: marrón, C: castaña, CC: castaña clara, CO: castaña oscura, Cl: castaña intermedia y G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca



**Tabla IV.** RECSO 1°. Materiales del GM V largo, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar        | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total<br>(días) | Vco.<br>(1-4) | Alt. R8<br>(cm) |
|-----------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 59MS01 IPRO STS | A    | I  | G   | P   | 25-ene | 20-feb | 24-mar | 02-abr | 57   | 26    | 124                   | 1             | 71              |
| ACA 5725 GR     | A    | I  | CO  | B   | 26-ene | 23-feb | 25-mar | 01-abr | 58   | 28    | 123                   | 1             | 55              |
| ACA 5785 GR     | A    | I  | G   | B   | 23-ene | 15-feb | 24-mar | 30-mar | 55   | 23    | 121                   | 1             | 78              |
| ACA 5825 IPRO   | A    | I  | G   | P   | 27-ene | 22-feb | 08-abr | 12-abr | 59   | 26    | 134                   | 1             | 136             |
| AW 5714 IPRO    | A    | I  | G   | P   | 25-ene | 19-feb | 07-abr | 12-abr | 57   | 25    | 134                   | 1             | 137             |
| AW 5815 IPRO    | A    | D  | G   | P   | 25-ene | 19-feb | 31-mar | 04-abr | 57   | 25    | 126                   | 1             | 70              |
| BIOCERES 5.61   | A    | I  | CC  | P   | 23-ene | 17-feb | 07-abr | 10-abr | 55   | 25    | 132                   | 1             | 108             |
| BIOCERES 5.91   | A    | I  | CC  | P   | 22-ene | 20-feb | 25-mar | 02-abr | 54   | 29    | 124                   | 1             | 52              |
| CZ 5907 IPRO    | A    |    |     | P   | 21-ene | 18-feb | 02-abr | 07-abr | 53   | 28    | 129                   | 2             | 95              |
| DM 5958 IPRO    | A    | I  | G   | P   | 22-ene | 19-feb | 28-mar | 03-abr | 54   | 28    | 125                   | 1             | 80              |
| HO 59136 IPRO   | A    |    |     | P   | 25-ene | 22-feb | 28-mar | 03-abr | 57   | 28    | 125                   | 1             | 96              |
| NS 5927IPRO     | A    |    |     | P   | 24-ene | 14-feb | 30-mar | 02-abr | 56   | 21    | 124                   | 1             | 103             |
| RA 569          | A    |    |     | P   | 25-ene | 27-feb | 06-abr | 09-abr | 57   | 33    | 131                   | 1             | 72              |
| RA 5715 IPRO    | A    | I  | G   | P   | 25-ene | 17-feb | 31-mar | 05-abr | 57   | 23    | 127                   | 1             | 115             |
| SRM 5835 IPRO   | A    | I  | G   | P   | 30-ene | 25-feb | 07-abr | 11-abr | 62   | 26    | 133                   | 2             | 112             |
| SRM 5951        | A    |    |     | B   | 23-ene | 24-feb | 29-mar | 05-abr | 55   | 32    | 127                   | 1             | 70              |
| SYN 1561 IPRO   | A    | I  | G   | B   | 27-ene | 25-feb | 03-abr | 08-abr | 59   | 29    | 130                   | 1             | 87              |
| Promedio        |      |    |     |     | 24-ene | 20-feb | 31-mar | 05-abr | 57   | 27    | 128                   | —             | 90              |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado y D: determinado; Pubescencia (Pub): CC: castaña clara, CO: castaña oscura y G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca



**Tabla V.** RECSO 1°. Materiales del GM VI, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar            | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|---------------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| 60MS01 STS          | A    |    |     | P   | 22-ene | 16-feb | 02-abr | 09-abr | 54   | 25    | 131                | 1          | 109          |
| 62MS01 IPRO STS     | A    |    |     | B   | 24-ene | 26-feb | 29-mar | 05-abr | 56   | 33    | 127                | 1          | 78           |
| ACA 6513 IPRO       | A    |    |     | P   | 28-ene | 23-feb | 04-abr | 10-abr | 60   | 26    | 132                | 1          | 90           |
| AW 6211 IPRO        | A    | I  |     | P   | 25-ene | 18-feb | 04-abr | 10-abr | 57   | 24    | 132                | 1          | 116          |
| BIOCERES 6.21       | A    | I  | G   | P   | 24-ene | 23-feb | 05-abr | 11-abr | 56   | 30    | 133                | 2          | 101          |
| BIOCERES 6.61       | A    |    |     | P   | 23-ene | 23-feb | 04-abr | 10-abr | 55   | 31    | 132                | 1          | 109          |
| CZ 6505             | A    | I  | G   | P   | 27-ene | 22-feb | 05-abr | 10-abr | 59   | 26    | 132                | 1          | 120          |
| CZ 6806 IPRO        | A    | I  | G   | B   | 29-ene | 04-mar | 10-abr | 16-abr | 61   | 34    | 138                | 3          | 119          |
| DM 6.8 i            | A    | I  | G   | P   | 28-ene | 27-feb | 09-abr | 18-abr | 60   | 30    | 140                | 2          | 125          |
| DM 60 i 62 IPRO     | A    | I  | G   | P   | 23-ene | 22-feb | 03-abr | 09-abr | 55   | 30    | 131                | 1          | 101          |
| DM 62 R 63 STS      | A    |    |     | P   | 28-ene | 27-feb | 07-abr | 12-abr | 60   | 30    | 134                | 1          | 123          |
| DM 63 i 64          | A    |    |     | P   | 26-ene | 24-feb | 04-abr | 08-abr | 58   | 29    | 130                | 2          | 106          |
| DM 67 i 70 RSF IPRO | A    |    |     | P   | 30-ene | 01-mar | 06-abr | 14-abr | 62   | 30    | 136                | 1          | 93           |
| HO 6620 IPRO        | A    |    |     | B   | 28-ene | 03-mar | 11-abr | 21-abr | 60   | 34    | 143                | 2          | 118          |
| ID 13-175           | A    |    |     | P   | 24-ene | 17-feb | 30-mar | 05-abr | 56   | 24    | 127                | 1          | 71           |
| M 6410 IPRO         | A    | I  | G   | P   | 02-feb | 25-feb | 07-abr | 13-abr | 65   | 23    | 135                | 1          | 105          |
| MS 6.3 IPRO         | A    | I  | G   | B   | 25-ene | 20-feb | 29-mar | 04-abr | 57   | 26    | 126                | 1          | 89           |
| MS 6.9 IPRO         | A    | I  | G   | B   | 28-ene | 02-mar | 08-abr | 12-abr | 60   | 33    | 134                | 1          | 128          |
| NS 6248             | A    | I  | G   | P   | 27-ene | 25-feb | 06-abr | 13-abr | 59   | 29    | 135                | 1          | 95           |
| NS 6483             | A    | I  | G   | P   | 29-ene | 03-mar | 11-abr | 18-abr | 61   | 33    | 140                | 1          | 117          |
| NS 6859IPRO         | A    |    |     | B   | 31-ene | 05-mar | 12-abr | 23-abr | 63   | 33    | 145                | 1          | 123          |
| RA 652              | A    |    |     | B   | 27-ene | 27-feb | 09-abr | 17-abr | 59   | 31    | 139                | 3          | 126          |
| RA 655              | N    | I  | G   | P   | 27-ene | 10-mar | 15-abr | 23-abr | 59   | 42    | 145                | 1          | 115          |
| RA 659              | A    | I  | G   | B   | 28-ene | 01-mar | 10-abr | 16-abr | 60   | 32    | 138                | 1          | 113          |
| RA 6615 IPRO        | A    | I  | G   | P   | 25-ene | 21-feb | 05-abr | 09-abr | 57   | 27    | 131                | 1          | 79           |
| SRM 6124 STS        | A    |    |     | B   | 30-ene | 26-feb | 06-abr | 10-abr | 62   | 27    | 132                | 1          | 83           |
| SRM 6256            | A    | I  |     | P   | 26-ene | 28-feb | 06-abr | 11-abr | 58   | 33    | 133                | 1          | 81           |
| SY 6x1              | A    | I  | G   | B   | 23-ene | 25-feb | 30-mar | 05-abr | 55   | 33    | 127                | 1          | 113          |
| SY 6x8 IPRO         | A    | I  | G   | B   | 28-ene | 05-mar | 13-abr | 19-abr | 60   | 36    | 141                | 1          | 105          |
| TS12(2)201101-05    | A    |    |     | P   | 27-ene | 23-feb | 01-abr | 07-abr | 59   | 27    | 129                | 1          | 104          |
| Promedio            |      |    |     |     | 26-ene | 25-feb | 05-abr | 12-abr | 59   | 30    | 134                |            | 105          |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado; Pubescencia (Pub): G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca



**Tabla VI.** RECSO 1°. Materiales del GM VII-VIII, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar         | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|------------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| 78MS01 IPRO      | A    |    |     | P   | 28-ene | 01-mar | 07-abr | 18-abr | 60   | 32    | 140                | 1          | 90           |
| ACA 7890 IPRO    | A    |    |     | B   | 01-feb | 01-mar | 15-abr | 20-abr | 64   | 28    | 142                | 3          | 103          |
| ACA 8080 IPRO    | N    | I  | G   | B   | 30-ene | 10-mar | 17-abr | 23-abr | 62   | 39    | 145                | 2          | 133          |
| BIOSOJA 8.40     | A    | D  | G   | B   | 03-feb | 11-mar | 28-abr | 13-may | 66   | 36    | 165                | 3          | 125          |
| CZ 7905 IPRO     | A    |    |     | B   | 29-ene | 12-mar | 19-abr | 26-abr | 61   | 42    | 148                | 4          | 123          |
| DM 7976          | A    |    |     | P   | 30-ene | 01-mar | 14-abr | 21-abr | 62   | 30    | 143                | 1          | 118          |
| DM 8277 IPRO STS | N    |    |     | B   | 02-feb | 09-mar | 16-abr | 24-abr | 65   | 35    | 146                | 1          | 108          |
| DM 8473          | N    | I  | G   | B   | 27-ene | 01-mar | 14-abr | 21-abr | 59   | 33    | 143                | 2          | 123          |
| M 6210 IPRO      | A    | I  | GI  | P   | 31-ene | 02-mar | 07-abr | 15-abr | 63   | 30    | 137                | 2          | 138          |
| NS 7709 IPRO     | A    | I  | G   | P   | 28-ene | 01-mar | 15-abr | 22-abr | 60   | 32    | 144                | 2          | 133          |
| NS 7809          | A    |    | G   | P   | 02-feb | 10-mar | 22-abr | 27-abr | 65   | 36    | 149                | 3          | 133          |
| NS 8282          | A    | D  | G   | B   | 31-ene | 12-mar | 20-abr | 06-may | 63   | 40    | 158                | 1          | 83           |
| NS 8288          | A    | D  | M   | P   | 02-feb | 12-mar | 26-abr | 05-may | 65   | 38    | 157                | 1          | 95           |
| RA 750           | A    |    |     | P   | 28-ene | 03-mar | 15-abr | 20-abr | 60   | 34    | 142                | 1          | 80           |
| SY 7x1 IPRO      | A    |    |     | B   | 29-ene | 28-feb | 08-abr | 16-abr | 61   | 30    | 138                | 1          | 93           |
| Promedio         |      |    |     |     | 30-ene | 05-mar | 16-abr | 24-abr | 62   | 34    | 146                |            | 112          |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado y D: determinado; Pubescencia (Pub): G: gris, GI: gris intermedia y M: marrón y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca

**Tabla VII.** RECSO 2°. Materiales del GM IV corto, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar       | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|----------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| ACA 4220 IPRO  | A    | I  | CC  | P   | 03-feb | 23-feb | 27-mar | 03-abr | 32   | 20    | 91                 | 1          | 53           |
| AW 4326 IPRO   | A    | I  |     | B   | 03-feb | 25-feb | 03-abr | 12-abr | 32   | 22    | 100                | 1          | 53           |
| BIOCERES 4.11  | A    | I  | CC  | P   | 06-feb | 28-feb | 07-abr | 12-abr | 35   | 22    | 100                | 1          | 39           |
| CZ 4306 B      | A    | I  | C   | P   | 04-feb | 25-feb | 06-abr | 11-abr | 33   | 21    | 99                 | 1          | 39           |
| DM 40 R 16 STS | A    | I  | CC  | P   | 04-feb | 27-feb | 03-abr | 11-abr | 33   | 23    | 99                 | 1          | 50           |
| MS 4.0 IPRO    | A    | I  | CC  | P   | 04-feb | 24-feb | 27-mar | 05-abr | 33   | 20    | 93                 | 1          | 47           |
| NS 4089        | A    | I  |     | P   | 02-feb | 21-feb | 26-mar | 05-abr | 31   | 19    | 93                 | 1          | 45           |
| NS 4309        | A    | I  | CC  | P   | 01-feb | 25-feb | 02-abr | 08-abr | 30   | 24    | 96                 | 1          | 48           |
| SY 4x1 RR      | A    | I  | CI  | B   | 02-feb | 27-feb | 28-mar | 04-abr | 31   | 25    | 92                 | 1          | 42           |
| Promedio       |      |    |     |     | 03-feb | 25-feb | 31-mar | 07-abr | 32   | 22    | 96                 |            | 46           |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado; Pubescencia (Pub): C: castaña, CC: castaña clara y CI: castaña intermedia y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla VIII.** RECSO 2°. Materiales del GM IV largo, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar       | Hoja | Hc | Pub | Fl | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|----------------|------|----|-----|----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| ACA 4990 GR    | A    | I  |     | P  | 07-feb | 04-mar | 06-abr | 11-abr | 36   | 25    | 99                 | 1          | 53           |
| AW 4736 IPRO   | A    | I  |     | B  | 03-feb | 01-mar | 02-abr | 06-abr | 32   | 26    | 94                 | 1          | 43           |
| AW 4927 IPRO   | A    |    |     | P  | 06-feb | 04-mar | 10-abr | 16-abr | 35   | 26    | 104                | 1          | 53           |
| SY 4x9 RR      | A    | I  | Cl  | B  | 04-feb | 03-mar | 03-abr | 09-abr | 33   | 27    | 97                 | 1          | 48           |
| CZ 4.97        | A    | I  | CO  | P  | 05-feb | 06-mar | 13-abr | 19-abr | 34   | 29    | 107                | 1          | 56           |
| SY 4x6 IPRO    | A    | I  | CO  | P  | 04-feb | 01-mar | 04-abr | 09-abr | 33   | 25    | 97                 | 1          | 63           |
| NS 4955        | A    | I  | CC  | P  | 07-feb | 03-mar | 12-abr | 17-abr | 36   | 24    | 105                | 1          | 60           |
| BIOCERES 4.91  | A    | I  | C   | P  | 08-feb | 06-mar | 15-abr | 22-abr | 37   | 26    | 110                | 1          | 55           |
| BIOCERES 4.51  | A    | I  | C   | B  | 03-feb | 02-mar | 03-abr | 10-abr | 32   | 27    | 98                 | 1          | 50           |
| ACA 4949 IPRO  | A    | I  | CC  | B  | 03-feb | 02-mar | 14-abr | 18-abr | 32   | 27    | 106                | 2          | 56           |
| 47MS01 STS     | A    |    |     | B  | 07-feb | 03-mar | 07-abr | 14-abr | 36   | 24    | 102                | 1          | 43           |
| VT 4994        | A    |    |     | B  | 06-feb | 05-mar | 06-abr | 13-abr | 35   | 27    | 101                | 1          | 53           |
| HO 4919 IPRO   | A    | I  | CC  | P  | 04-feb | 03-mar | 06-abr | 14-abr | 33   | 27    | 102                | 1          | 50           |
| NS 4619IPRO    | A    | I  | C   | P  | 05-feb | 02-mar | 04-abr | 11-abr | 34   | 25    | 99                 | 1          | 53           |
| SPS 4x4 RR     | A    | I  | CC  | P  | 04-feb | 03-mar | 08-abr | 13-abr | 33   | 27    | 101                | 1          | 36           |
| CZ 4908 IPRO   | A    |    |     | P  | 04-feb | 01-mar | 07-abr | 10-abr | 33   | 25    | 98                 | 1          | 53           |
| GYT 4500 STS R | A    |    |     | B  | 05-feb | 04-mar | 06-abr | 14-abr | 34   | 27    | 102                | 1          | 40           |
| RA 458         | A    | I  | G   | B  | 07-feb | 10-mar | 14-abr | 20-abr | 36   | 31    | 108                | 1          | 48           |
| ACA 4660 GR    | A    | I  | CO  | P  | 03-feb | 28-feb | 05-abr | 09-abr | 32   | 25    | 97                 | 1          | 43           |
| SRM 4603 STS   | A    |    |     | P  | 02-feb | 01-mar | 02-abr | 09-abr | 31   | 27    | 97                 | 1          | 43           |
| DM 46 R 18     | A    | SD | CC  | P  | 02-feb | 26-feb | 27-mar | 01-abr | 31   | 24    | 89                 | 1          | 37           |
| DM 4615 STS    | A    | I  | CC  | P  | 05-feb | 27-feb | 05-abr | 10-abr | 34   | 22    | 98                 | 1          | 43           |
| CZ 4505 STS    | A    | I  | C   | P  | 05-feb | 03-mar | 07-abr | 10-abr | 34   | 26    | 98                 | 1          | 45           |
| ACA 4768 GRTS  | A    |    |     | B  | 04-feb | 26-feb | 07-abr | 11-abr | 33   | 22    | 99                 | 1          | 43           |
| DM 4612        | A    | I  | CC  | P  | 03-feb | 02-mar | 02-abr | 08-abr | 32   | 27    | 96                 | 1          | 43           |
| ID 13-152      | A    |    |     | B  | 02-feb | 28-feb | 03-abr | 08-abr | 31   | 26    | 96                 | 1          | 38           |
| DM 46 i 17     | A    | I  | CC  | B  | 05-feb | 28-feb | 01-abr | 07-abr | 34   | 23    | 95                 | 1          | 46           |
| Promedio       |      |    |     |    | 04-feb | 02-mar | 06-abr | 11-abr | 34   | 26    | 100                |            | 48           |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado y SD: semideterminado; Pubescencia (Pub): C: castaña, CC: castaña clara, CO: castaña oscura, Cl: castaña intermedia y G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla IX.** RECSO 2°. Materiales del GM V corto, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar      | Hoja | Hc | Pub | Fl | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total<br>(días) | Vco.<br>(1-4) | Alt. R8<br>(cm) |
|---------------|------|----|-----|----|--------|--------|--------|--------|------|-------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 50MS01 STS    | A    |    |     | P  | 06-feb | 02-mar | 06-abr | 11-abr | 35   | 24    | 99                    | 1             | 48              |
| 53MS01 IPRO   | A    |    |     | B  | 04-feb | 24-feb | 06-abr | 14-abr | 33   | 20    | 102                   | 1             | 55              |
| ACA 5052 IPRO | A    |    |     | B  | 07-feb | 27-feb | 03-abr | 10-abr | 36   | 20    | 98                    | 1             | 39              |
| ACA 5350 GR   | A    | I  | G   | P  | 03-feb | 05-mar | 07-abr | 16-abr | 32   | 30    | 104                   | 1             | 58              |
| BIOCERES 5.11 | A    | I  | M   | B  | 04-feb | 28-feb | 06-abr | 16-abr | 33   | 24    | 104                   | 1             | 47              |
| BIOCERES 5.21 | A    | I  | CC  | P  | 16-feb | 06-mar | 10-abr | 18-abr | 45   | 18    | 106                   | 1             | 53              |
| BIOSOJA 5.40  | A    | I  | G   | P  | 16-feb | 09-mar | 11-abr | 18-abr | 45   | 21    | 106                   | 1             | 43              |
| CZ 5107       | A    | I  | C   | P  | 05-feb | 02-mar | 04-abr | 11-abr | 34   | 25    | 99                    | 1             | 45              |
| CZ 5407 IPRO  | A    |    |     | B  | 16-feb | 09-mar | 11-abr | 19-abr | 45   | 21    | 107                   | 1             | 59              |
| DM 50 i 17    | A    | I  |     | B  | 06-feb | 03-mar | 08-abr | 17-abr | 35   | 25    | 105                   | 1             | 55              |
| DM 53 i 53    | A    | I  | G   | B  | 08-feb | 02-mar | 08-abr | 15-abr | 37   | 22    | 103                   | 1             | 60              |
| DM 5351       | A    | I  | G   | B  | 03-feb | 04-mar | 05-abr | 12-abr | 32   | 29    | 100                   | 1             | 44              |
| GYT 5300 R    | A    |    |     | B  | 03-feb | 28-feb | 06-abr | 19-abr | 32   | 25    | 107                   | 1             | 53              |
| HS 53140      | A    | I  | CO  | B  | 05-feb | 07-mar | 10-abr | 19-abr | 34   | 30    | 107                   | 1             | 65              |
| LDC 5.3       | A    | I  | G   | B  | 15-feb | 04-mar | 08-abr | 16-abr | 44   | 17    | 104                   | 1             | 53              |
| NS 5258       | A    | I  | M   | B  | 07-feb | 03-mar | 07-abr | 12-abr | 36   | 24    | 100                   | 1             | 49              |
| NS 5419IPRO   | A    | I  | G   | P  | 17-feb | 08-mar | 10-abr | 20-abr | 46   | 19    | 108                   | 1             | 53              |
| RA 5217       | A    |    |     | P  | 05-feb | 02-mar | 05-abr | 14-abr | 34   | 25    | 102                   | 1             | 57              |
| SRM 5037      | A    | I  | M   | B  | 05-feb | 06-mar | 07-abr | 12-abr | 34   | 29    | 100                   | 1             | 50              |
| SY 5x1 RR     | A    | I  | Cl  | B  | 04-feb | 02-mar | 07-abr | 11-abr | 33   | 26    | 99                    | 1             | 47              |
| VT 5335       | A    |    | G   | B  | 10-feb | 04-mar | 07-abr | 15-abr | 39   | 22    | 103                   | 1             | 50              |
| Promedio      |      |    |     |    | 07-feb | 03-mar | 07-abr | 15-abr | 37   | 24    | 103                   |               | 51              |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado; Pubescencia (Pub): M: marrón, CC: castaña clara, CO: castaña oscura, Cl: castaña intermedia y G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla X.** RECSO 2°. Materiales del GM V largo, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar        | Hoja | Hc | Pub | Fl | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total (días) | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|-----------------|------|----|-----|----|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------------------|------------|--------------|
| 59MS01 IPRO STS | A    | I  | G   | P  | 22-feb | 10-mar | 11-abr | 21-abr | 51   | 16    | 109                | 1          | 58           |
| ACA 5725 GR     | A    | I  | CO  | B  | 19-feb | 09-mar | 11-abr | 19-abr | 48   | 18    | 107                | 1          | 64           |
| ACA 5785 GRTS   | A    | I  |     | B  | 17-feb | 07-mar | 09-abr | 15-abr | 46   | 18    | 103                | 1          | 48           |
| ACA 5825 IPRO   | A    | I  | G   | P  | 21-feb | 12-mar | 14-abr | 26-abr | 50   | 19    | 114                | 1          | 73           |
| AW 5714 IPRO    | A    | I  |     | P  | 18-feb | 05-mar | 10-abr | 18-abr | 47   | 15    | 106                | 1          | 60           |
| AW 5815 IPRO    | A    | D  |     | P  | 21-feb | 10-mar | 13-abr | 22-abr | 50   | 17    | 110                | 1          | 60           |
| BIOCERES 5.61   | A    | I  |     | P  | 17-feb | 07-mar | 15-abr | 21-abr | 46   | 18    | 109                | 1          | 63           |
| BIOCERES 5.91   | A    | I  |     | P  | 17-feb | 07-mar | 12-abr | 21-abr | 46   | 18    | 109                | 1          | 83           |
| CZ 5907 IPRO    | A    |    |     | P  | 17-feb | 09-mar | 13-abr | 18-abr | 46   | 20    | 106                | 1          | 78           |
| DM 5958 IPRO    | A    | I  | G   | P  | 19-feb | 08-mar | 12-abr | 17-abr | 48   | 17    | 105                | 1          | 68           |
| HO 59136 IPRO   | A    |    |     | P  | 20-feb | 10-mar | 13-abr | 20-abr | 49   | 18    | 108                | 1          | 81           |
| NS 5927IPRO     | A    |    |     | P  | 20-feb | 09-mar | 10-abr | 20-abr | 49   | 17    | 108                | 1          | 63           |
| RA 569          | A    |    |     | P  | 18-feb | 11-mar | 14-abr | 19-abr | 47   | 21    | 107                | 1          | 57           |
| RA 5715 IPRO    | A    | I  | G   | P  | 16-feb | 06-mar | 12-abr | 18-abr | 45   | 18    | 106                | 1          | 63           |
| SRM 5835 IPRO   | A    | I  | G   | P  | 24-feb | 13-mar | 15-abr | 26-abr | 53   | 17    | 114                | 1          | 78           |
| SRM 5951        | A    |    |     | B  | 19-feb | 11-mar | 14-abr | 24-abr | 48   | 20    | 112                | 1          | 63           |
| SYN 1561 IPRO   | A    | I  |     | B  | 22-feb | 15-mar | 17-abr | 27-abr | 51   | 21    | 115                | 1          | 81           |
| Promedio        |      |    |     |    | 19-feb | 09-mar | 12-abr | 20-abr | 48   | 18    | 109                |            | 67           |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado y D: determinado; Pubescencia (Pub): CO: castaña oscura y G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla XI.** RECSO 2°. Materiales del GM VI, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm

| Cultivar            | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total<br>(días) | Vco.<br>(1-4) | Alt. R8<br>(cm) |
|---------------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 60MS01 STS          | A    |    |     | P   | 19-feb | 06-mar | 11-abr | 19-abr | 48   | 15    | 107                   | 1             | 60              |
| 62MS01 IPRO STS     | A    |    |     | B   | 21-feb | 11-mar | 15-abr | 22-abr | 50   | 18    | 110                   | 1             | 55              |
| ACA 6513 IPRO       | A    |    |     | P   | 21-feb | 10-mar | 13-abr | 19-abr | 50   | 17    | 107                   | 1             | 71              |
| AW 6211 IPRO        | A    | I  |     | P   | 18-feb | 09-mar | 14-abr | 20-abr | 47   | 19    | 108                   | 1             | 76              |
| BIOCERES 6.21       | A    | I  | G   | P   | 20-feb | 09-mar | 14-abr | 25-abr | 49   | 17    | 113                   | 1             | 53              |
| BIOCERES 6.61       | A    |    |     | P   | 18-feb | 09-mar | 12-abr | 23-abr | 47   | 19    | 111                   | 1             | 63              |
| CZ 6505             | A    | I  | G   | P   | 23-feb | 12-mar | 20-abr | 28-abr | 52   | 17    | 116                   | 1             | 78              |
| CZ 6806 IPRO        | A    | I  | G   | B   | 24-feb | 13-mar | 24-abr | 03-may | 53   | 17    | 121                   | 1             | 70              |
| DM 6.8 i            | A    | I  | G   | P   | 22-feb | 10-mar | 18-abr | 13-may | 51   | 16    | 131                   | 1             | 70              |
| DM 60 i 62 IPRO     | A    | I  | G   | P   | 22-feb | 10-mar | 16-abr | 27-abr | 51   | 16    | 115                   | 1             | 78              |
| DM 62 R 63 STS      | A    |    |     | P   | 22-feb | 14-mar | 23-abr | 05-may | 51   | 20    | 123                   | 1             | 70              |
| DM 63 i 64          | A    |    |     | P   | 21-feb | 09-mar | 13-abr | 30-abr | 50   | 16    | 118                   | 1             | 83              |
| DM 67 i 70 RSF IPRO | A    |    |     | P   | 24-feb | 17-mar | 04-may | 16-may | 53   | 21    | 134                   | 1             | 73              |
| HO 6620 IPRO        | A    |    |     | B   | 23-feb | 10-mar | 16-abr | 28-abr | 52   | 15    | 116                   | 1             | 68              |
| ID 13-175           | A    |    |     | P   | 21-feb | 10-mar | 12-abr | 21-abr | 50   | 17    | 109                   | 1             | 48              |
| M 6410 IPRO         | A    | I  | G   | P   | 24-feb | 12-mar | 12-abr | 29-ago | 53   | 16    | 239                   | 1             | 80              |
| MS 6.3 IPRO         | A    | I  | G   | P   | 19-feb | 10-mar | 15-abr | 23-abr | 48   | 19    | 111                   | 1             | 82              |
| MS 6.9 IPRO         | A    | I  | G   | B   | 22-feb | 15-mar | 15-abr | 27-abr | 51   | 21    | 115                   | 1             | 88              |
| NS 6248             | A    | I  | G   | P   | 23-feb | 13-mar | 26-abr | 09-may | 52   | 18    | 127                   | 1             | 75              |
| NS 6483             | A    | I  | G   | P   | 22-feb | 12-mar | 26-abr | 14-may | 51   | 18    | 132                   | 1             | 75              |
| NS 6859IPRO         | A    |    |     | B   | 26-feb | 19-mar | 26-abr | 12-may | 55   | 21    | 130                   | 1             | 85              |
| RA 652              | A    |    |     | B   | 21-feb | 12-mar | 14-abr | 26-abr | 50   | 19    | 114                   | 1             | 63              |
| RA 655              | N    | I  | G   | P   | 23-feb | 18-mar | 10-may | 29-may | 52   | 23    | 147                   | 1             | 73              |
| RA 659              | A    | I  | G   | B   | 25-feb | 16-mar | 29-abr | 12-may | 54   | 19    | 130                   | 1             | 88              |
| RA 6615 IPRO        | A    | I  | G   | P   | 19-feb | 11-mar | 12-abr | 23-abr | 48   | 20    | 111                   | 1             | 55              |
| SRM 6124 STS        | A    |    |     | B   | 23-feb | 13-mar | 24-abr | 05-may | 52   | 18    | 123                   | 1             | 65              |
| SRM 6256            | A    | I  |     | B   | 23-feb | 11-mar | 22-abr | 12-may | 52   | 16    | 130                   | 1             | 60              |
| SY 6x1              | A    | I  | G   | B   | 18-feb | 08-mar | 10-abr | 18-abr | 47   | 18    | 106                   | 1             | 70              |
| SY 6x8 IPRO         | A    | I  | G   | B   | 24-feb | 18-mar | 03-may | 15-may | 53   | 22    | 133                   | 1             | 73              |
| TS12(2)201101-05    | A    |    |     | P   | 22-feb | 12-mar | 15-abr | 26-abr | 51   | 18    | 114                   | 1             | 85              |
| Promedio            |      |    |     |     | 21-feb | 11-mar | 19-abr | 05-may | 51   | 18    | 123                   |               | 71              |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado; Pubescencia (Pub): G: gris y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

