

## **Resumen de ensayos comparativos de rendimiento, fenología y caracterización sanitaria de trigo en el Territorio Sudeste. Campañas 2013, 2014 y 2015.**

Avedano, Leticia<sup>1</sup>; Videla Mensegue, Horacio<sup>2</sup>; Canale, Alejandra<sup>3</sup>; Salafia, Analia<sup>4</sup>; Blanco, Paola<sup>4</sup> y Alberione, Enrique<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>AAPRESID, <sup>2</sup>CREA, <sup>3</sup>AER INTA Río Cuarto, <sup>4</sup>AER INTA Laboulaye, <sup>5</sup>INTA Marcos Juárez.  
AER INTA Laboulaye – EEA INTA Marcos Juárez.  
E-mail: [aerlaboulaye@inta.gob.ar](mailto:aerlaboulaye@inta.gob.ar)

Palabras claves: rendimiento, calidad de grano, fenología y comportamiento sanitario.

### **Introducción**

En las últimas campañas, la superficie sembrada con trigo en el Depto. Roque Sáenz Peña varió entre 20 y 100 mil ha. Esta fluctuación respondió a cambios en la condición climática y, en mayor medida, a las condiciones de mercado y las limitaciones de comercialización del cereal. Si bien el trigo siguió siendo parte de la rotación, se sembró en ambientes de alto potencial de rendimiento con un paquete tecnológico mínimo (fertilización y aplicación de fungicida, principalmente).

Actualmente, los cambios políticos y las grandes lluvias registradas en una amplia región prevén un escenario favorable para la siembra de trigo y otros cultivos de invierno. En consecuencia, es relevante actualizar los conocimientos locales sobre el manejo del cultivo. En las últimas campañas, la AER INTA Laboulaye, CREA y AAPRESID llevaron adelante ensayos para evaluar rendimiento, calidad de grano, fenología y comportamiento sanitario de las principales variedades del mercado. El objetivo de este trabajo fue sintetizar la información generada en ensayos para contribuir con la elección de variedades y fecha de siembra de trigo.

### **Materiales y métodos**

Los ensayos se realizaron durante tres campañas agrícolas consecutivas a partir de las 2013/14. Los sitios de ensayos fueron Laboulaye, Buchardo y Villa Rossi durante los ciclos agrícolas 2013/14, 2014/15 y 2015/16; respectivamente. Las características edáficas de cada sitio fueron similares (suelo Haplustol) siendo las variables contrastante el régimen de lluvia y la presencia de la napa freática.

Los ensayos se sembraron entre el 30 de mayo y 6 de junio en macroparcels. Las variedades seleccionadas para cada campaña, corresponden a las mejor posicionadas en los ensayos de rendimiento a nivel regional (Cuadro 1). Por dicho motivo, sólo

algunas variedades fueron sembradas en todas las campañas. El contenido de N fue ajustado a 100 kg de N/ha (suelo + fertilizante).

Se registró también el estado de crecimiento de cada cultivar mediante empleo de escala propuesta por Zadoks modificada por Tottman y Makepeace, 1979 (Stubbs et al., 1986). La evaluación sanitaria se realizó identificando enfermedades fúngicas y bacterianas, evaluándolas a través de la incidencia y severidad. La roya de la hoja (RH) se evaluó de acuerdo a la escala propuesta por Cobb modificada por Peterson *et al* (1948) (Stubbs *et al.* 1986). Para esta enfermedad fue registrado también el tipo de reacción que está dado por la presencia de uredosoros (pústulas) de distintos tamaños y la formación o no de halo clorótico y la ubicación de la enfermedad (identificación de hojas). La presencia de Mancha amarilla (MA) y Tizón bacteriano (TB) se registró empleando la escala de doble dígito propuesta por Saari y Prescott y la escala diagramática de James y Clive, 1971 (Stubbs *et al.* 1986). Los ensayos se cosecharon mecánicamente y el rendimiento se ajustó a 14,5% de humedad y se tomaron muestras de grano para análisis de calidad. Los parámetros de calidad evaluados fueron peso hectolítrico (PH) y proteína. Todos los resultados fueron analizados con un test estadístico de diferencia de media usando el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2012).

## Resultados y discusión

### Condiciones climáticas

Las precipitaciones acumuladas fueron superiores al promedio en el año 2015 (946 mm) y 2014 (842 mm) e inferiores en 2013 (535 mm) (Fig. 1). Con respecto a las temperaturas, el año 2015 tuvo un otoño más cálido y una primavera más fría que el promedio. El año 2014 presentó una primavera más fría que el promedio y el año 2013 las temperaturas fueron muy similares al promedio. En todos los ensayos la napa freática estuvo a una profundidad que varió entre 2 a 3 m.