**Tabla XII.** RECSO 2°. Materiales del GM VII-VIII, forma de la hoja (A: ancha, N: angosta), hábito de crecimiento (HC), color de la flor (Fl.), fechas de R1, R5, R7 y R8, días de emergencia a floración y de floración a llenado de grano expresada en días, duración en días del ciclo total, vuelco (Vco.) con escala de 1 (todas las plantas erectas) a 4 (máximo vuelco) y altura en madurez fisiológica (Alt. R8) expresada en cm.

| Cultivar         | Hoja | Hc | Pub | Fl. | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Ciclo total<br>(días) | Vco.<br>(1-4) | Alt. R8<br>(cm) |
|------------------|------|----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|------|-------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 78MS01 IPRO      | A    |    |     | P   | 24-feb | 16-mar | 25-abr | 02-may | 53   | 20    | 120                   | 1             | 95              |
| ACA 7890 IPRO    | A    |    |     | B   | 24-feb | 19-mar | 26-abr | 04-may | 53   | 23    | 122                   | 1             | 80              |
| ACA 8080 IPRO    | N    | I  | G   | B   | 26-feb | 18-mar | 13-may | 20-may | 55   | 20    | 138                   | 2             | 110             |
| BIOSOJA 8.40     | A    | D  | G   | B   | 01-mar | 29-mar | 20-may | 11-jun | 58   | 28    | 160                   | 1             | 85              |
| CZ 7905 IPRO     | A    |    |     | B   | 23-feb | 23-mar | 08-may | 18-may | 52   | 28    | 136                   | 2             | 105             |
| DM 7976          | A    |    |     | P   | 24-feb | 18-mar | 07-may | 23-may | 53   | 22    | 141                   | 1             | 100             |
| DM 8277 IPRO STS | N    |    |     | B   | 26-feb | 20-mar | 10-may | 24-may | 55   | 22    | 142                   | 1             | 108             |
| DM 8473          | A    | I  | G   | B   | 23-feb | 17-mar | 25-abr | 03-may | 52   | 22    | 121                   | 1             | 78              |
| M 6210 IPRO      | A    | I  | GI  | P   | 24-feb | 15-mar | 22-abr | 30-abr | 53   | 19    | 118                   | 1             | 100             |
| NS 7709IPRO      | A    | I  | G   | P   | 25-feb | 20-mar | 28-abr | 17-may | 54   | 23    | 135                   | 1             | 93              |
| NS 7809          | A    |    | G   | P   | 25-feb | 19-mar | 29-abr | 14-abr | 54   | 22    | 102                   | 1             | 102             |
| NS 8282          | A    | D  | G   | B   | 26-feb | 21-mar | 21-may | 07-jun | 55   | 23    | 156                   | 1             | 85              |
| NS 8288          | A    | D  | M   | P   | 03-mar | 27-mar | 18-may | 10-jun | 60   | 24    | 159                   | 1             | 83              |
| RA 750           | A    |    |     | P   | 23-feb | 14-mar | 20-abr | 30-abr | 52   | 19    | 118                   | 1             | 65              |
| SY 7x1 IPRO      | A    |    |     | B   | 22-feb | 17-mar | 24-abr | 09-may | 51   | 23    | 127                   | 1             | 80              |
| Promedio         |      |    |     |     | 25-feb | 19-mar | 03-may | 15-may | 54   | 23    | 133                   |               | 91              |

Hábito de crecimiento (HC): I: indeterminado y D: determinado; Pubescencia (Pub): G: gris, GI: gris indeterminado y M: marrón y color de la flor (Fl.) P: púrpura, B: blanca.

# EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD DE SOJA EN LA REGIÓN SOJERA II-2, ARGENTINA. CAMPAÑAS 2015/16, 2016/17 Y 2017/18

ROSETTI, L. y VILLAR, J



Profesionales del Área de Investigación en Producción Vegetal, INTA EEA Rafaela





## INTRODUCCIÓN

El rendimiento de los cultivos es el resultado de la interacción entre los genotipos y el ambiente (clima, suelo y prácticas de manejo).

De esta manera, es posible que distintos genotipos puedan tener rendimientos similares en un mismo ambiente y que un genotipo pueda tener distintos rendimientos en distintos ambientes (Enrico et al., 2013).

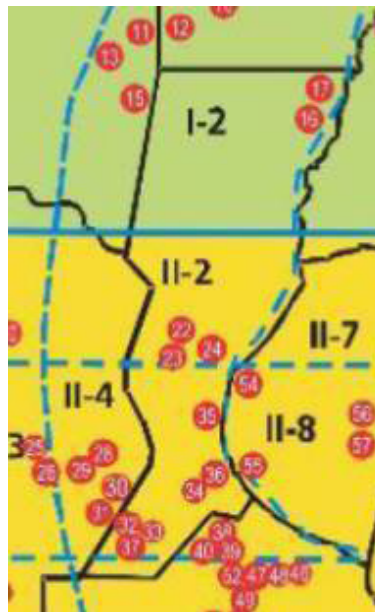
El conocimiento de este comportamiento le otorga al productor herramientas a la hora de la toma de decisiones en la elección de la variedad.

Cuando se dispone de una adecuada definición del ambiente productivo, la elección de una variedad puede recaer sobre las denominadas “de adaptabilidad específica”, es decir que expresan su potencial sólo en ambientes conocidos.

Mientras que en el caso que no se tenga certeza sobre las condiciones de producción, la elección recaería en variedades denominadas “de estabilidad superior”, es decir, a aquellos de elevada productividad media y escasa variación entre ambientes.

Con el objetivo de aportar información que permita una mayor precisión en la selección de variedades de soja, tanto en adaptabilidad como estabilidad, se presenta el trabajo generado para la región sojera II-2, que corresponde al centro de Santa Fe y noreste de Córdoba (Figura 1) e incluye las localidades de Rafaela, Nuevo Torino, San Justo y Villa Trinidad.

Los resultados fueron elaborados por el grupo de trabajo que conduce la Red de evaluación de Cultivares de soja (RECSO).



**Figura 3.** Mapa de las subregiones II de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares Comerciales de Soja (RECSO) y las localidades de ensayo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los ensayos conducidos durante las campañas 2015/2016, 2016/2017 y 2017/2018, en las localidades de Rafaela, San Justo, Nuevo Torino y Villa Trinidad, provincia de Santa Fe.

En total se llevaron a cabo ensayos en 9 ambientes, incluyendo los grupos de madurez IV corto a VI, como ensayos independientes (4 grupos de madurez en total). Se incluyeron en el análisis los ambientes que cumplían con el requisito de poseer un Coeficiente de variación < 15%.

El análisis de los rendimientos para cada grupo de madurez 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.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados en forma gráfica para cada grupo de madurez, en un análisis combinado para las campañas indicadas. Sólo se analizan las variedades de soja que tuvieron participación en las tres campañas.

Para la interpretación de los resultados se deben considerar los valores de estabilidad y adaptabilidad.

El primer parámetro se ubica sobre el eje de las abscisas (x), siendo una respuesta estable la que se ubica 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, es decir que su comportamiento no puede ser explicado solo 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 estos ambientes proveerá la información necesaria para interpretar ese aporte (Villar y Cencig, 2011).

La adaptabilidad, expresada como el rendimiento medio en grano, corresponde al eje de las ordenadas (y), y para la 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, los materiales que se ubiquen en el cuadrante superior izquierdo, son aquellos más deseables por presentar características de estabilidad y adaptabilidad superior, es decir que poseen un comportamiento superior al promedio en diferentes situaciones productivas. Los materiales inestables son aquellos ubicados en el cuadrante superior derecho, se los seleccionará cuando se tenga un buen conocimiento de los ambientes donde su comportamiento es superior. (Villar y Cencig, 2011).

### *Grupo de madurez IV corto*

En el análisis se incluyeron 7 ambientes, 3 correspondientes a la campaña 2015/16, y 2 a la 2016/17 y 2 a la 2017/18 (Figura 2). Los ambientes alcanzaron rendimientos máximos de 4140 kg ha<sup>-1</sup> (Rafaela 1°) durante la campaña 2016/17 y mínimos de 1780 kg ha<sup>-1</sup> (Rafaela 2°) durante la campaña 2017/18.

Los cultivares ACA 4220 IPRO y CZ4306, sin diferencias entre sí, se destacaron del resto de los materiales por presentar alta adaptabilidad en todos los ambientes evaluados y ser estables.

El material Biosoja 4.11, se caracterizó por tener un rendimiento superior a la media, pero al estar ubicado en el cuadrante superior derecho indica menor estabilidad. Es decir, que podrá ser utilizado en ambientes de alto potencial de rendimiento, como lo fueron las siembras de soja de 1° en la localidad de Rafaela en 2015/16 y 2016/17.

Las variedades MS 4.0 IPRO y DM40R16 STS, ubicados en los cuadrantes inferiores, indican menor adaptabilidad que la media de los cultivares evaluados (2993 kg ha<sup>-1</sup>).



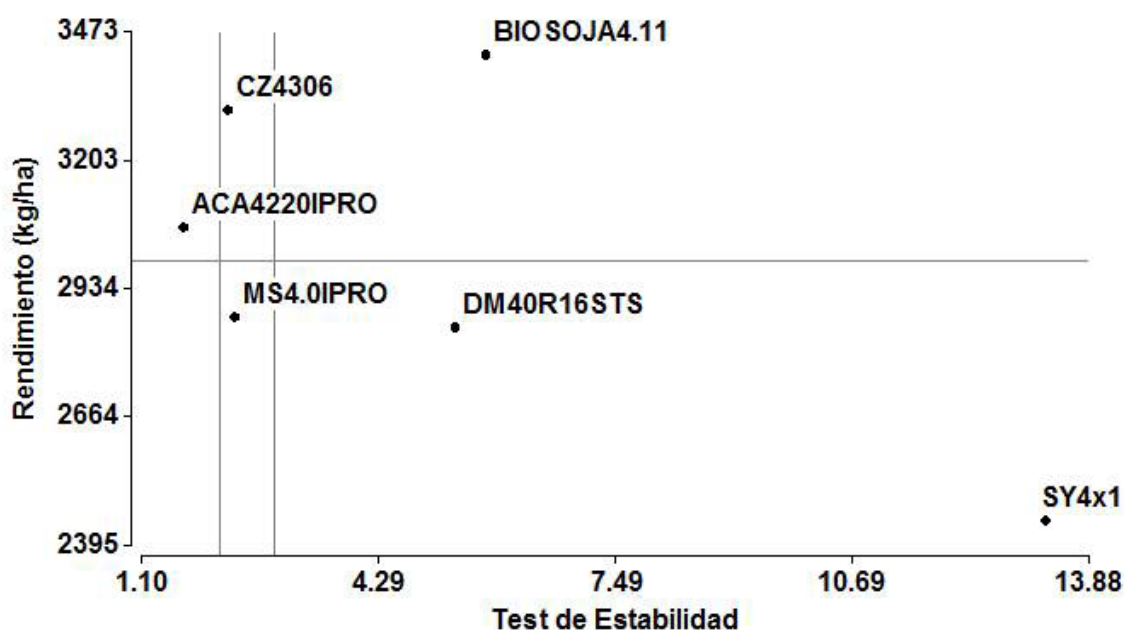


Figura 2. Análisis Shukla de estabilidad de 6 variedades del Grupo de Madurez IV corto, para las campañas 2015/16, 2016/17 y 2017/18. Diferencia mínima significativa 548 kg ha<sup>-1</sup>. Líneas verticales indican estabilidad significativa p<0,01 y p<0,05 para la primera y la segunda, respectivamente. Línea horizontal representa el rendimiento medio de los 7 ambientes.

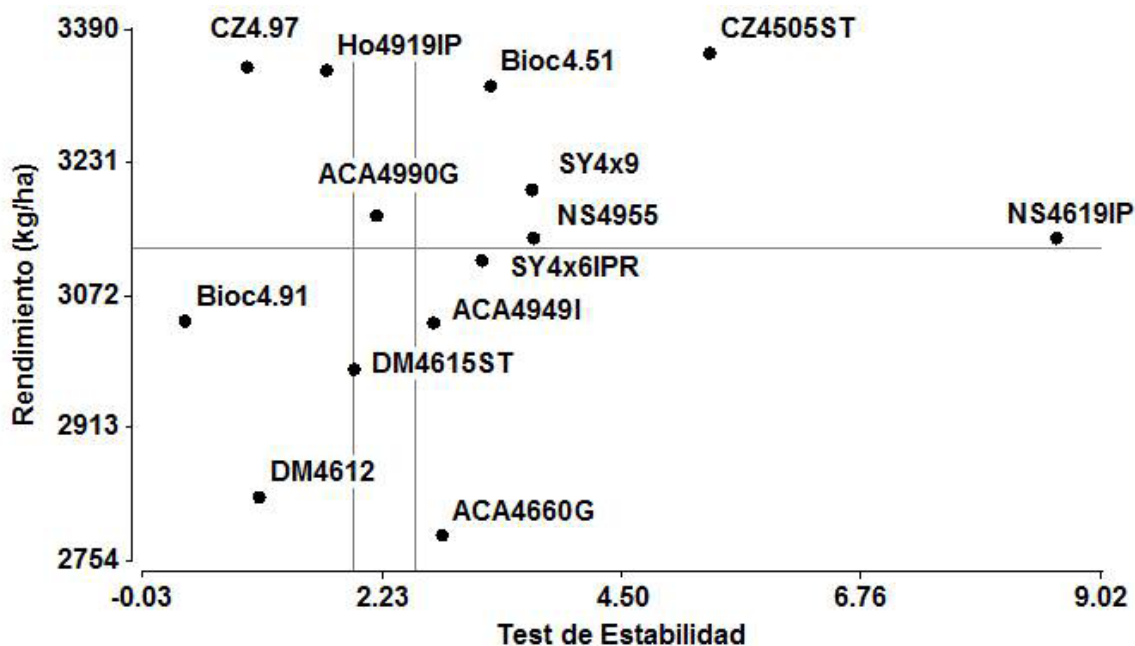
### Grupo de madurez IV largo

Se analizaron 14 variedades en 8 ambientes, cuatro correspondientes a la campaña 2015/16, dos a la 2016/17 y dos a la 2017/18 (Figura 3), con rendimientos medios extremos entre 1841 (Rafaela 2°, campaña 2017/18) y 4622 (Villa Trinidad 1°, campaña 2016/17) kg ha<sup>-1</sup>.

Se destacaron los materiales CZ 4.97, Ho 4919 IPRO y ACA 4990 G por poseer rendimientos superiores a la media, sin diferencias significativas entre ellas y una buena estabilidad en los distintos ambientes.

Los cultivares Bioceres 4.51, CZ 4505 STS, SY 4x9, NS 4955 y NS 4619 IPRO registraron buenos potenciales de rendimiento, pero presentaron característica de inestabilidad aún en ambientes de alto potencial. El material NS 4619 IPRO fue el que presentó mayor inestabilidad.

Los materiales Bioceres 4.91, DM 4612, DM 4615 STS, ACA 4949 IPRO, ACA 4660 GR y SY 4x6 IPRO tuvieron menor adaptabilidad, con rendimientos inferiores a la media (3128 kg ha<sup>-1</sup>) y los últimos 3 además, menor estabilidad.



**Figura 3.** Análisis Shukla de estabilidad de 14 variedades del Grupo de Madurez IV largo, para las campañas 2015/16, 2016/17 y 2017/18. Diferencia mínima significativa 345 kg ha<sup>-1</sup>. Líneas verticales indican estabilidad significativa p<0,01 y p<0,05 para la primera y la segunda, respectivamente. Línea horizontal representa el rendimiento medio de los 8 ambientes.

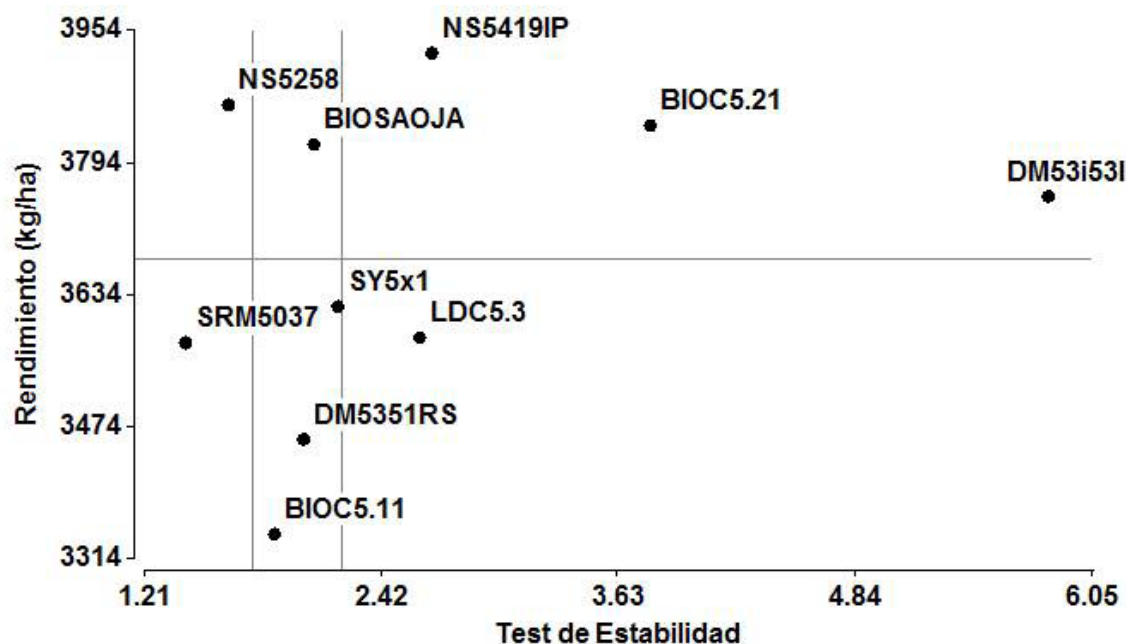
### *Grupo de madurez V corto*

Se realizó el análisis con 10 variedades en 11 ambientes con un rango de rendimientos medios por ambiente de 5280 kg ha<sup>-1</sup> (San Justo, campaña 2016/17) y 2309 kg ha<sup>-1</sup> (Rafaela 2°, campaña 2017/18) (Figura 4).

Se destacaron los materiales NS 5258 y Biosoja5.40 que, sin diferencias con el de máximo rendimiento (NS5419 IPRO), presentaron una alta estabilidad.

Las variedades NS 5419 IPRO, Bioceres 5.21 y DM 53i53 IPRO presentaron altos potenciales de rendimiento y no tuvieron diferencias significativas con los anteriores, pero sí presentaron mayor inestabilidad entre ambientes.

Los cultivares SRM 5037, SY 5x1, LDC 5.3, DM 5351 RSF y Bioceres 5.11 fueron los que presentaron una menor estabilidad y rendimientos inferiores al promedio de los 11 ensayos (3676 kg ha<sup>-1</sup>).

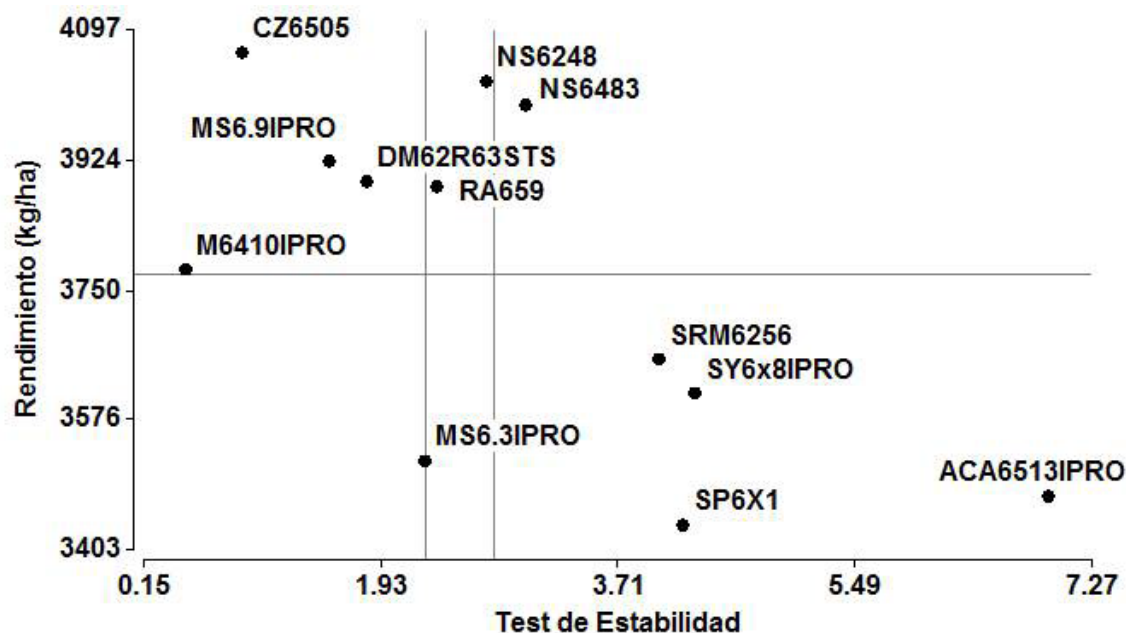


**Figura 4.** Análisis Shukla de estabilidad de 10 variedades del Grupo de Madurez V corto, para las campañas 2015/16, 2016/17 y 2017/18. Diferencia mínima significativa 274 kg ha<sup>-1</sup>. Líneas verticales indican estabilidad significativa  $p < 0,01$  y  $p < 0,05$  para la primera y la segunda, respectivamente. Línea horizontal representa el rendimiento medio de los 11 ambientes.

### *Grupo de madurez VI*

En el análisis se incluyeron 12 variedades que participaron en 11 ambientes con rendimientos promedios que variaron entre los 5068 kg ha<sup>-1</sup> (San Justo, campaña 2016/17) y 2339 kg ha<sup>-1</sup> (Rafaela 2°, campaña 2017/18) (Figura 5).

Los materiales CZ 6505, MS 6.9 IPRO, DM 62R63 STS, NS 6248 y RA 659 presentaron un comportamiento homogéneo, sin diferencias significativas y superior al promedio. Además, registraron una buena estabilidad. El cultivar NS 6483 no se diferenció de los anteriores en forma significativa en rendimiento, pero mostró menor estabilidad, por su baja adaptabilidad a un ambiente de bajo potencial como el de Rafaela de 2° en 2017/18. El resto de los materiales en evaluación tuvieron una adaptabilidad inferior al promedio y la mayoría fueron, inestables.



**Figura 5.** Análisis Shukla de estabilidad de 12 variedades del Grupo de Madurez VI, para las campañas 2015/16, 2016/17 y 2017/18. Diferencia mínima significativa 278 kg ha<sup>-1</sup>. Líneas verticales indican estabilidad significativa p<0,01 y p<0,05 para la primera y la segunda, respectivamente. Línea horizontal representa el rendimiento medio de los 11 ambientes (3771 kg ha<sup>-1</sup>).

## CONCLUSIÓN

La información generada puede utilizarse como una herramienta a la hora de la elección del genotipo a sembrar. El análisis permite identificar para cada grupo de madurez los genotipos de soja recomendables para el productor, de acuerdo a su productividad y a su habilidad para comportarse consistentemente en diferentes ambientes productivos (estabilidad). De esta manera, al conocer el ambiente (tipo de suelo, contenido hídrico, propiedades físicas y químicas del suelo) y el comportamiento de los distintos cultivares disponibles en el mercado, se puede determinar las mejores combinaciones genotipo-ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

Enrico, J. M.; Conde M. B., Martignone, R. A. & Bodrero, M.L. Soja: evaluación de la estabilidad del rendimiento según fechas de siembra. 2013. Para mejorar la producción 50. INTA EEA Oliveros. Pág.: 71-78.

Masiero, B. & Castellano, S. 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. 2011

Red Nacional de Evaluación de cultivares de soja RECSO. Convenio de asistencia técnica INTA-ASA. Informe técnico de resultados de la campaña 2015/2016. 2016. INTA Marcos Juarez

Red Nacional de Evaluación de cultivares de soja RECSO. Convenio de asistencia técnica INTA-ASA. Informe técnico de resultados de la campaña 2016/2017. 2017. INTA Marcos Juarez

Red Nacional de Evaluación de cultivares de soja RECSO. Convenio de asistencia técnica INTA-ASA. Informe técnico de resultados de la campaña 2017/2018. 2018. INTA Marcos Juarez

SAS Institute Inc. SAS/IML. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. SAS Inst., Cary, NC.

Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29. Pág.: 237-245.

Villar, J. & Cencig, G. Adaptabilidad y estabilidad de variedades de soja en la región sojera II-2, Argentina. Campañas 2009/10 y 2010/11. 2011. Publicación Miscelánea N°121. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2011. INTA EEA Rafaela.



# COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO EN RAFAELA. CAMPAÑA 2017-2018.

ROSETTI, L.<sup>1</sup>

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



## INTRODUCCIÓN

El sorgo granífero es un cultivo que posee la habilidad de crecer en áreas donde las condiciones de suelo y de precipitaciones son limitantes para el crecimiento de otros cultivos de verano (Angeloni et al., 2012).

Es un cultivo que posee muchas ventajas por lo que se presenta como una alternativa interesante para incorporarlo en las rotaciones.

Una característica relevante del cultivo es el gran aporte de rastrojo al suelo, con elevada relación carbono-nitrógeno (C/N) que determina una descomposición más lenta, favoreciendo la formación de materia orgánica estabilizada, además de ofrecer una adecuada cobertura durante más tiempo, evitando la pérdida de humedad y beneficiando al siguiente cultivo.

Adicionalmente, posee un sistema radicular fibroso y muy ramificado, que mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y, además, debido a sus bajos requerimientos de humedad y buena eficiencia en el uso de agua, el sorgo se adapta a distintos tipos de suelos.

En los últimos diez años se sembraron en nuestro país alrededor de 933.700 hectáreas de sorgo que produjeron 3,2 millones de toneladas al año, con un rendimiento promedio de 4500 kilos por hectárea.

La provincia de Santa Fe genera alrededor del 19% de lo que se produce en el país con un rendimiento promedio de 4965 kilos por hectárea (MINA-GRI, 2018).

En la actualidad, el mercado ofrece una gran diversidad de híbridos que difieren en la duración del ciclo, tolerancia al vuelco y al quebrado, excerción de la panoja y en el porcentaje de concentración de taninos condensados en el grano.

Son todas estas características las que el productor debe contemplar a la hora de la elección del híbrido.

En la EEA INTA Rafaela se evaluaron híbridos comerciales de sorgo granífero disponibles en el mercado, en el marco de la Red Nacional de Evaluación de cultivares de Sorgo de INTA.

Esta red tiene como objetivo generar información regional y de utilidad para la elección del material a utilizar en los diferentes ambientes productivos, como así también, evaluar la adaptabilidad de los materiales, a través de su interacción genotipo ambiente y su comportamiento agronómico y productivo.



## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 20 cultivares comerciales y precomerciales de sorgo granífero provenientes de 6 empresas semilleras (Tabla 1).

**Tabla 1.** Lista de genotipos evaluados en el ensayo, semillero y características agronómicas.

| Híbrido              | Semillero   | Ciclo      | Contenido de taninos | Días a floración | Panoja                | Comportamiento ante sequía | Comportamiento ante aves |
|----------------------|-------------|------------|----------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|
| ACA 141              | ACA         |            |                      |                  |                       |                            |                          |
| ACA 558              | ACA         | Intermedio | Alto                 | 75-78            | Semicompacta alargada | Muy bueno                  | Muy bueno                |
| ACA 563              | ACA         | Intermedio | Alto                 | 77-79            | Semicompacta alargada | Muy bueno                  | Muy bueno                |
| ACA EXP. GR 209      | ACA         |            |                      |                  |                       |                            |                          |
| Argensor 134T        | Argenetics  | Intermedio | Alto                 | 73-77            | Compacta              |                            | Muy bueno                |
| Malon                | Argenetics  | Int-corto  | Alto                 | 68-72            | Semi-abierta          |                            | Muy bueno                |
| NUGRAIN 300          | Nuseed      |            |                      |                  | Semilaxa              |                            |                          |
| NUGRAIN 440 T        | Nuseed      | Largo      | Alto                 | 78-80            | Semicompacta          | Muy bueno                  |                          |
| NUSIL 484            | Nuseed      | Largo      | Alto                 | 85-90            | Compacta              | Muy bueno                  |                          |
| SPRING T60           | Nuseed      | Int-corto  | Alto                 | 60-65            |                       | Muy bueno                  |                          |
| SUMMER II            | Nuseed      | Int-largo  | Alto                 | 70-78            |                       |                            |                          |
| Pitavá               | Oscar Peman | Int-corto  | Sin taninos          | 66               | Semicompacta          |                            |                          |
| PS55                 | Oscar Peman | Corto      | Alto                 | 55-60            | Semilaxa              |                            |                          |
| Takuri               | Oscar Peman | Int-largo  | Alto                 | 78               | Semicompacta          |                            |                          |
| TB 2817 Precomercial | Tobin       |            |                      |                  |                       |                            |                          |
| TOB 60T              | Tobin       | Int-largo  | Alto                 | 79               | Compacta              |                            | Excelente                |
| TOB 62T              | Tobin       | Int-largo  | Alto                 | 76               | Compacta              |                            | Excelente                |
| TOB 78DP             | Tobin       | Intermedio | Alto                 | 80               | Compacta              |                            | Excelente                |
| VT 1616              | VT Seeds    | Int-largo  | Alto                 | 76-77            |                       | Muy bueno                  |                          |
| VT 1818              | VT Seeds    | Corto      | Alto                 | 65-67            |                       | Muy bueno                  |                          |

El ensayo se realizó sobre un suelo Argiudol típico (Serie Rafaela) ocupado por soja el año anterior. Previo a la siembra, se realizaron dos muestreos de suelo, uno compuesto (0-20 cm) para el análisis químico y otro para el análisis de agua útil inicial al metro y medio de profundidad.

Previo a la siembra, se efectuó un control químico para malezas con Glifosato 62% ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ) y 2-4D ( $800 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). En preemergencia se aplicó Atrazina ( $2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y Dicamba ( $150 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). Para el control de los insectos se realizaron dos aplicaciones de Clorraniliprole ( $100 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), el 18 de diciembre y 30 de diciembre, respectivamente.

El ensayo fue instalado mediante siembra directa, el 9 de noviembre, en parcelas de cuatro surcos de cinco metros de largo, distanciados a 0,52 m entre sí y utilizando una sembradora experimental con una densidad teórica de 232000 plantas por hectárea. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones.

Las unidades experimentales fueron fertilizadas a la siembra con  $70 \text{ kgN ha}^{-1}$ , con urea (46%N), aplicada por debajo y al costado de la semilla.

Se registraron, utilizando la escala propuesta por Vanderlip (1993), las fechas de emergencia (estado 0), 50% de floración (estado 6) y madurez fisiológica (estado 9).

Adicionalmente se realizaron observaciones de altura de planta en madurez fisiológica y vuelco (utilizando una escala de 1-4, donde 1: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco).

Además, se realizaron mediciones de la excerción de la panoja y evaluación de la uniformidad en la altura de las mismas dentro de la parcela. Por otra parte, se analizó la cantidad y calidad del rastrojo. Al momento de la cosecha se contabilizaron el número de panojas cosechables.

El ensayo se mantuvo libre de insectos, malezas y enfermedades durante todo el desarrollo del cultivo.

La cosecha fue realizada en forma manual sobre los dos surcos centrales ( $4,16 \text{ m}^2$ ) y posteriormente se trillaron con una cosechadora estática. Se estimó el rendimiento de grano (corregido a 15% de humedad) y el peso de 1000 granos (PMG).

Adicionalmente, se calculó el rendimiento relativo (% RR) de cada material en relación con la media general del ensayo (calculado como el cociente entre el rendimiento promedio de cada tratamiento y la media general del ensayo).



Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y se utilizó el test de Scott & Knott para comparación de medias, con un  $\alpha=0,05$ . Para ello se empleó el Software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et al., 2016).

Las precipitaciones ocurridas previo a la siembra (agosto) fueron superiores a la media, lo que permitió una buena recarga del perfil y la realización de la siembra. Durante el desarrollo del cultivo, las precipitaciones fueron escasas (Figura 1).

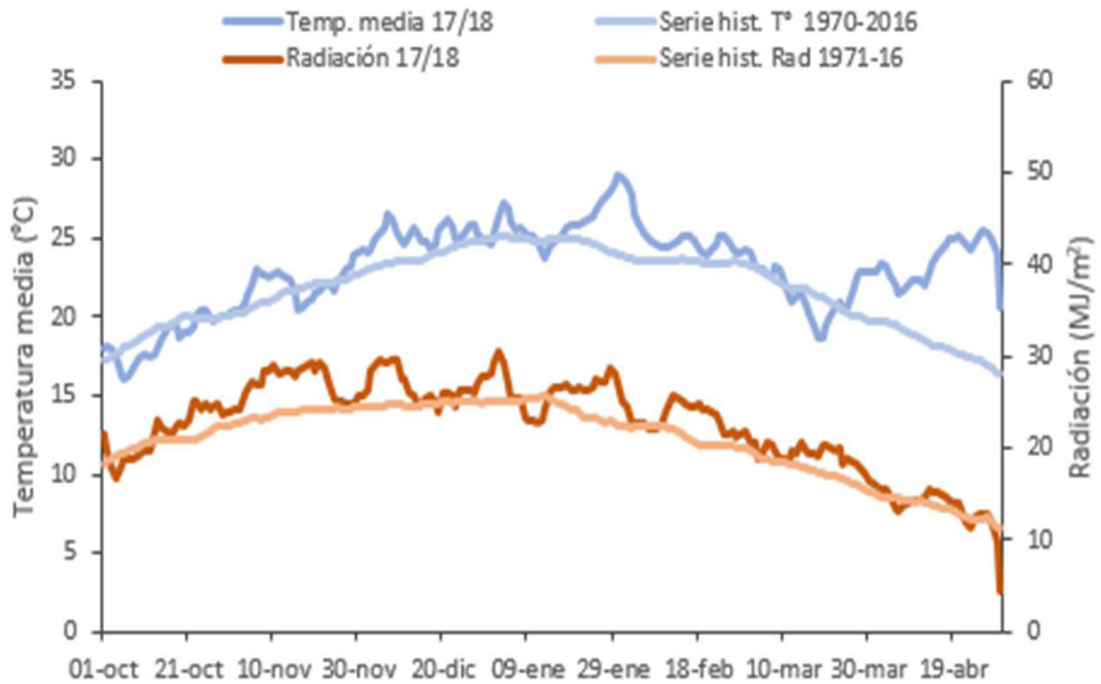
En la figura 1 también se puede observar que, al momento de la ocurrencia del período crítico del cultivo (20 días antes y 7 días después de floración), es decir mediados de enero y principios de febrero, las precipitaciones fueron muy inferiores a la media, por lo tanto, el cultivo estuvo sometido a un intenso déficit hídrico.



**Figura 1.** Las barras representan las precipitaciones (mm) registradas en el período octubre 2017 a abril 2018 y la línea indica su respectiva serie histórica (1930-2016). Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica EEA Rafaela INTA.

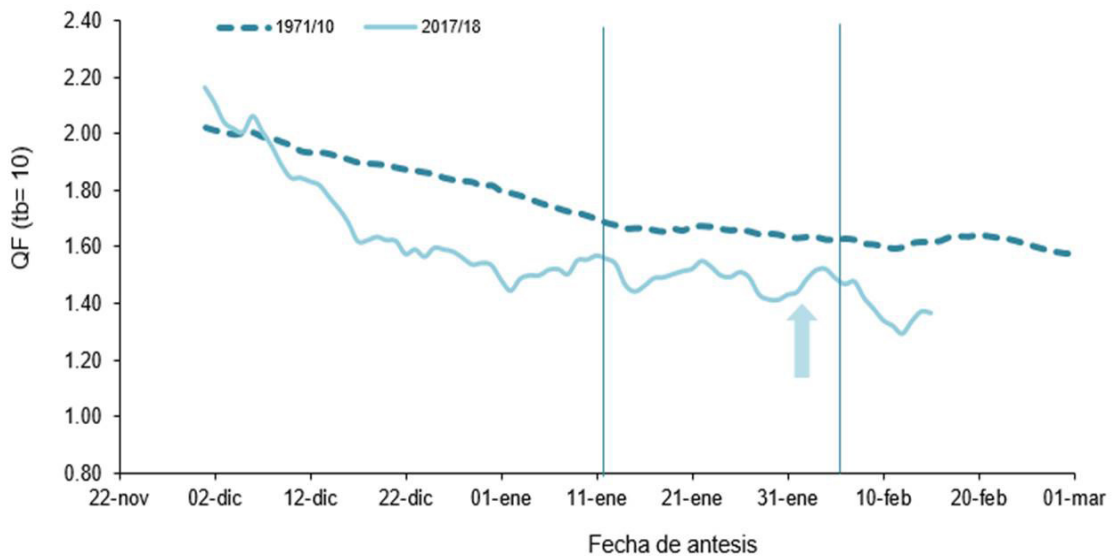
En la figura 2, se puede observar que la temperatura media presentó valores normales durante los meses de octubre y noviembre. Sin embargo, durante los meses de diciembre a febrero los valores fueron superiores a la media histórica, debido a consecuencia de la ocurrencia de temperaturas máximas elevadas, por lo cual el cultivo estuvo sometido a condiciones de altas temperaturas durante su período crítico.

Por otro lado, se puede observar que los registros de radiación presentaron valores superiores a la media durante todo el ciclo del cultivo, en especial durante los meses de diciembre a febrero, coincidente con las elevadas temperaturas.



**Figura 2.** Temperaturas medias y radiación global como promedios móviles de 10 días durante el período comprendido entre octubre 2017 a mayo 2018 y sus respectivas series históricas (1970-2016). Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de EEA INTA Rafaela.

Al analizar las condiciones fototermales durante el período crítico del cultivo (20 días previo a la antesis) (Figura 3), se puede observar que el retraso de la floración al mes de febrero contribuyó a que el ambiente fototermal no fuese favorable para alcanzar altos rendimientos y aún menos favorable que en años normales por las elevadas temperaturas



**Figura 3.** Condiciones fototermales (Q: coeficiente fototermal) para la campaña 17/18 y su respectiva serie histórica (1971/2010). Las líneas verticales indican la fecha de ocurrencia del período crítico y la flecha el momento de antesis promedio del ensayo.



## RESULTADOS

Al momento de la siembra, el contenido hídrico del perfil del suelo hasta el metro y medio de profundidad fue de 157,3 mm, lo que representa, un 87,1% de la capacidad máxima de retención del suelo, siendo un aporte inicial muy favorable para el crecimiento del cultivo.

Los resultados del análisis químico indican una adecuada fertilidad potencial al momento de la siembra, un pH levemente ácido y un moderado contenido de NO<sub>3</sub> (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valores de los parámetros químicos de suelo (0-20 cm) obtenidos y analizados en el ensayo.

|  |       |
|--|-------|
| <b>Materia orgánica (%)</b>            | 2,5   |
| <b>Nitrógeno total (%)</b>             | 0,13  |
| <b>Nitrógeno de nitratos (ppm)</b>     | 22,2  |
| <b>Fósforo (ppm)</b>                   | 33,1  |
| <b>pH actual (1: 2,5)</b>              | 5,82  |
| <b>Conductividad eléctrica (mS/cm)</b> | 0,199 |

En la Tabla 3, se presentan los híbridos evaluados con sus respectivos registros de momento de ocurrencia de floración y madurez fisiológica, días de emergencia a antesis y altura medida en floración.

Los materiales presentaron una duración total del ciclo promedio de 118 días, con extremos de 109 y 130 días para los más precoces y los más largos, respectivamente.

La antesis y madurez fisiológica ocurrieron, en promedio, a principios de febrero y mediados de marzo, respectivamente. Se observó una extensión en el período comprendido desde emergencia a floración, consecuencia de las condiciones de estrés hídrico a las cuales estuvo sometido el cultivo.

El período crítico del cultivo ocurrió a mediados de enero, momento en el cual se encontraba sometido no sólo a un déficit hídrico sino también a altas temperaturas medias y elevada radiación.

El porte promedio de los híbridos evaluados fue de 1,4 m, lo que denota un crecimiento limitado durante el período vegetativo, consecuencia de que durante este período las altas temperaturas generaron una mayor demanda de agua por parte del cultivo en un momento donde las precipitaciones fueron escasas.



La altura alcanzada por los materiales presenta un valor inferior al alcanzado la campaña anterior (Rosetti et al., 2017). Ninguno de los materiales presentó vuelco al momento de la cosecha.

**Tabla 3.** Registros fenológicos, días a floración y madurez y altura final de la planta (m).

| Híbrido              | Semillero   | Antesis (fecha) | MF (fecha) | Días a floración | Días a madurez | Altura (m) |
|----------------------|-------------|-----------------|------------|------------------|----------------|------------|
| ACA 141              | ACA         | 2-feb           | 13-mar     | 78               | 117            | 1,3        |
| ACA 558              | ACA         | 2-feb           | 15-mar     | 78               | 119            | 1,5        |
| ACA 563              | ACA         | 31-ene          | 16-mar     | 76               | 120            | 1,5        |
| ACA EXP. GR 209      | ACA         | 27-ene          | 10-mar     | 72               | 114            | 1,3        |
| Argensor 134T        | Argenetics  | 1-feb           | 13-mar     | 77               | 117            | 1,3        |
| Malon                | Argenetics  | 27-ene          | 17-mar     | 72               | 121            | 1,4        |
| NUGRAIN 300          | Nuseed      | 24-ene          | 7-mar      | 69               | 111            | 1,5        |
| NUGRAIN 440 T        | Nuseed      | 7-feb           | 16-mar     | 83               | 120            | 1,5        |
| NUSIL 484            | Nuseed      | 21-feb          | 26-mar     | 97               | 130            | 1,6        |
| Pitavá               | Oscar Peman | 26-ene          | 8-mar      | 71               | 112            | 1,1        |
| PS55                 | Oscar Peman | 28-ene          | 9-mar      | 73               | 113            | 1,2        |
| SPRING T60           | Nuseed      | 22-ene          | 5-mar      | 67               | 109            | 1,2        |
| SUMMER II            | Nuseed      | 1-feb           | 12-mar     | 77               | 116            | 1,4        |
| Takuri               | Oscar Peman | 3-feb           | 18-mar     | 79               | 122            | 1,8        |
| TB 2817 Precomercial | Tobin       | 5-feb           | 22-mar     | 81               | 126            | 1,4        |
| TOB 60T              | Tobin       | 7-feb           | 14-mar     | 83               | 118            | 1,4        |
| TOB 62T              | Tobin       | 4-feb           | 19-mar     | 80               | 123            | 1,4        |
| TOB 78DP             | Tobin       | 6-feb           | 14-mar     | 82               | 118            | 1,8        |
| VT 1616              | VT Seeds    | 5-feb           | 17-mar     | 81               | 121            | 1,5        |
| VT 1818              | VT Seeds    | 25-ene          | 16-mar     | 70               | 120            | 1,2        |
| Promedio             |             | 1-feb           | 14-mar     | 77               | 118            | 1,4        |

En la Tabla 4, se presentan los parámetros evaluados de la panoja y del rastrojo. La excursión de las panojas, es la distancia entre la hoja bandera y la base de la panoja, es una característica importante a considerar ya que, cuanto mayor sea esta distancia posibilita lograr una cosecha más eficiente.

Esta característica depende del híbrido (genética), de la densidad de siembra y de la condición hídrica, puesto que la ocurrencia de un estrés hídrico provoca una menor excursión. Muchos de los híbridos presentaron valores bajos de excursión como consecuencia de las condiciones hídri-



cas a la que estuvo expuesto el cultivo. Respecto a la uniformidad del cultivo dentro de la parcela, la mayoría de los materiales presentó una buena uniformidad.

La cantidad y calidad de rastrojo de los materiales fue revalorizado por su posible contribución a la cobertura del suelo. La campaña que se informa presentó cantidades moderadas de rastrojo y valores favorables en cuanto a la calidad del mismo.

Algunos híbridos presentaron daño por aves al momento de la cosecha, en la mayoría el daño fue leve.



**Tabla 4.** Uniformidad y excersión de la panoja, cantidad y calidad del rastrojo y daño por pájaros evaluados al momento de la cosecha de híbridos de sorgo. Campaña 2017-18.

| Híbrido              | Semillero   | Panoja      |           | Rastrojo |         | Daño por pájaros |
|----------------------|-------------|-------------|-----------|----------|---------|------------------|
|                      |             | Uniformidad | Excersión | Cantidad | Calidad |                  |
| ACA 141              | ACA         | B           | B         | N        | B       | L                |
| ACA 558              | ACA         | M           | M         | N        | MB      |                  |
| ACA 563              | ACA         | B           | B         | A        | MB      |                  |
| ACA EXP. GR 209      | ACA         | B           | B         | N        | B       |                  |
| Argensor 134T        | Argenetics  | B           | M         | E        | MB      |                  |
| Malon                | Argenetics  | M           | B         | E        | MB      | L                |
| NUGRAIN 300          | Nuseed      | B           | B         | N        | MB      | M                |
| NUGRAIN 440 T        | Nuseed      | B           | M         | N        | B       |                  |
| NUSIL 484            | Nuseed      | B           | M         | E        | B       | L                |
| Pitavá               | Oscar Peman | B           | B         | E        | B       | L                |
| PS55                 | Oscar Peman | B           | M         | E        | B       | L                |
| SPRING T60           | Nuseed      | B           | M         | N        | MB      |                  |
| SUMMER II            | Nuseed      | B           | B         | N        | MB      |                  |
| Takuri               | Oscar Peman | B           | B         | N        | B       | L                |
| TB 2817 Precomercial | Tobin       | M           | B         | N        | MB      | L                |
| TOB 60T              | Tobin       | B           | M         | N        | MB      |                  |
| TOB 62T              | Tobin       | B           | M         | E        | B       |                  |
| TOB 78DP             | Tobin       | B           | B         | E        | B       |                  |
| VT 1616              | VT Seeds    | M           | M         | E        | B       |                  |
| VT 1818              | VT Seeds    | B           | M         | N        | MB      | L                |
| Promedio             |             |             |           |          |         |                  |

Panoja: Uniformidad: (B): buena, (M): mala. Excersión: (B): buena, (M): mala. Rastrojo: Cantidad (E): escasa, (N): normal o (A): abundante. Calidad: (M): mala, (B): buena o (MB): muy buena. Daño por pájaros: (L): leve, (M): moderado o (A): alto.

El rendimiento promedio del ensayo fue de 6262 kg ha<sup>-1</sup>, lo que representa un incremento de 2134 kg ha<sup>-1</sup> con respecto a la campaña anterior (Rossetti et al., 2017), con una productividad máxima individual de 8243 kg ha<sup>-1</sup> alcanzada por un material experimental (ACA EXP. GR 209), que no se diferenció significativamente ( $p < 0,05$ ) de los que alcanzaron rendimientos superiores 7317 kg ha<sup>-1</sup>, situándose en el grupo de mayor productividad (Tabla 5). Quedaron definidos, además, 3 grupos más de productividad

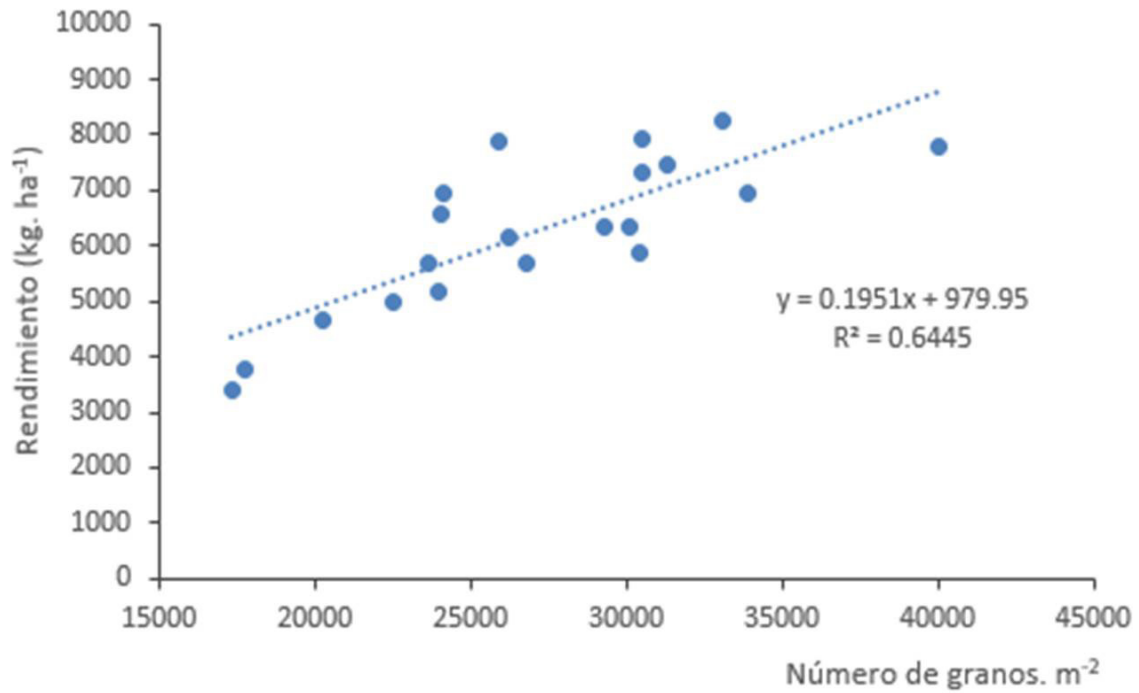
que alcanzaron rendimientos promedios mayores a los 6152, 4639 y 3395 kg. ha<sup>-1</sup>, en el segundo, tercero y cuarto grupo, respectivamente.

**Tabla 5.** Rendimiento de cada material corregido al 15% de humedad (kg ha<sup>-1</sup>), número de panojas por m<sup>2</sup> rendimiento relativo (%RR) y peso de mil granos (PMG) en gramos.

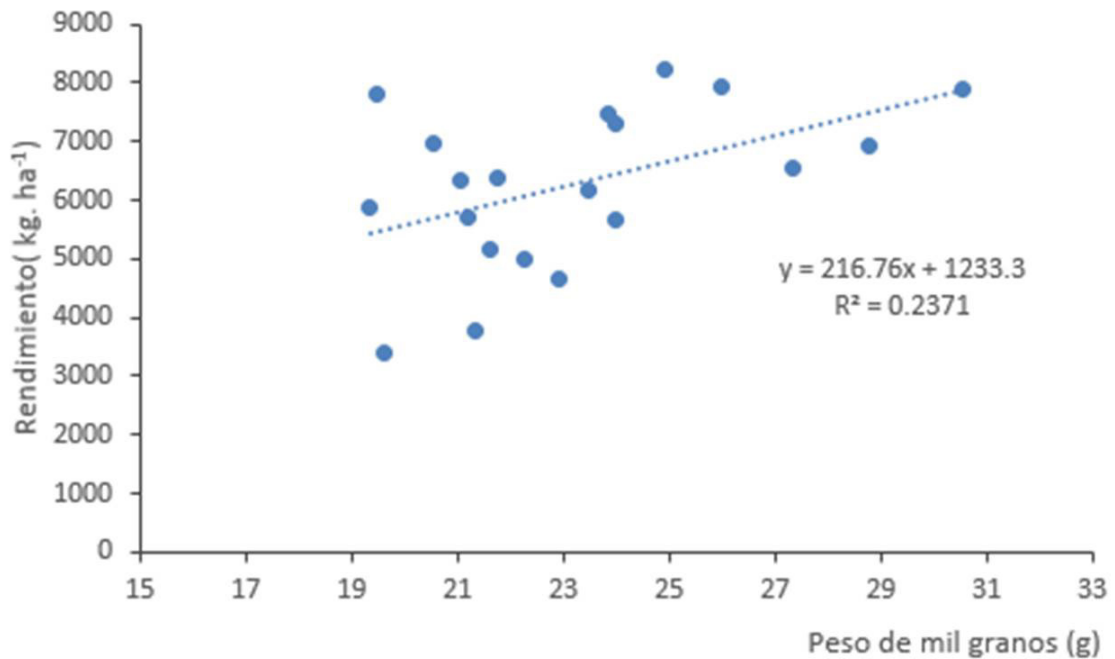
| Híbrido              | Semillero   | Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> , 15% H <sup>o</sup> ) |   | N° panojas m <sup>-2</sup> | RR (%) | PMG (g) |   |
|----------------------|-------------|---|---|----------------------------|--------|---------|---|
| ACA EXP. GR 209      | ACA         | 8243  | A | 14                         | 132    | 25      | B |
| TOB 62T              | Tobin       | 7930  | A | 13                         | 127    | 26      | B |
| TOB 78DP             | Tobin       | 7905  | A | 13                         | 126    | 31      | A |
| SPRING T60           | Nuseed      | 7796  | A | 18                         | 124    | 19      | D |
| Takuri               | Oscar Peman | 7480  | A | 16                         | 119    | 24      | C |
| SUMMER II            | Nuseed      | 7317  | A | 14                         | 117    | 24      | C |
| ACA 141              | ACA         | 6967  | B | 13                         | 111    | 21      | D |
| VT 1818              | VT Seeds    | 6943  | B | 11                         | 111    | 29      | A |
| PS55                 | Oscar Peman | 6563  | B | 10                         | 105    | 27      | B |
| TOB 60T              | Tobin       | 6360  | B | 12                         | 102    | 22      | D |
| Argensor 134T        | Argenetics  | 6344  | B | 16                         | 101    | 21      | D |
| Pitavá               | Oscar Peman | 6152  | B | 14                         | 98     | 23      | C |
| ACA 563              | ACA         | 5877  | C | 15                         | 94     | 19      | D |
| Malon                | Argenetics  | 5687  | C | 13                         | 91     | 21      | D |
| TB 2817 Precomercial | Tobin       | 5672  | C | 15                         | 91     | 24      | C |
| VT 1616              | VT Seeds    | 5178  | C | 10                         | 83     | 22      | D |
| ACA 558              | ACA         | 5008  | C | 11                         | 80     | 22      | C |
| NUGRAIN 300          | Nuseed      | 4639  | C | 13                         | 74     | 23      | C |
| NUGRAIN 440 T        | Nuseed      | 3791  | D | 10                         | 61     | 21      | D |
| NUSIL 484            | Nuseed      | 3395  | D | 12                         | 54     | 20      | D |
| Promedio             |             | 6262  |   |                            |        | 23      |   |
|                      |             | 9,13  |   |                            |        | 6,58    |   |

Test de Scott & Knott,  $\alpha = 0,05$ . Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), %CV: coeficiente de variación. \*\*: medias significativas al 5% de significancia.

En sorgo, al igual que en otros cultivos, el número de granos es el componente de rendimiento que mejor explica las variaciones en el rendimiento final. Al relacionar el rendimiento con sus componentes (número de granos y peso de granos), fue el NG (Figura 4) el que mejor explicó las variaciones en el rendimiento ( $r^2=0,64$ ), mientras que el peso solo explicó las variaciones en un 23% (Figura 5).



**Figura 4.** Relación entre el rendimiento y el número de granos de 20 híbridos de sorgo en un año de evaluación.



**Figura 5.** Relación entre el rendimiento y el peso de grano de 20 híbridos de sorgo en un año de evaluación.

Ambas regresiones muestran una correlación lineal. El NG mostró una respuesta de un aumento de 0,195 kg. ha<sup>-1</sup> por cada 1000 granos de incremento en el número de granos por metro cuadrado. Por lo cual, a la hora de maximizar los rendimientos, se debe pensar en un incremento en el nú-

mero de granos. Esto depende de la correcta elección del material para el ambiente productivo en el que se trabaje y de la adecuada fecha de siembra, de manera que el período crítico para determinación de rendimiento ocurra cuando las condiciones climáticas sean favorables.

## CONCLUSIONES

La campaña 2017/18 en la EEA Rafaela INTA, se caracterizó por limitaciones hídricas y elevadas temperaturas durante el ciclo del cultivo y en especial durante la ocurrencia del período crítico del cultivo.

Estos resultados nos proveen información de utilidad para una correcta elección del híbrido que mejor se adapta a nuestro planteo productivo, teniendo en cuenta el potencial de rendimiento, el largo de su ciclo, la excursión de la panoja, presencia o ausencia de taninos y disponibilidad en el mercado.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todos aquellos que acompañaron durante el desarrollo del ensayo, realizando las actividades de siembra, pulverizaciones y cosecha: Sr. René Acastello, Sr. Germán Eggel, Sr. Alejandro Chiavassa y Sr. Nicolás Bertolin. Y a todos los semilleros.

## BIBLIOGRAFÍA

Angeloni, L.; Gerster, G; Malmantile, A.; Pagani, R.; Prieto, G.; Rossi, J; Varisco, I. Año? Red de evaluación de híbridos de Sorgo Granífero de INTA Oliveros. Campaña 2011-2012. 2012. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-red-sorgo.pdf>

Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M. G; Gonzalez L.; Tablada M. & Robledo C. W.. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar> (marzo, 2018).

MINAGRI.2018 Estimaciones Agrícolas. Ministerio de Agroindustria de la Nación. Dirección de estimaciones agrícolas y delegaciones. [www.datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones](http://www.datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones)

Rosetti, L. & Villar, J. 2017. Comportamiento de cultivares de sorgo granífero en el Centro-Oeste Santafesino. Campaña 2016/2017. 2017. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017-2018. Publicación Miscelánea. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. ISSN: 0325-9137.

Vanderlip, RL. 1993. How a sorghum plant develops. Kansas State University. 20 pp.



**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GIRASOL  
(*Helianthus annuus L.*) EN SAN JUSTO, SANTA FE.  
Campaña 2017/2018.**

CENCIG, G.1\* ANGELONI, L. 1, y VARISCO, I. 1

.....

1- Profesionales de INTA AER San Justo

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



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de girasol tiene gran importancia a nivel nacional, tanto por su participación en la cosecha gruesa, diversificando la producción agrícola, como en la cadena agroindustrial a la que da inicio.

En el departamento San Justo, provincia de Santa Fe, durante la campaña agrícola 2017/18 se cosecharon 16.000 ha de girasol, alcanzando un promedio de rendimiento de 2.400 kg/ha (Series Históricas, Ministerio de Agroindustria, 2018).

Este último valor resultó un 33% superior al promedio departamental de la campaña precedente.

Si se consideran las últimas 10 campañas agrícolas, el cultivo de girasol ha mostrado un comportamiento variable en el departamento, con un valor máximo de superficie sembrada en la campaña 2007/08 (24.000 ha), mientras que en las campañas 2014/15 y 2015/16, se registraron unas 5.000 ha del cultivo.

En este mismo período de tiempo, los valores de rendimiento del departamento, mostraron un máximo de 2.400 kg/ha (Campaña 2017/18) y un mínimo de 1.100 kg/ha (Campaña 2008/09).

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

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

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en un lote de producción, ubicado en el distrito San Justo, sobre un suelo Argiudol vértico correspondiente a la serie San Bernardo, clase 3/4 y un IA de 35.

La siembra se efectuó en directa el 18/09/17, interviniendo 22 genotipos comerciales de girasol, con un diseño experimental de alfa látice con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales contaron con cuatro surcos de 6 m de largo distanciados a 0,52 m entre sí.



Se tomaron muestras de suelo el 15/09/17 y el análisis químico de las mismas arrojó valores de 2,54% de MO, 0,106 % de N total, 5,0 ppm de N-NO<sub>3</sub>, 12,4 ppm de fósforo y un pH igual a 6,19 considerados como valores bajos a medios, y comunes para la zona.

El contenido de agua útil (AU) a la siembra, hasta 1,5 m de profundidad era de 236 mm considerado muy favorable para el cultivo.

Para la siembra se utilizó una sembradora de parcelas empleándose una densidad de 6 semillas por metro lineal. La población final de plantas se obtuvo en V4, mediante un raleo manual de las plantas excedentes hasta obtener una densidad de 3,2 plantas por metro lineal de surco.

La fertilización se realizó al voleo, inmediatamente posterior a la siembra, con una mezcla compuesta por 140 kg/ha de fosfato diamónico y 140 kg/ha de urea.

Para el control de malezas previo a la siembra (6/09/17) se aplicaron 1,3 kg/ha Glifosato + 1,0 L/ha de Acetoclor + 250 g/ha de diflufenican.

Durante el desarrollo del cultivo se registró la fecha de emergencia (E), de floración (R5.1) y de madurez fisiológica (MF: R9). Debido a la presencia de la enfermedad conocida como mildiu (Downy mildew), se efectuó una evaluación de su presencia o ausencia en cada genotipo. Además, durante la floración se registró la altura de planta.

El 31/01/18, se cosecharon en forma manual 5 m de los dos surcos centrales de cada parcela y se registró simultáneamente el % de plantas volcadas. La trilla se realizó posteriormente con una cosechadora de parcelas trabajando en forma estacionaria.

Luego, se determinó el rendimiento, el % de humedad de los granos y el % de aceite. Este último parámetro de calidad se midió en el laboratorio de la EEA Reconquista del INTA.

Finalmente, el rendimiento en grano se expresó en kg/ha al 11% de humedad y, a partir del % de aceite, se calculó el rendimiento ajustado-42%, es decir, el rendimiento expresado en kg/ha corregido por bonificación o descuento con una base de 42% de aceite.

Los datos de rendimientos se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con el test de mínima diferencia significativa de Fisher, con una probabilidad del 5%.





En el cuadro 1 se indican las precipitaciones desde agosto de 2017 a enero de 2018, comparadas con la Serie Histórica (1920/2016) registradas en la AER San Justo.

**Cuadro 1.** Precipitaciones (mm) mensuales registradas en San Justo, Santa Fe durante agosto/2017 a enero de 2018 y Serie Histórica (1920/2016). Fuente: AER San Justo.

|                 | ago | sep | oct | nov | dic | ene  |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Días con lluvia | 6   | 6   | 7   | 5   | 4   | 4    |
| Lluvia mes (mm) | 120 | 143 | 73  | 58  | 79  | 27   |
| S.H. (mm)       | 35  | 57  | 93  | 125 | 128 | 137  |
| Diferencia (mm) | 85  | 86  | -20 | -67 | -49 | -110 |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agua útil (AU) a la siembra y las precipitaciones posteriores a ella, favorecieron la implantación, el crecimiento y el desarrollo del cultivo. Si bien a partir de noviembre comenzó un período de seca en la región, el cultivo de girasol fue muy poco afectado por esta situación.

En este sentido, Villar y Cencig (2010 y 2011), mencionan que las lluvias de octubre permiten un buen establecimiento del cultivo, contribuyendo a la acumulación de reservas edáficas y asegurando la provisión de agua en las etapas posteriores.

Además, cuando las lluvias de diciembre superan los registros históricos, los rendimientos decrecen mientras que se ven favorecidos con registros normales o inferiores en ese mes.

En cuanto al seguimiento fenológico de las principales etapas del cultivo, se destaca que la emergencia se produjo de forma uniforme, el 28 de septiembre.

La floración (R 5.1) ocurrió entre el 5 y el 13 de diciembre de 2017 y la madurez fisiológica (MF) ocurrió a partir del 13 de enero de 2018 y hasta el 31 de ese mes. En la evaluación sanitaria se detectó que el 40% de los híbridos presentaba plantas afectadas por Downy mildew (Cuadro 2).



**Cuadro 2.** Días a floración (E - R5.1), Días a MF (E – MF), altura de planta, % de vuelco, Downy mildew (DM: A, ausencia y P, presencia), Rendimiento en grano, % de aceite y Rendimiento ajustado al 42% de aceite, de híbridos de girasol sembrados el 18/09/17 en San Justo, Santa Fe.

| HÍBRIDO         | EMPRESA       | Días a R5.1 | Días a R9 | Altura (cm) | Vuelco (%) | DM | Rendimiento de granos (kg/ha, 11% H <sup>o</sup> ) | Aceite (%) | Rendimiento ajustado al 42% aceite (Kg/ha) |
|-----------------|---------------|-------------|-----------|-------------|------------|----|--|------------|--|
| NUSOL 4170 CLP  | NUSEED        | 86          | 133       | 202         | 1          | A  | 3622   | 52,0       | 4344,3                                     |
| SYN 3825        | SYNGENTA      | 80          | 129       | 155         | 0          | A  | 3364   | 55,0       | 4241,1                                     |
| P 1600 CLP      | NIDERA        | 83          | 128       | 215         | 0          | A  | 3416   | 53,1       | 4174,0                                     |
| SYN 3970 CL     | SYNGENTA      | 82          | 132       | 198         | 0          | A  | 3070   | 54,2       | 3817,2                                     |
| ACA 869         | ACA           | 81          | 129       | 215         | 1          | A  | 3122   | 52,9       | 3799,0                                     |
| SHERPA          | LIMAGRAIN     | 78          | 129       | 200         | 1          | A  | 3305   | 49,4       | 3794,5                                     |
| ACA 203 CL      | ACA           | 79          | 126       | 226         | 1          | A  | 3449   | 46,8       | 3780,6                                     |
| VELLOX          | RAGT-SEMILLAS | 74          | 120       | 160         | 0          | A  | 3089   | 53,0       | 3770,6                                     |
| SYN 4070 CL     | SYNGENTA      | 85          | 135       | 190         | 0          | A  | 3079   | 53,1       | 3765,3                                     |
| NUSOL 4510 CLAO | NUSEED        | 83          | 127       | 180         | 7          | P  | 3157   | 50,3       | 3678,9                                     |
| ACA 861         | ACA           | 82          | 128       | 208         | 0          | P  | 3187   | 49,3       | 3649,2                                     |
| DK 4045         | SYNGENTA      | 84          | 131       | 196         | 5          | A  | 3313   | 46,6       | 3615,3                                     |
| SYN 3950 HO     | SYNGENTA      | 81          | 135       | 197         | 5          | P  | 2958   | 50,3       | 3450,8                                     |
| KAPLLAN         | RAGT-SEMILLAS | 80          | 134       | 207         | 2          | A  | 2903   | 51,3       | 3440,9                                     |
| ARGENSOL 50 AO  | ARGENETIC     | 81          | 128       | 179         | 1          | P  | 2931   | 49,5       | 3370,6                                     |
| NUSOL 4100 CL   | NUSEED        | 80          | 126       | 194         | 2          | A  | 2933   | 48,3       | 3302,4                                     |
| LG 57.10        | LIMAGRAIN     | 84          | 130       | 235         | 12         | A  | 2780   | 51,0       | 3278,8                                     |
| ACA 889         | ACA           | 85          | 135       | 216         | 2          | P  | 2698   | 51,1       | 3186,0                                     |
| VT 3232         | VT SEED       | 82          | 127       | 215         | 8          | P  | 2481   | 48,6       | 2809,8                                     |
| NUSOL 4120 CL   | NUSEED        | 84          | 135       | 221         | 9          | P  | 2640   | 43,5       | 2717,0                                     |
| VT 3030         | VT SEED       | 85          | 135       | 239         | 12         | P  | 2241   | 47,4       | 2481,4                                     |
| ARGENSOL 20MAX  | ARGENETIC     | 85          | 135       | 200         | 7          | P  | 2104   | 46,3       | 2286,5                                     |
| PROMEDIO        |               | 82          | 130       | 202         | 3          |    | 2993   | 50,1       | 3489                                       |
| CV (%)          |               |             |           |             |            |    | 15   | 3          |  |
| DMS (0,05)      |               |             |           |             |            |    | 618  | 2,9        |  |
| MÁXIMO          |               | 86          | 135       | 239         | 12         |    | 3622   | 55,0       | 4344                                       |
| MÍNIMO          |               | 74          | 120       | 155         | 0          |    | 2104   | 43,5       | 2287                                       |

El rendimiento promedio fue de 2993 kg/ha, destacándose los híbridos Nusol 4170 CL, ACA 203 CL (por segundo año consecutivo) y P1600 CLP.

El contenido de aceite de todos los genotipos fue altamente superior a la base de comercialización de 42%, promediando 50,1%. Los híbridos SY 3825, SY 3970 CL, P 1600 CL, SY 4070 CL y VELLOX, presentaron el mayor contenido de aceite (más del 53%).

Los rendimientos ajustados por la base de comercialización del 42%, mostraron un valor máximo de 4344 kg/ha en el híbrido del semillero Nusol 4170 CL.

Con respecto al vuelco, dos genotipos superaron el 10% y esto coincidió con el registro de la mayor altura de plantas (superior a 230 cm).

## CONSIDERACIONES FINALES

Se identificaron genotipos con buen comportamiento en las variables analizadas y que serían apropiados para ser utilizados por los productores locales.

Debido a la aparición en el mercado de nuevos híbridos, resulta importante la realización de ensayos como el presente para verificar su adaptación a las distintas condiciones agroecológicas sobre los parámetros de interés productivo.

La información obtenida en este ensayo se utiliza como insumo para definir mega-ambientes para cada híbrido de girasol a partir de los análisis realizados sobre el set completo de datos de la Red Nacional de Girasol.

## AGRADECIMIENTOS

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

A la Ing. Agr. Lucía Rosetti, el Téc. Alejandro Chiavassa y, especialmente, al Sr. René Acastello, personal de INTA EEA Rafaela, por acompañarnos en las tareas de siembra y cosecha del ensayo.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Ministerio de Agroindustria. Series Históricas. 2018. [en línea, Verificado el 30/07/2018]

[www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/index.php](http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/index.php)

Villar, J.; Cencig, G. 2010. Evaluación de cultivares de girasol, campaña 2009/2010. Publicación Miscelánea EEA INTA Rafaela N°118. Pág. 1 - 4. ISSN 0325-9137.

Villar, J.; Cencig, G. 2011. Evaluación de cultivares de girasol, campaña 2010/2011. Publicación Miscelánea EEA INTA Rafaela N°121. Pág. 1 - 4. ISSN 0325-9137.



**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE GIRASOL  
(*Heliantus annuus L.*) EN LA LOCALIDAD DE CERES,  
SANTA FE. CAMPAÑA 2017/2018**

RAUSCH, A.<sup>1\*</sup>; MARTOGLIO, M.<sup>1</sup>; G. DEMICHELIS<sup>1</sup> y CAPORGNO, J.<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Agencia de Extensión Rural INTA Ceres.

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



## INTRODUCCIÓN

El girasol (*Heliantus annuus L.*) es uno de los cultivos de mayor importancia en el norte de Santa Fe. En los últimos años, la seguridad de cosecha fue en aumento y se produjo un incremento en el rendimiento promedio a causa de aportes genéticos y manejo del cultivo.

Además, la mejora de las condiciones comerciales internas por eliminación de retenciones, el aumento en el tipo de cambio real y la demanda mundial muy dinámica hicieron que se potencie aún más el interés por este cultivo.

La producción nacional de girasol en la campaña 2017/18 fue de 3.500.000 toneladas, un 6 % superior a la campaña anterior (2016/17).

A su vez, el rinde medio nacional se ubicó en 20,7 qq/ha, superando en un 4 % al promedio de los últimos cinco años y en 0,4 qq/ha al acumulado durante el ciclo 2016/17 (Bolsa de Cereales de Bs. As., 2018).

En el departamento San Cristóbal, en la campaña 2017/18, se sembraron 26.000 ha de girasol con un rendimiento promedio de 2.300 kg/ha.

Teniendo en cuenta los últimos 10 años, el máximo de superficie sembrada se registró en la campaña 2007/2008 con 27.500 ha, mientras que, en la campaña 2013/14 se registró la menor superficie sembrada con un total de 11.000 ha (SIIA, 2018).

En este contexto y, en el marco del convenio INTA-ASAGIR y el INTA, se realizó un ensayo de evaluación de híbridos de girasol que forma parte de una Red Nacional.

El objetivo del ensayo fue generar información local sobre el comportamiento de los diferentes híbridos de girasol utilizados en la región, bajo las condiciones de manejo actuales, para facilitar la toma de decisiones de productores y técnicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo comparativo de rendimiento de híbridos de girasol. El ensayo se instaló en la localidad de Ceres, provincia de Santa Fe, sobre un suelo Argiudol ácuico perteneciente a la serie Colonia Rosa, con una capacidad de uso 4ws (índice de aptitud del 48%).

El análisis químico del suelo evidenció una adecuada fertilidad potencial (MO= 3,1 %, N total= 0,165%, P= 47,7 ppm y pH= 6,42) y una baja

fertilidad actual (N-NO<sub>3</sub> = 10,6 ppm). El contenido hídrico inicial del perfil, medido hasta 1,5 metros de profundidad fue de 71 mm.

En la Tabla 1 se muestran las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo en el período agosto de 2017 a enero 2018 y su comparación con la serie histórica 1939-2018.

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

| <b>LLUVIAS (mm)</b> | <b>ago-17</b> | <b>sep-17</b> | <b>oct-17</b> | <b>nov-17</b> | <b>dic-17</b> | <b>ene-18</b> |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2017/2018           | 32,1          | 80,4          | 24,6          | 70,4          | 43,8          | 25,1          |
| Serie 1939-2018     | 20,5          | 33,7          | 82,3          | 103,6         | 117,0         | 119,9         |
| Diferencia          | 11,6          | 46,7          | -57,7         | -33,2         | -73,2         | -94,8         |

Fuente: Estación meteorológica Ceres.

La siembra del ensayo se realizó el 17 de Agosto en un lote cuyo cultivo antecesor fue maíz. Se utilizó una sembradora experimental, a 0,52 m de espaciamiento entre surcos.

La emergencia se produjo cinco días más tarde. En el estadio V5 se realizó un raleo manual de plantas excedentes, quedando una densidad de 3 plantas por metro lineal.

El diseño del ensayo fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones y las parcelas constaban de 4 surcos de ancho por 6 m de largo.

Se determinaron el rendimiento de grano (kg/ha) y la concentración de aceite (%) y se calculó el rendimiento ajustado por aceite (kg/ha). El rendimiento de grano, expresado al 11% de humedad, se obtuvo de la cosecha de los dos surcos centrales de cada parcela, de los cuales no se consideró la primera y última planta.

El contenido porcentual de aceite se determinó por resonancia magnética nuclear (RMN Spinlock, Córdoba, Argentina) en el laboratorio de la EEA INTA Reconquista.

El rendimiento ajustado por aceite se obtuvo a partir del rendimiento de grano y la concentración de aceite. Esta variable permitió ponderar el rendimiento de semilla y la concentración de aceite de los híbridos, teniendo en cuenta la bonificación obtenida a valores superiores al 42% de aceite.



La cosecha se realizó en forma manual el día 1 de febrero sobre dos surcos centrales. La superficie cosechada para cada híbrido fue de 3,12 m<sup>2</sup>. Se estimó el rendimiento en kg/ha corregido a 11% de humedad.

La fertilización se efectuó con 153 kg/ha de urea aplicados al voleo en pre-siembra. Para el control de malezas, previo a la siembra (15/08/2017) se aplicaron 3 litros/ha de glifosato 60.8% (Panzer Gold®) sumado a 0,4 litros/ha de fluroxypyr (Starane® Xtra), 0,1 litros/ha de Haloxyfop-metil (Galant® HL) y 0,08 litros/ha de coadyuvante.

En preemergencia del cultivo se aplicaron 1,3 litros/ha de fluorocloridona e igual dosis de acetoclor y 1 litro/ha de aceite mineral. No se realizaron aplicaciones para el control de orugas debido a que la población de las mismas estuvo por debajo del umbral de daño económico para el cultivo (Iannone y Leiva, 1994).

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

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

## RESULTADOS

La campaña 2017/18 se caracterizó por presentar exceso de precipitaciones durante el barbecho y déficit de precipitaciones durante el ciclo del cultivo (Tabla 1).

Entre enero-febrero y marzo, las abundantes lluvias determinaron reservas muy favorables en el perfil, que fueron adecuadas hasta botón floral. A partir de octubre, las reservas fueron inferiores a la serie histórica.

A pesar de esto, el desarrollo posterior del cultivo se debió, principalmente, a la compensación por la reserva edáfica de enero a septiembre que fue de 786 mm, muy superior a la media histórica para el mismo periodo (579 mm).