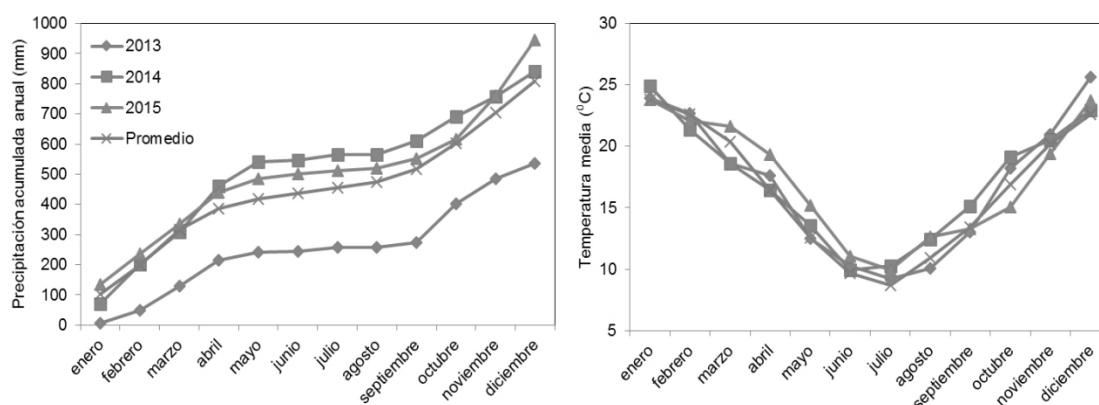


Fig. 1. Precipitaciones acumuladas anuales y temperaturas medias mensuales.

### Rendimiento y calidad del grano

Los rendimientos obtenidos en el 2013 fueron menores a las demás campañas (Cuadro 1), asociados a la condición ambiental más restringida durante ese año. De las variedades sembradas se destacaron Biointa 3005, DM Lenox y Biointa 3006. La aplicación de fungicidas aumentó los rendimientos pero no se registró diferencia estadísticamente significativa en este incremento.

En la campaña 2014, los rendimientos fueron superiores a la anterior, acompañando la mayor provisión de humedad. Las variedades que se destacaron fueron Baguette 601, Biointa 3006 y DM Algarrobo. En la campaña 2015 los rendimientos fueron los máximos registrados de las tres campañas analizadas. Las variedades con registros más altos fueron DM Algarrobo, Baguette 801 y Nidera 750. Según estos resultados, las variedades que se ubicaron en los mayores rendimientos son de ciclo intermedio a intermedio largo.

**Cuadro 1. Rendimiento por variedad y campaña**

Cultivar	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )			
	2013/14		2014/15	2015/16
	Sin Fungicida	Con Fungicida (kg/ha)		
BI 3005	3997 a	4052 a	4886 ab	-
DM Lenox	3748 ab	3942 a	4775 ab	-
BI 3006	3561 b	3873 a	5051 a	-
Bg 601	3191 c	3289 b	5119 a	5893 b
Floripan 200	2830 d	3011 b	-	-
SY 200	2798 d	3038 b	-	-
BI 2004	2723 d	2993 b	-	-
Sursem 2330	2381 e	2608 c	-	-
DM Algarrobo	-	-	5022 a	6607 a
B. AGP 127	-	-	4867 ab	-
BI 3008	-	-	4847 ab	-
Bg 801	-	-	4514 bc	6321 a
SY 015	-	-	4237 c	-
ACA Cipres	-	-	4218 c	-
ACA 356	-	-	4169 c	-
Nidera 750	-	-	-	6429 a
Buck SY 110	-	-	-	6001 b
Bio Timbó	-	-	-	5618 c
Nogal 111	-	-	-	5241 d
Buck Bellaco	-	-	-	4554 e
<b>PROMEDIO</b>	<b>3154</b>	<b>3351</b>	<b>4700</b>	<b>5763</b>

Rinde ajustado por humedad 14,5%. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas. Duncan ( $p < 0,05$ ).

El rendimiento de estos ensayos fue superior al de lotes de productores. Los rendimientos promedio zonales de lotes de producción varían entre 2900 y 4300 kg ha<sup>-1</sup> siendo en promedio un 14% inferior al rinde logrado en los ensayos. Esta brecha entre los rendimientos ensayo vs lote se hizo más grande cuando el rendimiento fue mayor, lo cual indicaría que todavía son necesarios ajustes a nivel de lote para maximizar los resultados físicos.

El cuadro 2 muestra los resultados del contenido de proteína y peso hectolítrico (PH) de cada variedad por ensayo. En promedio, el contenido de proteína del grano fue inferior a las condiciones exigidas para bonificar por el mercado (> 11%). Solamente algunas variedades superaron este límite y, en general, son las consideradas grado 1. Los valores de PH promedios de cada campaña se ubicaron dentro del grado 2 (76-79 kg hl<sup>-1</sup>). En 2013 fueron predominantemente grado 2 (76-79 kg hl<sup>-1</sup>), y solo Sursem 2330 se ubicó por debajo del resto del set con diferencia significativa. En 2014 el promedio de PH fue mayor que en los tres años evaluados, con Bointa 3006 y Aca Ciprés registrando calidades grado 1 (>79 kg hl<sup>-1</sup>). Finalmente en 2015 se registró el menor promedio de PH, y Nidera 750 fue la única que se ubicó en grado 1 (>79 kg hl<sup>-1</sup>) mientras que sólo Bio Timbó resultó fuera de grado (<73 kg hl<sup>-1</sup>).

**Cuadro 2. Porcentaje de proteína (A) y peso hectolítrico (B) del grano por variedad y campaña.**

<b>A</b>				<b>B</b>			
<b>Cultivar</b>	<b>Proteína (%)</b>			<b>Cultivar</b>	<b>Peso hectolítrico (kg hl<sup>-1</sup>)</b>		
	<b>2013/14</b>	<b>2014/15</b>	<b>2015/16</b>		<b>2013/14</b>	<b>2014/15</b>	<b>2015/16</b>
BI 3005	10.95 a	9.9 bcd	-	BI 3005	78 a	78.8 b	-
DM Lenox	11.05 a	9.2 ef	-	DM Lenox	76.15 a	77.9 b	-
BI 3006	10.95 a	9.4 def	-	BI 3006	78.3 a	80.1 a	-
Bg 601	10.55 a	9.7 cde	8.2 e	Bg 601	78.5 a	77.7 bc	75.2
Floripan 200	10.55 a	-	-	Floripan 200	78.1 a	-	-
SY 200	11.1 a	-	-	SY 200	78.7 a	-	-
BI 2004	11.0 a	-	-	BI 2004	77.75 a	-	-
Sursem 2330	11.05 a	-	-	Sursem 2330	71.8 a	-	-
DM Algarrobo	-	10.3 abc	7.7 f	DM Algarrobo	-	78.9 b	74.5
B. AGP 127	-	10.8 a	-	B. AGP 127	-	78.8 b	-
BI 3008	-	9.05 f	-	BI 3008	-	77.8 b	-
Bg 801	-	10.5 ab	8.9 a	Bg 801	-	76.5 c	76.4
SY 015	-	9.4 def	-	SY 015	-	75.2 d	-
ACA Cipres	-	10.7 a	-	ACA Cipres	-	80.4 a	-
ACA 356	-	10.7 a	-	ACA 356	-	78 b	-
Nidera 750	-	-	8.9 a	Nidera 750	-	-	79.4
Buck SY 110	-	-	8.9 a	Buck SY 110	-	-	76.9
Bio Timbó	-	-	8.5 c	Bio Timbó	-	-	69.8
Nogal 111	-	-	8.7 b	Nogal 111	-	-	75.7
Buck Bellaco	-	-	8.4 d	Buck Bellaco	-	-	77.3
<b>PROMEDIO</b>	<b>10.9</b>	<b>10.0</b>	<b>8.5</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>77.2</b>	<b>78.2</b>	<b>75.7</b>

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

Se observa la relación entre el rendimiento y los parámetros de calidad. La relación rendimiento–contenido de proteína mostró una fuerte dependencia evidenciando que a medida que aumente el rinde el contenido de proteína disminuye (Fig. 2A). La tasa de reducción de proteína por aumento del rendimiento es de alrededor de 0.8% de proteína cada 1000 kg de grano. Esta reducción del contenido de proteína se produce a causa de un “efecto de dilución” del nitrógeno en el pool de carbohidratos presentes en el grano en situaciones donde en el nitrógeno disponible es limitado (Savin y Sorlino, 2004). En consecuencia, sería importante evaluar el potencial de rendimiento y los parámetros de calidad de estas variedades con distintas dosis de fertilización nitrogenada a fin de determinar cuál es su calidad máxima. La relación entre el rendimiento y el peso hectolítrico no mostró una relación clara.