En la Tabla 2 se indican para cada cultivar, la empresa a la que pertenece, los días transcurridos desde la siembra hasta la floración, como así también la altura y densidad de plantas. La altura promedio de las plantas fue de 154 cm. Los días desde siembra a floración (R5) fueron de 81 días en promedio, variando desde 68 para los híbridos más cortos hasta 91 en los más largos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Híbridos evaluados, empresas proveedoras, días a R5.1, altura y densidad del ensayo de híbridos de girasol en la campaña 2017/18. Ceres, provincia de Santa Fe.

| CULTIVAR           | EMPRESA       | Días a R5.1 (días) | Altura (cm) | Densidad (plantas/ha) |
|--------------------|---------------|--------------------|-------------|-----------------------|
| ACA 203 CL         | ACA           | 69                 | 165         | 57209                 |
| ACA 861            | ACA           | 83                 | 132         | 55767                 |
| ACA 869            | ACA           | 78                 | 170         | 51921                 |
| ACA 885            | ACA           | 81                 | 122         | 54806                 |
| ACA 887            | ACA           | 85                 | 175         | 53363                 |
| ACA 889            | ACA           | 81                 | 170         | 52883                 |
| ADV 5200           | ADVANTA       | 81                 | 144         | 53203                 |
| ARGENSOL 20 MAX    | ARGENETIC     | 84                 | 148         | 50639                 |
| ARGENSOL 50 AO     | ARGENETIC     | 80                 | 120         | 53203                 |
| ARGENSOL 72 CL     | ARGENETIC     | 85                 | 169         | 53844                 |
| AYMARA             | INTA          | 83                 | 160         | 52883                 |
| DK 4045            | SYNGENTA      | 87                 | 179         | 56729                 |
| DK 4065            | SYNGENTA      | 88                 | 159         | 54806                 |
| KAPLLAN            | RAGT-SEMILLAS | 79                 | 132         | 48716                 |
| LG 57.10           | LIMAGRAIN     | 85                 | 178         | 53363                 |
| NUSOL 4100 CL      | NUSEED        | 78                 | 165         | 56248                 |
| NUSOL 4120 CL      | NUSEED        | 86                 | 150         | 54806                 |
| NUSOL 4170 CL PLUS | NUSEED        | 90                 | 165         | 53363                 |
| NUSOL 4510 CL AO   | NUSEED        | 82                 | 141         | 53363                 |
| P 102 CL           | NIDERA        | 79                 | 161         | 52562                 |
| P 1600 CLP         | NIDERA        | 81                 | 163         | 54806                 |
| SHERPA             | LIMAGRAIN     | 71                 | 147         | 55767                 |
| SYN 3825           | SYNGENTA      | 73                 | 144         | 53844                 |
| SYN 3950 HO        | SYNGENTA      | 81                 | 158         | 53363                 |
| SYN 3970 CL        | SYNGENTA      | 83                 | 142         | 52883                 |
| SYN 4070 CL        | SYNGENTA      | 84                 | 165         | 53844                 |
| VELLOX             | RAGT-SEMILLAS | 68                 | 125         | 55767                 |
| VT 3030            | VT SEED       | 91                 | 153         | 55286                 |
| VT 3232            | VT SEED       | 79                 | 168         | 55286                 |
| <b>PROMEDIO</b>    |               | <b>81</b>          | <b>154</b>  | <b>53949</b>          |
| MAX                |               | 91                 | 179         | 57209                 |
| MIN                |               | 68                 | 120         | 48716                 |

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



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

| HÍBRIDO            | Empresa proveedora | Rendimiento de granos (kg/ha 11% H <sup>o</sup> ) | Aceite (%)  | Rendimiento Ajustado (Kg/ha) | RR         |
|--------------------|--------------------|---|-------------|------------------------------|------------|
| ACA 887            | ACA                | 4075  | 47,5        | 4492                         | 1,3        |
| DK 4045            | SYNGENTA           | 3933  | 47,6        | 4377                         | 1,2        |
| LG 57.10           | LIMAGRAIN          | 3689  | 51,1        | 4363                         | 1,2        |
| ACA 203 CL         | ACA                | 3637  | 45,1        | 3770                         | 1,1        |
| VT 3232            | VT SEED            | 3527  | 44,7        | 3716                         | 1,0        |
| NUSOL 4510 CL AO   | NUSEED             | 3526  | 49,4        | 4047                         | 1,1        |
| SYN 3970 CL        | SYNGENTA           | 3481  | 50,7        | 4065                         | 1,1        |
| DK 4065            | SYNGENTA           | 3452  | 48,0        | 3831                         | 1,1        |
| ACA 885            | ACA                | 3431  | 46,6        | 3745                         | 1,1        |
| SYN 3950 HO        | SYNGENTA           | 3423  | 46,4        | 3729                         | 1,0        |
| VELLOX             | RAGT-SEMILLAS      | 3333  | 51,3        | 3952                         | 1,1        |
| P 1600 CLP         | NIDERA             | 3300  | 49,6        | 3802                         | 1,1        |
| NUSOL 4100 CL      | NUSEED             | 3273  | 48,6        | 3696                         | 1,0        |
| SYN 4070 CL        | SYNGENTA           | 3256  | 51,2        | 3861                         | 1,1        |
| ACA 889            | ACA                | 3216  | 48,6        | 3636                         | 1,0        |
| SYN 3825           | SYNGENTA           | 3174  | 48,8        | 3606                         | 1,0        |
| ARGENSOL 72 CL     | ARGENETIC          | 3014  | 45,9        | 3227                         | 0,9        |
| SHERPA             | LIMAGRAIN          | 2977  | 48,7        | 3375                         | 0,9        |
| AYMARA             | INTA               | 2952  | 47,2        | 3226                         | 0,9        |
| VT 3030            | VT SEED            | 2908  | 49,2        | 2986                         | 0,8        |
| ADV 5200           | ADVANTA            | 2856  | 51,4        | 3391                         | 1,0        |
| ARGENSOL 50 AO     | ARGENETIC          | 2820  | 49,3        | 3235                         | 0,9        |
| P 102 CL           | NIDERA             | 2818  | 48,7        | 3194                         | 0,9        |
| NUSOL 4170 CL PLUS | NUSEED             | 2796  | 49,5        | 3210                         | 0,9        |
| ACA 869            | ACA                | 2795  | 48,5        | 3154                         | 0,9        |
| ACA 861            | ACA                | 2789  | 45,4        | 2979                         | 0,8        |
| NUSOL 4120 CL      | NUSEED             | 2625  | 49,1        | 3010                         | 0,8        |
| KAPLLAN            | RAGT-SEMILLAS      | 2616  | 49,2        | 2973                         | 0,8        |
| ARGENSOL 20 MAX    | ARGENETIC          | 2372  | 45,5        | 2554                         | 0,7        |
| <b>PROMEDIO</b>    |                    | <b>3175</b>                                       | <b>48,4</b> | <b>3559</b>                  | <b>1,0</b> |
| CV (%)             |                    | 9   | 4,8         | 10                           |            |
| DMS (0,05)         |                    | 417   | 3,7         | 557                          |            |
| MAX                |                    | 4075  | 51,4        | 4492                         | 1,3        |
| MIN                |                    | 2372  | 44,7        | 2554                         | 0,7        |

El rendimiento promedio del ensayo fue de 3175 kg/ha, con valores máximos de 4075 kg/ha y mínimos de 2372 kg/ha.

Se destacó el híbrido ACA 887 que superó en un 30 % el promedio de rendimiento del ensayo y los híbridos DK 4045 y LG 57.10 que superaron en un 20% dicho promedio.

Todos los híbridos registraron contenidos de aceite del grano por encima de la base de comercialización de 42%, por lo cual se podrían lograr bonificaciones en este parámetro comercial, similar a lo reportado por Cencig et al. (2017).

La materia grasa media fue de 48,4 % y los valores máximos y mínimos fluctuaron entre 51,4 % y 44,7 % de aceite, respectivamente.

El rendimiento ajustado promedio fue de 3559 kg/ha con un valor máximo y mínimo de 4492 kg/ha y 2554 kg/ha respectivamente.

En coincidencia con ensayos anteriores realizados por Villar y Cencig (2014). El rendimiento ajustado estuvo mejor asociado al rendimiento en grano ( $r=0.95$ ) que al contenido de aceite ( $r=0.25$ ).

## CONSIDERACIONES FINALES

Los híbridos evaluados mostraron comportamientos diferenciales en la zona de estudio. Se identificaron cultivares de adaptabilidad superior, con elevados contenidos de MG.

Dado que el rendimiento ajustado estuvo mejor asociado al rendimiento de grano ( $r= 0.95$ ) que al contenido de aceite ( $r= 0.25$ ), se recomienda seleccionar primero los materiales por su productividad de grano y luego por el contenido de MG.

El rendimiento de grano, el contenido promedio de aceite, además del comportamiento del híbrido en otros ensayos cercanos al lote de producción y el comportamiento del mismo en años anteriores, son datos de mucha importancia a la hora de seleccionar un cultivar para la siembra. Deben elegirse híbridos de rendimientos altos y estables.

## AGRADECIMIENTOS

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



## BIBLIOGRAFÍA

Bolsa de cereales de Buenos Aires. <http://www.bolsadecereales.com/mostrar-finalizo-la-cosecha-de-girasol-13829>. [Consulta: 2 de junio de 2018].

Cencig, G., Angeloni, L., Rosetti, L. y Varisco, I. 2017. Evaluación de cultivares de girasol en San Justo, Santa Fe. Campaña 2017/2018. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2017. Publicación Miscelánea N° 135, 47-50.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

Iannone, N. y Leiva, P.1994. Manejo de plagas animales del girasol en la región pampeana argentina. INTA EEA Pergamino. 93 p.

SIIA. Sistema Integrado de Información Agropecuaria, Programa de Servicios Agrícolas Provinciales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [En línea] [www.sii.gov.ar/\\_apps/sii/estimaciones/estima2.php](http://www.sii.gov.ar/_apps/sii/estimaciones/estima2.php) [Consulta: 2 de junio de 2018]

Schneider A.A. y Miller J.F.1981. Sunflower Growth Stages. Crop Science, Vol. 21, 901-903.

Villar, J. y Cencig, G. 2014. Evaluación de cultivares de girasol. Campaña 2013/2014. Información técnica de cultivos de verano. Campaña 2014. Publicación Miscelánea N° 128, 1-4.



# PRODUCCIÓN DE FORRAJE DURANTE EL AÑO DE IMPLANTACIÓN DE CULTIVARES DE *Panicum coloratum* EN DIFERENTES AMBIENTES

TOMÁS, M. A. <sup>1\*</sup>; GUERRERO, J.<sup>1</sup>; LIFSCHITZ, M.<sup>1,2</sup>; MOYANO, M.<sup>3</sup>,  
RÉ, A.<sup>4</sup>, BORRAJO, C.<sup>5</sup>, DI LORENZO, E.<sup>6</sup>,  
CHIOSSONE, J.<sup>7</sup>, BARBERA, P.<sup>8</sup>



<sup>1</sup>EEA Rafaela; <sup>2</sup>becario FONCYT; <sup>3</sup>Agroempresa Semillas S.A.; <sup>4</sup>EEA Concepción del Uruguay;  
<sup>5</sup>EEA Cuenca del Salado; <sup>6</sup>EEA Colonia Benítez; <sup>7</sup>EEA Sáenz Peña; <sup>8</sup>EEA Mercedes  
\* Autor de contacto: tomas.maria@inta.gob.ar



## INTRODUCCIÓN

La expansión de cultivos extensivos como soja, maíz, trigo y girasol, es un fenómeno emergente tanto del cambio climático, que ha ampliado la superficie potencial para su producción, como del interés económico.

Como consecuencia, la ganadería se ha visto desplazada hacia zonas marginales de menor aptitud productiva (Humphreys et al., 2011; Manuel-Navarrete et al., 2009).

Estos nuevos escenarios productivos, han impuesto la necesidad de contar con especies forrajeras con menores requerimientos nutricionales que las tradicionalmente utilizadas, o inclusive especies que resulten tolerantes a diversos estreses abióticos que caracterizan esas zonas disminuyendo su potencial productivo

Las especies forrajeras conocidas como megatérmicas constituyen una alternativa para mejorar la oferta forrajera ante la incidencia de factores abióticos que reducen el crecimiento.

Estas especies tienen metabolismo fotosintético  $C_4$  (Sage, 2004), crecimiento estival, tolerancia a altas temperaturas y en general presentan tolerancia a diversos estreses abióticos como por ejemplo sequía, salinidad, sodicidad, encharcamientos, etc. (Petruzzi et al., 2003).

Las especies forrajeras megatérmicas presentan, en general, buena producción de forraje en cantidad y calidad pero su uso se ve restringido debido a problemas de implantación que son atribuidos frecuentemente a la baja calidad de la semilla que se comercializa (Moser, 2000) y al reducido tamaño de la misma que condicionaría el éxito en el establecimiento (Young y Tischler 1994), al producir un embrión débil de bajo vigor. Frente a este problema, varios programas de mejoramiento de diferentes especies de gramíneas forrajeras se enfocan en caracteres de la semilla, especialmente tamaño y rendimiento (Wright, 1976; Tischler y Occumpaugh, 2004).

*Panicum coloratum* es una especie megatérmica, perenne, de polinización abierta y de origen africano.

En Argentina, las variedades más difundidas de la especie son: var. *coloratum*, común en suelos arenosos y tolerante a las heladas cuyo cultivar más conocido es el Klein, y la var. *makarikariense*, adaptada a suelos arcillosos pesados, en áreas con variabilidad climática con ciclos alternados de excesos hídricos y sequía, siendo su cultivar más difundido el Bambatsi.

En USA, donde se trabajó en la var. *coloratum*, los esfuerzos para mejorar la implantación y la producción de semilla fueron exitosos, obteniéndose el cv. Klein-Verde, difundido en la región pampeana semiárida por su tolerancia a heladas, sequía y salinidad (Petruzzi et al., 2003).

El grupo de mejoramiento genético del INTA EEA Rafaela trabajó en la obtención de un nuevo cultivar de *P. coloratum* var. *makarikariense* inscripto en el Registro Nacional de Cultivares del INASE como Kapivera INTA.

Este material se caracteriza por un mayor peso de semillas que redundan en plántulas más vigorosas que eventualmente lograrán una mejor implantación.

Así, resultados de ensayos en ambientes controlados mostraron que Kapivera INTA produjo plántulas más pesadas, con mayor número de hojas y mayor longitud de raíces adventicias cuando se la comparó con el material original (Giordano et al, 2013).

Podemos afirmar que la implantación y el año de establecimiento son etapas cruciales en esta especie megatérmica, ya que una vez que la pastura se estableció, y en caso de que haya sido bien manejada, es común encontrarlas de más de 10 años y con buena cobertura de plantas.

El objetivo de este trabajo fue determinar el potencial productivo de un cultivar recientemente inscripto en el INASE, Kapivera INTA, en situaciones de suelos con limitantes edafo-climáticas.

Para lograr este objetivo se comparó el establecimiento y la producción de forraje durante el primer año o año de implantación del nuevo cultivar Kapivera INTA con respecto a los cultivares de *Panicum coloratum* disponibles en el mercado en Argentina, mediante una red de evaluación en sitios con diferentes características de suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los cultivares de *Panicum coloratum* Klein, Bambatsi y Kapivera INTA en siete sitios (1 en Corrientes, 1 en Entre Ríos, 2 en Chaco, 2 en Santa Fe y 1 en Buenos Aires) priorizando zonas con limitantes edafo-climáticas.

La descripción de los sitios se detalla en el cuadro 1 y su ubicación se muestra en el mapa de la Figura 1.

En todos los casos, la siembra se realizó en forma manual, sobre suelo trabajado (disco seguido por vibrocultivador), con una distancia entre líneas de 25 cm, en parcelas de 2m x 2m en un diseño en bloques al azar con 3 repeticiones.

La densidad de siembra fue de 15 kg por hectárea. La siembra se realizó, entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre del año 2015, dependiendo de las condiciones climáticas de cada sitio. En dos localidades (Rafaela y Concepción del Uruguay), la siembra se repitió en el 2016.

**Cuadro 1:** , contenido de materia orgánica (M.O.), pH, , contenido de fósforo (P) y conductividad eléctrica (C.E.) de los sitios en los que se realizaron los ensayos

| Sitio                               | Tipo de suelo     | M.O % | pH   | P (ppm) | C.E   |
|-------------------------------------|-------------------|-------|------|---------|-------|
| Mercedes (Corrientes)               | Molisol ácuico    | 3     | 5,8  | 6,7     | SD*   |
| Concepción del Uruguay (Entre Ríos) | Palludert típico  | 3,6   | 7,1  | 12,1    | SD    |
| Saenz Peña (Chaco)                  | Argiustol údico   | 1,16  | 5,7  | 41,6    | SD    |
| Colonia Benitez (Chaco)             | Natrustal típico  | 2,18  | 5,3  | 28,8    | 2,38  |
| Rafaela (Santa Fe)                  | Argiudol típico   | 2,88  | 6,47 | 56,3    | 0,097 |
| Sarmiento (Santa Fe)                | Natracualf típico | 1,7   | 9    | 46,8    | 6     |
| Rauch (Buenos Aires)                | Natracualf típico | 0,92  | 9,9  | 14,6    | 1,18  |

\*SD: sin dato disponible

Para la evaluación de la producción de forraje durante el ciclo productivo se realizaron cortes con tijera en una superficie de 0.25 m<sup>2</sup> una o dos veces, cuando las plantas alcanzaron una altura superior a los 50 cm. El material fue secado en estufa con circulación de aire forzado y después pesado.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de regresión por sitio (SREG) y se construyó un gráfico GGE biplot que permite investigar la diferenciación de mega-ambientes entre los ambientes y seleccionar cultivares superiores en un mega-ambiente dado. Los análisis se realizaron con el software Infogen (Balzarini et al., 2014)





**Figura 1.** Ubicación de los sitios de muestreo en el mapa de Argentina

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron variación en la producción de forraje en las diferentes condiciones ensayadas. Los ambientes variaron desde suelos muy productivos con alto contenido de materia orgánica y pH neutros, a suelos con alto contenido de sales, pobres en materia orgánica y alto valor de pH.

Asimismo, algunas situaciones se caracterizaron por suelos pesados, con alto contenido de arcilla y posibles problemas de anegamientos periódicos, mientras que otros sitios presentaron suelos arenosos y bien drenados.

En el cuadro 2, se muestran los ambientes considerados en el análisis; cabe aclarar que resultaron 9 sitios, ya que en el caso de Rafaela y Concepción del Uruguay el ensayo se repitió en dos años consecutivos.

La producción promedio por sitio varió entre 403 y 4033 kg por hectárea los sitios con menor producción promedio fueron Sarmiento y Colonia Benítez, mientras que el de mayor producción fue Concepción del Uruguay en 2016/17 (Concepción del Uruguay en 2015/16 tuvo una producción bastante menor).





Además, hubo una gran variación inter-anual entre sitios debido, posiblemente, a diferencias en el momento y cantidad de precipitaciones recibidas (sería el caso de los Concepción del Uruguay, 2 y 9 y Rafaela, 5 y 8, que mostraron variación en producción entre años).

**Cuadro 2:** Denominación de los ambientes de acuerdo al sitio y año de ensayo y producción promedio estimada

| Ambiente | Sitio                   | Año     | Producción promedio (kg.ha <sup>-1</sup> ) |
|----------|-------------------------|---------|--|
| 1        | Mercedes (Corrientes)   | 2015/16 | 2414                                       |
| 2        | C. del U. (Entre Ríos)  | 2015/16 | 1700                                       |
| 3        | Sáenz Peña (Chaco)      | 2015/16 | 1392                                       |
| 4        | Colonia Benítez (Chaco) | 2015/16 | 403  |
| 5        | Rafaela (Santa Fe)      | 2015/16 | 1771                                       |
| 6        | Sarmiento (Santa Fe)    | 2015/16 | 427  |
| 7        | Rauch (Buenos Aires)    | 2016/17 | 2100                                       |
| 8        | Rafaela (Santa Fe)      | 2016/17 | 933  |
| 9        | C. del U. (Entre Ríos)  | 2016/17 | 4033                                       |

Los cultivares evaluados mostraron variación en la producción del primer año o de implantación entre los sitios.

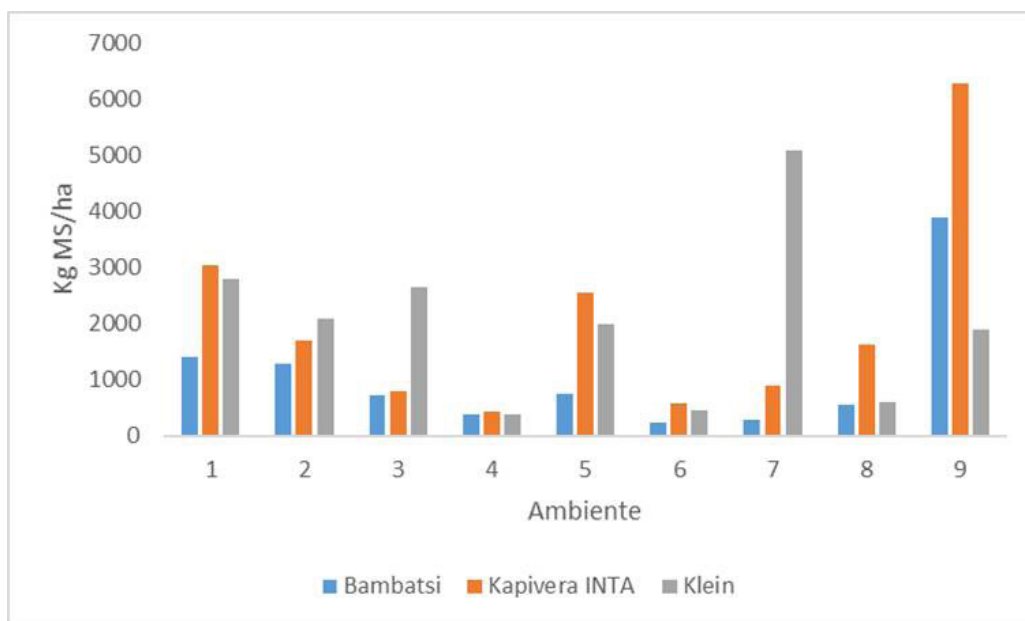
Por ejemplo, el cultivar Kapivera INTA tuvo la menor producción en Colonia Benítez y su máxima en Concepción del Uruguay en 2016, mientras que el cultivar Klein mostró el valor más bajo en Sarmiento y el máximo en Rauch (los valores muestran la tendencia sin tratamiento estadístico).

En la Figura 2 se presenta la producción total en kg.ha<sup>-1</sup> de cada uno de los cultivares ensayados al final de la estación de crecimiento, en los 9 ambientes que surgen de la combinación de los sitios en dos años de ensayo.

La gran amplitud observada para cada cultivar en sus potenciales productivos podría atribuirse a diferencias en el tipo de suelo, en las precipitaciones recibidas durante el periodo de ensayo, o en alguna otra característica propia del lugar, ya que la semilla utilizada fue la misma en todas las situaciones.

Por ejemplo, en la localidad de Rauch - que se encuentra alejada de los ambientes térmicos óptimos para especies subtropicales - el cultivar Klein de la *var. coloratum* con mayor tolerancia al frío tuvo mejor implantación que los de la *var. makarikariense*.





**Figura 3-** Producción de materia seca promedio en el primer ciclo de crecimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de los cultivares de *Panicum coloratum*: Bambatsi ( barra azul), Kapivera INTA (barra naranja) y Klein (gris) en 9 ambientes (1: Mercedes (Corrientes) 2015/16; 2: Concepción del Uruguay (Entre Ríos) 2015/16; 3: Sáenz Peña (Chaco) 2015/16; 4: Colonia Benítez (Chaco) 2015/16; 5: Rafaela (Santa Fe) 2015/16; 6: Sarmiento (Santa Fe) 2015/16; Rauch (Buenos Aires) 2016/17; 8: Rafaela (Santa Fe) 2016/17; 9: Concepción del Uruguay (Entre Ríos) 2016/17

El resultado del análisis realizado considerando conjuntamente los materiales en todos los ambientes puede visualizarse en un gráfico biplot de dos dimensiones en el que los cultivares se muestran como círculos llenos y los ambientes como vectores (Figura 3).

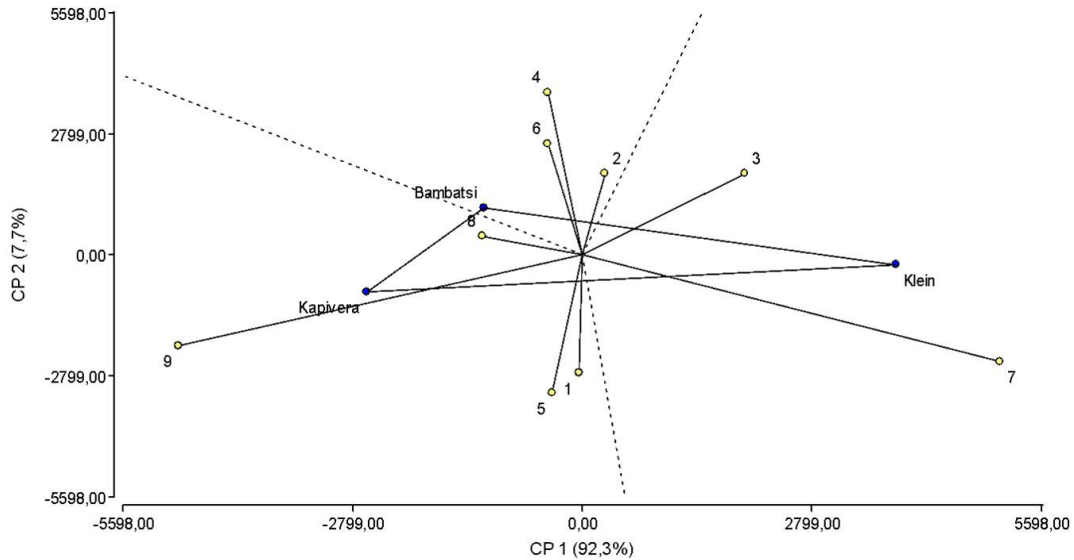
El gráfico explica casi el 100 % de la variación total en las dos primeras componentes, aunque la mayor parte (92,3%) está sobre el eje de las x, resultando los cultivares Klein y Kapivera INTA como extremos, los cultivares que se ubican como los extremos de un polígono resultan ser los de mayor rendimiento en las zonas delimitadas por las líneas cortadas (también llamadas mega-ambientes) y que encierran ambientes con características similares.

Por lo tanto, el cultivar Klein resultó ser el más productivo en el mega-ambiente caracterizado por los ambientes 7 y 3, que serían los suelos con mayores problemas de salinidad o alcalinidad.

El cultivar Kapivera INTA demostró ser más productivo en el mega-ambiente caracterizado por los sitios 1, 5, 8 y 9 que serían ambientes con suelos pesados, arcillosos y son, por otra parte, sitios con buena producción de forraje promedio (todos los cultivares muestran buena producción).



En el mega-ambiente representado por los sitios 2, 4 y 6, estaría caracterizado por una baja producción promedio, aparece el vértice del polígono con el cultivar Bambatsi, pero se ve sin embargo que hubo producciones similares entre todos los cultivares evaluados.



**Figura 3.** Biplot del análisis de interacción genotipo x ambiente que muestra los cultivares (círculos azules) y los ambientes (vectores) numerados según la tabla 2.

### CONSIDERACIONES FINALES

Las especies megatérmicas en general se presentan como alternativas para la producción de forraje en suelos con limitantes edafo-climáticas. Sin embargo, el rendimiento de las mismas resulta variable entre sitios de acuerdo a sus características edáficas y también debido al momento y la cantidad de precipitaciones recibidas.

Los resultados del trabajo muestran que, comparativamente con otros cultivares de la especie *Panicum coloratum*, el material de la var. *makari-kariense* Kapivera INTA obtenido en la EEA Rafaela mostró buena producción en ambientes con suelos arcillosos y pesados.

Se destaca la necesidad de realizar otros estudios para visualizar el comportamiento productivo de estos materiales en años subsiguientes, dado que se trata de una pastura perenne de larga duración.

Por otra parte, resultaría muy conveniente comparar el rendimiento de estos materiales con los rendimientos de otros cultivares de especies utilizadas y recomendadas para sitios con limitantes edafo-climáticas.

## AGRADECIMIENTOS

Al señor Marcelo Sosa por permitirnos realizar uno de los ensayos en su campo.

## BIBLIOGRAFIA

Balzarini, M. Bruno, C. Arroyo, A. 2014 Análisis de ensayos agrícolas multi-ambientales. Ejemplos con Info-Gen. Estadística y Biometría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.

Giordano, M., Berone, G. y Tomás M. 2013. Selection by seed weight improves traits related to seedling establishment in *Panicum coloratum* L. var. *makarikariense*. Plant breeding. 132: 620–624.

Humphreys, M., Marshall, A., Collins, R. y Abberton, M. 2011 Exploiting genetic and phenotypic plant diversity in grasslands”. In: Grassland Productivity and Ecosystem Services. G. Lemaire, J. Hodgson, A. Chabbi. (Eds) Chapter 17. pp. 148-157. CABI Publishing, 287 p.

Manuel-Navarrete, D., Gallopín, G. C., Blanco, M., Díaz-Zorita, M., Ferraro, D. O., Herzer, H., Lattera, P., Murmis, M. R., Podestá, G. P., Rabinovich, J., Satorre, E. H., Torres, F. y Viglizzo, E. F. 2009 Multi-causal and integrated assessment of sustainability: the case of agriculturization in the Argentine Pampas. Environ Dev Sustain 11: 621-638

Moser, L. E. 2000 Morphology of germinating and emerging warm-season grass seedlings. In: Moore, K. J. y Anderson, B. E. (eds) Native warm-season grasses: research trends and issues. Crop Science Society of America, Madison, WI, pp 35-47

Petruzzi, H. J., Stritzler, N. P., Adema, E. O., Ferri, C. M. y Pagella J. H. 2003. Mijo perenne - *Panicum coloratum*. Talleres gráficos de la E.E.A. Anguil INTA. pp: 2-3.

Sage, R. F. (2004). The evolution of C4 photosynthesis. New Phytol 161: 341-370.

Tischler, C.R. y Ocumpaugh, W.R. (2004). Kleingrass, blue panic and vine mesquite. Warm season (C4) grasses. p. 623 - 650.

Wright, L. N. (1976). Recurrent selection for shifting gene frequency in seed weight in *Panicum antidotale* Retz. Crop Sci 16: 647-649.