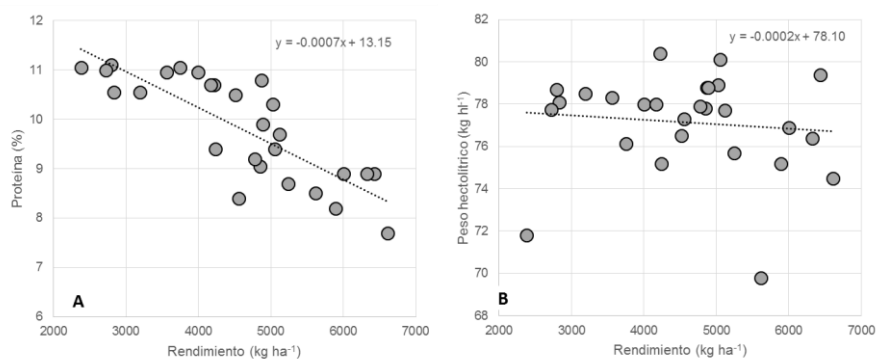


Fig. 2. Relación entre el rendimiento y el contenido en proteína (A) y peso hectolítico (B).

### Fenología

Las fechas de siembra de los ensayos fueron óptimas para el ciclo de las variedades sembradas, ubicándose la espigazón durante los primeros quince días del mes de octubre (Cuadro 3).

Cuadro 3. Días a espigazón según fecha de siembra.

Variedades	Fecha de siembra							
	27 may	03 jun	13 jun	18 jun	27 jun	04 jul	16 jul	19 jul
SRM Nogal	141	130	127	122	115	110	107	102
Aca Ciprés	141	137	129	126	116	117	108	
Aca 356	135	137	125	126	116	114	104	102
Baguette 801	141	137	128	126	117	114	105	101
Baguette 601	138		127	122	115	110	101	99
Biointa 3005	143	137	132	126	122	117	110	
Bioceres Timbo		132		122		117		
Buck SY 200		127		115		106		95
Buck SY 110		129		122		110		99

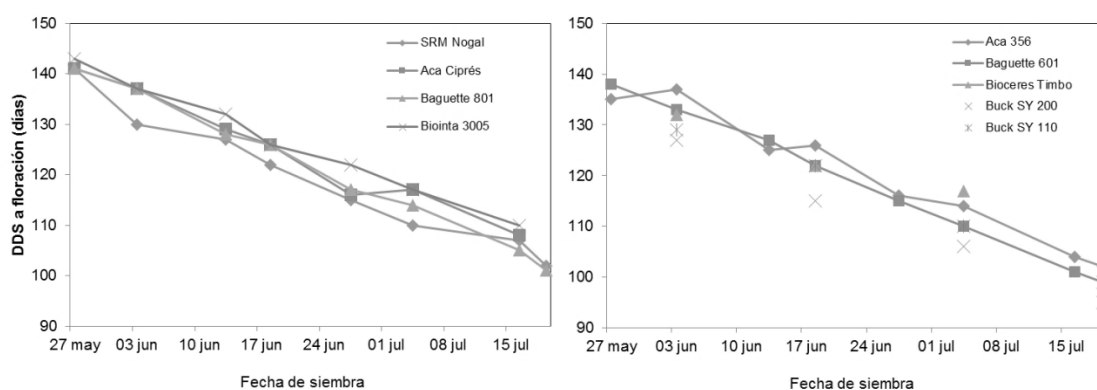


Fig. 3. Días a floración según fecha de siembra. Referencia: DDS = Días después de la siembra.

## Caracterización sanitaria

Cuadro 4. Evaluación sanitaria de variedades por campaña

ROYA DE LA HOJA						MANCHA AMARILLA						TIZÓN BACTERIANO								
Cultivar	2013/14		Campaña 2014-15		2015-16		Cultivar	2013/14		Campaña 2014-15		2015-16		Cultivar	2013/14		Campaña 2014-15		2015-16	
	% Sev	Reac/hoja	% Sev	Reac/hoja	% Sev	Reac/hoja		altura	% Sev	altura	% Sev	altura	% Sev		altura	% Sev	altura	% Sev	altura	% Sev
ACA CIPRES	0	0	0	0	-	-	ACA CIPRES	2	5	5	2	-	-	ACA CIPRES	2	10	5	1	-	-
ACA 356	0	0	0	0	-	-	ACA 356	3	5	5	2	-	-	ACA 356	5	30	0	0	-	-
SRM NOGAL	0	0	0	0	-	-	SRM NOGAL	3	5	3	0,05	-	-	SRM NOGAL	2	10	0	0	-	-
DM LENOX	0	0	0	0	-	-	DM LENOX	0	0	3	1	-	-	DM LENOX	2	5	3	5	-	-
N. BAGUETTE 801	0	0	0	0	10	MS	N. BAGUETTE 801	2	5	3	1	3/1	10	N. BAGUETTE 801	3	10	0	0	3/2	20
N. BAGUETTE 601	0	0	0	0	1-5	S	N. BAGUETTE 601	0	0	3	0,05	0	0	N. BAGUETTE 601	5	10	0	0	0	0
BIO INTA 3005	0	0	1	MS-S/B-4	-	-	BIO INTA 3005	2	5	5	1	-	-	BIO INTA 3005	0	0	0	0	-	-
B. SY 200	0	0	0	0	-	-	B. SY 200	0	0	5	0,05	-	-	B. SY 200	3	10	0	0	-	-
B. SY 110	-	-	0	0	1	MS-S	B. SY 110	-	-	3	1	3/1	10	B. SY 110	-	-	0	0	0	0
BIO TIMBÓ	-	-	-	-	1	MS	BIO TIMBÓ	-	-	-	-	0	0	BIO TIMBÓ	-	-	-	-	2/1	10
NOGAL 111	-	-	-	-	0	0	NOGAL 111	-	-	-	-	3/1	10	NOGAL 111	-	-	-	-	5/2	20
BUCK BELLACO	-	-	-	-	0	0	BUCK BELLACO	-	-	-	-	2/1	10	BUCK BELLACO	-	-	-	-	0	0
DM ALGARRROBO	-	-	-	-	0	0	DM ALGARRROBO	-	-	-	-	2/1	10	DM ALGARRROBO	-	-	-	-	0	0
NIDERA 750	-	-	-	-	5-10	MS	NIDERA 750	-	-	-	-	0	0	NIDERA 750	-	-	-	-	0	0

Con respecto a roya de la hoja, en la campaña 2013/14 las condiciones ambientales no permitieron la expresión de la enfermedad. En 2014/15, se registró solamente en BioInta 3005. En la última campaña evaluada mostraron la enfermedad con alta severidad Nidera 750 y Baguette 801. En tanto Baguette 601, SY110, Bio Timbó presentaron baja severidad.

Mancha amarilla estuvo presente en las variedades del ensayo en las tres campañas analizadas, con baja severidad en 2013/14 y 2014/15 y con mayor severidad en la 2015/16. Solamente Baguette 601, Bio Timbó y Nidera 750 no expresaron la enfermedad en 2015/16.

Tizón Bacteriano estuvo presente en las variedades del ensayo también durante las tres campañas, con mayor severidad en la 2013/14 donde solamente BioInta 3005 no presentó síntomas. Durante 2014/15 la presencia fue mínima, solamente en las variedades Ciprés y Lenox. En 2015/16, Baguette 601, Bio Timbó y Nogal 111 expresaron síntomas.

Daño por frío mostraron en 2013/14 las variedades ACA 356, SY 200 y BioInta 3005; en 2014/15 nuevamente SY 200 y ACA 356, a las que se sumó Baguette 801.

## Comentarios finales

Los ensayos zonales resultan sumamente importantes para ajustar tecnología y manejo de los cultivos a fin de eficientizar el uso de los recursos y maximizar la producción. La implantación de trigo en fecha de siembra óptima, la correcta elección de variedades y adecuación del ambiente, son claves a la hora de definir el potencial de rendimiento.

Es necesario continuar con las evaluaciones de variedades, fechas de siembra y perfil sanitario para mantener actualizada la información que se brinda a productores y técnicos.

El ajuste de la nutrición del cultivo no ha sido contemplado en estos ensayos y sería un buen complemento de los trabajos realizados hasta el momento.

## **Agradecimientos**

Los autores de este trabajo quieren agradecer por su colaboración a los señores Héctor y Santiago Rubies, Victorio Magliano, Benito Sánchez, Dario Monje, y Pablo Chicco.

## **Referencias**

- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; y C.W. Robledo. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth state of cereals. *Weed Res.*, 14, 415–421.
- Stubbs R.W, Prescott J.M., Saari E.E, Dubin H.J. 1986. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. CIMMYT. pp: 1-46.
- Savin, R y D. Sorlino. 2004. Calidad de los granos y estimadores más comunes. En: Satorre, E. et al. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires. Argentina.