Young, B. A. y Tischler, C. R. (1994). Recurrent selection for greater shoot mass modifies seed mass and seedling vigour in kleingrass. Seed Science & Technology 22: 467-475.



**EFFECTO DE DIFERENTES INOCULANTES SOBRE  
EL RENDIMIENTO DE SOJA (*Glycine max (L.) Merr*)  
EN LA ZONA CENTRO OESTE DE LA PROVINCIA  
DE SANTA FE.**

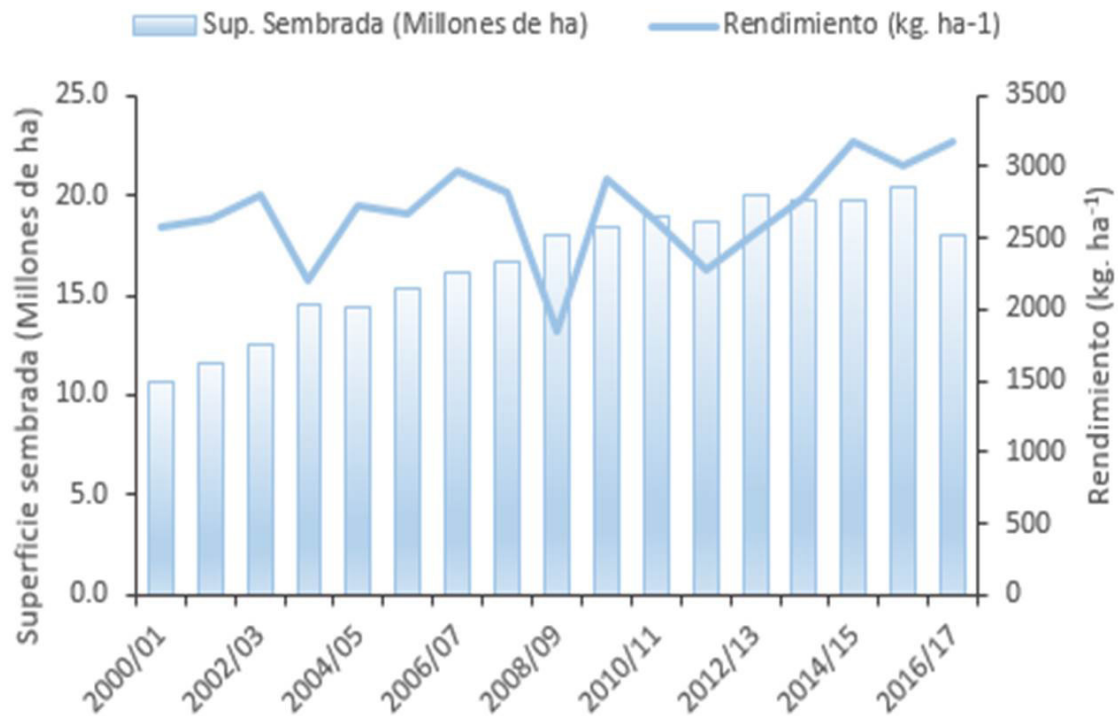
ROSETTI, L.<sup>1</sup>

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



## INTRODUCCIÓN NTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* (L.) Merr) es uno de los principales cultivos extensivos de la de la Región Pampeana. La superficie destinada al mismo en Argentina ha ido en aumento a lo largo de las diferentes campañas (Figura 1). Durante 2016/2017 se sembraron 18,1 millones de hectáreas con una producción promedio de 3170 kg ha<sup>-1</sup> (MINAGRI, 2018).



**Figura 1.** Evolución de la superficie sembrada de soja en Argentina desde 2000/01 a 2016/17 y rendimiento promedio para cada una de las campañas.

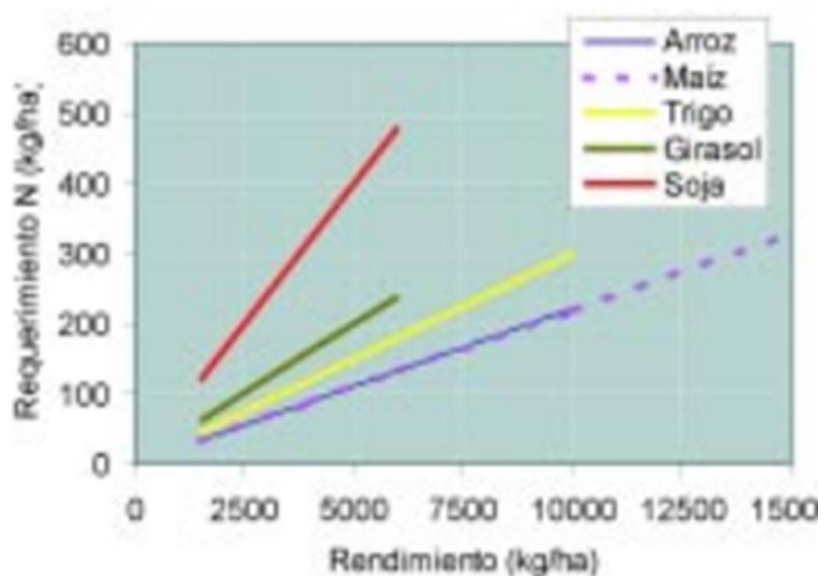
La soja constituye uno de los cultivos agrícolas con mayores requerimientos (Figura 2) de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S) (Perticari et al., 2004).



**Figura 2.** Requerimientos nutricionales de la soja. (IPNI, 2014).

| Nutriente | Requerimiento (kg ton grano <sup>-1</sup> ) |
|-----------|---|
| Nitrógeno | 75  |
| Fósforo   | 7   |
| Potasio   | 39  |
| Calcio    | 16  |
| Magnesio  | 9   |
| Azufre    | 4,5   |
| Boro      | 0,025                                       |
| Cloro     | 0,237                                       |
| Cobre     | 0,025                                       |
| Hierro    | 0,3   |
| Manganeso | 0,15  |
| Molibdeno | 0,005                                       |
| Zinc      | 0,06  |

El requerimiento de N es aproximadamente cuatro veces superior al de los cereales (Figura 3), y esto se debe a la alta concentración de este elemento en el grano (Salvagiotti et al., 2009). Se necesitan 75 kg N por cada 1000 kg de soja producidos.



**Figura 3.** Requerimiento de niveles de N para rendimientos variables de arroz, maíz, trigo, girasol y soja (IPNI 1999).

Además del N proveniente del suelo, estos requerimientos son satisfechos con el aporte de la fijación biológica de N<sub>2</sub> atmosférico (FBN) a través de la asociación simbiótica específica con bacterias del género *Bradyrhizobium* (Salvagiotti et al., 2009), por lo tanto, la inoculación de las semillas,

previo a la siembra, se convierte en una práctica de manejo aconsejable, no solo para elevar los rendimientos sino también para contribuir a las reservas nitrogenadas del suelo.

En suelos con una importante historia de cultivo de soja, aún cuando no presenten respuesta en el rendimiento del cultivo, la inoculación disminuye los riesgos de una baja nodulación por alguna condición ambiental desfavorable, asegurando una importante cantidad de N que de otra forma provendría del suelo (Salvagiotti et al., 2009).

La inoculación de semillas es una práctica agronómica que está ampliamente difundida. Los inoculantes son un concentrado de origen biológico (de bacterias específicas), que se aplica a las semillas previo a la siembra con el objetivo de agregar de manera artificial rizobios seleccionados por su capacidad para fijar N y de esta manera aumentar el rendimiento a un bajo costo. Actualmente, en el mercado existe una amplia gama de estos productos.

La inoculación con estos compuestos puede favorecer tanto la cantidad como el llenado de granos, respecto a un testigo sin inocular. Cuando las condiciones ambientales nutricionales no son limitantes, el incremento del rendimiento se produce por un mayor número de granos, en tanto que en condiciones restringidas puede ser el peso del grano el componente que lo incrementa (Piatti et al., 2015).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintos inoculantes para soja sobre los rendimientos, en la localidad de Rafaela.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Durante la campaña 2016/2017, se realizó en la EEA INTA Rafaela, una experiencia en la que se probaron cinco inoculantes (Tabla 1) Se utilizó la variedad NS 6483 de grupo de madurez VI.





**Tabla 1.** Composición de los inoculantes evaluados

| Tratamientos |   |
|--------------|---|
| 1            | Control   |
| 2            | Bradyrhizobium japonicum  |
| 3            | Bradyrhizobium japonicum<br>+ Azospirillum + Pseudomonas          |
| 4            | Glomus  |
| 5            | Glomus + Bradyrhizobium japonicum                                 |
| 6            | Glomus + Bradyrhizobium japonicum<br>+ Azospirillum + Pseudomonas |

El ensayo se condujo sobre un suelo Argiudol típico (serie Rafaela) con antecesor maíz. Previo a la siembra se hicieron dos muestreos de suelo, uno a 0-20 cm para el análisis químico y otro para la medición del contenido inicial de agua útil.

El ensayo fue instalado mediante siembra directa el 28 de noviembre, utilizando una sembradora experimental. Cada unidad experimental fue de cuatro surcos distanciados a 52 cm entre sí y de 5 m de largo (10,4 m<sup>2</sup>), utilizando una densidad teórica de 336.000 pl ha<sup>-1</sup>.

Previo a la siembra se aplicaron 100 kg de yeso agrícola por hectárea (17%S-21% Ca).

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. La inoculación, en todos los casos fue realizada previa a la siembra.

Se registraron las fechas de los estadios de emergencia, R1 (una flor abierta en cualquier nudo de la planta), R5 (una semilla de al menos 3 mm de diámetro en una vaina situada en alguno de los cuatro últimos nudos del tallo principal que tengan hoja totalmente desarrollada), R7 (una de sus vainas normales, ubicada en algún nudo del tallo principal, llega a marrón o gris, según la variedad) y R8 (cuando el 95% de sus vainas normales ubicadas sobre el tallo principal llegan a madurez).

(Fehr y Caviness, 1977). Adicionalmente, se midió la altura de plantas en madurez fisiológica y el vuelco (utilizando una escala de 1-4, donde 1: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco).



En presiembra (25 de octubre) se realizó un control químico de malezas con Glifosato 62% (2 l ha<sup>-1</sup>), Imazethapyr (1 l ha<sup>-1</sup>) y Metolacoloro (96%) (1,5 l ha<sup>-1</sup>). Posteriormente, el 10 de noviembre, se realizó una aplicación de Flumioxazin (48%).

En preemergencia (27 de noviembre) se aplicó Cletodim para control de gramíneas. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron tres aplicaciones de herbicida y fungicida.

La primera el 14 de diciembre 2 l ha<sup>-1</sup> de Sulfosato, el 15 de enero una segunda aplicación de Cletodim y por último (2 de febrero) una de fungicida (AMISTAR®).

Para el control de los insectos se realizó, el 14 de diciembre, una aplicación de Lambdacialotrina (25%) (25 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) y el 2 de febrero una de Clorantraniliprole (100 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) y Tiametoxam (150 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

El 17 de mayo, se cosecharon 7,8 m<sup>2</sup> utilizando una cosechadora experimental (Wintersteiger Classic).

Se determinó el rendimiento en granos (expresado en kg ha<sup>-1</sup>) y corregido al 13,5% de humedad, el peso de mil granos (PMG), el número de granos por metro cuadrado (NG m<sup>2</sup>) (mediante el cociente entre el rendimiento y el peso medio de los granos), el rendimiento relativo (RR); calculado como el cociente entre el rendimiento medio de cada variedad y el del total del ensayo y la diferencia con el testigo, expresada como porcentaje y kg ha<sup>-1</sup>.

Las variables de rendimiento, PMG y NG se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y se utilizó el test de Scott & Knott para comparación de medias, con un  $\alpha=0,05$ . Para ello se empleó el Software Infostat versión 2016 (Di Rienzo et. al., 2016).

En la Figura 4, se observa que los registros pluviométricos ocurridos previo a la siembra (octubre) fueron superiores a la serie histórica, lo que permitió una buena recarga del perfil. Posterior a la siembra y durante todo el ciclo del cultivo, las precipitaciones fueron escasas.



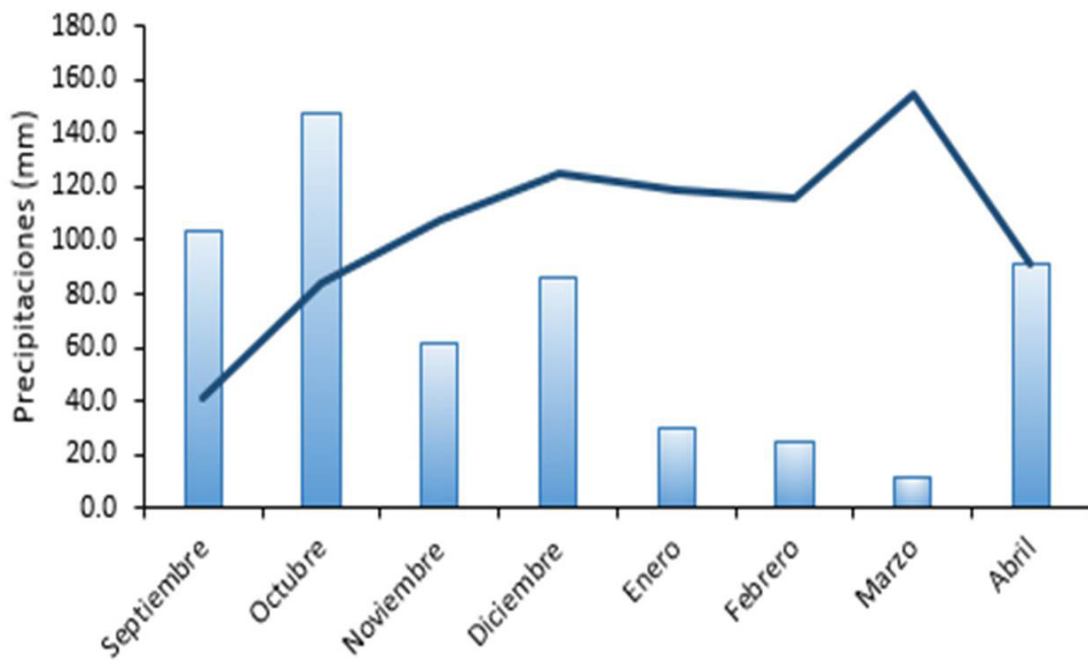


Figura 4: Las barras representan las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo (2017-2018) y la línea indica su respectiva serie histórica (1930-2016). Datos obtenidos de la Estación Meteorológica EEA INTA Rafaela.

En la Figura 5, se observa que la radiación durante todo el ciclo del cultivo presentó valores superiores a la media histórica, en especial en los meses de noviembre a febrero

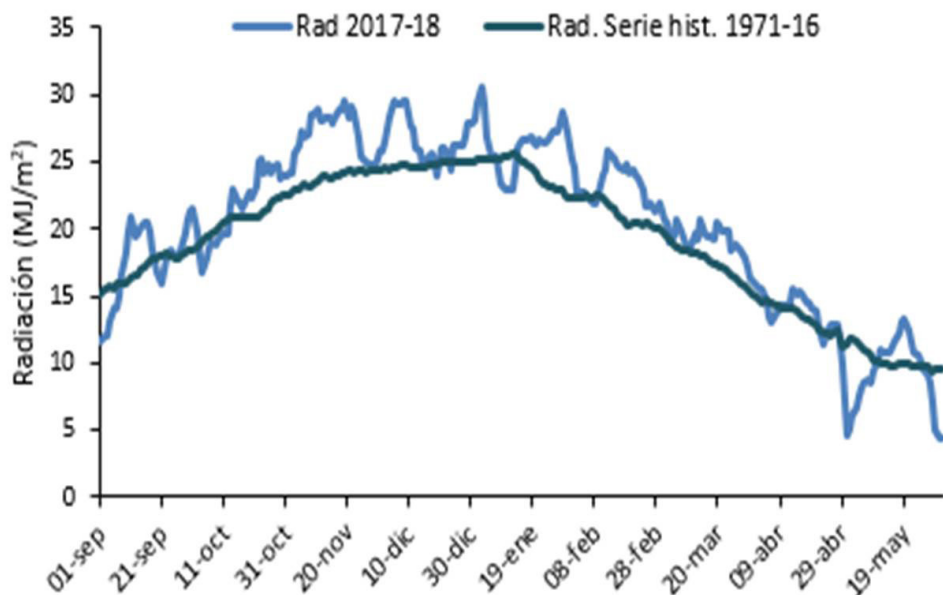
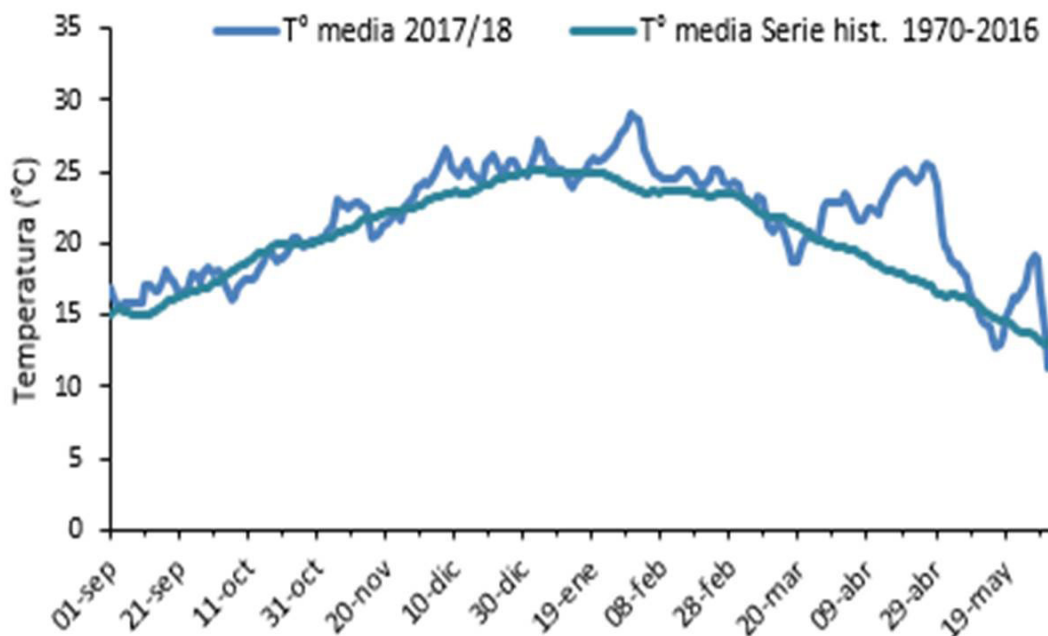


Figura 5. Radiación global como promedios móviles de 10 días durante el período comprendido entre septiembre 2017 a mayo 2018 y su serie histórica (1971-2016). Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de EEA INTA Rafaela.

Las temperaturas medias (Figura 6) durante la campaña alcanzaron valores elevados durante los meses de enero y febrero, consecuencia de la ocurrencia de máximas elevadas, que coincidieron con el periodo crítico del cultivo (R3-R5.5)



**Figura 6.** Temperaturas medias como promedios móviles de 10 días durante el período comprendido entre septiembre 2017 a mayo 2018 y su respectiva serie histórica (1970-2016). Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de EEA INTA Rafaela.

## RESULTADOS

El contenido hídrico inicial hasta el metro y medio de profundidad fue de 283,5 mm, lo que representa un 87,7% de la capacidad máxima de retención del suelo, un aporte inicial muy favorable para el crecimiento del cultivo.

Los resultados del análisis químico de la muestra de suelo mostraron adecuados valores de materia orgánica y fósforo, moderados de nitrógeno total, un pH levemente ácido y un moderado contenido de nitrógeno de nitratos (Tabla 2).



Tabla 2. Valores de los parámetros químicos de suelo (0-20 cm) obtenidos y analizados en el ensayo

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Materia orgánica (%)            | 2,86  |
| Nitrógeno total (%)             | 0,154 |
| Nitrógeno de nitratos (ppm)     | 16,4  |
| Fósforo (ppm)                   | 45,7  |
| pH actual (1: 2,5)              | 5,92  |
| Conductividad eléctrica (mS/cm) | 0,187 |

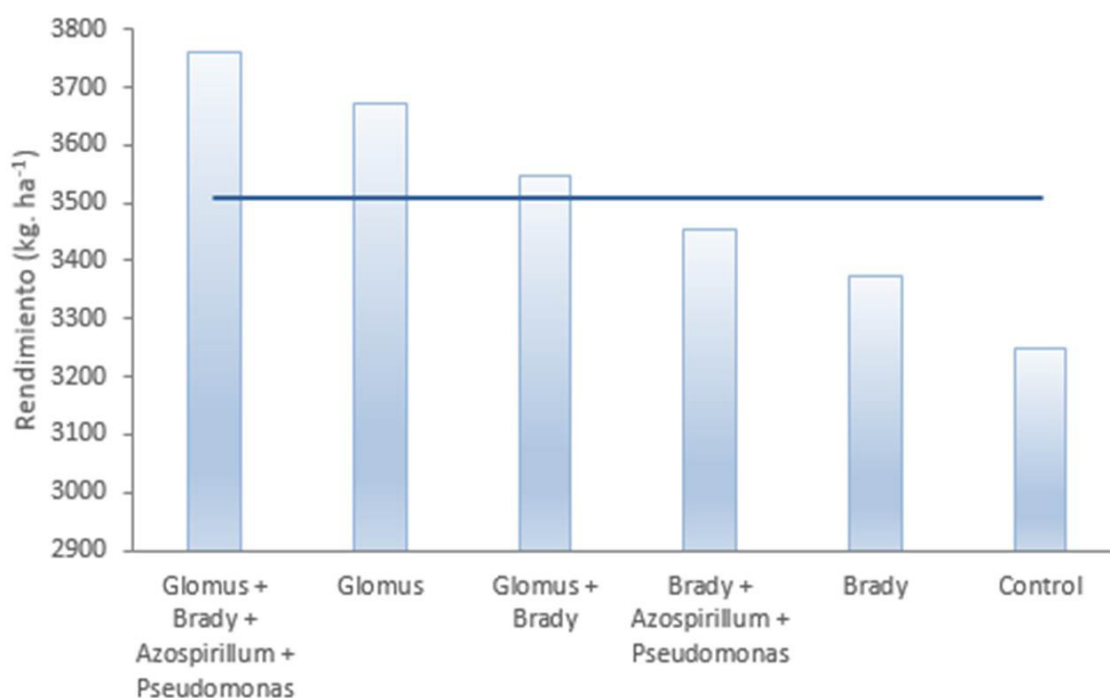
Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua de INTA Rafaela.

En la Tabla 3, se presentan los tratamientos con sus respectivas variables evaluadas. Tres de los seis tratamientos presentaron vuelco al momento de la cosecha (Control, Brady+ Azospirillum + Pseudomonas y Glomus+ Brady) y al mismo tiempo fueron los tratamientos que alcanzaron mayor altura del experimento.

**Tabla 3.** Registro fenológico, duración en días de emergencia a floración, vuelco (Vco.) y altura medida a madurez fisiológica.

| Tratamiento  | R1     | R5     | R7     | R8     | E-R1 | R1-R5 | Vco. (1-4) | Alt. R8 (cm) |
|--|--------|--------|--------|--------|------|-------|------------|--------------|
| Control  | 02-feb | 08-mar | 23-abr | 02-may | 61   | 34    | 2          | 125          |
| Bradyrhizobium   |        |        |        |        |      |       | 1          | 124          |
| Bradyrhizobium + Azospirillum + Pseudomonas                    |        |        |        |        |      |       | 2          | 125          |
| Glomus   |        |        |        |        |      |       | 1          | 118          |
| Glomus + Bradyrhizobium japonicum                              |        |        |        |        |      |       | 2          | 115          |
| Glomus + Bradyrhizobium japonicum + Azospirillum + Pseudomonas |        |        |        |        |      |       | 1          | 125          |

El rendimiento promedio del cultivo fue de 3509 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 4). Todos los tratamientos superaron al control, pero no se registraron diferencias significativas entre ellos ( $p < 0,05$ ) (Figura 6). El tratamiento de Glomus+ Bradyrhizobium+ Azospirillum + Pseudomonas fue el que presentó el mejor rendimiento con una diferencia de 513 kg ha<sup>-1</sup> con respecto al testigo.



**Figura 6.** Las barras representan el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de cada tratamiento y el control. La línea indica el promedio del ensayo.

El PMG promedio fue de 138 gramos, no encontrándose diferencias entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ). El NG tampoco presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos.

Sin embargo, el Glomus + Brady + Azospirillum + Pseudomonas fue el que presentó un incremento en el número de granos por efecto de la inoculación, seguido por la semilla tratada con Glomus.



**Tabla 4.** Rendimiento ( $\text{kg. ha}^{-1}$ ), diferencia con el testigo ( $\text{kg ha}^{-1}$  y %), Rendimiento relativo (RR), peso de mil granos (g) y número de granos por metro cuadrado do ( $\text{NG m}^2$ ).

| Tratamiento  | Rendimiento<br>( $\text{kg ha}^{-1}$<br>13,5% H <sup>o</sup> ) | Diferencia<br>con testigo<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | Diferencia<br>con testigo<br>(%) | RR (%) | PMG (g) | NG $\text{m}^2$ |
|--|--|--|----------------------------------|--------|---------|-----------------|
| Glomus + Bradyrhizobium japonicum + Azospirillum + Pseudomonas | 3760   | 513,1  | 116                              | 107    | 140     | 2695            |
| Glomus   | 3670   | 423,2  | 113                              | 105    | 139     | 2642            |
| Glomus + Bradyrhizobium japonicum                              | 3547   | 299,5  | 109                              | 101    | 137     | 2582            |
| Bradyrhizobium + Azospirillum + Pseudomonas                    | 3454   | 206,7  | 106                              | 98     | 138     | 2515            |
| Bradyrhizobium   | 3375   | 127,4  | 104                              | 96     | 137     | 2453            |
| Control  | 3247   |  |                                  | 93     | 138     | 2358            |
| Promedio   | 3509   |  |                                  |        | 138     | 2541            |
| CV (%)   | 9,82   |  |                                  |        | 2,2     | 10,3            |
|  | NS   |  |                                  |        | NS      | NS              |

Test de Scott & Knott,  $\alpha = 0,05$  %CV: coeficiente de variación, NS: diferencias no significativas al 5% de significancia.

RR (%): Rendimiento relativo calculado como el cociente entre el rendimiento del tratamiento y la media de rendimiento del ensayo. PMG: peso de mil granos expresado en gramos.

## CONSIDERACIONES FINALES

La inoculación del cultivo de soja produjo incrementos del rendimiento en promedio de  $314 \text{ kg ha}^{-1}$ . El tratamiento con Glomus + Bradyrhizobium + Azospirillum + Pseudomonas obtuvo el mayor rendimiento en comparación con el testigo sin inocular.

Las plantas inoculadas presentaron un mayor número de grano y peso de los mismos.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ya que la respuesta a la inoculación estuvo limitada por las condiciones ambientales a las que estuvo expuesto el cultivo durante su desarrollo que condicionaron su rendimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada & C.W. Robledo. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. (abril, 2018).

Fehr W.R. & Caviness, C.E. 1977. Stages of development descriptions for soybeans *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science* 11(6):929-931.

INPOFOS, Informaciones agronómicas del cono sur N°4. Archivo Agronómico N°3. IPNI Requerimientos nutricionales de los cultivos. 1999

[http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB-666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB-666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)

IPNI. IPNIweb. Requerimientos nutricionales del cultivo de soja. 2014

[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b-1b852579000057902e/49c7194c60bccd4a05257e0e0068a297/\\$FILE/AA%20-%205%20Mayo-2014.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b-1b852579000057902e/49c7194c60bccd4a05257e0e0068a297/$FILE/AA%20-%205%20Mayo-2014.pdf)

Ministerio de Agroindustria (MINAGRI). Estimaciones agrícolas. 2018. <http://datosestimaciones.magyp.gov.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>

Perticari, A., Arias, N. y De Battista, J. 2004. Soybean inoculation effects with *Bradyrhizobium japonicum* in vertisol soils of East Center of E. Ríos, Argentine. VII World Soybean Conference. Pág. 146

Piatti, F. & Ferreyra, L. Evaluación de rendimiento al usar diferentes inoculantes y fungicidas en semillas de soja. 2015. Cartilla Digital Manfredi. ISSN On line 1851-7994. INTA Manfredi

Salvagiotti F.; Capurro J.; Enrico, JM. 2009. El manejo de la nutrición nitrogenada en soja. INTA Oliveros. Para mejorar la producción N°42. Pág.: 45-51.





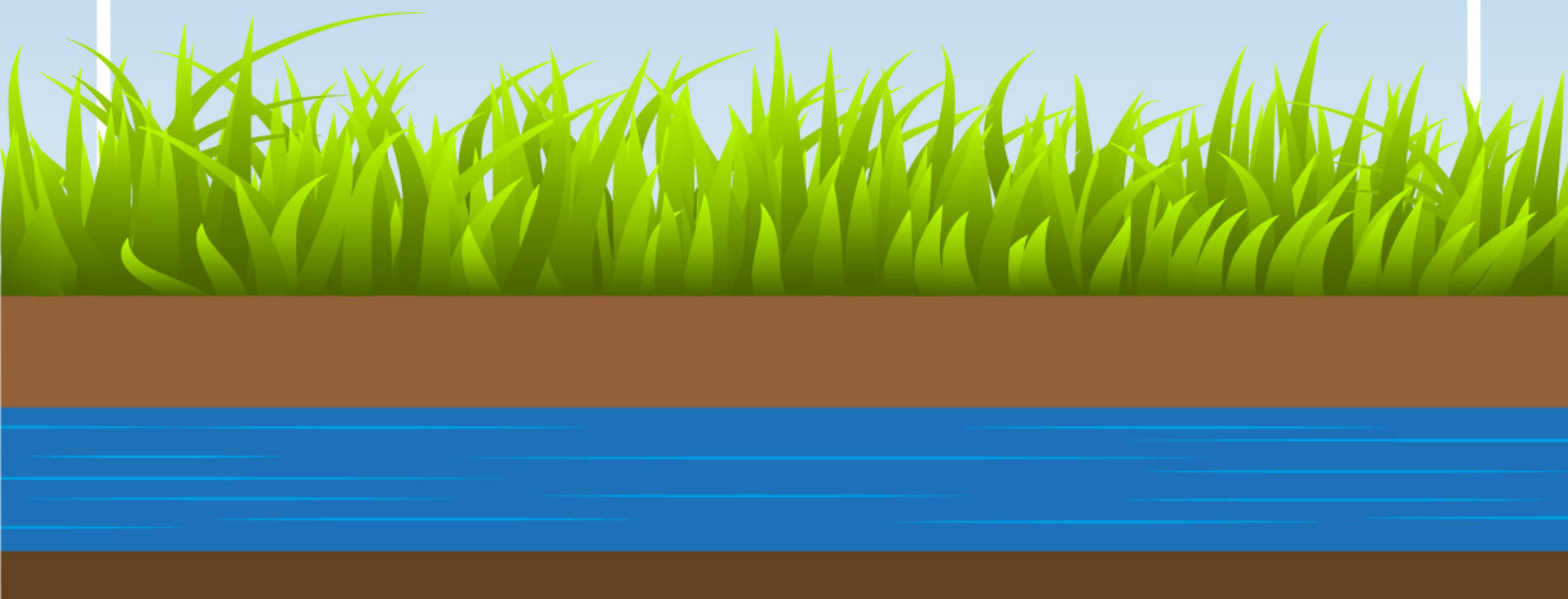
# COMPORTAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO EN EL DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA).

MARTINS, L.<sup>1\*</sup>; CALCHA, J.<sup>1</sup>; BOERO, L.<sup>1</sup>;  
YACONANGELO, L.<sup>2</sup>; CHIAVASSA, A.<sup>3</sup>; TOSOLINI, R.<sup>3</sup>



<sup>1</sup>AER INTA Gálvez, <sup>2</sup>FICH-UNL, <sup>3</sup>EEA INTA Rafaela.

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



## INTRODUCCIÓN

Un área manifiesta problemas de drenaje cuando se verifica que existe agua en exceso, ya sea en el perfil del suelo o en su superficie. El exceso de agua se define como aquella cantidad que interfiere con la actividad humana y/o con la producción normal de los cultivos. Estos excesos pueden ser superficiales o subterráneos.

Si son superficiales, los mismos se observan como una lámina de agua sobre el terreno y la gravedad del problema se mide en función de la altura, extensión y de la periodicidad de su ocurrencia.

Si los excesos de agua son subterráneos, se observará o detectará una capa de agua freática a una profundidad menor que la crítica para los cultivos implantados.

El tiempo durante el cual los campos permanecen inundados o con el agua subsuperficial juega un papel de fundamental importancia en el rendimiento de los cultivos (Acuña et al., 2003).

Uno de los eventos que cobró relevancia y que evidenció problemas, tanto en el departamento San Jerónimo como en gran parte del territorio pampeano, fue el ascenso del nivel freático.

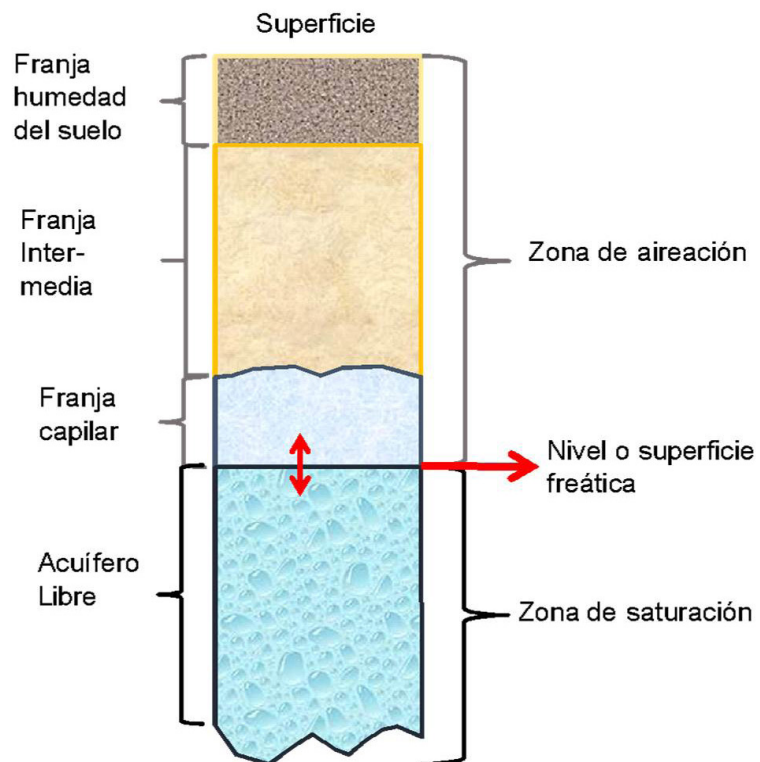
El nivel freático se define como la superficie que limita las zonas de aireación y de saturación del suelo (Varela, 2014) o techo de la zona saturada (Jobbágy et al., 2007), ésta última corresponde al acuífero libre o freático.

El acuífero libre o freático se caracteriza por su movilidad en el tiempo. Estos movimientos suelen ser en sentido vertical y pueden provocar ascensos relativamente rápidos y descensos muy lentos en períodos de muchas lluvias.

La situación cambia totalmente si evaluamos el movimiento horizontal del agua en profundidad, que de acuerdo a mediciones realizadas por el Instituto Nacional del Agua (INA), se han podido determinar velocidades de aproximadamente un metro por año, ello se debe a la escasa pendiente regional y a los materiales muy finos de los sedimentos del suelo que cubren la zona central de Santa Fe.

El agua de lluvia es el principal aporte de recarga del acuífero libre, por lo tanto las fluctuaciones en el nivel freático dependerán fundamentalmente del volumen de agua de lluvia que se infiltra y que migra a la zona de saturación (Figura 1: a y b).



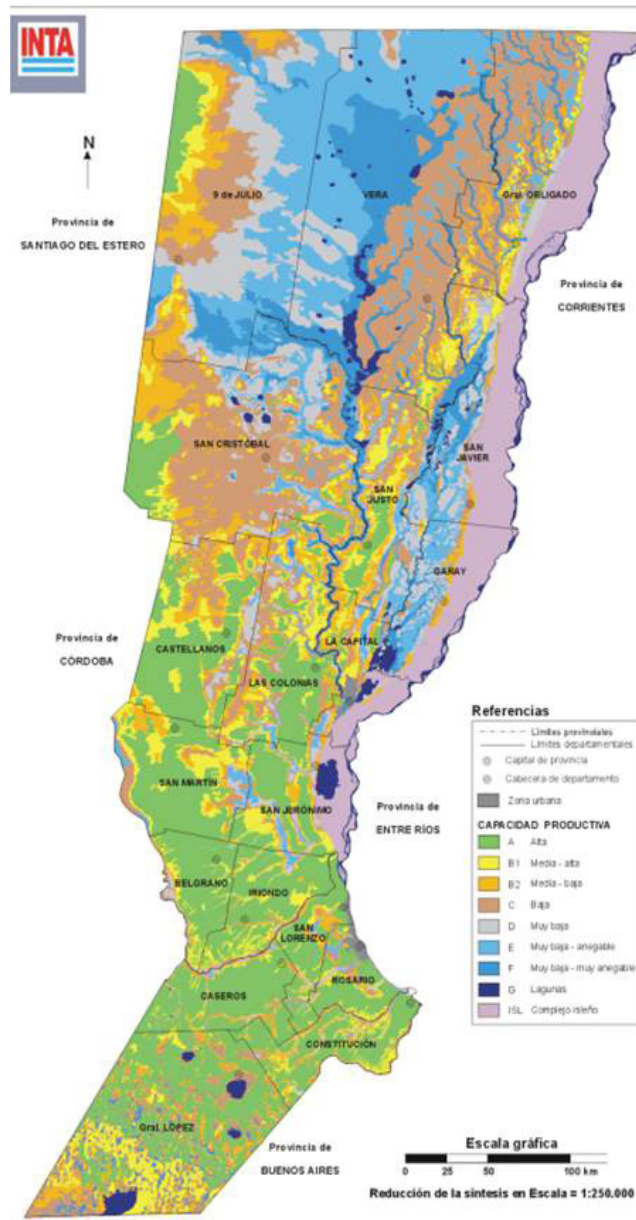


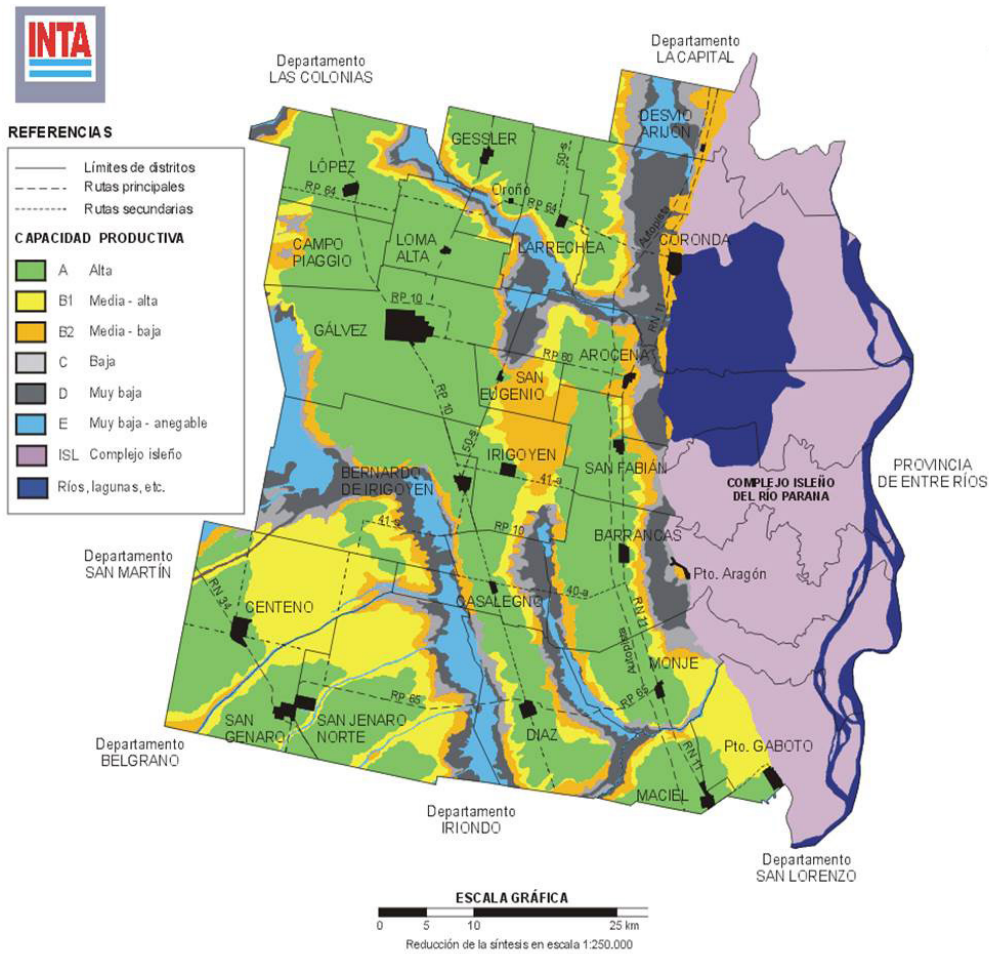
**Figura 1.** Visualización del nivel freático y de la franja capilar en el horizonte edáfico (a) y esquema de distribución de agua en el suelo: zonas de aireación y de saturación (b). Fuente: Tosolini, R. (datos no publicados).



El principal factor natural que determina los anegamientos es el régimen de precipitaciones pero a su vez tienen influencia algunos factores tecnológicos, sociales y económicos como ser: la degradación de los suelos bajo agricultura continua que disminuye la relación infiltración/escurremiento y el escaso mantenimiento de la red de canales y de caminos rurales (cunetas, alcantarillas, etc.) en algunos sectores de la región (INTA Rafaela, 1993).

El departamento San Jerónimo, ocupa una superficie de 443.969 ha. En la Figura 2 (a y b), se muestra la capacidad productiva de los suelos de la provincia de Santa Fe y del departamento San Jerónimo respectivamente.





**Figura 2.** Mapas de capacidad productiva de los suelos de la Provincia de Santa Fe (a) y del Departamento San Jerónimo (b) para uso agrícola y pasturas de alfalfa. Fuente: Giorgi, R. et al., 2011.

En la Figura 3 se presentan las curvas de nivel, algunos centros poblados y un modelo digital de elevación (Yaconangelo, 2018: datos no publicados) del departamento San Jerónimo.

Los sectores más elevados del departamento se encuentran entre las localidades de Gálvez, Loma Alta y López, con valores cercanos a los 80 msnm y en el extremo suroeste del departamento con valores cercanos a los 60 msnm.

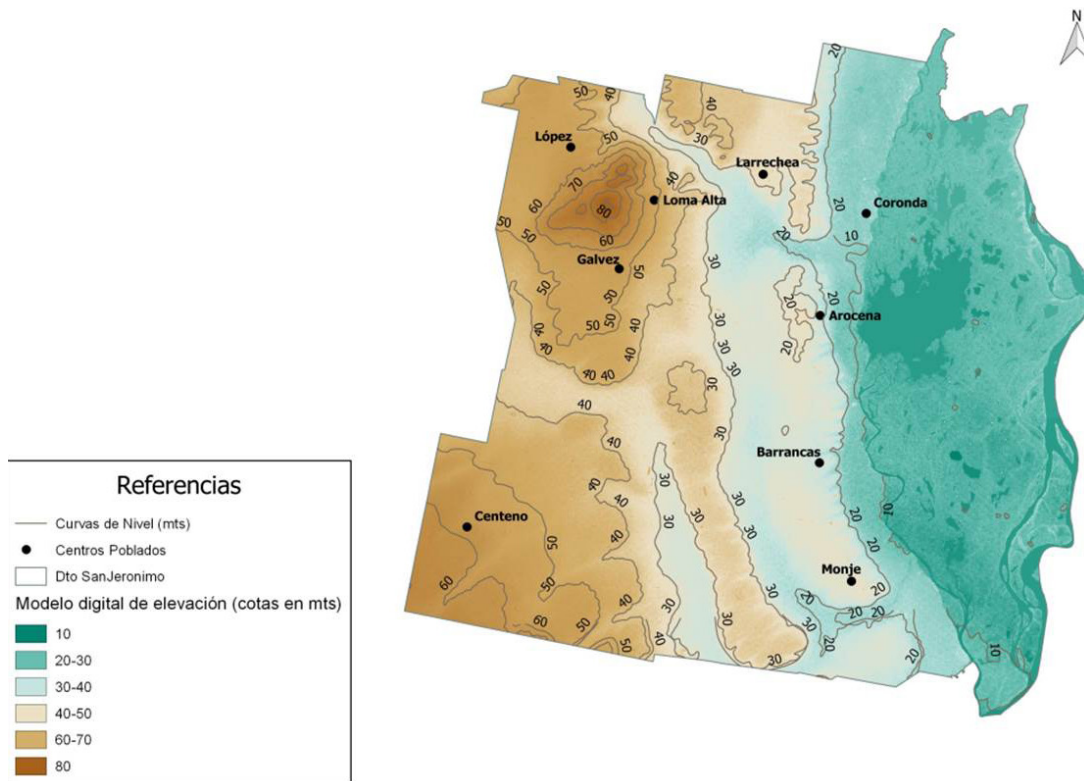


Figura 3. Curvas de nivel, algunos centros poblados y modelo digital de elevación del Departamento San Jerónimo. Fuente: Yaconangelo, 2018. (datos no publicados).

En el Cuadro 1 se presentan los inventarios con las superficies de cada clase de capacidad productiva para la provincia de Santa Fe y el departamento San Jerónimo (Cuadro 1).

En la misma, se puede visualizar que el 39,4 % (5.244.442 ha), del total de la superficie provincial tiene capacidad media-alta (clases 1, 2 y 3), mientras que el 51,8 % (6.895.525 ha) tiene baja, muy baja o nula capacidad productiva (clases 4, 5, 6, 7 y 8).

En relación con el departamento San Jerónimo, el 53,2 % (235.898 ha), de su superficie tiene capacidad productiva media-alta para uso agrícola y pasturas de alfalfa, el 17,2 % (76.487 ha), es de baja a muy baja capacidad productiva con aptitud para uso de pasturas adaptadas a suelos salinos sódicos y pastizales naturales, y el complejo isleño (Co. Isleño), con 28,6 % (127.057 ha), cuenta con 111.000 ha de tierras no firmes con pastizales naturales, aptas para la producción de ganadería vacuna de carne (Giorgi, R. et al., 2011).

**Cuadro 1.** Inventario con la superficie de cada clase por aptitud agropecuaria para la Provincia de Santa Fe y el Departamento San Jerónimo. Fuente: Giorgi, R. et al., 2011.

| Clases       | Provincia Santa Fe |            | Departamento San Jerónimo |            |
|--------------|--------------------|------------|---------------------------|------------|
|              | Superficie (ha)    | %          | Superficie (ha)           | %          |
| 1            | 2.859.393          | 21,5       | 152.159                   | 34,3       |
| 2            | 1.136.945          | 8,5        | 51.052                    | 11,5       |
| 3            | 1.248.104          | 9,4        | 32.687                    | 7,4        |
| 4            | 2.316.540          | 17,4       | 18.452                    | 4,2        |
| 5            | 1.651.231          | 12,4       | 33.463                    | 7,5        |
| 6            | 1.726.710          | 13         | 24.572                    | 5,5        |
| 7            | 908.880            | 6,8        | 0                         | 0          |
| 8            | 292.164            | 2,2        | 0                         | 0          |
| Co. Isleño   | 1.062.150          | 8          | 127.057                   | 28,6       |
| Z. urbanas   | 108.289            | 0,8        | 4.527                     | 1          |
| <b>Total</b> | <b>13.310.407</b>  | <b>100</b> | <b>443.969</b>            | <b>100</b> |

Cisneros et al. (2014) plantea cinco escenarios para los suelos de aptitud agrícola que han sufrido anegamientos/inundaciones, que podrían adaptarse a las condiciones ocurridas en el departamento San Jerónimo.

- **Ambientes anegados con riesgo de falta de piso:** la napa freática está por encima de 40 cm de profundidad. En estas condiciones los suelos pierden su capacidad soporte, y los vehículos se entierran, produciéndose el atascamiento o “huellado” de los campos cuando son transitados, en especial con maquinaria pesada como tractores, tolvas, pulverizadoras, cosechadoras y sembradoras.

- **Ambientes con riesgo de salinización:** cuando la napa freática está por encima de 100 cm de profundidad (profundidad crítica), el ascenso capilar (ascenso del agua desde la napa hacia la superficie) es capaz de salinizar la superficie del suelo, si el contenido de sales de la napa es relativamente alto (mayor a 4 dS/m). Con napas más dulces y por períodos cortos de ascenso capilar, el peligro de salinización se reduce, por lo cual en estas condiciones el suelo puede soportar el uso agrícola.

- **Ambientes con moderado riesgo de salinización y anegamiento:** la napa se encuentra entre 100 y 150 cm. En esa profundidad el riesgo de salinización es bajo, pero aún persiste el riesgo de que un año húmedo pueda anegar el suelo (el riesgo es tener suelos saturados). Son ambientes en donde debe asumirse un cierto riesgo de pérdida de piso en alguno de los períodos críticos del cultivo: siembra o cosecha, tanto de fina como de gruesa.

- **Ambientes con profundidad ideal de napa:** la profundidad oscila entre 150 y 250 cm y es en este tipo de situaciones donde se dan las mayores posibilidades de aporte hídrico de la napa al cultivo, y el riesgo de anegamiento es bajo.

- **Ambientes independientes de la napa:** la napa está por debajo de los 250 cm y por esa razón no constituye un aporte hídrico importante; no obstante el riesgo de salinización y anegamiento es casi nulo. En estas condiciones el aporte hídrico al cultivo depende exclusivamente de las precipitaciones y el agua acumulada en el perfil.

Es por esto que, el objetivo de este trabajo es presentar el comportamiento del nivel freático en el departamento San Jerónimo durante el período diciembre 2016 / mayo 2018.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron puntos de monitoreo distribuidos en todo el departamento San Jerónimo, los cuales fueron 13 en un principio y se llegó a los 36 en la actualidad. Los mismos se ubicaron en molinos en desuso, aljibes, pozos y freatímetros.

La utilización de estos puntos de monitoreo obedeció a la inmediatez de obtener datos, reconociendo la incertidumbre que puede generar algunos de ellos. La medición del nivel freático se realizó mediante sonda graduada o soga graduada dependiendo del tipo de punto de monitoreo.

Se realizaron siete mediciones del nivel freático, desde diciembre de 2016 hasta mayo de 2018 (con una frecuencia trimestral), teniendo en cuenta las precipitaciones extremas ocurridas y los tiempos productivos relacionados con la siembra y cosecha de los distintos cultivos extensivos.

Se excluyeron los puntos de monitoreo en suelos de aptitud ganadera como también en el área de influencia de arroyos, canales, cañadas y en el complejo isleño, en los cuales la napa freática es una limitante de tipo permanente o bien porque no hay cultivos agrícolas que sean afectados.





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

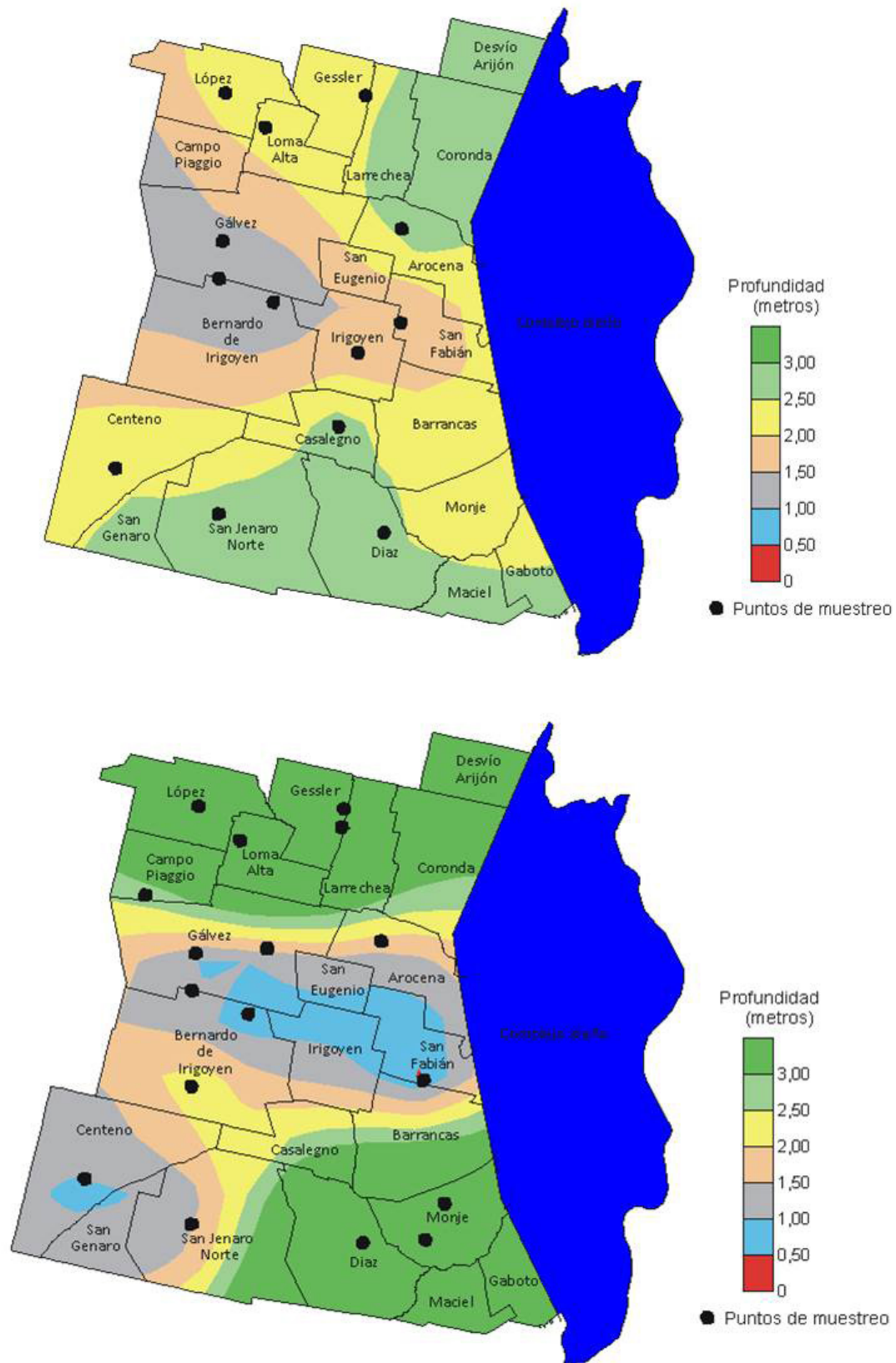
La idea central de presentar la información de esta manera es para que los potenciales usuarios puedan tener una idea muy general de los distintos escenarios que se plantean a nivel departamental acorde con la profundidad del nivel freático presente en dichos sectores.

Considerando la comparación de la topografía del departamento con los gráficos obtenidos del nivel freático, se buscó conocer en forma aproximada las áreas más influenciadas y perjudicadas por este evento.

## **RESULTADOS**

En el área centro-oeste del departamento, el 14 de diciembre de 2016 (13 puntos de monitoreo) y previamente a las precipitaciones ocurridas a fines de este mes/principio de enero, se registraron niveles freáticos por debajo de 1 m de profundidad y las áreas norte y sur presentaron valores mayores a los 2 m de profundidad (Figura 4 a).

Debido a los excesos de precipitaciones, el área de influencia del nivel freático se incrementó sobre el centro y suroeste del departamento y asimismo hubo un ascenso del nivel para el 20 de enero de 2017 (17 puntos de monitoreo), identificados con la categoría que corresponde a los 0,50-1 m de profundidad (color celeste) (Figura 4 b).

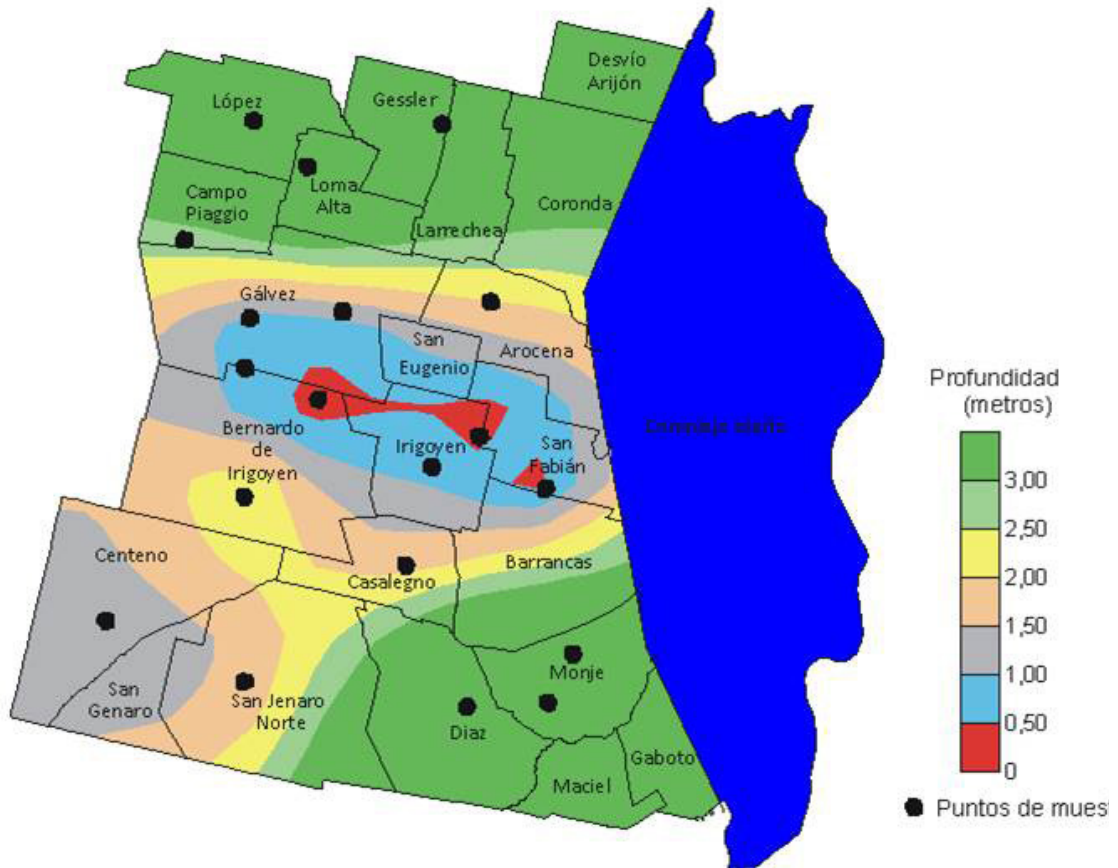


**Figura 4.** Nivel freático estimado en el departamento San Jerónimo, en el centro de la provincia de Santa Fe. Puntos negros: puntos de medición. a) 14 de Diciembre de 2016, b) 20 de Enero de 2017.

Durante abril de 2017 las precipitaciones también fueron excesivas y el 27 de este mes se realizó la tercera medición sobre 19 puntos de monitoreo. La situación se complicó aún más, presentándose sectores con presencia del agua de napa en superficie (Figura 5 a).

A esta estimación se le agregó la influencia del ascenso capilar (se tomó un valor medio de 0,30 m), con lo cual una gran superficie de lotes productivos y caminos estuvo afectada (Figura 5 b).

**a**



b

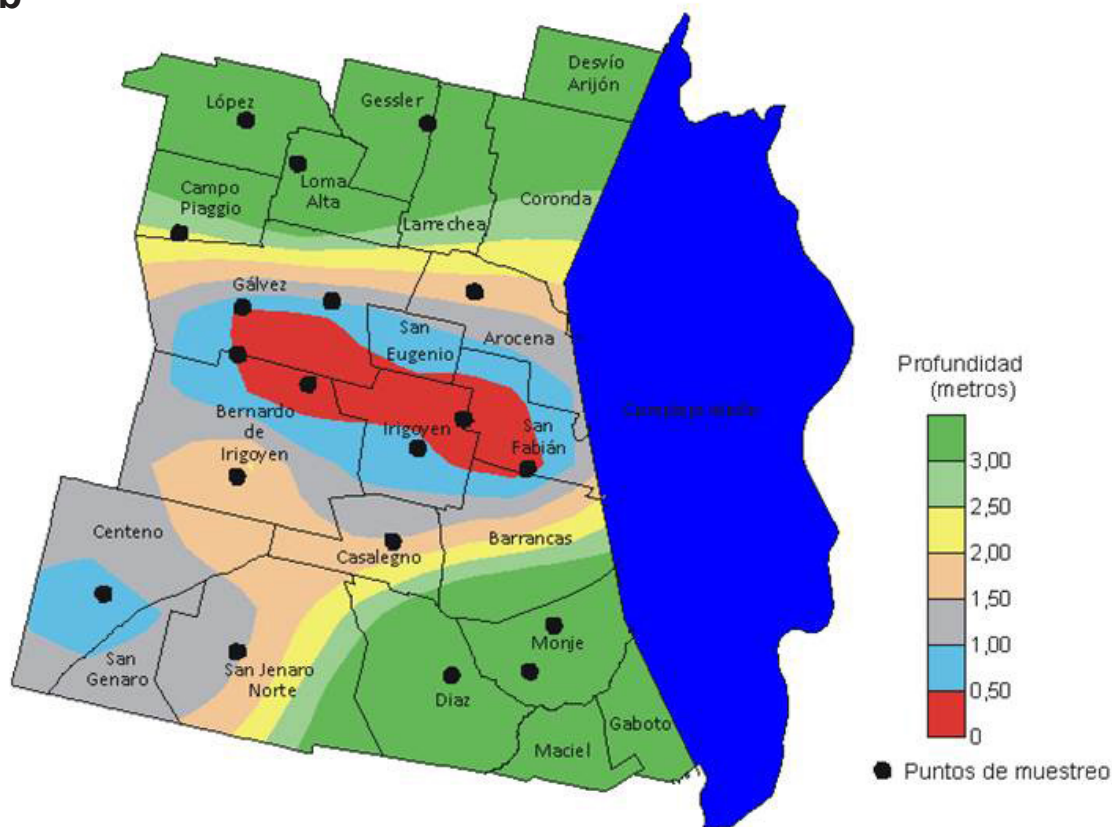
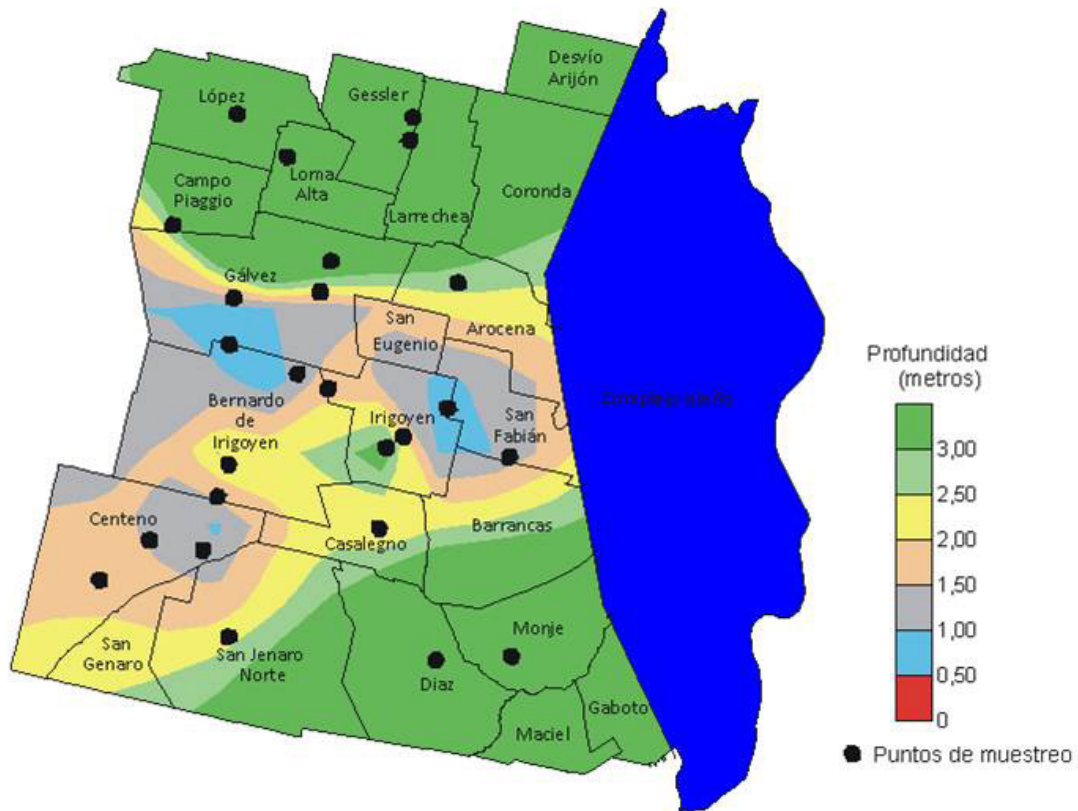


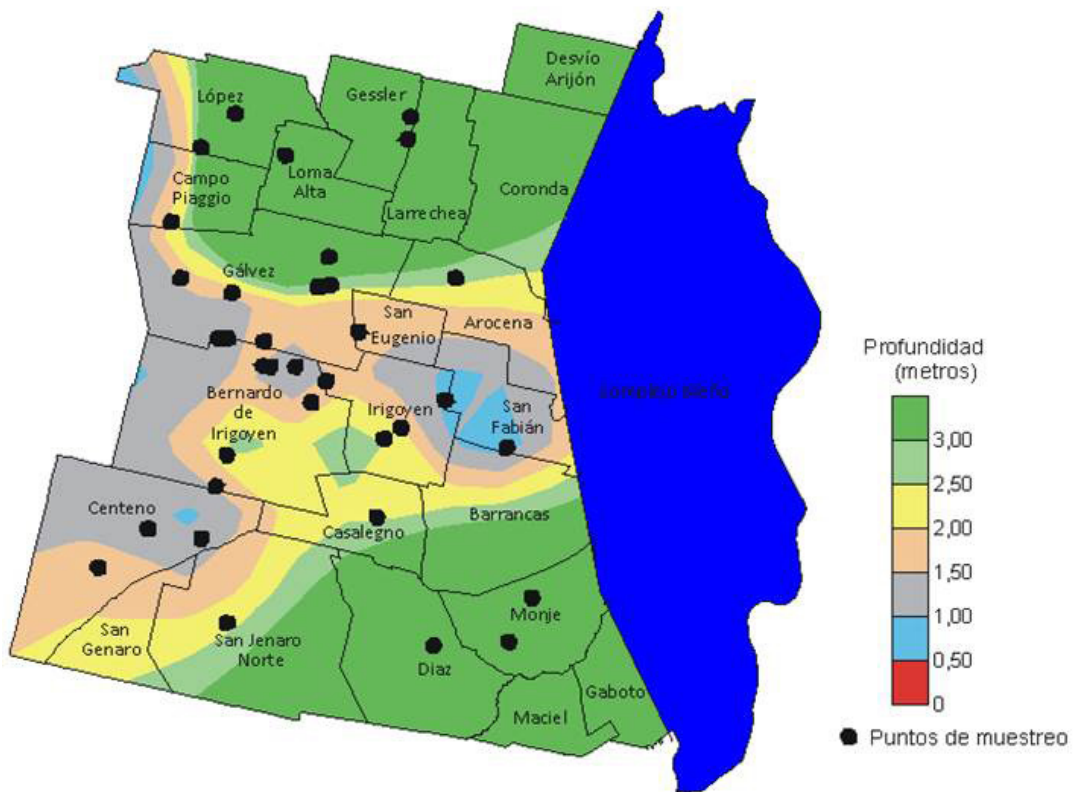
Figura 5. Nivel freático estimado en el departamento San Jerónimo, en el centro de la provincia de Santa Fe. Puntos negros: puntos de medición. a) 27 de abril de 2017, b) 27 de abril de 2017 más ascenso capilar.

Durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, las precipitaciones fueron inferiores a la media histórica, los valores del nivel freático tendieron a disminuir, quedando sectores en el centro y oeste del departamento con valores del nivel freático desde los 0,50 m de profundidad, en agosto de 2017 (27 puntos de medición) (Figura 6 a). En septiembre hubo lluvias superiores a los valores medios históricos, mientras que durante octubre fueron inferiores al promedio. En la medición del 1 de noviembre de 2017 (35 puntos de medición) se evidenció un panorama similar a agosto de 2017, manteniéndose en el centro del departamento un núcleo de superficie con valores de napa cercanos a la superficie del suelo (Figura 6 b).

a



b



**Figura 6.** Nivel freático estimado en el departamento San Jerónimo, en el centro de la provincia de Santa Fe. Puntos negros: puntos de medición. a) 18 de agosto de 2017, b) 1 de noviembre de 2017.

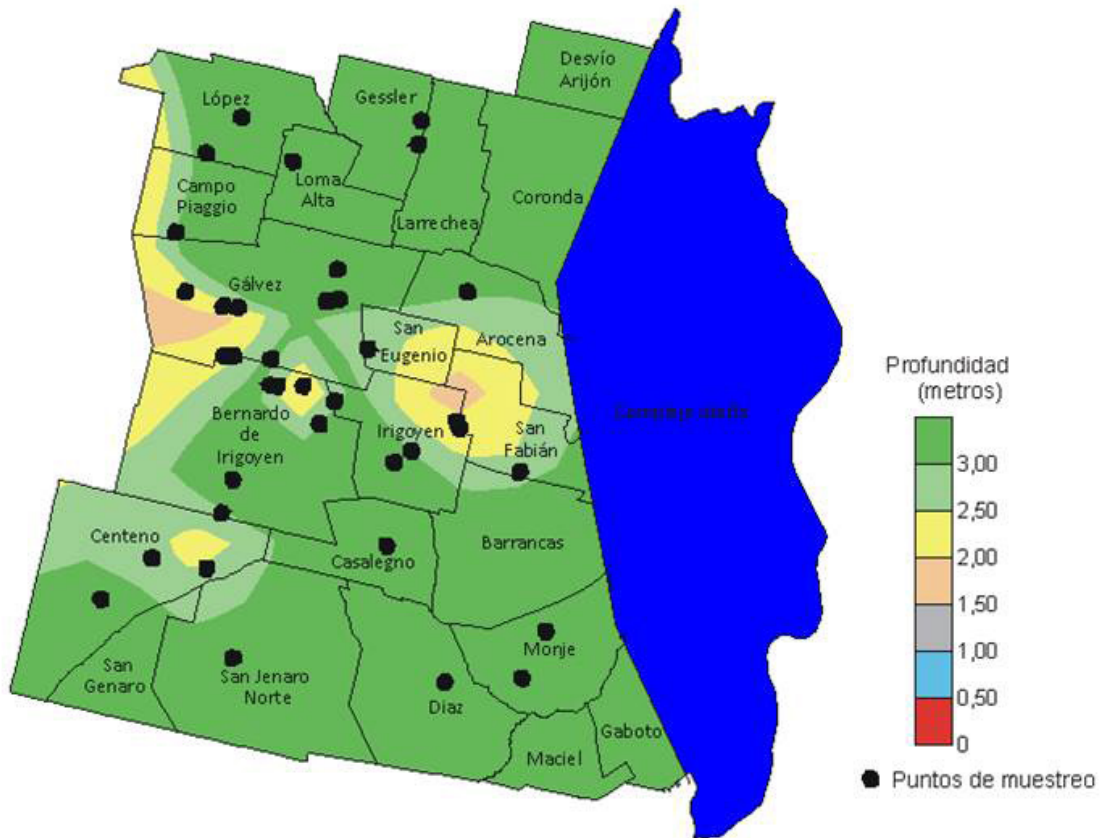


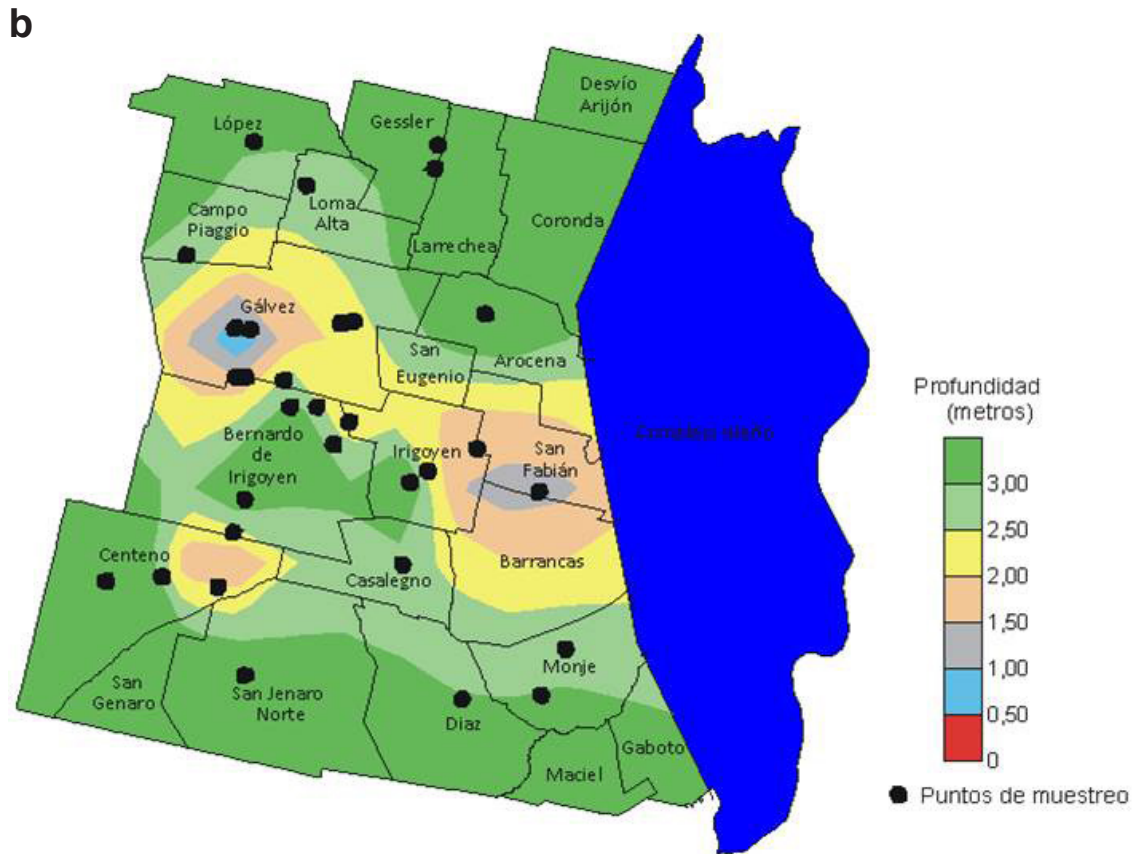
En la temporada de verano 2017/18 las precipitaciones fueron escasas en el departamento como en gran parte del territorio pampeano y por lo tanto el balance de agua en los suelos y los niveles freáticos disminuyeron considerablemente.

Para el 21 de febrero de 2018 (37 puntos de medición), en el centro del departamento se estimaron valores del nivel freático por debajo de 1,50 m de profundidad (Figura 7 a).

Entre los meses de abril y mayo ocurrieron precipitaciones superiores a los 300 mm, con lo cual, los suelos pudieron recargar su perfil hídrico y los niveles freáticos alcanzaron valores de 0,50 m en el distrito Gálvez y de 1 m en los distritos Barrancas y San Fabián (medición en 36 puntos realizada el 24 de mayo de 2018) (Figura 7 b).

a





**Figura 7.** Nivel freático estimado en el departamento San Jerónimo, en el centro de la provincia de Santa Fe. Puntos negros: puntos de medición. a) 21 de febrero de 2018, b) 24 de mayo de 2018.

En la Figura 8, se superponen las curvas de nivel con los valores estimados del nivel freático medidos y registrados en el departamento San Jerónimo el 24 de mayo de 2018 (Yaconangelo y Martins, 2018: datos no publicados). Se pueden observar sectores con valores del nivel freático superiores, que presentan una menor variación de la pendiente en relación al resto de la superficie departamental y que asimismo se encuentran alejados de vías de escurrimiento como los son los arroyos y canales presentes en el departamento San Jerónimo.

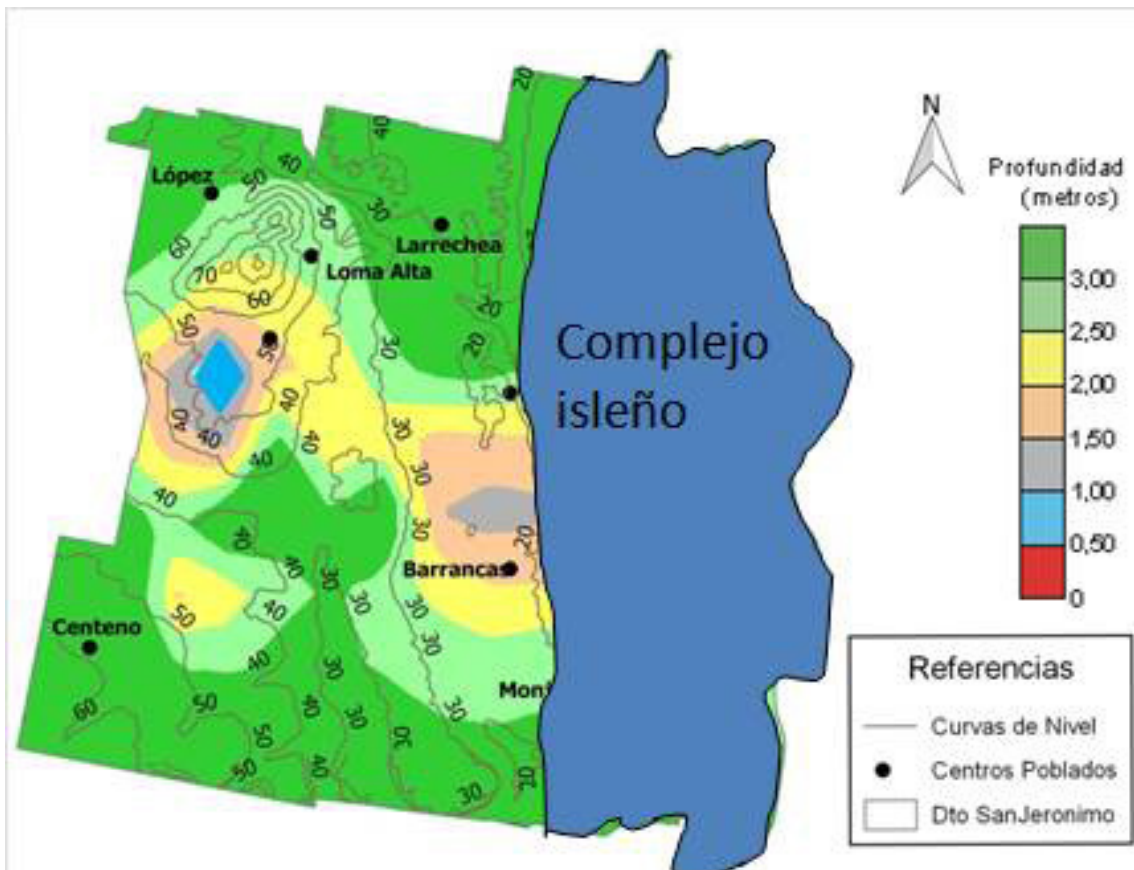


Figura 8. Superposición de las curvas de nivel con la estimación del nivel freático (al 24 de mayo de 2018), para el Departamento San Jerónimo. Fuente: Yaconangelo y Martins, 2018 (datos no publicados).

## CONSIDERACIONES FINALES

Los excedentes hídricos pueden generar el ascenso de los niveles freáticos, provocando anegamientos totales o parciales en lotes y caminos rurales e impactando sobre los cultivos y el tránsito.

La estimación del nivel freático otorga información relevante para las distintas actividades productivas del departamento, ya que permite pronosticar los impactos positivos o negativos sobre cada lote y su productividad.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los productores que nos permiten realizar la medición en sus establecimientos o que nos otorgan los datos.

Esta actividad fue financiada con fondos del proyecto de INTA SAN-FE1261102.



## BIBLIOGRAFÍA

Acuña, J. C.; Scaglione, E.; Acuña, J. P.; Cremona Parma, J. 2003. Diagnóstico de los problemas de drenaje zona rural al sur oeste de Gálvez. Consorcio vecinal caminero.

Cisneros, J.; Gil, H.; De Prada, J.; Degioanni, A.; Cantero A. y Giayetto, O. 2014. Estado actual, pronósticos y propuestas de control de inundaciones en el centro-este de la provincia de Córdoba. Facultad de Agronomía y Veterinaria Servicio de Conservación y Ordenamiento de Tierras (SECYOT). Disponible en:

<http://www.proinunrc.com.ar/pdf/pdf/Informe%20Inundacion%20SeCYOT%202014.pdf>

Giorgi, R.; Tosolini, R.; Sapino, V.; León, C. y Chiavassa, A. 2011. Capacidad productiva de las tierras de la provincia de Santa Fe. EEA INTA Rafaela. Disponible en:

[http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/mapas/capacidad\\_productiva/index.htm](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/mapas/capacidad_productiva/index.htm)

INTA Rafaela. 1993. Problema de los anegamientos en el departamento San Martín.

Jobbágy E.; Aragón, R. y Nosetto, M. 2007. Los cultivos y la napa freática en la llanura pampeana. Agromercado. Número 268 agosto 2007. Pp. 8-10.

Varela, R. 2014. Manual de Geología. Campo de aplicación de la Geología: recursos naturales geológicos y medio ambiente. Miscelánea. 21. Capítulo 10. Instituto Superior de correlación geológica (INSUGEO). ISSN 1514 - 4836 ISSN 1668 - 3242 en línea.

[http://www.insugeo.org.ar/libros/misc\\_21/10.htm](http://www.insugeo.org.ar/libros/misc_21/10.htm)



Publicación Miscelánea  
Año VI N° 2  
ISSN 2314 - 3126



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación