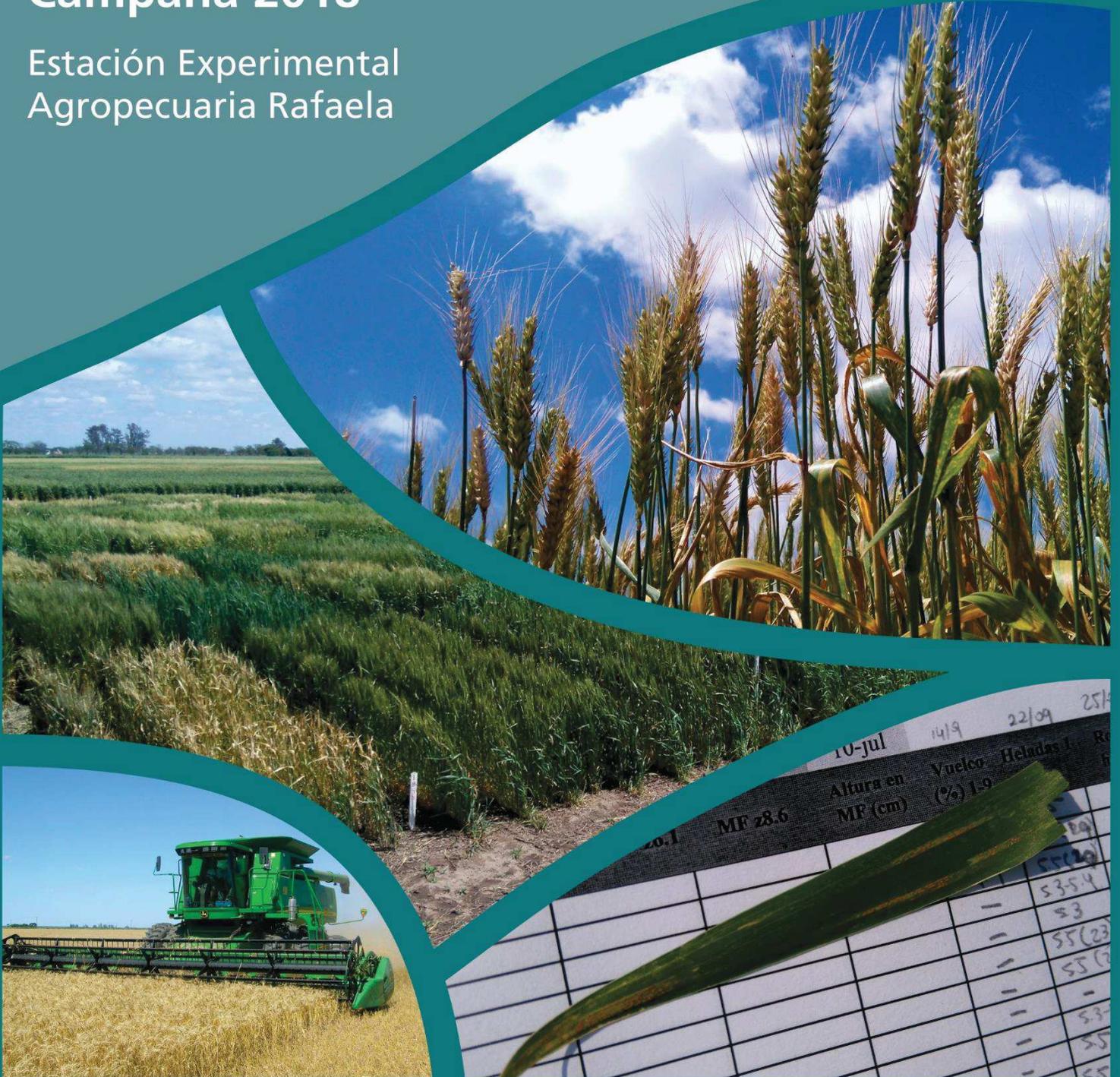


Información técnica de cultivos de invierno

Campaña 2018

Estación Experimental
Agropecuaria Rafaela





KLEIN

EL NOMBRE DEL TRIGO



ADAMA



www.bucksemillas.com.ar

BUCK

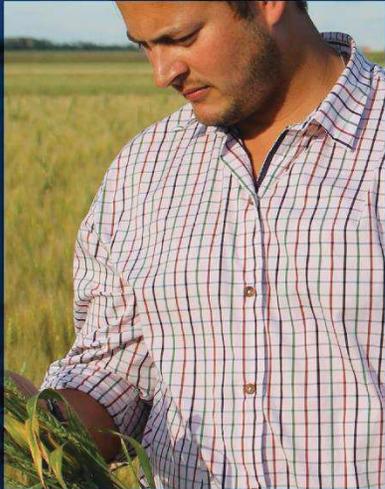
El apellido de la semilla

BUCK SEMILLAS S.A. Criadero de Semillas
(7637) LA DULCE (Bs. As.) ARGENTINA
Tel.: (02262) 434061/2, 428103, 428393 y 428714
e-mail: bucksem@bucksemillas.com.ar
Miembro de ASA y ARPOV



MICROVIDAS SRL

AGROBIOTECNOLOGÍA



EN TRIGO #ACARINDE

VARIEDADES

ACA 303PLUS • ACA 360 • ACA 602
ACA 908 • ACA 909

FITOSANITARIOS

 **TEMPUS**

 **DICAMAXACA58**

FERTILIZANTES

FoliarSol U

MicroEssentials

GASTÓN LALLA, PRODUCTOR • ZONA ALEM, PROV. DE BUENOS AIRES



/ACAcoop



@ACAcoop

www.acacoop.com.ar



ASOCIACION de
COOPERATIVAS
ARGENTINAS

Consulte a un profesional Agrónomo Argentino. Siempre recuerde proteger datos a la salud y al ambiente.
Seo optimizado en este sitio. Resolución: 342/2010 - 02018 The Mozlic Company. Todos los derechos reservados.
MicroEssentials es un marca registrada, y 21 y 37 son marcas de The Mozlic Company.



AGROINSUMOS

Representaciones Agropecuarias



Oscar Cortassa
03492 15205512

RAFAELA (2300) Santa Fe

ocrep.agro@gmail.com

**Información Técnica
de cultivos de invierno.
Campaña 2018**



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Santa Fe
Estación Experimental Agropecuaria Rafaela
Mayo de 2018

INDICE

<u>EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE TRIGO PAN (<i>Triticum aestivum</i> L.) EN VIDELA, SANTA FE. Campaña 2017/2018</u>	1
<u>EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2017 EN RAFAELA</u>	7
<u>EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO, CAMPAÑA 2017, DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA)</u>	23
<u>EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA CERVECERA (<i>Hordeum vulgare</i>) EN RAFAELA. CAMPAÑA 2017</u>	31
<u>EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE ARVEJA, CAMPAÑA 2017, DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA)</u>	36
<u>EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS DE GRANOS DE TRIGO EN COSECHADORAS CON INNOVACIONES EXPERIMENTALES EN LA REGIÓN CENTRAL SANTAFESINA, CAMPAÑA 2017</u>	42
<u>EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN CULTIVO DE TRIGO DAÑADO POR HELADA</u>	59
<u>ENSAYO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA UNIDAD DEMOSTRATIVA AGRÍCOLA DE BERNARDO DE IRIGOYEN</u>	66
<u>CULTIVOS DE COBERTURA EN LA UNIDAD DEMOSTRATIVA AGRÍCOLA DE BERNARDO DE IRIGOYEN, CAMPAÑA 2017, DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA)</u>	74

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE TRIGO PAN (*Triticum aestivum* L.) EN VIDELA, SANTA FE. Campaña 2017/2018.

CENCIG, G.^{1*} ANGELONI, L.¹, DACCARO, B.² y ENRÍA, M.²

¹ AER San Justo del INTA, ² Cooperativa Agrícola Ganadera de Videla
*Autor de contacto: cencig.gabriela@inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.), es el cereal panificable más extensamente cultivado en el mundo.

En el departamento San Justo, provincia de Santa Fe, durante la campaña agrícola 2017/18 se estimó una superficie sembrada con trigo de 43.000 ha (Figura 1), alcanzando valores históricos que no se observaban desde la campaña 2007/2008, cuando fueron sembradas 40.000 ha (Ministerio de Agroindustria, 2018).

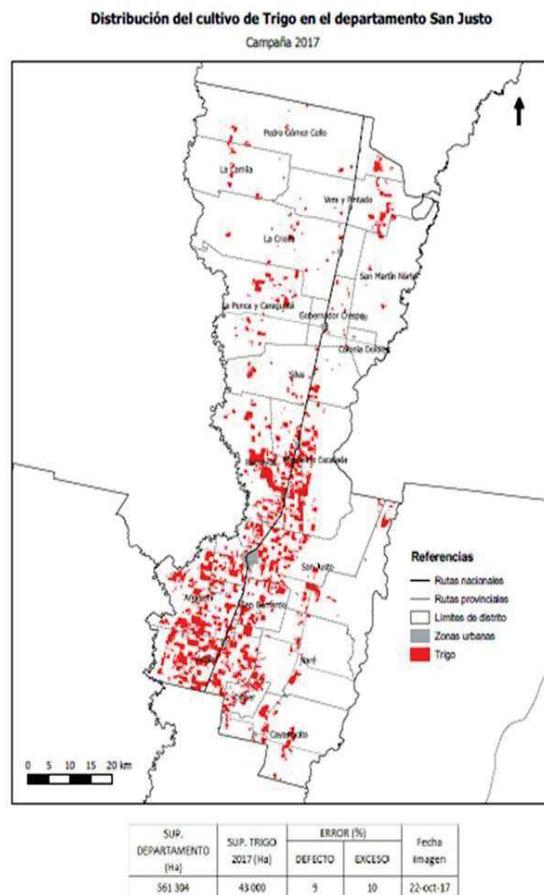


Figura 1. Ocupación del suelo con cultivo de trigo en el Departamento San Justo, Santa Fe, campaña 2017. Fuente: Grupo RRNN EEA INTA Rafaela.

Sin embargo, a pesar de haberse destinado una mayor área al cultivo que en la campaña

precedente (Cencig, *et al.*, 2017), la producción del Departamento San Justo presentó una disminución del orden del 3%, fundamentalmente atribuida a los menores rendimientos obtenidos que promediaron los 2.300 kg/ha, lo cual representa una variación de -32% con respecto a la campaña 2016/17 (Bolsa de comercio de Santa Fe, 2018).

A partir de la campaña 2015/2016, la AER San Justo del INTA integra la Red de Evaluación de trigo pan para el centro y sur de Santa Fe, que coordina el INTA Oliveros. En este marco, durante la campaña 2017/18 se realizó un ensayo de evaluación de cultivares con el objetivo de obtener información sobre el comportamiento de genotipos comerciales para ser utilizada como herramienta al momento de la toma de decisiones en la siembra de trigo pan en el territorio.

MATERIALES Y METODOS

En un lote ubicado en la localidad de Videla, se realizó un ensayo comparativo de cultivares de trigo de ciclo corto. El lote tuvo como antecesor un cultivo de trigo. La siembra se efectuó en forma directa el 23/06/17, interviniendo 12 variedades.

Para el control de malezas, el 15/03/17 se aplicó una mezcla de 800 cm³/ha de 2,4-D al 80% con 2 kg/ha de Glifosato Ultra max[®] y 1 L/ha de Complex[®] (sulfato de amonio). Luego, previo a la siembra (12/06/16), se completó el control químico de las malezas con una mezcla compuesta por 2 kg/ha de Glifosato Ultra max[®] + 500 cm³/ha de 2,4-D 80% + 10 g/ha de Metsulfurón y 120 cm³/ha de Dicamba.

El muestreo de suelos a 0-20 cm, arrojó valores bajos y comunes para la zona para: MO (1,99%), N total (0,090%), N-NO₃ (7,6 ppm) y pH de 5,98. Mientras que el fósforo extractable presentó un valor de 20,7 ppm y el azufre (S-SO₄) 31,5 ppm considerados adecuados.

La fertilización del cultivo se realizó mediante una aplicación al voleo en la pre siembra (22/06/17) de 174 kg/ha de urea (46% de N). Luego, al momento de la siembra con 94 kg/ha de fosfato diamónico (18% de N y 20% de P). Finalmente, la fertilización se completó el 24/07/17, con 90 L/ha de Solmix (N: 28% y S: 5%).

Para la siembra se utilizó una sembradora Gherardi G240 de 7 m de ancho de labor y 40 cuerpos de siembra. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones, siendo el tamaño de la unidad experimental de 3,5 m de ancho y 200 m de longitud.

Se determinaron las fechas de ocurrencia de floración (Z 6.1) y madurez fisiológica (Z8.6). El 25/09/17 se evaluó la Severidad (%) de roya anaranjada en hoja bandera. La cosecha se realizó el 29/11/16 sobre la superficie total de la parcela (700 m²) con una cosechadora John Deere 1185 y tolva con balanza. De cada variedad se tomó una muestra y se obtuvo el porcentaje de humedad. El rendimiento se expresó en kg/ha corregido a la humedad comercial (14%). Se realizaron, además, la determinación del peso de mil granos (P1000), peso hectolítrico (PH), porcentaje de proteína y porcentaje de gluten. Estos últimos parámetros de calidad se determinaron en la EEA INTA Reconquista.

Los rendimientos se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con el método LSD de Fisher, con un $\alpha=0,05$, empleando el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2017)

En el Cuadro 1 se indican las precipitaciones de marzo a noviembre de 2017, tomadas de los datos recopilados por la Cooperativa Agrícola Ganadera de Videla Ltda.

Cuadro 1. Precipitaciones (mm) mensuales registradas en Videla, Santa Fe durante marzo – noviembre de 2017.

MES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
mm	106	160	125	5	47	70	141	121	37

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emergencia del cultivo se produjo el 2/07/17, siendo el genotipo Baguette 501 el más precoz presentando el estado Z6,1 a los 83 días desde la emergencia. Todos los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica durante la primera semana de noviembre (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fecha de Antesis y de madurez fisiológica (MF) en variedades de trigo sembradas en Videla, Santa Fe el 23/06/17.

<i>Semillero</i>	<i>Variedad</i>	<i>Fecha Antesis (Z6,1)</i>	<i>Fecha MF (Z8,6)</i>
<i>NIDERA</i>	Baguette 501	23-sep	5-nov
<i>BUCK</i>	SY 330	24-sep	5-nov
<i>BUCK</i>	Buck Saeta	25-sep	1-nov
<i>DON MARIO</i>	DM Ceibo	25-sep	1-nov
<i>MACROSEED (LDC)</i>	MS INTA 815	25-sep	2-nov
<i>BIOCERES</i>	BioINTA 1006	25-sep	3-nov
<i>ACA</i>	ACA 910	25-sep	6-nov
<i>DON MARIO</i>	DM Fuste	26-sep	5-sep
<i>ACA</i>	ACA 909	26-sep	4-nov
<i>ACA</i>	ACA 908	26-sep	5-nov
<i>KLEIN</i>	Klein Tauro	26-sep	6-nov
<i>SURSEM</i>	Nogal 90	28-sep	7-nov

Como se aprecia en el Cuadro 1, el régimen de precipitaciones fue favorable para el normal desarrollo del cultivo. Sin embargo, durante las etapas reproductivas y de llenado de granos, fueron superiores a los valores promedios, favoreciendo la presencia de enfermedades. En este sentido, en las visitas efectuadas al ensayo, pudo apreciarse que todas las variedades presentaron mancha amarilla en el estrato inferior del cultivo. Además, el monitoreo de roya de la hoja, evidenció la presencia de la enfermedad en la mayoría de las variedades, siendo DM Fuste, la más afectada (Cuadro 3). Cabe mencionar que esta variedad también presentaba pústulas de mancha amarilla en sus hojas.

Cuadro 3. Severidad en hoja bandera (HB) de Roya anaranjada en variedades de trigo sembradas en Videla, Santa Fe, el 23/06/17.

<i>Semillero</i>	<i>Variedad</i>	<i>Roya (%S en HB)</i>
<i>ACA</i>	ACA 910	3
<i>ACA</i>	ACA 908	5
<i>ACA</i>	ACA 909	0
<i>BIOCERES</i>	BioINTA 1006	0
<i>BUCK</i>	Buck Saeta	0
<i>BUCK</i>	SY 330	0
<i>DON MARIO</i>	DM Ceibo	5
<i>DON MARIO</i>	DM Fuste	30
<i>KLEIN</i>	Klein Tauro	0
<i>MACROSEED (LDC)</i>	MS INTA 815	3
<i>NIDERA</i>	Baguette 501	0
<i>SURSEM</i>	Nogal 90	15

El rendimiento promedio logrado en el ensayo resultó superior al reportado para el departamento San Justo por el Sistema de Estimaciones Agrícolas de la Bolsa de Comercio de Santa Fe de 2.300 kg/ha, encontrándose genotipos con un rendimiento 40% superior a dicho valor (Cuadro 4).

Cinco cultivares presentaron un rendimiento superior al promedio del ensayo, destacándose la variedad Buck Saeta con un rendimiento 24,3% superior al promedio.

El P1000 y el PH presentaron valores promedios inferiores a los reportados en el ensayo de la campaña 2016/17 (Cencig, *et al.*, 2017), siendo la variación de -26,2% y -10,6%, respectivamente. En cuanto al parámetro de calidad PH, ninguna variedad alcanzó el grado 1 (>79 kg/hl) o 2 (>76 kg/hl) de comercialización, dos variedades alcanzaron el grado 3 (>73 kg/hl) y el resto de los materiales estuvieron fuera de grado.

En cuanto al porcentaje de proteína del grano, se alcanzó el estándar comercial de 11% en la mayoría de los genotipos, exceptuando el cultivar DM Fuste que, además, obtuvo el menor rendimiento del ensayo, atribuible a un efecto de dilución (bajo P1000). Por su parte, el %Gluten mostró un comportamiento variable entre los materiales evaluados.

Cuadro 4. Rendimiento, Peso de mil granos (P1000), peso hectolítrico (PH), porcentaje de proteína y porcentaje de gluten, de variedades de trigo ciclo corto sembradas el 23/06/17 en Videla, Santa Fe.

<i>Semillero</i>	<i>Variedad</i>	<i>Rendimiento (kg/ha, 14% H)*</i>	<i>P1000 (g)</i>	<i>PH (Kg/hl)</i>	<i>%Prot.</i>	<i>%Gluten</i>
<i>BUCK</i>	Buck Saeta	3309,85 a	30,0	74,02	11,93	31,59
<i>DON MARIO</i>	DM Ceibo	3223,55 ab	27,6	70,86	11,35	29,16
<i>NIDERA</i>	Baguette 501	3021,60 bc	28,6	68,88	11,49	29,51
<i>KLEIN</i>	Klein Tauro	2996,55 bc	33,4	74,96	11,26	28,23
<i>SURSEM</i>	Nogal 90	2820,60 cd	20,6	69,42	11,15	25,11
<i>ACA</i>	ACA 910	2634,95 de	24,6	72,92	11,05	25,82
<i>BIOCERES</i>	BioINTA 1006	2576,80 ef	30,0	67,20	11,29	28,28
<i>Macroseed (LDC)</i>	MS INTA 815	2509,15 efg	31,0	72,08	10,92	28,15
<i>BUCK</i>	SY 330	2459,30 efg	19,6	66,12	11,96	29,91
<i>ACA</i>	ACA 908	2359,45 fg	22,6	72,82	11,06	25,93
<i>ACA</i>	ACA 909	2324,25 gh	28,8	66,62	11,54	29,15
<i>DON MARIO</i>	DM Fuste	1703,20 h	20,0	66,00	10,34	23,38
<i>PROMEDIO</i>		2661,60				
<i>DMS</i>		238,09				
<i>CV %</i>		4,06				

* Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Test: LSD de Fisher, Alfa=0,05

CONCLUSIONES

La campaña 2017/18, en el Departamento San Justo, en concordancia con una amplia zona triguera del país, estuvo condicionada fundamentalmente a la presencia de enfermedades. Las condiciones de elevada humedad en las etapas reproductivas del cultivo favorecieron la aparición de fusariosis de la espiga en todos los materiales, afectando al rendimiento y a la calidad de los granos.

El ensayo realizado en la localidad de Videla refleja lo ocurrido en el departamento, mostrando la existencia de genotipos con mejor desempeño que otros, frente a las condiciones ambientales a las que fueron expuestos.

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

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Sres. Gustavo y Eduardo Zuiani y a la Ing. Agr. Marina Buemo, por facilitar el sitio del ensayo, las aplicaciones de fertilizantes y fitosanitarios y por la buena predisposición y ayuda en las tareas de siembra y cosecha del ensayo. Asimismo, agradecen a la Cooperativa Agrícola de Videla Ltda. por el valioso acompañamiento en la realización de este ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolsa de Comercio de Santa Fe. 2018. [en línea] <https://www.bcsf.com.ar/ces/informes-especiales.php> Verificado: 14/03/2018
- Cencig, G; Angeloni, L; Daccaro, B; Varisco, I. y M. Enría. 2017. Evaluación del comportamiento de cultivares de trigo pan en San Justo, Santa Fe. Campaña 2016/2017. En: “Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Campaña 2017”. Pub. Misc. N°133. Mayo de 2017. EEA INTA Rafaela. Pág. 30-34.
- Cooperativa Agrícola Ganadera de Videla Ltda. 2017. [en línea] <http://coopvidela.com.ar/portal/index.php/registro-lluvias> Verificado, 14/03/2018
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Ministerio de Agroindustria. 2018. [en línea] <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones/> Verificado: 16/03/2018.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2017 EN RAFAELA

ROSETTI, L.* Y VILLAR J.

Profesionales de INTA EEA Rafaela

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

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cereal de invierno más importante que se produce en la Argentina y el principal cultivo que interviene en las secuencias de la región, caracterizado por su estabilidad de rendimiento (Forján, H. & Manso, L.). La superficie de siembra que ocupa este cultivo es, en promedio de los últimos 5 años, de 5.1 millones de hectáreas (Figura 1).

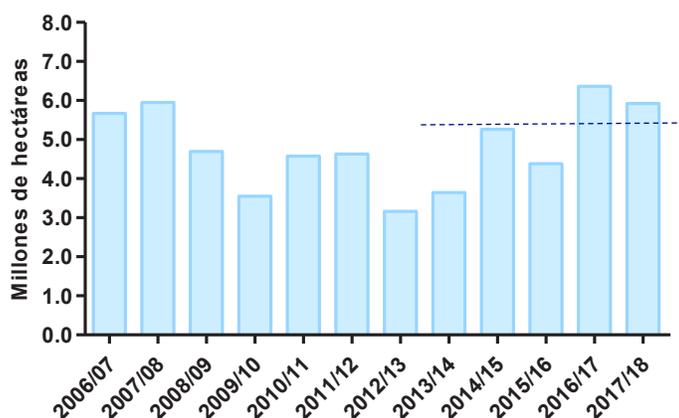


Figura 1: Evolución de la superficie sembrada de trigo en Argentina. Las barras indican el superficie de cada campaña y la línea punteada el promedio de las últimas cinco campañas.

La campaña 2017 culminó con una producción de 3,2 millones de toneladas en el Centro Norte de Santa Fe y un rendimiento promedio de 3388 kg/ha (Ministerio de Agroindustria, Estimaciones agrícolas, 2018). En el departamento Castellanos fueron cosechadas 137335 ha, obteniéndose una producción de 412005 tn y un rendimiento promedio de 3000 kg/ha.

Dada la importancia del trigo como cultivo de invierno en la región, en la EEA Rafaela del INTA, localizada en la sub-región triguera I, se lleva a cabo la evaluación de cultivares comerciales de trigo, como integrante de la Red Nacional de Evaluación de Trigo (RET). La misma consiste en la siembra de diferentes materiales en cuatro fechas diferentes y tiene como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares, la sanidad y el rendimiento en grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2017 se evaluaron 18 cultivares de ciclo largo e intermedio-largo, 12 de ciclo intermedio y 23 de ciclo corto distribuidos en algunas de las cuatro fechas de siembra. Los materiales considerados intermedio-largos se sembraron en las primeras dos fechas de siembra (FS), 22 de mayo y 2 de junio, los intermedios y cortos se incluyeron en las siembras del 13 de junio y del 3 de julio.

Los ensayos fueron instalados mediante siembra directa sobre un suelo *Argiudol típico*,

de adecuada fertilidad potencial (MO: 2,34 %, Nt: 0,136%, pH: 6,11 y P: 33,3 ppm) y baja fertilidad actual (16,5 ppm N-NO³⁻), todos valores normales para suelos sin roturar de la región. La fertilidad se corrigió con la aplicación de 70 kg/ha de N (Urea 46% de N) al momento de la siembra e incorporado por debajo y al costado de la semilla. El lote provenía de un cultivo de soja.

Las densidades teóricas de siembra utilizadas variaron de acuerdo al momento de la siembra, siendo de 250, 300, 300 y 350 plantas/m², para la primera, segunda, tercera y última fecha de siembra, respectivamente. Las unidades experimentales fueron de 1,4 m de ancho (7 surcos a 0,20 m) por 5 m de largo.

El agua útil almacenada en el suelo al inicio de la campaña (23/05/16) hasta un metro y medio de profundidad y descontada el agua libre, era de 340,6 mm, con un aporte adicional por debajo del 1,10 m debido a la saturación de los horizontes profundos.

El control de malezas se efectuó en pre-siembra con la aplicación de glifosato, 2,4-D y metsulfurón (2,5 l/ha, 1 l/ha, 8 g, respectivamente) y en post-emergencia con dicamba (0,100 l/ha) + metsulfurón metil (6 g/ha). Para el control de enfermedades se realizaron dos aplicaciones de fungicida (pyraclostrobin (13,5%) + epoxiconazole (5%), 1 l/ha), el 23/8 y 25/9.

Para la 1^{ra} y 3^{ra} FS se utilizó un diseño experimental de bloques divididos, tratándose con fungicida a una de las subdivisiones y la restante sin tratamiento, ambas con 3 repeticiones. Mientras que para la 2^{da} y 4^{ta} FS se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones donde a todas las parcelas se las protegió con el fungicida.

En cada ensayo se registraron la fecha de emergencia, de espigazón (Zadoks 5,5), de anthesis (Zadoks 6,1), de madurez fisiológica (MF, Zadoks 8,6), altura en MF y vuelco (utilizando una escala de 1-9, donde 1: sin vuelco y 9: mayor nivel de vuelco).

La cosecha se realizó de manera mecánica sobre una superficie de 7,0 m² por parcela. Se estimó el rendimiento de grano (corregido a 13,5% de humedad), el peso hectolítrico (PH) y el peso de 1000 semillas. 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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones foto-termales fueron inferiores a las normales para el período de floración recomendado de septiembre (21 al 30), y algo superior para las recomendadas de octubre (1 al 12), con una temperatura en el período crítico de encañazón dentro de los valores promedios normales y una baja oferta de radiación con respecto a la media en septiembre (Figura 2 a y b).

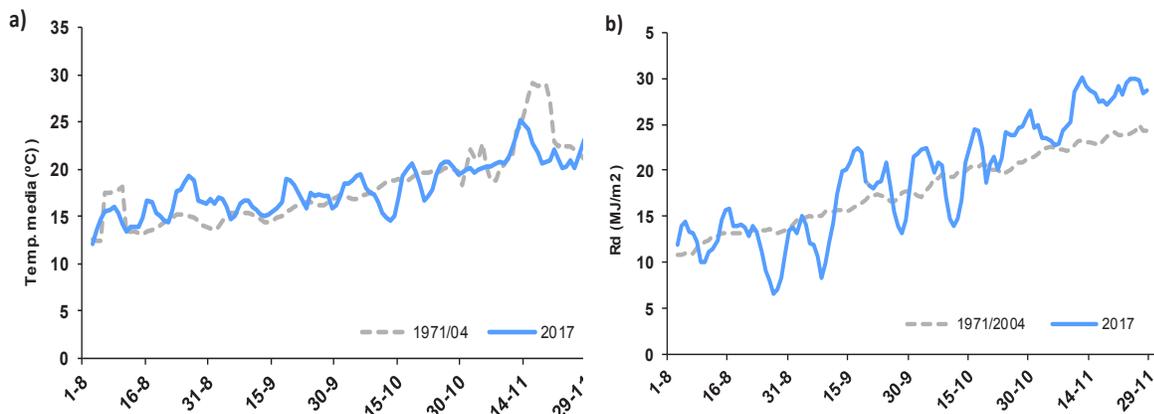


Figura 2: a) Evolución de la temperatura media diaria como promedios móviles (5 días) y b) de la radiación incidente durante el ciclo de crecimiento del trigo y sus respectivas series históricas (1971-2004). EEA Rafaela, 2018.

Las condiciones fototermales descritas se reflejan en la evolución de los cocientes foto-termales (QF), con valores menores a los promedios regionales para las floraciones de septiembre, situación que se revierte en las posteriores (Figura 3).

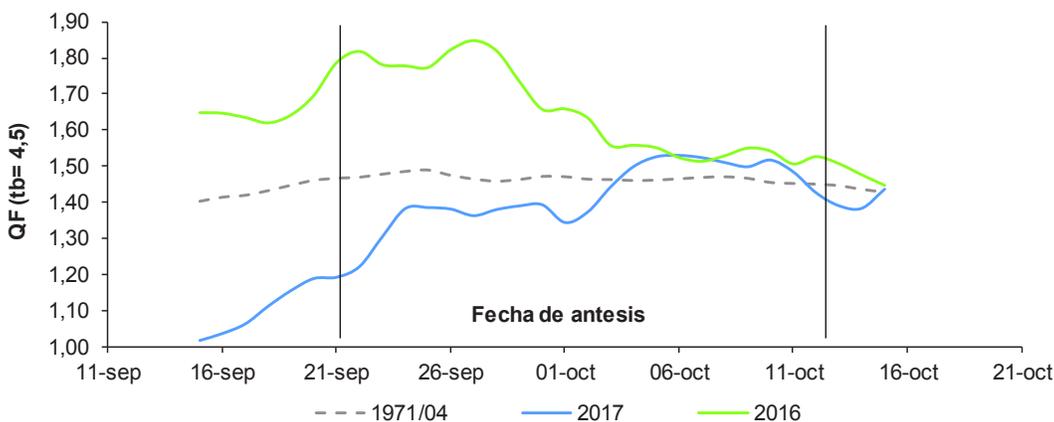


Figura 3: Evolución del cociente foto-térmico (radiación global incidente/ (temperatura media - temperatura base) en el período de 25 días previos a cada fecha de floración para la serie 1971/2004 vs los registrados para las campañas 2016 y 2017. Barras verticales indican la ventana de fechas de floración recomendadas para Rafaela (21/9 al 12/10). EEA Rafaela, 2018.

Las condiciones para los 35 días posteriores a la floración, coincidente con el llenado de granos, fueron muy favorables con una buena oferta de radiación y una temperatura media moderada (18,6°C) asegurando un óptimo llenado de grano.

Las precipitaciones ocurridas a principios de otoño (abril y mayo) fueron superiores a la media, generando una buena recarga del perfil y una buena oferta hídrica inicial en el perfil del suelo. El período de crecimiento de las plantas ocurrió con una buena oferta de lluvias al igual que el período de encañazón (septiembre) y la etapa de llenado (Figura 4). El total acumulado durante todo el ciclo fue de 596 mm.

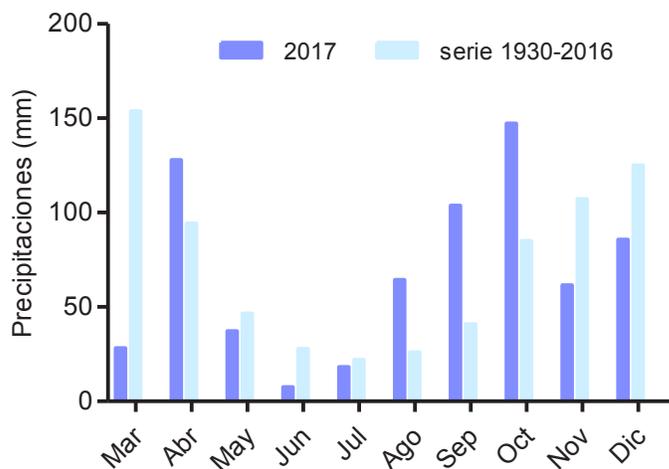


Figura 4: Lluvias mensuales registradas en Rafaela en 2017 y medias mensuales de la serie histórica 1930-2016 (Estación Agrometeorológica del INTA)

El balance general fue el de un año con una oferta hídrica superior a la serie histórica y por lo tanto con una demanda por parte del cultivo satisfecha, en particular en los momentos críticos para la formación de espiga y el llenado de granos (Figura 5).

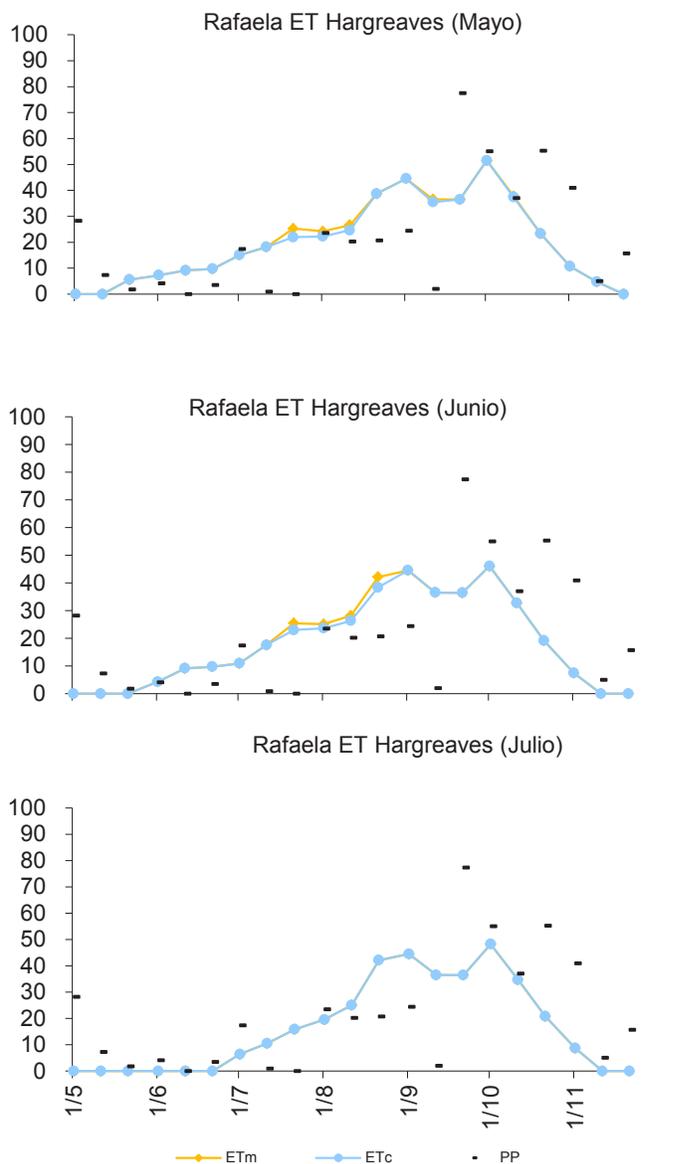


Figura 5: Balance hídrico decádico estimado para la siembra de mayo, junio y julio, respectivamente para el ciclo promedio de cada siembra. EEA Rafaela, 2018. ETm: evapotranspiración máxima, ETc: evapotranspiración del cultivo y PP: precipitaciones.

Primera y segunda época de siembra

La primera fecha fue sembrada el 22/05, se evaluaron 21 cultivares correspondientes a ciclos largos e intermedios largos. La emergencia ocurrió 9 días más tarde. El día 25/9 se realizó una aplicación de clorpirifos (48%) (300 cm³/ha) para el control de pulgones. El agua inicial al metro de profundidad al momento de la siembra fue de 112,5 mm, que representa un 52% de la capacidad máxima de retención del suelo.

A continuación, en la Tabla 1, se indican las fechas de las distintas etapas fenológicas, días entre emergencia y antesis, duración en días del llenado de grano y del ciclo total y la altura

en madurez fisiológica (MF). La fecha promedio de antesis fue el 22/9, coincidente con el período objetivo de floración recomendado. La altura promedio fue de 89 cm, con valores máximos de 101 y mínimos de 72 cm. El ciclo total alcanzó los 164 días, valor superior al de la campaña anterior (123 días).

Tabla 1: Fechas de los distintos estados fenológicos, días de emergencia a antesis, duración del llenado de grano y del ciclo total y altura en MF para la primera fecha de siembra.

Cultivar	Espigazón Z 5.5	Antesis Z 6.1	MF Z 8.6	Días Emerg- Antesis	Días llenado de grano	Ciclo total (días)	Altura en MF (cm)
ALGARROBO	12-sep	14-sep	03-nov	106	50	156	76
LAPACHO	14-sep	17-sep	08-nov	109	52	161	79
BUCK ALUMINE	27-sep	30-sep	13-nov	122	44	166	85
BASILIO	17-sep	20-sep	02-nov	112	43	155	72
KLEIN MERCURIO	29-sep	01-oct	15-nov	123	45	168	99
BUCK BELLACO	24-sep	27-sep	12-nov	119	46	165	88
ACA 303 PLUS	25-sep	27-sep	12-nov	119	46	165	83
LG ARLASK	06-sep	10-sep	16-nov	102	67	169	86
ACA 315	28-sep	01-oct	16-nov	123	46	169	100
MS INTA 116	18-sep	20-sep	14-nov	112	55	167	94
ACA 360	28-sep	30-sep	15-nov	122	46	168	95
BIOINTA 3006	10-sep	13-sep	04-nov	105	52	157	90
KLEIN MINERVA	29-sep	02-oct	16-nov	124	45	169	89
MS INTA 415	02-sep	06-sep	04-nov	98	59	157	85
KLEIN SERPIENTE	26-sep	28-sep	17-nov	120	50	170	97
ACA 356	25-sep	28-sep	16-nov	120	49	169	90
BUCK DESTELLO	04-oct	07-oct	17-nov	129	41	170	98
KLEIN HURACAN	24-sep	27-sep	15-nov	119	49	168	83
SY 110	02-sep	06-sep	29-oct	98	53	151	86
MS INTA 615	01-sep	03-sep	06-nov	95	64	159	87
KLEIN TITANIO CL	23-sep	25-sep	10-nov	117	46	163	101
Promedio	19-sep	22-sep	10-nov	114	50	164	89

En esta época de siembra se obtuvieron muy buenos rendimientos (Tabla 2) a pesar de ser 20,7% menor a los de la campaña anterior. El rendimiento promedio fue de 3999 kg. ha⁻¹, con un máximo de 4954 kg/ha alcanzado por el cultivar Algarrobo, no encontrándose diferencias significativas entre este, Lapacho y Buck Aluminé (p<0,05). Los materiales Algarrobo, Basilio y ACA 303 plus, vuelven a demostrar un buen comportamiento por segunda campaña consecutiva. El cultivar SY 110, que obtuvo el mejor promedio de rendimiento en el año anterior y venía destacándose en varias campañas (Villar y Rosetti, 2016, Rosetti y Villar, 2017), este año estuvo por debajo de la productividad media (p<0,05).

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con y sin fungicida.

El peso de mil granos (PMG) fue en promedio 40 g, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos de protección fúngica (p<0,05). En cuanto a los grupos de calidad ningún material categorizó para el grupo de calidad 1 (>79 kg. hl⁻¹), solo 3 lo hicieron para grupo de calidad 2 (>76 kg. hl⁻¹), 12 para grupo de calidad 3 (>73 kg. hl⁻¹) y 6 estuvieron fuera de grado (<73 kg. hl⁻¹). El peso hectolítrico promedio fue de 73 kg. hl⁻¹, no habiendo diferencias significativas entre los tratados y los no tratados con fungicida (p<0,05).

Tabla 2: Rendimiento en grano (corregido al 14% de humedad) promedio, con fungicida y sin fungicida. PMG y PH de los materiales correspondientes a la primera fecha de siembra.

Cultivar	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ , 14% H ²)			Peso de 1000 granos (g)			Peso hectolítrico (kg. Hl ⁻¹)		
	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida
ALGARROBO	4954 a	5276 a	4633 a	40,2 b	41,1	39,3	73 b	72	74
LAPACHO	4927 a	5194 a	4660 a	38,8 c	38,0	39,6	73 b	73	73
BUCK ALUMINE	4685 a	5068 a	4301 a	38,0 c	38,7	37,3	75 a	74	75
BASILIO	4381 b	4694 a	4068 b	36,1 d	36,3	36,0	68 d	67	68
KLEIN MERCURIO	4267 b	4536 a	3997 b	41,1 b	41,6	40,7	77 a	76	77
BUCK BELLACO	4254 b	4523 a	3986 b	39,7 c	39,7	39,7	74 b	74	74
ACA 303 PLUS	4237 b	4337 a	4137 b	38,5 c	40,0	36,9	75 a	74	76
LG ARLASK	4184 b	4570 a	3798 b	42,1 a	41,9	42,3	76 a	76	77
ACA 315	4178 b	4473 a	3883 b	38,1 c	38,4	37,7	75 a	75	75
MS INTA 116	4160 b	4519 a	3801 b	39,4 c	40,8	38,0	71 c	69	73
ACA 360	3927 c	4058 b	3795 b	44,1 a	43,5	44,7	77 a	76	77
BIOINTA 3006	3903 c	4176 b	3630 b	40,0 b	40,4	39,6	74 b	72	75
KLEIN MINERVA	3841 c	3995 b	3686 b	41,9 a	41,7	42,1	76 a	76	77
MS INTA 415	3781 c	3900 b	3661 b	40,3 b	40,0	40,7	75 a	74	76
KLEIN SERPIENTE	3750 c	4065 b	3435 c	37,9 c	38,5	37,3	68 d	66	71
ACA 356	3669 c	3941 b	3397 c	39,0 c	40,1	37,9	69 c	69	69
BUCK DESTELLO	3639 c	3356 c	3922 b	42,3 a	42,7	42,0	71 c	71	71
KLEIN HURACAN	3518 c	3775 b	3260 c	40,2 b	41,2	39,2	74 a	74	75
SY 110	3462 c	3371 c	3554 c	43,4 a	43,5	43,3	71 c	71	71
MS INTA 615	3393 c	3799 b	2988 c	42,8 a	43,7	41,9	71 c	70	73
KLEIN TITANIO CL	2864 d	3005 c	2723 c	44,1 a	45,5	42,8	76 a	76	76
Promedio	3999	4221	3777	40	41	40	73	73	74
CV (%)	6,98	10,63	10,21	3,41			2,54		
Fungicida	*			NS			NS		
Variedad	**	**	**	**			**		

Test de Scott & Knott ($\alpha=0,05$). Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí. NS: no se encontraron diferencias significativas. **existen diferencias significativas al 5%.

En la segunda fecha de siembra se evaluaron 28 materiales de ciclo largo e intermedio largo. La siembra se realizó el día 02/06 y la emergencia ocurrió 11 días más tarde.

En la Tabla 3, se indican las fechas de las distintas etapas fenológicas, días entre emergencia y antesis, duración en días del llenado de grano y del ciclo total y la altura en madurez fisiológica (MF) correspondientes a la segunda fecha de siembra. La fecha promedio de antesis fue el 24/9, logrando una duración promedio del ciclo de 151 días.

Tabla 3: Fechas de los distintos estados fenológicos, días de emergencia a antesis, duración del llenado de grano y del ciclo total y altura en MF para la segunda fecha de siembra.

Cultivar	Espigazón Z 5.5	Antesis Z 6.1	MF Z 8.6	Días Emerg- Antesis	Días llenado de grano	Ciclo total (días)	Altura en MF (cm)
ALGARROBO	25-sep	27-sep	14-nov	106	48	154	81
KLEIN LIEBRE	11-sep	14-sep	11-nov	93	58	151	90
MS INTA 116	19-sep	23-sep	13-nov	102	51	153	86
SY 120	18-sep	20-sep	08-nov	99	49	148	70
LAPACHO	25-sep	28-sep	12-nov	107	45	152	80
SY 200	08-sep	12-sep	02-nov	91	51	142	90
KLEIN MERCURIO	01-oct	03-oct	16-nov	112	44	156	102
BUCK ALUMINE	04-oct	06-oct	15-nov	115	40	155	86
ORS 1 GAIA	12-sep	15-sep	09-nov	94	55	149	94
KLEIN HURACAN	29-sep	02-oct	15-nov	111	44	155	84
KLEIN MINERVA	30-sep	02-oct	14-nov	111	43	154	101
LG ARLASK	13-sep	15-sep	09-nov	94	55	149	84
ACA 360	29-sep	01-oct	15-nov	110	45	155	92
BIOINTA 3006	17-sep	21-sep	11-nov	100	51	151	90
MS INTA 415	11-sep	14-sep	04-nov	93	51	144	78
BUCK BELLACO	30-sep	03-oct	17-nov	112	45	157	89
KLEIN SERPIENTE	01-oct	03-oct	15-nov	112	43	155	88
ACA 315	01-oct	05-oct	16-nov	114	42	156	104
SY 110	09-sep	12-sep	31-oct	91	49	140	90
BUCK METEORO	28-sep	01-oct	13-nov	110	43	153	101
ACA 303 PLUS	02-oct	04-oct	14-nov	113	41	154	93
MS INTA 615	10-sep	14-sep	05-nov	93	52	145	84
ACA 602	06-sep	10-sep	01-nov	89	52	141	80
KLEIN TITANIO CL	29-sep	01-oct	15-nov	110	45	155	99
KLEIN PROMETEO	23-sep	26-sep	12-nov	105	47	152	103
BIOINTA 2006	13-sep	16-sep	10-nov	95	55	150	95
ACA 356	03-oct	05-oct	18-nov	114	44	158	96
KLEIN PROTEO	16-sep	19-sep	11-nov	98	53	151	103
Promedio	21-sep	24-sep	11-nov	103	48	151	90
CV							
Variedad							

Se obtuvo un excelente rendimiento medio (5681 kg/ha) (Tabla 4). Con respecto al comportamiento varietal, se definieron 4 grupos de productividad, siendo el material Algarrobo el de productividad superior al resto (7310 kg/ha). En el segundo grupo de productividad se destacan Lapacho y ACA 360, que también tuvieron buen comportamiento en campañas anteriores ($p < 0,05$) (Villar, et al., 2015; Villar y Rosetti, 2016).

Tanto el peso unitario de los granos como el peso hectolítrico presentaron diferencias significativas entre cultivares ($p < 0,05$). El PMG y PH promedio fue de 42 g y 74 kg.h⁻¹, respectivamente. Se destaca el material Klein Titanio CL con un excelente peso unitario y un buen PH.

En cuanto a calidad comercial, ningún material categorizó para grupo de calidad 1 (> 79 kg.h⁻¹), 9 lo hicieron para grupo de calidad 2 (> 76 kg.h⁻¹) y 3 (> 73 kg.h⁻¹) y 10 para estuvieron fuera de grado (< 73 kg.h⁻¹).

Tabla 4: Rendimiento en grano (corregido al 14% de humedad) promedio, PMG y PH de los materiales correspondientes a la segunda fecha de siembra

Cultivar	Rendimiento (kg.ha ⁻¹), 14% H ₂ O	Peso de 1000 granos (g)	Peso hectolítrico (kg.hl ⁻¹)
ALGARROBO	7310 a	41,1 b	74 a
KLEIN LIEBRE	6580 b	39,7 b	76 a
MS INTA 116	6261 b	44,1 a	74 a
SY 120	6208 b	36,7 c	73 b
LAPACHO	6203 b	39,3 b	73 b
SY 200	6152 b	44,1 a	78 a
KLEIN MERCURIO	6086 b	43,7 a	77 a
BUCK ALUMINE	5912 c	35,5 c	71 b
ORS 1 GAIA	5910 c	45,2 a	71 b
KLEIN HURACAN	5806 c	42,7 a	76 a
KLEIN MINERVA	5794 c	43,5 a	79 a
LG ARLASK	5725 c	42,7 a	75 a
ACA 360	5714 c	46,1 a	78 a
BIOINTA 3006	5698 c	43,1 a	73 b
MS INTA 415	5669 c	40,7 b	76 a
BUCK BELLACO	5630 c	40,7 b	74 a
KLEIN SERPIENTE	5594 c	39,3 b	68 b
ACA 315	5593 c	39,7 b	68 b
SY 110	5553 c	43,7 a	73 b
BUCK METEORO	5483 c	39,7 b	71 b
ACA 303 PLUS	5464 c	38,0 c	73 a
MS INTA 615	5257 d	44,9 a	71 b
ACA 602	5248 d	42,1 a	77 a
KLEIN TITANIO CL	5187 d	49,9 a	79 a
KLEIN PROMETEO	5174 d	44,3 a	77 a
BIOINTA 2006	4656 d	41,2 b	69 b
ACA 356	4608 d	40,3 b	67 b
KLEIN PROTEO	4591 d	42,0 a	77 a
Promedio	5681	42	74
CV	7,13	5,18	3,92
Variedad	**	**	**

Test de Scott & Knott ($\alpha=0,05$). Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí. **existen diferencias significativas al 5%.

Tercera época de siembra.

La tercera fecha fue sembrada el día 13/6, ocurriendo 10 días más tarde su emergencia. Se evaluaron 28 materiales de ciclo corto e intermedio. El agua inicial al metro de profundidad al momento de la siembra fue de 126,7 mm.

A continuación, en la Tabla 5 se indican las fechas de las distintas etapas fenológicas, días entre emergencia y antesis, duración en días del llenado de grano y del ciclo total y la altura en madurez fisiológica (MF).

La fecha de antesis promedio alcanzada por los materiales fue el 13/09, considerada extremadamente temprana por estar expuesta a daños de registrarse heladas dentro del período normal. La duración del ciclo promedio fue de 135 días, valor superior a la campaña anterior (123 días). El material TSR 1086 fue el único en presentar vuelco.

Tabla 5. Fechas de los distintos estados fenológicos, días de emergencia a antesis, duración del llenado de grano y del ciclo total, altura en MF y vuelco para la tercera fecha de siembra.

Cultivar	Espigazón z5.5	Antesis z6.1	MF z8.6	Días Siembra-Antesis	Días llenado de grano	Ciclo total (días)	Altura en MF (cm)	Vuelco 1-9
SN 90 (Nogal 90)	10-sep	14-sep	07-nov	83	54	137	89	0
BUCK PLENO	10-sep	12-sep	08-nov	81	57	138	87	0
BUCK CLARAZ	09-sep	12-sep	03-nov	81	52	133	88	0
KLEIN LIEBRE	08-sep	11-sep	12-nov	80	62	142	91	0
BUCK SAETA	07-sep	11-sep	02-nov	80	52	132	87	0
TSR 1066	07-sep	10-sep	02-nov	79	53	132	90	0
SY 330	10-sep	12-sep	01-nov	81	50	131	80	0
KLEIN LANZA	08-sep	10-sep	02-nov	79	53	132	93	0
KLEIN NUTRIA	05-sep	09-sep	03-nov	78	55	133	90	0
ACA 602	10-sep	12-sep	06-nov	81	55	136	83	0
ACA 910	08-sep	12-sep	01-nov	81	50	131	91	0
FUSTE	17-sep	19-sep	09-nov	88	51	139	97	0
KLEIN TAURO	04-sep	07-sep	02-nov	76	56	132	102	0
ACA 908	07-sep	09-sep	31-oct	78	52	130	92	0
ACA 909	06-sep	11-sep	01-nov	80	51	131	101	0
MS INTA 815	05-sep	10-sep	28-oct	79	48	127	92	0
FLORIPAN 100	07-sep	10-sep	06-nov	79	57	136	98	0
BIOINTA 1006	07-sep	11-sep	03-nov	80	53	133	92	0
TSR 1086	12-sep	15-sep	03-nov	84	49	133	100	2
CAMBIUM	03-sep	07-sep	02-nov	76	56	132	86	0
BIOINTA 2006	24-sep	26-sep	16-nov	95	51	146	101	0
SY 300	11-sep	15-sep	14-nov	84	60	144	94	0
ORS 1 GAIA	12-sep	15-sep	04-nov	84	50	134	101	0
KLEIN PROTEO	22-sep	24-sep	12-nov	93	49	142	104	0
KLEIN PROMETEO	24-sep	26-sep	14-nov	95	49	144	101	0
BIOCERES 1008	05-sep	09-sep	01-nov	78	53	131	85	0
MS INTA BONAERENSE 816	09-sep	13-sep	31-oct	82	48	130	85	0
Promedio	09-sep	13-sep	04-nov	82	53	135	93	

Se obtuvo un muy buen rendimiento medio (4922 kg/ha), aunque inferior al obtenido en la campaña 2016 (5046 kg. ha⁻¹), consecuencia de las mejores condiciones fototermales que ocurrieron la campaña anterior (Tabla 6). Cinco grupos de rendimiento quedaron definidos en esta época. El de mayor productividad presentó rendimientos iguales o superiores a los 5366 kg/ha con o sin protección fúngica. El de menor productividad obtuvo un rendimiento medio de 3174 kg/ha. Entre las variedades de mayor productividad se destacan SN Nogal, Buck Pleno, Buck Claraz, Klein Liebre y Buck Saeta, éste último con fungicida.

El uso de fungicida generó un comportamiento diferencial en el rendimiento de algunas variedades (p<0,05). Los materiales Buck Saeta, ACA 910, Fuste, y Bioceres 1008 presentaron elevadas diferencias significativas (p<0,05) en sus rendimientos en lo que refiere a tratamientos con y sin fungicida. Esto explica que el efecto de los fungicidas en estas variedades resultó en un control eficaz de las enfermedades lo que se tradujo en un incremento del rendimiento en los tratamientos tratados.

Se encontraron diferencias significativas (p<0,05) entre los tratamientos en los parámetros asociados a la calidad del grano (PMG y PH). Los PH fueron variables entre

materiales, como en las fechas anteriores ningún material categorizó para grado 1 de calidad comercial (>79 kg.hl⁻¹), 10 lo hicieron para grupo 2 (>76 kg.hl⁻¹), 6 para grupo 3 (>73 kg.hl⁻¹) y 11 estuvieron fuera de grado (>73 kg.hl⁻¹).

Tabla 6: Rendimiento en grano (corregido al 14% de humedad) promedio, PMG y PH de los materiales correspondientes a la tercera fecha de siembra.

Cultivar	Rendimiento (kg. Ha ⁻¹ , 14% H ²)			Peso de 1000 granos (g)			Peso hectolítrico (kg. Hl ¹)		
	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida
SN 90 (Nogal 90)	6472 a	6663 a	6281 a	40,5 b	41	40	74 b	75 a	73 b
BUCK PLENO	6195 a	6262 a	6129 a	42,4 b	42	43	73 b	73 a	74 a
BUCK CLARAZ	6024 a	5935 a	6112 a	42,5 b	44	41	76 a	77 a	75 a
KLEIN LIEBRE	5841 a	6015 a	5667 a	38,0 c	39	37	75 b	75 a	74 a
BUCK SAETA	5704 a	6315 a	5093 b	42,9 a	43	42	78 a	78 a	78 a
TSR 1066	5366 b	5278 b	5455 b	41,3 b	42	41	73 b	73 a	73 b
SY 330	5291 b	5445 b	5137 b	41,7 b	42	41	72 c	70 b	73 b
KLEIN LANZA	5276 b	5405 b	5146 b	43,6 a	45	42	78 a	78 a	77 a
KLEIN NUTRIA	5227 b	5228 b	5225 b	44,5 a	45	44	76 a	75 a	77 a
ACA 602	5185 b	5285 b	5085 b	40,6 b	42	39	76 a	77 a	76 a
ACA 910	4951 c	5328 b	4574 c	38,5 c	39	38	74 b	77 a	71 b
FUSTE	4872 c	6011 a	3733 d	37,3 c	41	34	70 c	76 a	63 c
KLEIN TAURO	4871 c	5005 c	4737 c	45,6 a	45	46	75 b	75 a	75 a
ACA 908	4795 c	5023 c	4567 c	39,3 c	39	40	72 b	73 a	72 b
ACA 909	4790 c	4867 c	4712 c	44,1 a	44	44	74 b	75 a	73 b
MS INTA 815	4717 c	4923 c	4510 c	41,4 b	42	41	70 c	71 b	70 b
FLORIPAN 100	4710 c	4860 c	4560 c	44,1 a	44	45	71 c	71 b	70 b
BIOINTA 1006	4545 d	4651 c	4438 c	41,4 b	42	41	69 c	69 b	69 c
TSR 1086	4520 d	4820 c	4220 c	43,1 a	44	43	74 b	76 a	72 b
CAMBIUM	4507 d	4872 c	4142 c	36,4 d	37	36	71 c	71 b	71 b
BIOINTA 2006	4486 d	4626 c	4346 c	39,7 c	41	39	69 c	71 b	67 c
SY 300	4433 d	4634 c	4233 c	40,9 b	41	41	70 c	70 b	70 b
ORS 1 GAIA	4428 d	4820 c	4037 c	36,0 d	35	37	71 c	73 b	69 c
KLEIN PROTEO	4278 d	4557 c	3999 c	39,5 c	40	39	77 a	77 a	77 a
KLEIN PROMETEO	4223 d	4543 c	3902 c	40,3 b	41	40	73 b	75 a	72 b
BIOCERES 1008	4020 d	4997 c	3044 d	39,5 c	41	38	67 c	68 b	66 c
MS INTA BONAERENSE 81	3174 e	3330 d	3017 d	32,5 e	33	31	52 d	50 d	53 d
Promedio	4922	5174	4670	41	41	40	72	73	71
CV (%)	8,29	9,91	8,38	4,68			3,18	3,88	3,43
Fungicida	**	**	**	NS			*		
Variedad	**	**	**	**			**	**	**

Test de Scott & Knott ($\alpha=0,05$). Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí. NS: no se encontraron diferencias significativas. **existen diferencias significativas al 5%.

Cuarta fecha de siembra

La última fecha fue sembrada el 3/7, donde se evaluaron 19 materiales de ciclo corto. La emergencia ocurrió una semana después.

El agua inicial al metro de profundidad al momento de la siembra fue de 131,1 mm.

A continuación, en la Tabla 7 se indican las fechas de las distintas etapas fenológicas, días entre emergencia y antesis, duración en días del llenado de grano y del ciclo total y la altura en madurez fisiológica (MF).

La fecha de antesis promedio alcanzada por los materiales fue el 26/09, logrando una duración de 125 días del ciclo total. Varios de los cultivares presentaron vuelco Buck Pleno, Klein Lanza, ACA 909, Klein Tauro, TSR 1086 y 55 CL2.

Tabla 7: Fechas de los distintos estados fenológicos, días de emergencia a antesis, duración del llenado de grano y del ciclo total, altura en MF y vuelco para la cuarta fecha de siembra.

Cultivar	Espigazón Z 5.5	Antesis Z 6.1	MF Z 8.6	Días Emerg- Antesis	Días llenado de grano	Ciclo total (días)	Altura en MF (cm)	Vuelco (1-9)
SN 90 (nogal 90)	28-sep	01-oct	14-nov	83	44	127	92	0
BUCK PLENO	25-sep	27-sep	13-nov	79	47	126	90	2
BUCK CLARAZ	26-sep	29-sep	11-nov	81	43	124	86	0
SY 330	23-sep	27-sep	10-nov	79	44	123	86	0
BUCK SAETA	27-sep	01-oct	13-nov	83	43	126	90	0
ACA 910	22-sep	26-sep	11-nov	78	46	124	91	0
KLEIN NUTRIA	23-sep	26-sep	12-nov	78	47	125	92	0
TSR 1066	20-sep	24-sep	12-nov	76	49	125	92	0
FUSTE	28-sep	30-sep	16-nov	82	47	129	94	0
KLEIN LANZA	25-sep	27-sep	10-nov	79	44	123	94	1
ACA 908	23-sep	27-sep	13-nov	79	47	126	95	0
CAMBIUM	20-sep	23-sep	09-nov	75	47	122	85	0
ACA 909	24-sep	28-sep	14-nov	80	47	127	98	1
KLEIN TAURO	22-sep	26-sep	14-nov	78	49	127	102	2
TSR 1086	27-sep	30-sep	14-nov	82	45	127	103	2
MS INTA 815	20-sep	23-sep	10-nov	75	48	123	89	0
MS INTA BONAERENSE 816	24-sep	28-sep	08-nov	80	41	121	88	0
BIOINTA 1006	20-sep	22-sep	13-nov	74	52	126	95	0
55 CL 2	21-sep	24-sep	12-nov	76	49	125	94	1
Promedio	23-sep	26-sep	12-nov	79	46	125	92	

Al igual que en las fechas anteriores se obtuvieron excelentes rendimientos, con un promedio de 5854 kg/ha (Tabla 8). Esta última fecha fue la que presentó el rendimiento máximo.

Se diferenciaron tres grupos de productividad, el de mayor productividad presentó rendimientos superiores a los 6132 kg/ha. Dentro del mejor se destaca el material Buck Claraz por conseguir altos rendimientos en una nueva campaña.

El PMG promedio fue de 42,2, valor superior al alcanzado en la campaña anterior, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre los materiales ($p > 0,05$).

El PH medio fue de 73,7 kg.h⁻¹ y existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se definieron dos grupos de productividad donde los materiales SN 90 (nogal), Buck Pleno y Buck Saeta, además de presentar excelente rendimiento, presentaron un muy buen comportamiento de peso de grano y PH.

En cuanto a la calidad comercial, como en las fechas anteriores ningún material categorizó para grado 1 de calidad comercial (>79 kg.h⁻¹), 5 lo hicieron para grupo 2 (>76 kg.h⁻¹), 8 para grupo 3 (>73 kg.h⁻¹) y 6 estuvieron fuera de grado (>73 kg.h⁻¹).

Tabla 8: Rendimiento en grano (corregido al 14% de humedad) promedio, PMG y PH de los materiales correspondientes a la cuarta fecha de siembra.

Cultivar	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ , 14% H ²)	Peso de 1000 granos (g)	Peso hectolítrico (kg. hl ⁻¹)
SN 90 (nogal 90)	7172 a	43	75 a
BUCK PLENO	6733 a	43	78 a
BUCK CLARAZ	6575 a	45	78 a
SY 330	6460 a	42	74 a
BUCK SAETA	6318 a	43	79 a
ACA 910	6132 a	42	77 a
KLEIN NUTRIA	5876 b	43	77 a
TSR 1066	5862 b	41	76 a
FUSTE	5829 b	43	75 a
KLEIN LANZA	5818 b	44	74 a
ACA 908	5805 b	41	74 a
CAMBIUM	5640 b	39	75 a
ACA 909	5618 b	44	70 b
KLEIN TAURO	5525 b	43	70 b
TSR 1086	5523 b	45	76 a
MS INTA 815	5409 b	44	70 b
MS INTA BONAERENSE 816	5192 c	39	64 b
BIOINTA 1006	5123 c	41	69 b
55 CL 2	4620 c	38	71 b
Promedio	5854	42,2	73,7
CV	6,51	6,52	3,55
Variedad	**	NS	**

Test de Scott & Knott ($\alpha=0,05$). Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí. NS: no se encontraron diferencias significativas. **existen diferencias significativas al 5%.

CONCLUSIONES

La siguiente información muestra el grupo de cultivares que, por su ciclo de crecimiento, se adapta mejor a cada fecha de siembra. El objetivo es que la floración del trigo ocurra entre el 21 de septiembre y el 12 de octubre para reducir los riesgos de daños por heladas alrededor de la espigazón o de las elevadas temperaturas durante la formación del grano.

La información fue elaborada a partir del desvío en los días a floración de los materiales con respecto a dos variedades de referencia, una de ciclo intermedio-larga y otra intermedio-corta para las siembras tempranas y tardías, respectivamente. A los ensayos de la RET, se agregó un ensayo de fechas de siembra de campañas anteriores en el que participaron prácticamente todas las variedades, algunas no presentes en la RET.

En los Tablas 9 y 10 se presentan las fechas más probables de floración (intervalo de confianza del 95%) de las variedades según la oportunidad de siembra y se remarcan con sombreado las más convenientes por presentar los menores riesgos ante adversidades climáticas. Estas tablas de doble entrada permiten seleccionar las variedades adaptadas a las distintas fechas de siembra probables en el área (columnas) o bien se podría identificar la fecha más propicia de implantación para un determinado cultivar.

Tabla 9. Rango probable de fechas de antesis (intervalo de confianza 95%) para cultivares de ciclo largo e intermedio-largo estimadas por la diferencia de ciclo con respecto a un material de referencia (Klein Yarárá) en siembras de mayo y junio.

Criadero	Cultivar	Desvío *	STD **	nº ***	Fecha de siembra					
					15-may		01-jun		15-jun	
					(fecha de antesis)					
BIOCERES	BIOINTA 3003	16	9,2	18	30-sep	09-oct	12-oct	20-oct	27-oct	
ACA	307	12	4,5	3	26-sep	06-oct	09-oct	17-oct	16-oct	23-oct
SURSEM	TIMBO	11	5,2	3	26-sep	05-oct	08-oct	16-oct	15-oct	22-oct
NIDERA	BAGUETTE 31	10	10,3	4	24-sep	04-oct	07-oct	15-oct	14-oct	21-oct
BUCK	BAQUENO	8	6,1	12	22-sep	01-oct	04-oct	12-oct	12-oct	19-oct
DON MARIO	THEMIX	7	5,4	14	22-sep	01-oct	04-oct	12-oct	11-oct	18-oct
NIDERA	BAGUETTE 750	7	7,5	3	22-sep	01-oct	04-oct	12-oct	11-oct	18-oct
BUCK	AGP127	7	8,5	7	21-sep	01-oct	04-oct	12-oct	11-oct	18-oct
KLEIN	CARPINCHO	6	3,5	17	21-sep	30-sep	03-oct	11-oct	10-oct	17-oct
BUCK	MALEVO	6	3,9	22	20-sep	30-sep	02-oct	11-oct	10-oct	17-oct
BUCK	TAITA	6	3,9	8	20-sep	29-sep	02-oct	11-oct	10-oct	17-oct
ACA	Cipres	5	6,9	10	19-sep	28-sep	01-oct	10-oct	09-oct	16-oct
DON MARIO	LENOX	5	1,5	4	19-sep	28-sep	01-oct	09-oct	09-oct	16-oct
KLEIN	PANTERA	4	3,2	16	18-sep	27-sep	30-sep	08-oct	08-oct	15-oct
BUCK	SUREÑO	4	2,4	12	18-sep	27-sep	30-sep	08-oct	07-oct	15-oct
BIOCERES	BIOINTA 3005	3	5,6	21	18-sep	27-sep	30-sep	08-oct	07-oct	14-oct
KLEIN	GLADIADOR	3	2,6	21	17-sep	27-sep	30-sep	08-oct	07-oct	14-oct
KLEIN	CAPRICORNIO	3	4,1	34	17-sep	26-sep	29-sep	08-oct	07-oct	14-oct
INTA	MS INTA 316	1	2,2	3	15-sep	25-sep	28-sep	06-oct	05-oct	12-oct
BUCK	CAUDILLO	1	2,9	4	15-sep	24-sep	27-sep	05-oct	05-oct	12-oct
KLEIN	GAVILÁN	1	2,3	24	15-sep	24-sep	27-sep	05-oct	05-oct	12-oct
BIOCERES	BIOINTA 3000	0	1,8	43	15-sep	24-sep	27-sep	05-oct	04-oct	11-oct
KLEIN	GUERRERO	0	3,6	29	15-sep	24-sep	27-sep	05-oct	04-oct	11-oct
DON MARIO	LYON	0	3,3	4	15-sep	24-sep	27-sep	05-oct	04-oct	11-oct
BIOCERES	BIOINTA 3004	0	2,4	33	14-sep	23-sep	26-sep	05-oct	04-oct	11-oct
ACA	320	0	2,4	20	14-sep	23-sep	26-sep	04-oct	03-oct	11-oct
BUCK	APARCERO	-1	3,9	3	14-sep	23-sep	26-sep	04-oct	03-oct	10-oct
KLEIN	ESCORPION	-1	2,2	31	13-sep	22-sep	25-sep	04-oct	03-oct	10-oct
KLEIN	ESCUDO	-1	1,5	27	13-sep	22-sep	25-sep	04-oct	03-oct	10-oct
ACA	304	-1	2,1	34	13-sep	22-sep	25-sep	04-oct	03-oct	10-oct
KLEIN	YARARÁ	-1	1,8	26	13-sep	22-sep	25-sep	03-oct	02-oct	10-oct
BUCK	BELLACO	-2	1,5	6	13-sep	22-sep	25-sep	03-oct	02-oct	09-oct
KLEIN	JABALÍ	-2	1,8	24	13-sep	22-sep	25-sep	03-oct	02-oct	09-oct
NIDERA	BAGUETTE 19	-2	4,3	21	12-sep	21-sep	24-sep	02-oct	02-oct	09-oct
AG Seed	Floripan 300	-2	1,9	8	12-sep	21-sep	24-sep	02-oct	02-oct	09-oct
KLEIN	FLAMENCO	-3	1,4	5	12-sep	21-sep	24-sep	02-oct	01-oct	08-oct
ACA	315	-3	4,8	36	12-sep	21-sep	24-sep	02-oct	01-oct	08-oct
BIOCERES	BIOINTA 2004	-3	6,9	25	11-sep	20-sep	23-sep	02-oct	01-oct	08-oct
NIDERA	BAGUETTE 801 Premiun	-3	2,2	8	11-sep	20-sep	23-sep	01-oct	01-oct	08-oct
ACA	303 PLUS	-3	2,9	5	11-sep	20-sep	23-sep	01-oct	30-sep	08-oct
BUCK	CHACARERO	-4	2,5	13	11-sep	20-sep	23-sep	01-oct	30-sep	07-oct
KLEIN	TITANIO CL	-4	1,6	7	11-sep	20-sep	23-sep	01-oct	30-sep	07-oct
ACA	356	-4	1,6	13	11-sep	20-sep	23-sep	01-oct	30-sep	07-oct
KLEIN	SERPIENTE	-4	2,7	7	11-sep	20-sep	23-sep	01-oct	30-sep	07-oct
ACA	360	-5	1,4	8	10-sep	19-sep	22-sep	30-sep	29-sep	06-oct
SURSEM	LE2330	-5	2,9	24	10-sep	19-sep	22-sep	30-sep	29-sep	06-oct
SURSEM	LE2341	-5	2,6	9	10-sep	19-sep	22-sep	30-sep	29-sep	06-oct
SURSEM	LAPACHO	-5	2,9	11	10-sep	19-sep	22-sep	30-sep	29-sep	06-oct
SURSEM	CALDEN	-5	0,0	2	09-sep	19-sep	22-sep	30-sep	29-sep	06-oct
BUCK	METEORO	-5	3,2	19	09-sep	19-sep	21-sep	30-sep	29-sep	06-oct
BIOCERES	BIOINTA 3008	-5	4,8	10	09-sep	18-sep	21-sep	29-sep	29-sep	06-oct
SURSEM	NOGAL	-5	6,1	17	09-sep	18-sep	21-sep	29-sep	28-sep	06-oct
DON MARIO	ATLAX	-6	14,4	13	09-sep	18-sep	21-sep	29-sep	28-sep	05-oct
INTA	MS INTA 416	-6	5,7	3	08-sep	18-sep	21-sep	29-sep	28-sep	05-oct
NIDERA	BAGUETTE 18	-7	3,6	8	08-sep	17-sep	20-sep	28-sep	27-sep	05-oct
NIDERA	BAGUETTE PREMIUM 1:	-7	5,2	34	08-sep	17-sep	20-sep	28-sep	27-sep	04-oct
KLEIN	PROTEO	-7	5,0	33	08-sep	17-sep	20-sep	28-sep	27-sep	04-oct
NIDERA	BAGUETTE 701	-7	3,1	4	07-sep	17-sep	20-sep	28-sep	27-sep	04-oct
BIOCERES	BASILIO	-7	3,3	6	07-sep	17-sep	20-sep	28-sep	27-sep	04-oct
AG Seed	Floripan 200	-8	3,7	6	07-sep	16-sep	19-sep	27-sep	26-sep	04-oct
BIOCERES	BIOINTA 3006	-8	3,4	13	07-sep	16-sep	19-sep	27-sep	26-sep	03-oct
INTA	MS INTA 116	-9	2,8	6	06-sep	15-sep	18-sep	26-sep	25-sep	03-oct
DON MARIO	ALGARROBO	-9	3,6	7	06-sep	15-sep	18-sep	26-sep	25-sep	02-oct
BIOCERES	BIOINTA 2005	-9	8,4	13	06-sep	15-sep	18-sep	26-sep	25-sep	02-oct
INTA	MS INTA Bon 215	-9	3,9	6	06-sep	15-sep	18-sep	26-sep	25-sep	02-oct
NIDERA	BAGUETTE 17	-9	5,2	12	05-sep	15-sep	18-sep	26-sep	25-sep	02-oct
NIDERA	BAGUETTE 601	-10	1,8	5	04-sep	14-sep	17-sep	25-sep	24-sep	01-oct
BIOCERES	BIOINTA 3007 BB	-10	2,8	8	04-sep	13-sep	16-sep	25-sep	24-sep	01-oct
BUCK	SY100	-11	2,7	15	04-sep	13-sep	16-sep	24-sep	23-sep	30-sep
KLEIN	PROMETEO	-11	2,1	5	04-sep	13-sep	16-sep	24-sep	23-sep	30-sep
SURSEM	LE2333	-11	6,1	16	03-sep	13-sep	16-sep	24-sep	23-sep	30-sep
BIOCERES	BIOINTA 2007	-12	2,6	4	03-sep	12-sep	15-sep	23-sep	22-sep	29-sep
BIOCERES	BIOINTA 2006	-12	3,6	13	02-sep	12-sep	15-sep	23-sep	22-sep	29-sep
BUCK	SY200	-12	3,3	21	02-sep	11-sep	14-sep	22-sep	21-sep	29-sep
INTA	MS INTA 217	-13	8,2	3	02-sep	11-sep	14-sep	22-sep	21-sep	28-sep
NIDERA	BAGUETTE 9	-13	4,2	9	02-sep	11-sep	14-sep	22-sep	21-sep	28-sep
BUCK	SY110	-13	5,9	18	01-sep	11-sep	13-sep	22-sep	21-sep	28-sep
DON MARIO	CRONOX	-14	4,7	21	31-ago	09-sep	12-sep	21-sep	20-sep	27-sep

Referencias: * Diferencia de ciclo con respecto al cultivar de referencia obtenidas entre el 11/5 y el 25/6, 1990/91-2016/17. **Desvío estándar de la diferencia del ciclo. ***Número de observaciones.

Tabla 10. Rango probable de fechas de antesis (intervalo de confianza 95%) para cultivares de ciclo intermedios y cortos estimadas por la diferencia de ciclo con respecto a un material de referencia (Klein León) en siembras de julio y agosto

Criadero	Cultivar	Desvío *	STD **	nº ***	Fecha de siembra					
					01-jul	15-jul	(fecha de antesis)		01-ago	
AG SEED	FLORIPAN 200	-10	0,0	1	10-sep	28-sep	20-sep	09-oct	02-oct	21-oct
SURSEM	VIRGILE	-10	0,0	1	10-sep	28-sep	20-sep	09-oct	02-oct	21-oct
BIOCERES	BIOINTA 1007	-10	2,0	8	10-sep	28-sep	20-sep	09-oct	02-oct	21-oct
NIDERA	BAGUETTE 501	-8	6,5	2	12-sep	30-sep	22-sep	11-oct	04-oct	23-oct
AG SEED	FLORIPAN 100	-6	2,4	3	14-sep	02-oct	24-sep	13-oct	06-oct	25-oct
BUCK	55 CL 2	-5	2,7	8	14-sep	02-oct	24-sep	13-oct	06-oct	25-oct
DON MARIO	CAMBIUM	-5	3,1	8	15-sep	03-oct	25-sep	14-oct	07-oct	26-oct
INTA	MS INTA 815	-5	1,7	7	15-sep	03-oct	25-sep	14-oct	07-oct	26-oct
ACA	906	-5	3,0	16	15-sep	03-oct	25-sep	14-oct	07-oct	26-oct
BUCK	PLENO	-4	2,0	9	15-sep	03-oct	25-sep	14-oct	07-oct	26-oct
BIOCERES	BIOCERES 1008	-4	0,8	3	16-sep	04-oct	26-sep	15-oct	08-oct	27-oct
BIOCERES	BIOCERES 1008	-4	1,7	3	16-sep	04-oct	26-sep	15-oct	08-oct	27-oct
ACA	908	-3	2,1	8	16-sep	04-oct	26-sep	15-oct	08-oct	27-oct
ACA	907	-3	0,5	3	16-sep	04-oct	26-sep	15-oct	08-oct	27-oct
SURSEM	LE2335	-3	0,0	1	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
BUCK	SY330	-3	1,6	7	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
ACA	910	-3	2,3	8	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
ACA	909	-2	2,6	8	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
BIOCERES	BIOINTA 1005	-2	2,9	17	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
KLEIN	LIEBRE	-2	2,8	5	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
BIOCERES	BIOINTA 1006	-2	2,9	20	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
KLEIN	TAURO	-2	3,1	29	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
KLEIN	NUTRIA	-2	2,6	20	17-sep	05-oct	27-sep	16-oct	09-oct	28-oct
INTA	MS INTA Bon 514	-2	1,9	5	18-sep	06-oct	28-sep	17-oct	10-oct	29-oct
BUCK	SAETA	-2	4,6	7	18-sep	06-oct	28-sep	17-oct	10-oct	29-oct
ACA	903 B	-1	2,1	13	18-sep	06-oct	28-sep	17-oct	10-oct	29-oct
KLEIN	RAYO	-1	2,6	16	18-sep	06-oct	28-sep	17-oct	10-oct	29-oct
KLEIN	CHAJÁ	-1	2,9	33	19-sep	07-oct	29-sep	18-oct	11-oct	30-oct
BUCK	AGP FAST	-1	2,2	12	19-sep	07-oct	29-sep	18-oct	11-oct	30-oct
ACA	905 PA	-1	2,5	2	19-sep	07-oct	29-sep	18-oct	11-oct	30-oct
ACA	602	0	1,6	5	19-sep	07-oct	29-sep	18-oct	11-oct	30-oct
BUCK	SY300	0	1,5	13	19-sep	07-oct	29-sep	18-oct	11-oct	30-oct
BUCK	PUELICHE	0	2,9	12	20-sep	08-oct	30-sep	19-oct	12-oct	31-oct
KLEIN	TIGRE	0	2,5	9	20-sep	08-oct	30-sep	19-oct	12-oct	31-oct
KLEIN	LEON	0	2,6	20	20-sep	08-oct	30-sep	19-oct	12-oct	31-oct
KLEIN	ZORRO	0	3,8	18	20-sep	08-oct	30-sep	19-oct	12-oct	31-oct
ACA	901	1	2,7	21	20-sep	08-oct	30-sep	19-oct	12-oct	31-oct
KLEIN	LANZA	1	1,3	7	20-sep	08-oct	30-sep	19-oct	12-oct	31-oct
DON MARIO	CRONOX	1	1,7	22	21-sep	09-oct	01-oct	20-oct	13-oct	01-nov
SURSEM	L2331	2	2,9	10	21-sep	09-oct	01-oct	20-oct	13-oct	01-nov
DON MARIO	FUSTE	2	3,0	8	21-sep	09-oct	01-oct	20-oct	13-oct	01-nov
NIDERA	BAGUETTE 9	2	2,0	10	21-sep	09-oct	01-oct	20-oct	13-oct	01-nov
BUCK	75 Aniversario	2	2,8	12	21-sep	09-oct	01-oct	20-oct	13-oct	01-nov
DON MARIO	CEIBO	2	2,0	2	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
INTA	MS INTA 816	2	1,0	2	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
SURSEM	LE2357	2	0,9	3	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
BUCK	CLARAZ	2	10,9	7	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
NIDERA	UETTE PREMIUM	3	2,8	14	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
BIOCERES	BIOINTA 1001	3	6,1	26	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
BIOCERES	BIOINTA 1004	3	3,1	17	22-sep	10-oct	02-oct	21-oct	14-oct	02-nov
KLEIN	PROMETEO	3	5,8	6	23-sep	11-oct	03-oct	22-oct	15-oct	03-nov
SURSEM	LE2333-Nogal 3E	3	2,0	9	23-sep	11-oct	03-oct	22-oct	15-oct	03-nov
BIOCERES	BIOINTA 2006	3	2,8	7	23-sep	11-oct	03-oct	22-oct	15-oct	03-nov
BUCK	SY211	4	0,5	2	23-sep	11-oct	03-oct	22-oct	15-oct	03-nov
BUCK	SY200	4	2,8	9	24-sep	12-oct	04-oct	23-oct	16-oct	04-nov
BUCK	METEORO	5	3,6	8	24-sep	12-oct	04-oct	23-oct	16-oct	04-nov
INTA	MS INTA 415	5	2,1	5	24-sep	12-oct	04-oct	23-oct	16-oct	04-nov
INTA	MS INTA 615	5	1,6	5	24-sep	12-oct	04-oct	23-oct	16-oct	04-nov
BIOCERES	BIOINTA 2007	5	0,0	1	25-sep	13-oct	05-oct	24-oct	17-oct	05-nov
INTA	MS INTA 617	5	0,0	2	25-sep	13-oct	05-oct	24-oct	17-oct	05-nov
KLEIN	PROTEO	5	5,1	23	25-sep	13-oct	05-oct	24-oct	17-oct	05-nov
BIOCERES	BIOINTA 3006	6	0,8	5	25-sep	13-oct	05-oct	24-oct	17-oct	05-nov
NIDERA	BAGUETTE 601	6	0,0	1	26-sep	14-oct	06-oct	25-oct	18-oct	06-nov

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>. (marzo, 2016).
- Forján, H. & Manso, L. Los cereales de invierno en la secuencia de cultivos. Su aporte a la sustentabilidad del sistema de producción. Boletín RIAN. http://rian.inta.gov.ar/Boletines/Articulos/Documentos/Cereales_de_invierno_en_la_secuencia_de_cultivos.pdf (marzo, 2018)
- Ministerio de Agroindustria. Estimaciones Agrícolas. 2018. <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones> (abril, 2018)
- Rosetti, L & Villar, J. 2017. Evaluación de cultivares de trigo 2016 y recomendaciones para la próxima campaña. Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Publ. Misc. N°133. EEA Rafaela-INTA. Pág.: 9-21.
- Villar, J., Benzi, P & Rosetti, L. 2015. Evaluación de cultivares de trigo 2014 y recomendaciones para la próxima campaña.
- Zadoks J.C; T.T Chang TT & C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14, 415-421.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO, CAMPAÑA 2017, DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA).

MARTINS, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; BOERO, L.¹; CASTELLARÍN, J.²; SANMARTI, N.²;
LIEBER, B.³; TORNOTTI, L.³; PÉREZ, D.³

¹AER INTA Gálvez, ²EEA INTA Oliveros, ³Asesor privado
*Autor de contacto: martins.luciano@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En el centro de la provincia de Santa Fe el cultivo de trigo ocupó una superficie de 450 mil hectáreas (SIIA, 2016). En esta zona, el rendimiento del cultivo está fuertemente influenciado por el agua disponible al momento de la siembra y por las precipitaciones que se producen en los estadios iniciales del cultivo (Villar, 2000).

Durante la campaña 2017, la Agencia de Extensión Rural INTA Gálvez realizó ensayos de trigo en dos campos de productores de los distritos San Fabián y Campo Piaggio, pertenecientes al departamento San Jerónimo. Por décimo año consecutivo se realizó un ensayo utilizando distintos cultivares que integran la Red INTA de Trigo del centro-sur de Santa Fe con el objetivo de evaluar nuevos cultivares para la zona, relevar el comportamiento sanitario y productivo de los mismos, y analizar la estabilidad de sus rendimientos a través de los años.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos ensayos: Ensayo 1 (E1): se implantó en un lote al sur de la localidad de San Fabián, lindante a la RN N° 11 (LS 32°10'46,03''; LO 60°58'54,73''). El suelo es *Argiudol Típico* serie Arocena, de clase de aptitud 1 y con un índice de aptitud (IAT) de 81. Ensayo 2 (E2): se implantó al este de la RP N° 10, entre las localidades de Campo Piaggio y López (LS 31°56'57,31''; LO 61°15'21,34''), sobre un suelo *Argiudol Típico* serie Loma Alta, de clase de aptitud 2, con un IAT de 72 (GeoINTA).

El E1 se diseñó en parcelas divididas en bloques completamente aleatorios, con dos repeticiones y el E2 fue sembrado en parcelas con dos repeticiones. La distancia de siembra fue de 17,5 cm y 21 cm, con fertilización en la línea a base de 100 kg/ha de fósforo monoamónico (MAP) y de 105 kg/ha de mezcla (70 % MAP, 30 % urea), para el E1 y para el E2 respectivamente. En el E1, el 3 de julio se sembraron 13 cultivares de ciclo corto (CC), con una densidad de siembra de 160 kg/ha de semilla y en el E2 se sembraron el 5 de julio, 16 cultivares de ciclo intermedio-largo (CL) y 12 cultivares de CC, con una densidad de siembra de 145 kg/ha de semilla.

En cada lote se realizó el muestreo de suelo de 0-20 cm de profundidad para determinar los parámetros de fertilidad química. Además, días antes de la siembra se aplicó fertilizante al voleo: E1) 150 kg/ha de urea y 300 kg/ha de sulfato de calcio; E2) 150 kg/ha de urea. En el estado fenológico de macollaje se aplicó: E1) 85 l/ha de UAN; E2) 100 kg/ha de urea.

También, en el estado fenológico de hoja bandera, se aplicó el fungicida en ambos sitios. En el E2, se aplicó el fungicida en la mitad anterior de las parcelas y en la mitad posterior de las mismas no se realizó aplicación.

Por otra parte, antes de la siembra y en ambos ensayos, se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. Se registró la evapotranspiración de referencia y las lluvias diarias, con lo cual se elaboró la distribución mensual del año 2017. A partir de esto, se calculó y se graficó el balance de agua en el suelo en forma diaria utilizando el software de Balance hídrico de cultivos (BAHÍCU 1.02) (Andriani, 2012). En los gráficos se muestra la disponibilidad de agua diaria para la planta y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

La cosecha se efectuó el 29 de noviembre en el E2 y el 6 de diciembre de 2017 en el E1, ambos con una cosechadora experimental (ancho de corte de 1 m). Los rendimientos se expresaron en kg/ha al 14 % de humedad. Para cada uno de los cultivares, se presentan los rendimientos y sus componentes. El análisis estadístico para la comparación de las medias, elaborado con el programa INFOSTAT, sólo se aplicó al E1. En el E2 se determinó el rendimiento relativo de cada cultivar en relación al valor promedio de rendimiento de todos los cultivares de CL y CC, con y sin aplicación de fungicida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de suelo:

En la Tabla 1 se presenta el resultado del análisis de fertilidad química del suelo. Se destaca que el suelo en ambos lotes estaba medianamente provisto de materia orgánica y presentaba un pH ligeramente ácido. Según los valores de referencia, el fósforo asimilable fue bajo para el suelo del E1 y alto para el E2. Asimismo, para el E1, los valores de nitratos y sulfatos registrados fueron altos, y para el E2 los nitratos se encontraban en un valor bajo.

Tabla 1. Resultado del análisis de suelo. Ensayo de trigo. Campaña 2017.

Ensayo	Materia Orgánica (Walkley - Black)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	Nitratos (Harper mod.)	Sulfatos (Turbidimétrico)	pH actual (en agua)
E1 (San Fabián)	2,11 %	13,8 ppm	90,7 ppm	40,2 ppm	5,6
E2 (Campo Piaggio)	2,51 %	24,8 ppm	32,5 ppm	-	6,1

Referencias: partes por millón (ppm).

Precipitaciones:

Las precipitaciones que se registraron durante 2017 fueron superiores al valor medio de los últimos 99 años (registro histórico en la zona de Gálvez – AER INTA Gálvez), en un 31 % para el E1 y en un 11 % para el E2 (Tabla 2), destacándose el mes de septiembre con registros muy superiores al histórico, y la situación inversa en el mes de noviembre, para ambos ensayos.

Tabla 2. Precipitaciones registradas (mm) en el E1 y E2 (San Fabián y Campo Piaggio), y registro histórico de precipitaciones (1917-2016) en Gálvez. Ensayos de Trigo. Campaña 2017.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Ensayo 1 Año 2017	244	158	177	222	41	35	28	22	129	129	49	134	1368
Ensayo 2 Año 2017	164	115	92	210	31	38	13	13	204	71	75	130	1155
Histórico 1917-2016	108	130	145	101	51	23	29	28	51	114	120	140	1039

Radiación solar y temperatura durante el ciclo de cultivo:

Los valores registrados de radiación solar y temperatura durante el ciclo del cultivo de trigo para ambos ensayos fueron obtenidos de la casilla meteorológica perteneciente a la AER INTA Gálvez, que se encuentra ubicada en su zona rural (Figura 1).

El estado fenológico de antesis se ubicó entre la última semana de septiembre y la primera de octubre. A partir de allí, durante el período de llenado de granos y hasta la madurez fisiológica, la radiación solar se fue incrementando pero del mismo modo lo hicieron las temperaturas máximas y mínimas, con períodos de tiempo de baja amplitud térmica. De esta manera, la tasa de llenado de granos fue alta y dependiendo del material genético disminuyó la duración de esta etapa del ciclo, lo cual impactó en los rendimientos finales tanto para los cultivares de CL como los de CC y en ambos sitios.

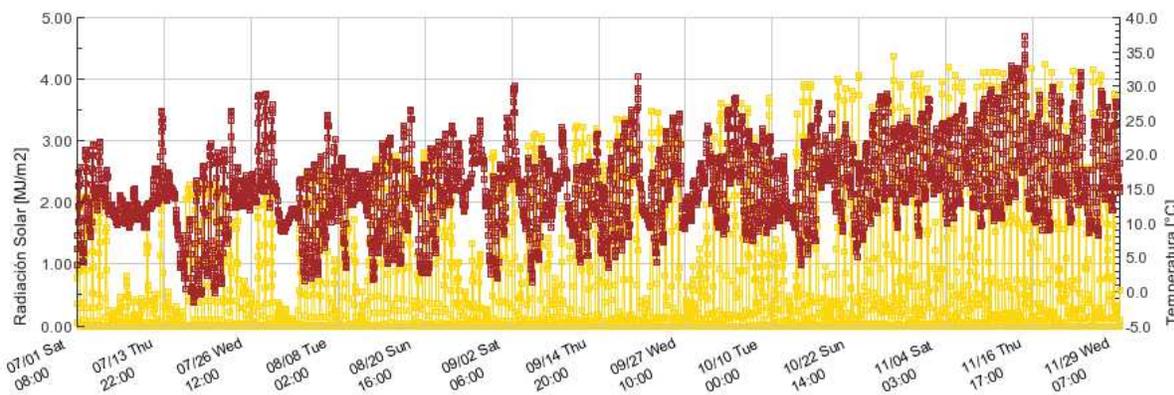


Figura 1. Registro de radiación solar (Mj/m^2 , línea clara) y temperatura ($^{\circ}C$, línea oscura) en Gálvez. Ensayos de Trigo. Campaña 2017. Referencia: eje x: mes/día.

Balance de agua en el suelo:

Para ambos ensayos, se estimó que los perfiles de suelo hasta los 2 m de profundidad se encontraban en capacidad de campo. Luego, en las Figuras 2 y 3 se puede observar que la disponibilidad hídrica durante gran parte del ciclo, para los dos ensayos, estuvo ubicada entre la capacidad de campo y el límite de estrés, es decir que el cultivo estuvo bien provisto de agua

durante su crecimiento y desarrollo. En el mes de noviembre, durante la última quincena, la disponibilidad de agua en el suelo se situó cercana al límite de estrés hídrico.

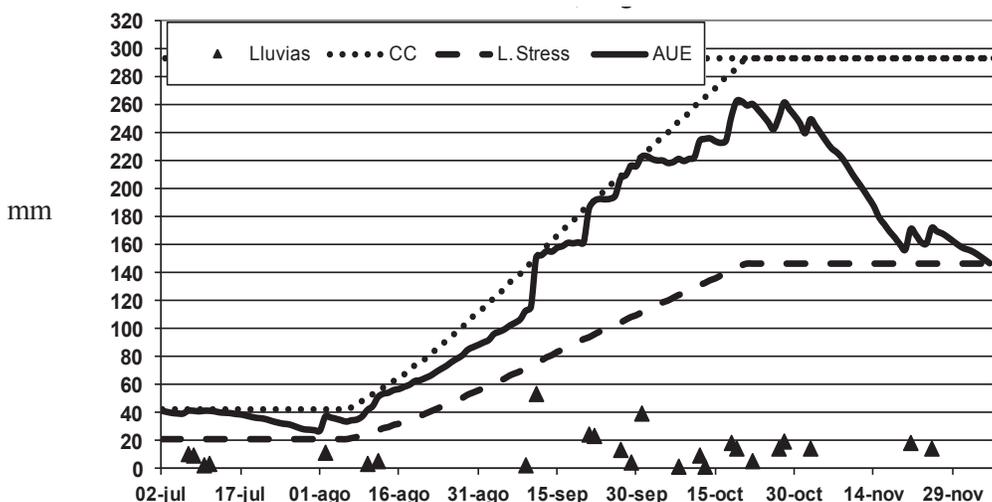


Figura 2. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de los cultivares de ciclo corto. Ensayo de Trigo en San Fabián (E1) – Campaña 2017. Referencias: capacidad de campo (CC), límite de estrés hídrico (L. Stress), agua útil existente (AUE).

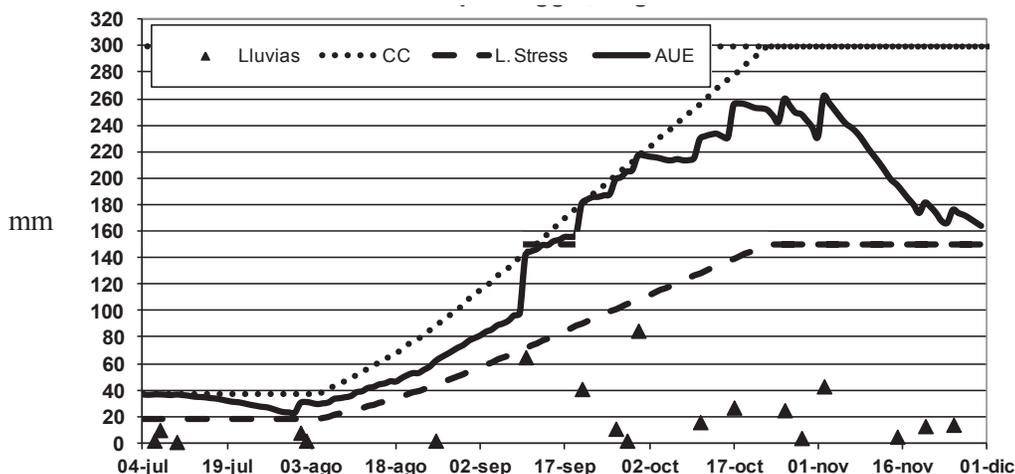


Figura 3. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de los cultivares de ciclo intermedio-largo y ciclo corto. Ensayo de Trigo en Campo Piaggio (E2) – Campaña 2017. Referencias: capacidad de campo (CC), límite de estrés hídrico (L. Stress), agua útil existente (AUE).

Rendimientos:

A continuación, en las Tablas 3, 4 y 5, se visualizan los resultados de los rendimientos logrados, número de plantas por metro cuadrado y peso hectolítrico (PH), obtenidos para los cultivares de ciclo corto y ciclo intermedio-largo, en los dos sitios ensayados.

Cultivares de ciclo corto:

Los rendimientos de los cultivares de CC obtenidos en el E1 fueron excepcionales para la zona, con un promedio de 4.318 kg/ha y un número medio de 373 plantas/m². Ninguno de los cultivares logró el grado 1 de PH de acuerdo a las normas de comercialización (PH medio: 74). Se diferenciaron tres grupos de rendimientos: superiores a los 5000 Kg/ha, entre 4000 y 5000 kg/ha y entre 2000 y 3000 kg/ha. El mayor número de cultivares se ubicó en el segundo grupo (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimientos medios de grano, peso hectolítrico y N° de plantas por unidad de superficie de los cultivares de ciclo corto en San Fabián. Ensayo de Trigo. Campaña 2017. Test LSD Fisher: nivel de significancia al 5 %, medias con las mismas letras no difieren entre sí.

Trigo Ciclo Corto San Fabián		Rendimiento medio Con Fungicida (kg/ha)	Peso Hectolítrico	Plantas/m ²
BUCK	Saeta	5503 a	78,67	486
BUCK	Claraz	5410 a	77,12	443
BUCK	SY 330	5127 ab	69,50	383
ACA	909	4990 abc	74,75	231
BIOCERES	1006	4461 bcd	73,07	286
DON MARIO	Ceibo	4442 cd	74,10	429
AGSEED	Floripan 100	4441 cd	75,65	407
MACROSEED	MS INTA 815	4356 cd	74,43	374
SURSEM	Nogal 90	4241 d	69,50	386
ACA	910	4222 d	76,80	314
ACA	908	4158 d	77,45	390
SIMONI	ORG	2626 e	73,73	314
DON MARIO	Fuste	2159 e	70,30	405
Promedios		4318	74	373

En el E2 (Tabla 4), el número medio de plantas/m² fue de 328. En este caso, se presentan los rendimientos relativos (%) respecto al valor medio de rendimiento de todos los cultivares, con y sin aplicación de fungicida respectivamente. Hubo una diferencia de rendimiento medio de 500 kg/ha superior y a favor del tratamiento con aplicación de fungicida.

Tabla 4. Rendimientos medios de grano, con y sin aplicación de fungicida, rendimientos relativos y N° de plantas por unidad de superficie, de los cultivares de ciclo corto en Campo Piaggio. Ensayo de Trigo. Campaña 2017.

Trigo Ciclo Corto Campo Piaggio		Rendimiento medio Con Fungicida (kg/ha)	Rendimiento relativo (%)	Rendimiento medio Sin Fungicida (kg/ha)	Rendimiento relativo (%)	Plantas/m ²
BIOCERES	1006	4723	134	4500	148	243
ACA	909	4334	123	3863	127	264
BUCK	SY 330	4330	123	4031	133	376
MACROSEED	MS INTA 815	4192	119	3380	111	321
ACA	908	4176	118	3121	103	319
BUCK	Saeta	4100	116	3452	114	381
AGSEED	Floripan 100	3727	105	3388	112	333
ACA	910	3481	98	2766	91	417
DON MARIO	Ceibo	2757	78	2514	83	310
SURSEM	Nogal 90	2682	76	2118	70	345
SIMONI	ORG	2230	63	2125	70	338
DON MARIO	Fuste	1680	48	1165	38	293
Promedios		3535		3035		328

En el E1 y E2, para los cultivares de ciclo corto, se destaca que el cultivar BUCK SAETA logró un elevado rendimiento. Asimismo y al igual que para el mayor número de cultivares, hubo diferencias amplias de rendimiento a favor del E1 respecto al E2, (salvo BIOCERES 1006). En ambos sitios, no hubo diferencias de rendimiento para el cultivar ACA 908 (4158 vs 4176 kg/ha). Los cultivares BIOCERES 1006 (4461 vs 4723 kg/ha), SIMONI ORG (2626 vs 2230 kg/ha) y DM FUSTE (2159 vs 1680 kg/ha) lograron las mínimas diferencias de rendimiento para ambos sitios. El cultivar BUCK CLARAZ sólo fue evaluado en el E1.

Cultivares de ciclo intermedio-largo:

El rendimiento medio de los cultivares de CL con fungicida superó en 439 kg/ha al rinde medio obtenido sin la aplicación del fungicida. Además, se presentan los rendimientos relativos (%) respecto al valor medio de rendimiento de todos los cultivares, con y sin aplicación de fungicida.

Los rendimientos medios obtenidos para los cultivares de CL fueron inferiores a los rendimientos medios de los cultivares de CC. Sin embargo, y teniendo en cuenta que la fecha de siembra no fue la óptima, se observaron rendimientos de hasta 6061 kg/ha, demostrando un mayor potencial a favor de los CL (Tabla 5).

Tabla 5. Rendimientos medios de grano, con y sin aplicación de fungicida, rendimientos relativos y N° de plantas por unidad de superficie, de los cultivares de ciclo largo en Campo Piaggio. Ensayo de Trigo. Campaña 2017.

Trigo Ciclo Largo Campo Piaggio		Rendimiento medio Con Fungicida (kg/ha)	Rendimiento relativo (%)	Rendimiento medio Sin Fungicida (kg/ha)	Rendimiento relativo (%)	Plantas/m ²
BUCK	SY 211	6061	202	4919	192	348
ACA	602	5092	169	4418	172	264
MACROSEED	MS INTA 415	4396	146	4596	179	343
ACA	Cedro	4024	134	3237	126	233
BUCK	SY 120	3882	129	3863	150	352
KLEIN	Huracán	3032	101	2114	82	321
ACA	360	3023	101	2158	84	288
BIOCERES	Basilio	2895	96	1623	63	302
DON MARIO	Algarrobo	2808	93	2892	113	252
KLEIN	Minerva	2788	93	2544	99	290
SURSEM	Lapacho	2397	80	1848	72	307
AGSEED	Floripan 300	1746	58	1581	62	274
ACA	303 Plus	1635	54	1676	65	343
NIDERA	Baguette 680	1625	54	1097	43	388
BUCK	Aluminé	1396	46	1388	54	398
KLEIN	Serpiente	1291	43	1123	44	221
Promedios		3006		2567		308

CONCLUSIONES

Los siguientes cultivares se destacaron debido a sus rendimientos: E1) los cultivares de CC: BUCK SAETA y BUCK CLARAZ; E2) el cultivar de CC: BIOCERES 1006 y el cultivar de CL: BUCK SY211. En el E2 se destaca la respuesta lograda ante la aplicación del fungicida respecto al rendimiento medio de los cultivares de CC y CL.

Este ensayo es parte de una actividad realizada en red, donde se siembran los mismos cultivares de acuerdo a un protocolo común, en distintos sitios del sur y centro de Santa Fe. Los rendimientos medios de todos los sitios, tanto de trigo como de otros cultivos, pueden encontrarse en <http://inta.gob.ar/documentos/oliveros-informa-ya-resultados-de-experiencias-en-red>.

El trigo es un cultivo de importancia productiva y económica para el sector agropecuario nacional, por lo que la información generada por el ensayo puede contribuir a mejorar y adecuar el manejo productivo del trigo en la zona de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A los productores Miguel Lieber y Hugo Orlandi, propietarios de los establecimientos y a su personal (Cacha, Alberto, Gustavo, Emanuel y Fabián), por otorgar el espacio físico y por la predisposición operativa para realizar los ensayos; a los semilleros por haber colaborado

con la entrega de los distintos cultivares; al Ing. Agr. Emiliano Righi y al estudiante avanzado de ingeniería agronómica José Lenti, por colaborar en la cosecha.

Esta actividad fue financiada con fondos del proyecto de INTA SANFE1261102 y SANFE1261103.

BIBLIOGRAFÍA

Andriani, J. 2012. *Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos "BAHÍCU"*. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.

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

INFOSTAT. En: <http://www.infostat.com.ar>

SIIA. Sistema integrado de información agropecuaria, 2016. En: <http://www.sii.gov.ar/>.

Villar, J. 2000. Economía del agua en el cultivo de trigo en el área centro de Santa Fe. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica de trigo. Campaña 1998. Publicación miscelánea n° 90.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA CERVECERA (*Hordeum vulgare*) EN RAFAELA. CAMPAÑA 2017.

ROSETTI, L.

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

INTRODUCCIÓN

La cebada cervecera (*Hordeum vulgare*) es el cuarto cereal en importancia del mundo después del trigo, maíz y arroz, debido a su amplia adaptación ecológica, a su utilización tanto para alimentación animal como humana y a la alta calidad de la malta para la fabricación de cerveza (Gimenez *et al.*, 2008).

En Argentina, de acuerdo al promedio de los últimos cinco años, se cultivan aproximadamente 1,14 millones de hectáreas, con una producción de 3,91 millones de toneladas por año y un rendimiento promedio de 3786 kg. ha⁻¹ (Ministerio de Agroindustria, Estimaciones agrícolas, 2018). En Santa Fe se siembran alrededor de 28356 hectáreas, con un promedio de 3235 kg/ha (Ministerio de Agroindustria, Estimaciones agrícolas, 2018).

A partir de la campaña 2013, la EEA Rafaela del INTA incorporó la evaluación de materiales genéticos de cebada cervecera, a través de ensayos comparativos de rendimiento, con la finalidad de identificar su adaptabilidad a las condiciones locales y evaluar su comportamiento productivo (Villar & Benzi, 2015; Villar & Rosetti, 2016; Rosetti & Villar, 2017).

El siguiente ensayo forma parte de una red de evaluación de rendimiento y calidad comercial de cultivares y genotipos experimentales de cebada cervecera que el INTA organiza en el marco del Convenio de Asistencia Técnica con la Cámara de la Industria Cervecera Argentina, entidad que representa un conjunto de malterías y empresas comercializadoras de Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2017 se evaluaron 12 cultivares comerciales y precomerciales. La siembra se realizó el 22/6 en un lote conducido bajo siembra directa, sobre un suelo Argiudol típico de adecuada fertilidad potencial (Materia orgánica: 2,34%, Nitrógeno total: 0,136%, pH: 6,11 y fósforo extractable: 33,3 ppm) y baja fertilidad actual (N-NO₃: 16,5 ppm). Para mejorar este aspecto se aplicó, en presiembra, yeso agrícola (So₄Ca 21%) al voleo y la fertilidad nitrogenada se completó con la aplicación de 70 kg N/ha en forma de urea granulada (46% N) al momento de la siembra, incorporada por debajo y al costado de la semilla.

Las parcelas experimentales se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, siendo la unidad experimental de 1,4 m de ancho (7 surcos a 0,20 m) por 5 m de largo. El lote fue sembrado con una densidad teórica de 300 plantas/m². El cultivo antecesor había sido soja.

El agua útil almacenada en el suelo al inicio de la campaña, en el primer metro del perfil, era de 126,7 mm. Esto representa un 58% de la capacidad máxima de retención.

El ensayo se condujo libre de insectos, malezas y enfermedades. Para ello se realizó un control presiembra con la aplicación de glifosato con 2,4 D (1 litro/ha) y un control químico

con pyraclostrobin (13,5%) + epoxiconazole (5%) (1 litro pc/ha) el 25/09.

Se registraron las fechas en que el cultivo alcanzó estados de desarrollo relevantes: emergencia (A), espigazón (Z 5.5), antesis (Z 6.1) y madurez fisiológica (Z 8.6) (Zadoks *et al*, 1974).

La cosecha se efectuó el 23/11 de manera mecánica con una cosechadora de parcelas provista de una plataforma para trigo. Los rendimientos de grano fueron expresados en kg/ha y corregidos al 14% de humedad. Los rendimientos, el peso de mil granos (PMG) y el peso hectolítrico (PH) fueron analizados con ANOVA, comparándose las medias por el test de Scott & Knott ($p < 0.05$). Para ello se utilizó el Software Infostat versión 2016 (Di Rienzo *et al*, 2016). También se registraron las alturas de planta y el vuelco en madurez fisiológica con una escala 0-4 (0: sin vuelco y 4: mayor nivel de vuelco).

A continuación, se indican las precipitaciones de abril a noviembre de 2017 recopiladas por la Estación Agrometeorológica de la EEA Rafaela.

Tabla 1. Precipitaciones registradas en la Estación Agrometeorológica de la EEA Rafaela durante el cultivo de cebada (abril – noviembre de 2017) y medias mensuales de la serie histórica 1930/2015.

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Total
Nº días de lluvia 2017	8	6	3	5	7	9	11	8	57
Lluvia 2017 (mm)	127,9	37,3	7,6	18,3	64,4	103,8	147,3	61,6	568,2
Serie histórica 1930/2015(mm)	91,7	46,9	27,7	22,2	26,3	41,2	84,5	107,6	448,1
Diferencia 2017-1930/2015 (mm)	36,2	-9,6	-20,1	-3,9	38,1	62,6	62,8	-46	120,1

Las precipitaciones ocurridas previas a la siembra (abril y mayo) fueron abundantes a pesar de lo cual la recarga del perfil del suelo se logró solo en un 58%. Los registros durante todo el ciclo de crecimiento fueron en su mayoría superiores a los valores históricos, con la única excepción de lo ocurrido en junio y julio. La campaña tuvo un balance general positivo (120,1 mm), con respecto a los valores normales. El período de crecimiento de las plantas, las cuales emergieron el 30 de junio, ocurrió con una buena oferta de lluvia. La etapa de llenado de los granos ocurrió con una buena oferta de lluvia sumada a temperaturas moderadas que aseguraron un óptimo llenado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se indican las distintas etapas fenológicas del cultivo (espigazón, antesis y madurez fisiológica), días entre siembra y antesis, duración en días del llenado de grano, duración total del ciclo, altura en MF y vuelco. En la misma puede observarse que los cultivares presentaron diferencias tanto en el tiempo de espigazón como en antesis.

La cantidad de días promedio entre siembra antesis fue superior a los de la campaña 2016 (Rosetti & Villar, 2017). Por otro lado, la etapa de llenado de grano (octubre), que estuvo acompañada de temperaturas favorables además de precipitaciones adecuadas, presentó igual duración que la campaña anterior. Además, la altura promedio de las plantas para todos los cultivares estuvo en valores similares a los obtenidos en un año favorable (Villar, 2015) y fueron mayores que en las campañas anteriores, habiéndose registrado vuelco en dos de los materiales

(Traveler y RIL 113).

Tabla 2. Fechas de estados fenológicos, días desde siembra a antesis, días de llenado de grano, ciclo total del cultivo, altura de las plantas en MF y vuelco.

Cultivar	Espigazón Z_5.5	Antesis Z_6.1	MF Z_8.6	Días siembra- antesis	Días Llenado de grano	Ciclo total (días)	Altura en MF(cm)	Vco.
Explorer	30-Sep	3-Oct	10-nov	103	38	133	81	0
Jennifer	30-Sep	4-Oct	10-nov	104	37	133	84	0
Traveler	23-Sep	27-Sep	09-nov	97	43	132	82	1
Sara INTA (Bv.272-10)	2-Oct	6-Oct	10-nov	106	35	133	80	0
Danielle	28-Sep	3-Oct	06-nov	103	34	129	84	0
Andreia	25-Sep	30-Sep	06-nov	100	37	129	85	0
RIL 62	27-Sep	1-Oct	04-nov	101	34	127	78	0
Scarlett	27-Sep	30-Sep	04-nov	100	35	127	83	0
Shakira	24-Sep	28-Sep	06-nov	98	39	129	85	0
RIL 12	28-Sep	2-Oct	07-nov	102	36	130	81	0
RIL 10	26-Sep	29-Sep	05-nov	99	37	128	87	0
RIL 113	27-Sep	30-Sep	03-nov	100	34	126	85	1
Promedio	27-Sep	1-Oct	6-Nov	101	37	130	83	

El rendimiento medio fue de 5878 kg. ha⁻¹, encontrándose diferencias significativas entre los materiales (p>0,05). Se diferenciaron dos grupos de productividad, el de mayor productividad presentó rendimientos superiores a los 5661 kg. ha⁻¹ y en el de menor productividad los rendimientos medios fueron superiores a los 5226 kg. ha⁻¹.

Dentro del grupo de mayor productividad el cultivar Explorer, fue el que alcanzó el mayor rendimiento y que vuelve a repetir un excelente comportamiento (6532 kg. ha⁻¹) al igual que en la campaña anterior (Rosetti y Villar, 2017). Otros materiales que se destacaron por obtener buenos rendimientos tanto en la campaña actual como en la anterior fueron Traveler, Andreia y Sara INTA. Todos los materiales experimentales presentaron una productividad superior a los 5000 kg. ha⁻¹.

Tabla 3: Rendimiento en grano (corregido al 14% de humedad) y parámetros de calidad de granos (PMG y PH).

Cultivar	Rendimiento (kg.ha ⁻¹ , 14% H ₂ O)	PMG (g)	PH (kg.hl ⁻¹)
Explorer	6532 a	46,4	61,4 b
Jennifer	6370 a	45,1	65,3 a
Traveler	6286 a	45,9	61,8 b
Sara INTA (Bv.272-10)	6159 a	42,3	61,9 b
Danielle	6015 a	44,0	61,9 b
Andreia	5983 a	46,0	58,5 c
RIL 62	5860 a	44,9	59,1 c
Scarlett	5813 a	42,8	63,1 b
Shakira	5661 b	45,6	61,6 b
RIL 12	5319 b	44,1	62,3 b
RIL 10	5313 b	43,7	59,3 c
RIL 113	5226 b	43,5	58,6 c
Promedio	5878	44,5	61,2
CV	7,64	3,78	2,13
Variedad	*	NS	*

Test de Scott & Knott ($\alpha=0,05$). Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí. CV: coeficiente de variación. NS: no se encontraron diferencias significativas. *existen diferencias significativas al 5%.

La cebada que no se destina a maltería se puede comercializar en el mercado forrajero, tanto nacional como de exportación, con valores que están condicionados por las expectativas de producción de otros granos forrajeros, principalmente el maíz.

El PH es uno de los parámetros asociados a la calidad como grano forrajero (Resolución SENASA 27/2013- Norma V- Anexo B). Está influenciado por la uniformidad, forma, densidad y tamaño del grano, además del contenido de materias extrañas y granos quebrados de la muestra, además cuanto más sano esté el grano, mayor será la extracción de harina. Por lo tanto, el PH es una buena estimación tanto de la calidad física del grano, como de la calidad molinera.

Al analizar el PH se destacaron diferencias significativas entre los materiales ($p>0,05$), Jennifer, Scarlett y RIL12 superaron el valor de 62 kg/hl (Grado 1), mínimo requerido para recibir la mercadería con bonificación del 1% del precio. Otro grupo de materiales (Explorer, Sara INTA, Danielle, RIL 62, Shakira y RIL 10) superó el mínimo requerido para el recibo sin descuentos (59 kg/hl). Andreia y RIL 113 no alcanzaron el mínimo requerido para el recibo sin descuento del 1,5%, pero alcanzaron el mínimo requerido para su recepción (56 kg/hl).

CONCLUSIÓN

A la hora de la siembra, se debe hacer una correcta elección de la variedad, por consiguiente, el productor debe tener presente no solo la oferta de materiales en el mercado sino también sus objetivos productivos. Dos parámetros importantes a considerar son el buen comportamiento frente a enfermedades y la buena calidad comercial.

Además, tener conocimiento del PH es importante para saber si su producto va a estar sujeto a premio o castigo en la comercialización.

Finalmente, se recomienda realizar la siembra de manera que el período crítico del cultivo ocurra cuando las condiciones fototermales sean las mejores.

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>. (marzo, 2016)
- Gimenez, F.; V. Conti; F. Moreyra; & J. Tomaso. 2008. Efecto de la época de siembra sobre los caracteres económicos en genotipos de cebada cervecera. VII Congreso Nacional de Trigo. V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. I Encuentro del MERCOSUR. Santa Rosa, La Pampa. 2, 3 y 4 de julio de 2008.
- Ministerio de Agroindustria. Estimaciones Agrícolas. 2018. <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones> (abril, 2018)
- Rosetti, L & Villar, J. 2017. Evaluación de cultivares de cebada cervecera 2016. Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Publ. Misc. N°133. EEA Rafaela-INTA. Pág.: 71-74.
- Villar, J. & Benzi, P. 2015. Evaluación de cultivares de cebada cervecera 2014. Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Publ. Misc. N° 129. EEA Rafaela-INTA. Pag.:103-105
- Villar, J. & L. Rosetti. 2016. Evaluación de cultivares de cebada cervecera 2015. En Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno, campaña 2016. Publ. Misc. N° 131. EEA Rafaela-INTA. Pag.:97-99.
- Zadoks J.C; T.T Chang TT & C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14, 415-421.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE ARVEJA, CAMPAÑA 2017, DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA).

MARTINS, L.^{1*}; PRIETO, G.²; LIEBER, B.³

¹AER INTA Gálvez; ²AER INTA Arroyo Seco; ³Asesor Privado.

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

INTRODUCCIÓN

En 2017, en el sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires, el área ocupada con cultivos de invierno se incrementó respecto de 2016. Sin embargo se redujo la de arveja un 6%, debido al crecimiento del área de trigo. Por otro lado, la demanda internacional de la legumbre crece todos los años pero Argentina no logra incrementar la participación, entre otros factores debido a la poca atractiva ecuación económica del cultivo como para que los productores incrementen la oferta (Prieto y Vita, 2017).

Por quinto año consecutivo se realizó este ensayo, integrado a la red nacional de arveja y coordinado desde la AER INTA Arroyo Seco. El objetivo del mismo fue evaluar el comportamiento y la adaptación de los cultivares más utilizados o de cultivares experimentales de arveja (*Pisum sativum*), con el propósito de obtener datos relevantes para el área productiva del departamento San Jerónimo.

METODOLOGÍA

El lote en el cual se implantó el ensayo se ubicó al sur de la localidad de San Fabián, lindante a la RN N° 11 (LS 32°10'46,03''; LO 60°58'54,73''). El suelo es *Argiudol Típico* serie Arocena, de clase de aptitud 1 y con un IAT de 81 (GeoINTA).

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorios con 3 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 2,10 m por 20 m. La siembra se realizó el 9 de agosto y se efectuó con una sembradora Ascanelli (RS 4000) de 33 líneas a 21 cm entre sí. Los cultivares sembrados se presentan en la Tabla 1. La densidad de siembra fue de 200 kg/ha. La inoculación y el curado de las semillas se realizó con 400 ml de Signum® (*Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae*), 100 ml de Maxim Evolution® (fungicida), cada 100 kg de semilla.

Tabla 1. Cultivares, color de grano y densidad de siembra. Ensayo de arveja. Campaña 2017.

Cultivares	Color de grano	Densidad de siembra (kg/ha)
Yams	amarilla	200
Shamrock	verde	200
Reussite	amarilla	200
Bluestar	verde	200
Navarro	amarilla	200
Meadow	amarilla	200
Facon	verde	200
Viper	verde	200

Se realizó el muestreo de suelo de 0-20 cm de profundidad para determinar los parámetros químicos. Días antes de la siembra se aplicó fertilizante al voleo: 150 kg/ha de urea y 300 kg/ha de sulfato de calcio, y a la siembra se fertilizó en la línea con 100 kg/ha de fosfato monoamónico.

Antes de la siembra se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. También, se registró la evapotranspiración de referencia y las lluvias diarias, con lo cual se elaboró la distribución mensual del año 2017. A partir de estos datos, se calculó y se graficó el balance de agua en el suelo en forma diaria, estimado a partir del software de Balance hídrico de cultivos (BAHÍCU 1.02) (Andriani, 2012). En el gráfico se muestra la disponibilidad de agua diaria para la planta y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

La cosecha se efectuó el 22 de noviembre de 2017 y se determinó el rendimiento y el P1000. Previamente a la cosecha se estimó el número de plantas por metro cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de suelo:

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis de fertilidad química del suelo. Se destaca que el suelo está medianamente provisto de materia orgánica y con un pH ligeramente ácido. Según los valores de referencia, el fósforo asimilable es bajo y los valores de nitratos y sulfatos son altos.

Tabla 2. Resultados del análisis químico del suelo. Ensayo de arveja. Campaña 2017. Referencia: partes por millón (ppm).

Materia Orgánica (Walkley - Black)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	Nitratos (Harper mod.)	Sulfatos (Turbidimétrico)	pH actual (en agua)
2,11 %	13,8 ppm	90,7 ppm	40,2 ppm	5,6

Precipitaciones:

Las precipitaciones que se registraron durante 2017 fueron superiores en un 31 % al valor medio de los últimos 99 años (registro histórico en la zona de Gálvez – AER INTA Gálvez), destacándose el mes de septiembre con registros muy superiores al histórico, y la situación inversa en el mes de noviembre (Tabla 3).

Tabla 3. Precipitaciones (en milímetros), registradas en San Fabián durante 2017 y registro histórico de precipitaciones (1917-2016) en Gálvez. Ensayo de arveja. Campaña 2017.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Año 2017	244	158	177	222	41	35	28	22	129	129	49	134	1368
Histórico 1917-2016	108	130	145	101	51	23	29	28	51	114	120	140	1039
Diferencia	136	28	32	121	-10	12	-1	-6	78	15	-71	-6	329

Balace de agua en el suelo:

El muestreo de suelo previo a la siembra mostró que el perfil de suelo hasta los 2 metros de profundidad se encontraba en capacidad de campo, con lo cual la implantación de los cultivos fue óptima. En la Figura 1 se puede observar que la disponibilidad hídrica durante gran parte del ciclo estuvo ubicada entre la capacidad de campo y el límite de estrés, es decir que el cultivo estuvo bien provisto de agua durante su crecimiento y desarrollo, desarrollando una importante masa foliar. Posterior a la fecha de plena floración, el agua disponible en el suelo comenzó a descender hasta llegar cercano al límite de estrés, aspecto que impidió el óptimo llenado de granos.

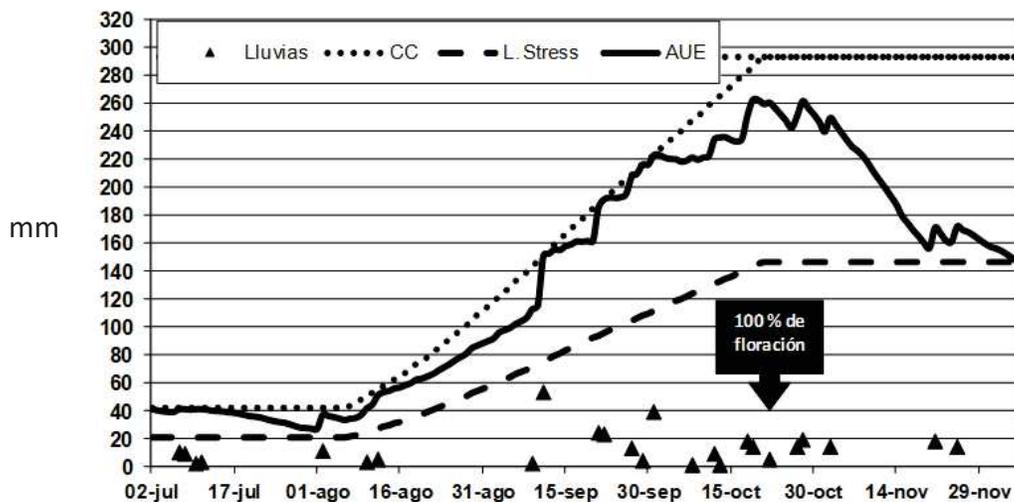


Figura 1. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo. Capacidad de campo (CC), límite de estrés hídrico (L. Stress), agua útil existente (AUE). Ensayo de Arveja. Campaña 2017.

Rendimientos:

En la Tabla 4 se exponen los rendimientos medios logrados, el número de plantas por metro cuadrado logrados, el peso de 1000 granos logrados a cosecha y la significancia estadística, según el test LSD Fisher (alfa: 0,05) (INFOSTAT).

Los mayores rendimientos correspondieron a los cultivares MEADOW (amarilla) y NAVARRO (amarilla). En este ensayo, la densidad de siembra fue igual para todos los cultivares (200 kg/ha), lo que permitió obtener buenos rindes de acuerdo al número medio de plantas/m² logradas (81 pl/m²).

Tabla 4. Rendimiento, plantas/metro cuadrado, peso de 1000 granos logrados a cosecha y análisis estadístico. Ensayo de arveja. Campaña 2017. Test LSD Fisher: nivel de significancia al 5 %, medias con las mismas letras no difieren entre sí.

Cultivares	Rendimiento medio (kg/ha)	plantas/m²	P 1000 (gramos) (cosecha)
Meadow	3310 a	93 bc	160 bcd
Navarro	2460 b	82 bcd	173 ab
Facon	1809 c	101 ab	113 e
Viper	1782 c	119 a	105 e
Astronaut	1701 cd	68 de	172 abc
Volt	1677 cd	75 cde	161 bcd
Bluestar	1641 cd	81 bcd	163 bc
Yams	1504 cd	56 e	185 a
Reussite	1489 cd	73 cde	158 cd
Shamrock	1382 d	62 de	146 d
Promedios	1876	81	154

En el establecimiento Miraflores S.A. de San Fabián, se realizaron cinco campañas de ensayos con distintos cultivares de arveja, con la implementación de similares tecnologías de insumos, de procesos y dependiendo principalmente de la variabilidad de las condiciones meteorológicas a las cuales el cultivo estuvo expuesto en cada año. En la campaña 2017 se obtuvieron los rendimientos medios más bajos de todos los años y el cultivar MEADOW se comportó como el más estable dentro de las últimas tres campañas (Tabla 5).

Tabla 5. Rendimientos medios comparados de las cinco campañas ensayadas. Ensayo de arveja. Campaña 2017.

Campañas	2017	2016	2015	2014	2013
Cultivares	Rendimiento medio (kg/ha)				
Meadow	3310	3908	4429		
Navarro	2460	3999	4168	2519	
Facon	1809	3964	3810	2734	2083
Viper	1782	4021	3391	2432	2329
Astronaut	1701				
Volt	1677				
Bluestar	1641	3535	4578	2626	
Yams	1504	4811	4218	2690	1965
Reussite	1489	4091	4378	2277	2441
Shamrock	1382	4575	4185		
Experimental 8			3714	2706	2280
Experimental 4				3059	
Alfeta					2041
Experimental 11					1905
Experimental 3					1653
Promedios	1876	4113	4097	2630	2087

CONSIDERACIONES FINALES

Mediante la aplicación de la tecnología adecuada y de un buen manejo por parte de los productores y profesionales, la arveja es un cultivo con buenas posibilidades de expandirse en los suelos agrícolas del departamento San Jerónimo.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Miguel Lieber, propietario del establecimiento agropecuario Miraflores S.A. y a su personal, por otorgar el espacio físico para realizar el ensayo y por la predisposición operativa.

Esta actividad fue financiada con fondos de INTA: PNHFA 1016075 y SANFE1261102.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRIANI, J. 2012. *Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos "BAHÍCU"*. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.

GEOINTA. En: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=83>

INFOSTAT. En: <http://www.infostat.com.ar>

PRIETO, G; VITA, E. 2017. *Relevamiento de cultivos de invierno campaña 2017-2018 en Sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires*. En <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.relevamiento-cultivos-invierno.campana-2017.pdf>

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS DE GRANOS DE TRIGO EN COSECHADORAS CON INNOVACIONES EXPERIMENTALES EN LA REGIÓN CENTRAL SANTAFESINA, CAMPAÑA 2017

GIORDANO, J. M.

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

INTRODUCCIÓN

Las condiciones de cosecha de cada campaña son distintas por el estado del cultivo y por el contexto ambiental del momento. Durante la campaña 2017, se evaluaron máquinas cosechadoras con cóncavos experimentales, tanto en modelos de trilla convencional como axiales. Las evaluaciones comenzaron a principios de noviembre en los primeros lotes y se extendieron hasta principios de diciembre.

Las escasas lluvias registradas desde fin de otoño hasta mediados de invierno del año 2017, no afectaron el período de implantación temprana de los cultivares de trigo de ciclos largos o intermedios, debido a la humedad remanente de los excesos hídricos precedentes. Pero para los cultivares de ciclo corto, la escasez de humedad derivó en la extensión del período de siembra (julio-agosto) afectando su implantación.

A fines de invierno e inicio de primavera, las lluvias acontecidas favorecieron el desarrollo del trigo. Las precipitaciones de octubre (Figura 1) favorecieron el crecimiento de macollos tardíos generando espigas verdes a la cosecha, especialmente en los cultivares de ciclo corto. Además, comenzaron a crecer malezas (gramíneas anuales y sorgo de Alepo) que fueron generando inconvenientes en la medida que avanzaba la campaña de recolección. Finalmente, las reiteradas lluvias en primavera, favorecieron la aparición de *Fusarium* sp., causando problemas de granos chuzos y granos vestidos por sus glumas.

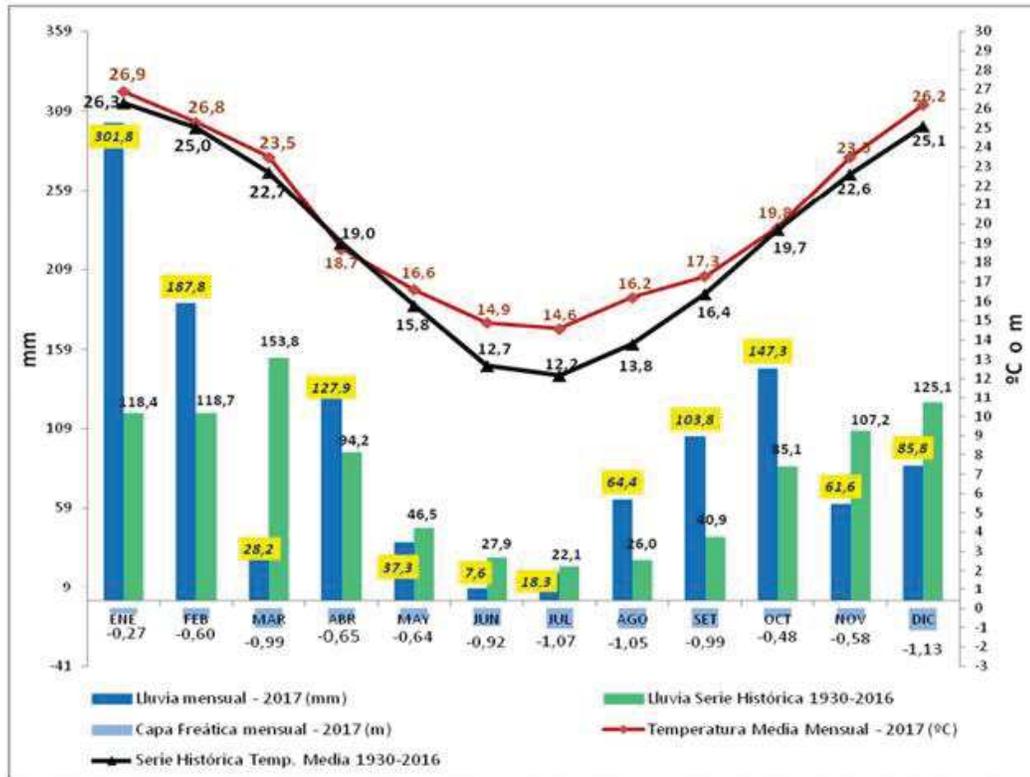


Figura 1. Evolución mensual de las precipitaciones y temperaturas medias mensuales en el año 2017, comparadas con sus respectivos promedios de la serie histórica 1930–2016 y profundidad de la capa freática en 2017 registrados en la EEA Rafaela del INTA.

Las condiciones de desarrollo del cultivo anticipaban la presencia de malezas y/o espigado tardío del cultivo. Además, a mediados de noviembre, ocurrieron días de viento que llegaron a los 20 km/h (INTA EEA Rafaela, 2017) provocando manchones de tallos volcados. Estas condiciones dificultan la trilla, pudiendo generar aumentos de pérdidas por la cola de la cosechadora. Consecuentemente, se genera una excelente oportunidad para probar las innovaciones experimentales en las cosechadoras.

OBJETIVOS

- Evaluar el funcionamiento de cóncavos experimentales en cosechadoras con sistema de trilla axial y convencional sobre cultivos de trigo de la campaña 2017.
- Determinar las pérdidas por cola hasta máximos tolerables a diferentes flujos de alimentación y su incidencia en la calidad comercial del grano.

A continuación, se presentan cinco casos con características diferenciales que justifican ser descriptos individualmente por las condiciones del cultivo o bien por los elementos experimentales utilizados en las máquinas cosechadoras.

CASO 1

MATERIALES Y MÉTODOS.

La cosecha se realizó el 11 de noviembre en un establecimiento de San Martín de las Escobas (Santa Fe), con una cosechadora JD 9670 (305 hp) equipada con un cabezal estándar de 30 pies de corte (9 m) (Figura 2).

En el momento de la cosecha, el cultivar de trigo (Buck Meteoro) de ciclo intermedio presentaba una altura de planta de 1 m. El rendimiento fue de 3300 kg/ha con 13% de humedad.



Figura 2. Cosechadora en plena tarea de recolección en lotes con algunos tallos de trigo quebrados debajo de las espigas.

Como el cultivo presentaba algunas plantas quebradas en el tallo o espigas volcadas, el corte se realizó a 10 – 15 cm del suelo y la velocidad de giro del molinete se reguló con una relación 1:1, respecto de la velocidad de avance de la cosechadora. Como puede observarse en la Figura 2, solo se introdujeron los dientes de las palas del molinete de la cosechadora en el cultivo, evitando de esta manera el quebrado de las espigas o su volteo hacia atrás. En este caso, el lote presentaba macollos con espigas verdes (Figura 3A) y abundantes manchones de gramíneas anuales que se observaron en el rastrojo luego del paso de la cosechadora (Figura 3B).



Figura 3- A) Manchones de gramíneas verdes en el rastrojo luego de la cosecha. B) Macollos con espigas verdes entre el cultivo seco.

La cosechadora, contaba con un juego integral de reformas para disminuir la agresividad en el sector de alimentación y en la trilla-separación desde hacía tres campañas. Dichas reformas consistían en: un rolo acelerador experimental con disposición helicoidal de sus pletinas (Figura 4A), tres cóncavos experimentales de baja agresividad para cosecha fina y cuatro cóncavos de mayor colado en el sector separación (Figura 4B).

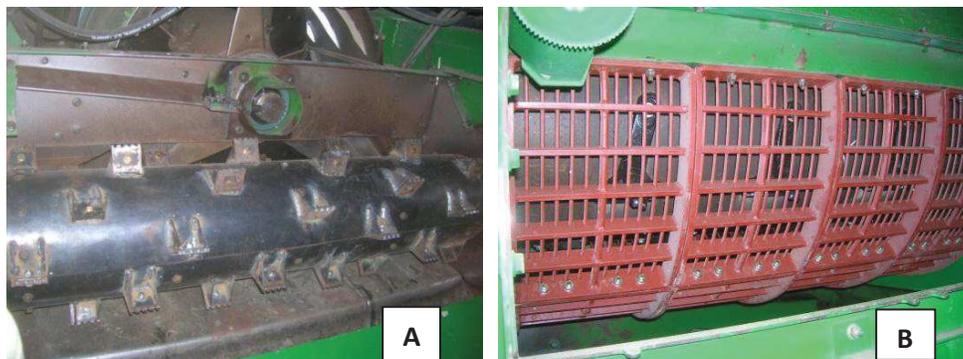


Figura 4. A) Vista del rotor acelerador experimental con disposición helicoidal. B) Vista de los cóncavos experimentales de separación de mayor colado que los estándares de la marca.

Para la tarea de cosecha del lote, se reemplazó el primer cóncavo de trilla experimental por otro con barrotes oblicuos, manteniendo los dos siguientes experimentales ya mencionados (Figura 5). Los cóncavos experimentales se diferencian de los estándar (Figura 5B) por poseer tres barrotes menos de fricción y una rejilla de colado conformada por alambres de 3 mm menos de diámetro. Además, queda una luz entre dichos alambres de 12 mm, lo cual le confiere un 35% más de capacidad de colado.

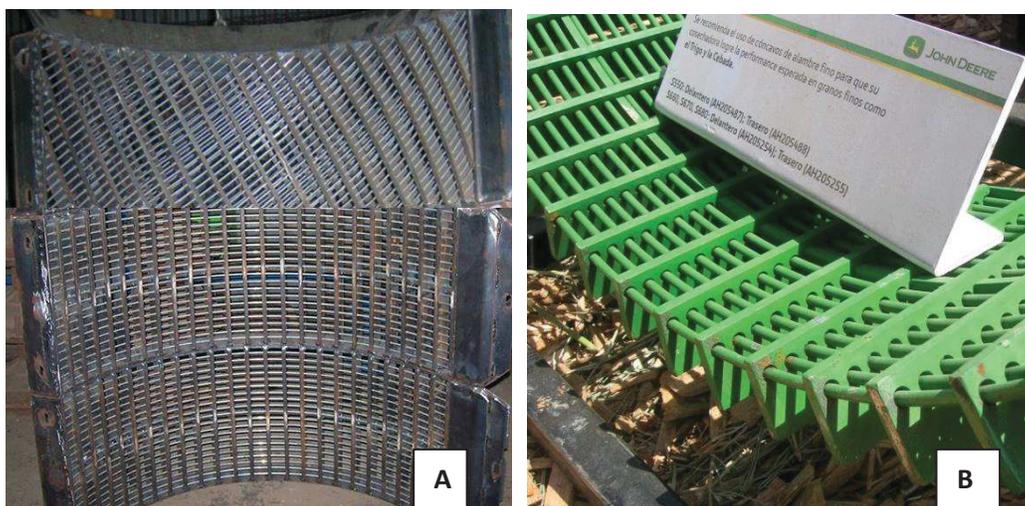


Figura 5. A) Configuración de cóncavos de trilla experimentales para cosecha fina: superior de barrotes oblicuos, medio e inferior de formato convencional, todos de baja agresividad. B) Vista parcial de un cóncavo estándar JD STS para cosecha fina.

Con la configuración descrita se iniciaron pruebas de regulación según se iba aumentando la velocidad de avance de la cosechadora.

Las pruebas se realizaron en áreas con abundante presencia de malezas y macollos verdes de trigo para generar situaciones de exigencia durante la trilla-separación y permitir evaluar las reformas incorporadas.

En la Tabla 1 se detallan todos los elementos utilizados en la cosechadora y la mejor regulación finalmente utilizada en la evaluación.

Cuadro 1. Ajustes de regulación de la cosechadora utilizada en esta evaluación.

Altura de corte del cabezal	15 cm
Velocidad de avance	9,7 km/h
Rotor acelerador experimental	800 rpm
Rotor de trilla-separación	950 rpm
Apertura cóncavos de trilla (exper)	16 mm
Apertura cóncavos de separación (exper)	35 mm
Zaranda superior (Índice relativo)	Punto 16
Zaranda inferior (Índice relativo)	Punto 6
Turbina de ventilación	950 rpm

RESULTADOS

Con esta regulación se logró trillar la mies, eliminando por la cola de la cosechadora tallos y raquis casi enteros (sin las glumas), como se puede observar en la Figura 6A y B. El grano recolectado en la tolva fue de alta calidad y no hubo presencia de granos partidos, ni materias extrañas (Figura 7A). Se observaron algunos granos con signos de *Fusarium* sp y algunos granos verdes (Figura 7B).

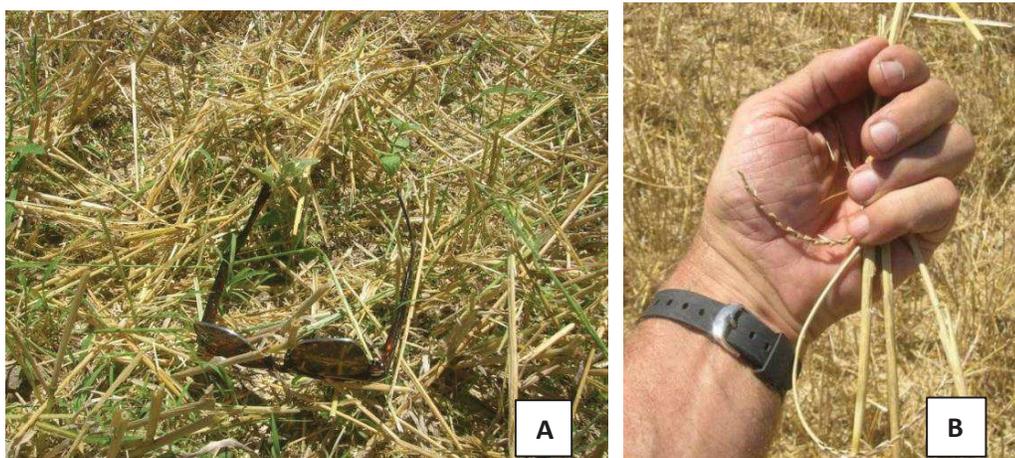


Figura 6. A) Tallos largos, algunos con restos del raquis de la espiga. B) tallos con raquis adherido.

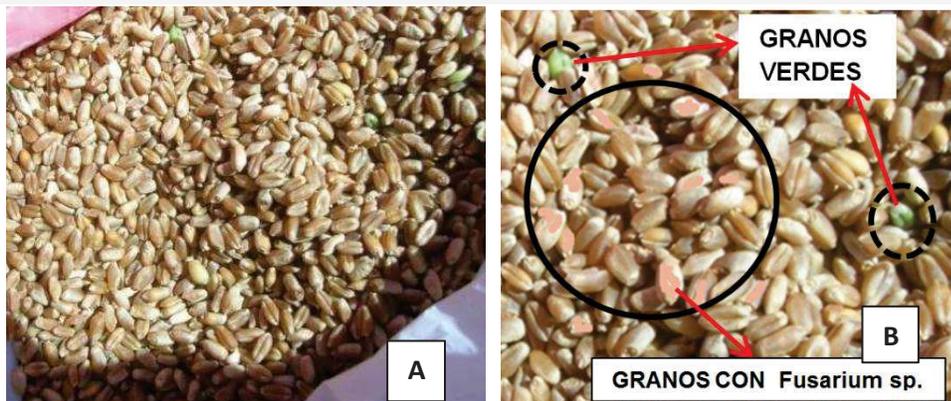


Figura 7. A) Vista de los granos de trigo cosechado con excelente limpieza. B) Vista de algunos granos verdes y otros con visible presencia del micelio rosado característico de *Fusarium* sp.

La máquina cosechadora se evaluó a velocidades crecientes. De manera simultánea se midieron las pérdidas y se observó la calidad de los granos obtenidos, con la intención de determinar su máxima capacidad de trabajo respetando el límite de pérdidas totales (plataforma + cola) indicado por INTA, el cual es de 80 kg/ha (Bragachini *et al.*, 2012), habiéndose fijado para esta evaluación un máximo de pérdidas por cola de 50 kg/ha.

La velocidad máxima de trabajo fue de 9,7 km/h, utilizando la 2ª velocidad de la transmisión con mando hidrostático, y se midieron 30 kg/ha de pérdidas por cola y 25 kg/ha de pérdida de granos por espigas volteadas y desgrane de espigas rastreras que tuvieron contacto con la barra de corte. Dicha velocidad de avance permitió una capacidad puntual de trabajo de 8,7 ha/h, con un índice de alimentación de granos (IAG) de 28,7 t/h. En estas condiciones, el motor de la cosechadora no experimentó caídas de rpm en ningún momento y se estimó una reducción del consumo de combustible de un 20%, comparado con otras cosechadoras del mismo modelo, en condiciones similares con equipamiento original.

Durante la prueba, la retrilla de granos limpios esquematizada por una barra color en su pantalla digital de la cosechadora, indicaba 1/3 de su longitud. Esto indica un moderado nivel de retorno de granos falto de trilla (restos de espigas sin trillar) que se deslizan desde el cajón de limpieza hasta el rotor de trilla-separación por la noria de retorno (Figura 8).

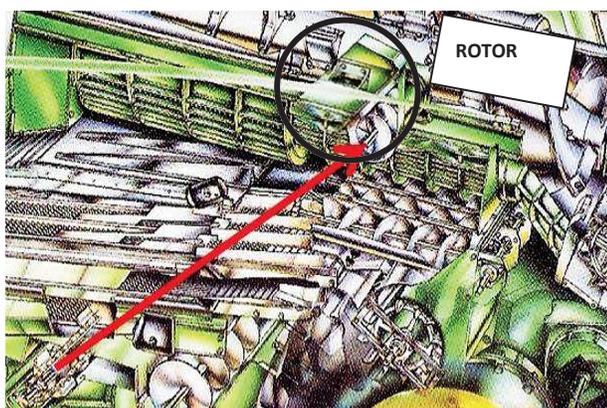


Figura 8. Posición del retorno en el último sector de trilla del rotor. La flecha indica el sentido de circulación del material falto de trilla, que es recolectado en el cajón de zarandas.

El bajo consumo de potencia de la cosechadora evaluada nos indica que posiblemente hubiese permitido cosechar un trigo de mayor rendimiento, con las mismas condiciones del cultivo (nivel de enmalezamiento y/o macollos con espigas verdes) o hasta portar un cabezal de 35 pies de corte (10,5 m), o sea 1,5m más ancho.

CASO 2

MATERIALES Y MÉTODOS.

La cosecha se realizó el mismo día que el caso anterior en un predio de Santa Clara de Buena Vista (Santa Fe). Se utilizó una cosechadora JD 9760 (2004) de 340 hp, equipada con un cabezal de corte flexible convencional de 30 pies (9 m).

La evaluación se llevó a cabo en un cultivo de trigo de cultivar Buck SY200 de un metro de altura, con rendimiento promedio de 3000 kg/ha con 14% de humedad. El cultivo mostraba plantas quebradas o espigas revolcadas, por ello el corte se debió realizar a 5 cm del suelo para poder captarlas en su totalidad, diferenciándose del lote de la primera evaluación por la menor presencia de malezas. Se observó mayor proporción de macollos con espigas verdes en el cultivo ya maduro y dichas espigas tenían el grano en estado lechoso o pastoso (Figura 9).



Figura 9. Vista del cultivo con importante presencia de macollos con espigas verdes y de sectores con plantas quebradas y volcadas.

A continuación, en el Cuadro 2, se detallan todos los elementos utilizados en la cosechadora y los registros de cada regulación.

Cuadro 2. Principales regulaciones realizadas en la cosechadora utilizada en el Caso 2.

Altura de corte del cabezal	5 cm
Velocidad de avance.	9,7 km/h
Rotor acelerador experimental	800 rpm
Rotor de trilla-separación	980 rpm
Apertura cóncavos de trilla (exper)	12 mm
Apertura cóncavos de separación (exper)	35 mm
Zaranda superior (Índice relativo)	Punto 15
Zaranda inferior (Índice relativo)	Punto 5
Turbina de ventilación	1000 rpm

El corte se efectuó a 5 cm del suelo, lo cual maximizó la ingesta de material verde. Para poder realizar una trilla completa de las espigas, se aumentó 30 rpm el rotor de trilla-separación, respecto del primer caso evaluado; además se cerró 4 mm más la luz de trilla.

Si bien el promedio de humedad fue 14%, existía desuniformidad de madurez en los granos de las espigas y también se observaban semillas difíciles de trillar, por efecto del ataque de *Fusarium* sp. en punta y cola de espigas, haciendo necesario por ambas razones, aumentar la presión de trilla para evitar pérdidas de granos adheridos a las glumas de las espigas.

Dicha presión de trilla generó una mayor sobrecarga en el sistema de limpieza, y se necesitó un mayor caudal de aire desde la turbina de ventilación (50 rpm más que el caso anterior). Además, para mantener los granos limpios en la tolva, se cerró un punto la zaranda superior e inferior. Pero este reglaje aumentó el retorno de granos a retrilla, mostrando en el monitor de la cabina, que se acercaba al límite aceptable (3% de los granos limpios cosechados).

En este lote, dadas las condiciones del desarrollo del cultivar, las cañas eran más fuertes (mayor diámetro) que las del lote anterior; esto permitió sobrellevar una mayor presión de trilla, logrando eliminar por la cola tallos más enteros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas por cola evaluadas fueron de hasta 40 kg/ha, mientras que las pérdidas de cabezal no sobrepasaron los 20 kg/ha; llegándose a una capacidad de trabajo de 8,7 ha/h. Sin embargo, dado que el rendimiento de este lote fue menor que en el primer caso, el IAG solo llegó a 26 t/h.

A pesar de tener una mayor ingesta de material verde y de la necesidad de aumentar la presión de trilla, el motor de la cosechadora no experimentó caídas de rpm en ningún momento. Posiblemente en estas mismas condiciones, se hubiese podido trabajar también, con un cabezal de corte de hasta 35 pies (10,5 m).

Al utilizarse un mayor ancho de corte, predispone al operario a trabajar a una velocidad de avance menor, lo cual permitiría reducir las pérdidas por voleo de espigas, dado que el área central de la embocadura se torna menos voluminosa, con menores probabilidades de ser revoleadas por el molinete.

Por otra parte, al trabajar con una velocidad de avance menor se reduce el consumo de potencia desde la transmisión hacia el motor, permitiendo, como consecuencia, darle un mayor

suministro al sistema de trilla-separación. De esta manera se habría podido lograr mayor capacidad de trabajo, aprovechando mejor la potencia máxima del motor.

CASO 3

MATERIALES Y MÉTODOS.

La cosecha se realizó el 14 de noviembre en Santa Clara de Buena Vista, sobre una cosechadora Vassalli 1550 (modelo 2004) de 284, la cual posee un cabezal de corte flexible estándar de 30 pies de corte (9 m).

Esta cosechadora tiene un sistema de trilla convencional con asistencia de un batidor centrífugo (posterior al cilindro de trilla) para aumentar el colado de los granos remanentes de dicho proceso antes de pasar al sector de separación (sacapajas), tal como puede observarse en la Figura 10.

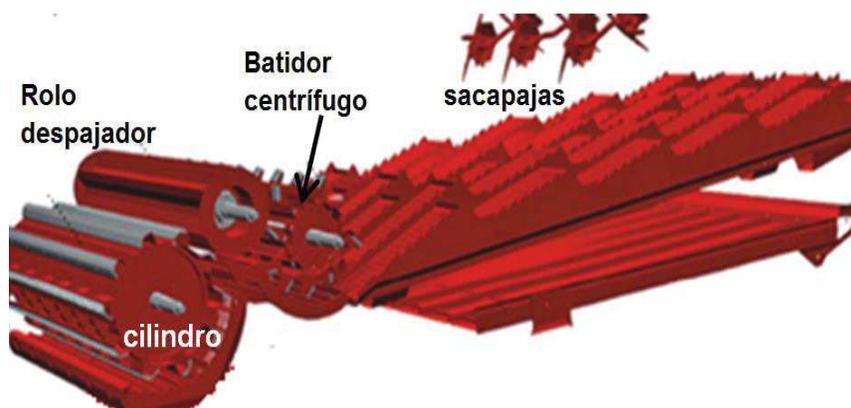


Figura 10. Vista de la distribución espacial de los órganos de trilla y separación en el interior de la cosechadora Vassalli 1550.

A esta cosechadora se le practicaron algunas reformas tendientes a mejorar su desempeño dado que cuando se pretendía aumentar su capacidad de trabajo en trigo y soja, al ingresar altas cantidades de mies al cilindro en lapsos de tiempos muy cortos, comenzaban a producirse caídas momentáneas en las rpm del motor. Si continuaba ésta condición, era inevitable una violenta detención del sistema de trilla de la cosechadora.

Estos síntomas se observaron especialmente al principio de campaña, cuando se conjugaban rendimientos medios o altos, con plantas de buen porte en ambos cultivos mencionados, especialmente si había presencia de plantas verdes (macollos o retención de hojas). Por todo lo expuesto se procedió a realizar los siguientes cambios:

- a) Se colocó una prolongación al final del acarreador, obturando la trampa de piedras de forma tal de enviar el material directo a la entrada del cóncavo y evitar que se genere un salto de unos 70 mm delante del órgano de trilla (Figura 11A).

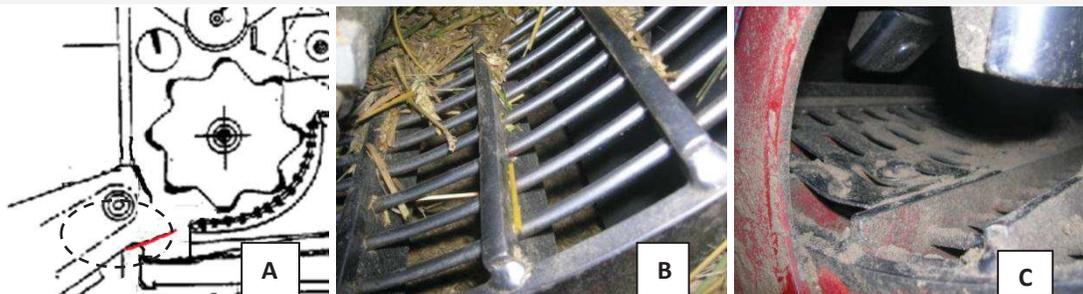


Figura 11. A) Vista en corte de la prolongación del acarreador por sobre la zona de la trampa de piedras. B) Vista del cóncavo para cosecha gruesa utilizado para la cosecha de trigo. C) Vista de la chapa que ciega el primer tercio del cóncavo del batidor centrífugo.

b) Se reemplazó el cóncavo de trilla para cosecha fina estándar por otro de menor agresividad para cosecha gruesa con 8 barras de fricción, 18 mm de luz entre alambres y 8 mm de pie de trilla (Figura 11B).

c) Se cegó la rejilla de fricción del rolo despajador continuando también sobre el 1^{er} tercio del cóncavo del batidor centrífugo (Figura 11C).

d) Se cambió el ángulo de inclinación del peine posterior a dicho cóncavo pasando de 45° a 30° respecto del horizonte para facilitar la salida del material trillado.

La evaluación se realizó en un lote de trigo Buck SY200 de un metro de altura cuando contaba con 12% de humedad con un rendimiento promedio de 3000 kg/ha.

Este lote tenía presencia de manchones de espigas verdes, producto de lluvias tardías que originaron el espigado de macollos tardíos (Figura 12A y B).



Figura 12. A) Vista de la cosechadora Vassalli 1550 en el lote de trigo. B) Tallos verdes y otros secos de cañas largas y gruesas.

Cabe mencionar que dada la facilidad de trilla de los trigos de ciclo corto y medio de la zona, se decidió utilizar para la prueba un cóncavo experimental de cosecha gruesa (menor cantidad de barrotes de fricción y mayor colado). Con todas estas reformas descriptas se iniciaron pruebas de regulación según se iba aumentando la velocidad de avance de la cosechadora. Además, se buscaba realizarlos en áreas con abundante presencia de malezas y macollos verdes de trigo para generar situaciones de mayor exigencia durante la trilla y permitir explorar los límites de todas las reformas en cuestión. Las rpm del cilindro fueron semejantes

a las que utilizaba el productor cuando realizaba estas labores con el cóncavo estándar de cosecha fina.

En el Cuadro 3 se detallan los elementos utilizados en la cosechadora y sus regulaciones.

Cuadro 3. Principales regulaciones utilizadas, para las dos velocidades de avance evaluadas.

Regulaciones	8 km/h	9,7 km/h
Altura de corte del cabezal (en cm)	5	5
Velocidad del cilindro de trilla (en rpm)	980	980
Apertura cóncavo trilla en mm (experimental cosecha gruesa)	25	25
Velocidad batidor centrífugo (en rpm)	800	800
Apertura cóncavo batidor centrífugo (en mm)	35	35
Zaranda superior (apertura por tramo)	1 ^{er.} tramo $\frac{3}{4}$ 2 ^{do.} tramo $\frac{1}{2}$ 3 ^{er.} tramo $\frac{1}{2}$.	1 ^{er.} tramo $\frac{3}{4}$ 2 ^{do.} tramo $\frac{1}{2}$ 3 ^{er.} tramo $\frac{1}{2}$.
Zaranda inferior fija (alvéolos en mm de diámetro)	11	11
Turbina de ventilación (en rpm)	1100	1100

RESULTADOS

Luego de ajustada la regulación de la cosechadora y observados sus efectos sobre el material trillado (limpieza de los granos en la tolva y condiciones de la paja expulsada por la cola) y con el objetivo de lograr el máximo IAG posible, manteniéndose dentro de los límites de pérdidas por cola fijados en 50 kg/ha, se realizó una primer evaluación de pérdidas a 8 km/h, midiéndose 30 kg/ha. A esta velocidad de avance se logró un IAG de 21,6 t/h.

Dadas las bajas pérdidas por cola observadas, se decidió llevar a la máxima velocidad de avance posible en este modelo de cosechadora (9,7 km/h), llegando a una capacidad de trabajo de 8,2 ha/h y un IAG de 24,6 t/h, produciéndose entonces pérdidas por cola en el orden de los 50 kg/ha. En este caso, nunca se había logrado sobrepasar un IAG de 19 t/h, sin superar los límites de pérdidas totales aconsejados por INTA.

Se mantuvo baja la altura de corte (5cm) para tener una mayor ingesta de material y el motor de la cosechadora no experimentó caídas de rpm en ningún momento. Además pudo observarse como la paja de trigo salía entera por la cola (Figura 13) y las glumas adheridas en las espigas (sin los granos).



Figura 13. Vista del estado de las cañas de trigo ya trilladas, con gran parte de las glumas adheridas en las espigas.

Posiblemente, en estas mismas condiciones, se hubiese podido trabajar también con un cabezal de corte de hasta 35 pies (10,5 m) a velocidades de avance más acordes con las condiciones del terreno, mejorando la facilidad de conducción de la cosechadora. Si bien estas máquinas podrían trillar satisfactoriamente a velocidades de avance cercanas a 2,5m/seg (10km/h), las posibilidades de reaccionar de un operario para controlar una cosechadora es una tarea muy precisa y cualquier situación no prevista exigiría una respuesta instantánea de su parte. Debe recordarse además que durante la campaña de trigo, los operarios suelen trabajar jornadas de 12 horas o más, prácticamente ininterrumpidas, con el cansancio físico y mental que ello implica.

CASO 4

MATERIALES Y MÉTODOS.

La evaluación se realizó el 23 de noviembre en San Martín de las Escobas, con una cosechadora JD 9770 STS (360 hp) (Clase 7) con 6 años de antigüedad (Figura 14A) equipada con un cabezal draper JD de 40 pies de corte (12 m) y orugas con banda de goma en el tren delantero (Figura 14B). Se realizó sobre un lote con trigo Baguette 750 (ciclo largo) de NIDERA de 0,75 m de altura, con un rendimiento promedio de 4200 kg/ha y 13% de humedad.



Figura 14. A) Cosechadora JD 9770 STS con cabezal draper y B) orugas Soucy Track®.

Esta cosechadora axial tiene instalado el mismo kit de reformas descripto en el primer caso evaluado (Figuras 4A y B) y (Figura 5A). Las regulaciones realizadas en esta evaluación son semejantes a las descriptas en el primer caso (Cuadro 1), con excepción de que se redujo entre 2 y 4 mm más la luz cilindro-cóncavo, debido a las espigas más firmes y glumas más cerradas de un trigo de ciclo largo.

RESULTADOS

Se trabajó en una serie de pruebas a velocidades de avance crecientes hasta llegar a 8 km/h con un máximo de pérdidas por cola de 45 kg/ha, lográndose una capacidad de trabajo de 9,6 ha/h permitiendo un IAG de 40,3 t/h, sin presentar en ningún momento caídas en las rpm del motor.

Finalmente, debido a la implementación de todas las reformas descriptas, se logró cosechar el trigo con un cabezal de corte 5 pies (1,5 m) más ancho, sin necesidad de utilizar un modelo de mayor potencia motor (Clase 8). De esta manera se pudo lograr la renovación de la cosechadora, sin necesidad de adquirir una de mayor potencia. Cabe mencionarse que el antiguo cabezal estándar de 35 pies de corte, había sido remplazado desde hace ya dos campañas de trigo y soja.

CASO 5

MATERIALES Y MÉTODOS.

La última evaluación se llevó a cabo el 5 de diciembre en San Jerónimo Norte y la cosechadora evaluada fue una JD 9660 STS (305 hp motor) de Clase 6 (Bragachini y Peiretti, 2009) de ocho años de antigüedad, con cabezal draper de 35 pies (alquilado) en reemplazo del convencional de 30 pies de corte original. Dicho cabezal le permite ampliar la capacidad de trabajo de la cosechadora, aprovechando mejor las modificaciones realizadas en los últimos años en el rotor acelerador, en los cóncavos de trilla-separación y la posibilidad de regulación de las rejillas de ventilación en el sector de preparación de los granos para la limpieza.

El contratista ha notado que podía ampliar su capacidad de trabajo, utilizando un cabezal draper de mayor ancho de trabajo y además aprovechar las ventajas del sistema draper; el cual permite desplazar la mies sobre las cintas transportadoras, otorgándole mayor profundidad y permitiendo mover importantes volúmenes de material sin generar turbulencias en su desplazamiento; como así se produce con el sistema a sinfín. Además, la conformación de este cabezal otorga mayor altura de su lateral trasero, reduciendo el voleo de plantas cortadas por efecto del viento.

La experiencia se realizó en un lote de multiplicación por contrato de semillas de trigo cultivar Baguette 750 de Nidera (ciclo largo) sembrado a 0,26 m entre líneas. Para la siembra se utilizó una sembradora de grano grueso Agrometal TX Mega a 0,52 m entre líneas con placas para sorgo y se recurrió a los fertilizadores (ya intercalados de fábrica) para completar la siembra. Se realizó una aplicación del herbicida metsulfurón para permitir el control de malezas entre las líneas de siembra y una aplicación de un fungicida contra roya de la hoja.

Pese a lo realizado, el cultivo no expresó todo su potencial de rendimiento debido a la sequía inicial y posteriores lluvias tardías. Se redujo la producción de macollos fértiles y la maduración fue despareja. Finalmente, durante el período de antesis, entre mediados y fines de octubre, acontecieron condiciones climáticas que favorecieron el desarrollo de fusariosis de la espiga (Figura 15).



Figura 15. Vista de una espiga con ataque de *Fusarium* sp. donde se distinguen las tonalidades rosadas de algunas espiguillas.

El rendimiento promedio del lote fue de 2900 kg/ha con 14,8% de humedad. La altura promedio del cultivo fue de 0,95 m y, dado que no se mostraban manchones de plantas revolcadas durante la cosecha, se pudo trabajar con una altura de corte entre 0,25 a 0,30 m.

Se realizaron tres pruebas diferentes. Para iniciar las evaluaciones, la cosechadora se preparó con los tres cóncavos de cosecha fina experimentales de baja agresividad: el primero con barrotes oblicuos y los dos siguientes con los barrotes de formato tradicional, tal como se observa en la Figura 5A. Dichos cóncavos habían sido probados con éxito en el primer caso comentado, sobre un trigo de ciclo intermedio y luego en el cuarto caso, también como en éste sobre un Baguette 750 de Nidera de ciclo largo.

Luego, debido a dificultades en el desgrane de las espigas que originaban pérdidas de espiguillas con granos adheridos por la cola y granos vestidos en la tolva, el contratista decidió realizar cambios, colocando en el sector de trilla dos cóncavos estándar (de la marca) para cosecha fina (Figura 16A) y a continuación mantuvo el tercer cóncavo experimental de baja agresividad (Figura 16B).



Figura 16. Cóncavos de trilla: **A)** Estándar cosecha fina (JD) 28 barras tradicionales. **B)** Baja agresividad y alto colado (experimental) de 23 barras tradicionales.

De esta manera se comenzó nuevamente a realizar las regulaciones para optimizar su funcionamiento y las evaluaciones del caso. En el Cuadro 4 se detallan todos los elementos utilizados en la cosechadora y sus regulaciones durante las pruebas realizadas

Cuadro 4. Resumen de las principales regulaciones utilizadas en las evaluaciones realizadas.

Regulaciones	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Velocidad de avance (en km/h)	7	8	9
Rotor acelerador experimental (en rpm)	800	800	800
Rotor de trilla – separación (en rpm)	930	930	930
Cóncavos de trilla: 1 ^{ero} . Oblicuo, 2 ^{do} .y 3 ^{ero} . Experimental tradicional.	SI		
Cóncavos trilla: 1 ^{ero} . y 2 ^{do} . Estándar cosecha fina y 3 ^{ero} . Experimental barras tradicionales.		SI	SI
Apertura cóncavos de trilla (en mm)	5	8	8
Apertura cóncavos de separación (en mm)	35	35	35
Zaranda superior (Índice relativo)	Punto 14	Punto 14	Punto 14
Zaranda inferior (Índice relativo)	Punto 6	Punto 6	Punto 6
Turbina de ventilación (en mm)	820	890	890

RESULTADOS

Luego de varias regulaciones, se observó que continuaban quedando granos sin desprenderse de sus glumas, aun trabajando con una mínima luz de trilla (5 mm). Además, ocurría un aumento de espiguillas sin trillar y granos vestidos en la tolva, disminuyendo la calidad de la trilla; correspondiendo ser clasificado en acopio como de Grado 2 por presencia de materias extrañas y granos fuera del estándar (SAGPyA, 2004). Por ello, se decidió realizar cambios en la configuración de los cóncavos de trilla, aun manteniéndose la cosechadora dentro de las tolerancias de pérdidas totales aconsejadas por INTA (80 kg/ha) (Cuadro 5. Prueba 1).

Normalmente, las espigas de trigo de ciclo largo presentan glumas firmes y envolventes sobre sus granos, a diferencia de las de ciclo corto o medio que a la madurez se abren dejando los granos con mayor libertad, haciéndolas más frágiles al momento de la trilla. Pero en este lote se combinó la presencia de *Fusarium*, haciendo que las espiguillas atacadas sean mucho más resistentes al momento de la trilla por la adhesión de las glumas a sus granos.

Como consecuencia, fue necesario realizar cambios para mejorar el desempeño de la cosechadora. En el Cuadro 5 se detallan los promedios de las evaluaciones de pérdidas en las pruebas practicadas, con las dos configuraciones de cóncavos utilizados, las capacidades de trabajo y la calidad de grano recolectado.

Cuadro 5. Detalle de los promedios de las pérdidas evaluadas en las tres pruebas realizadas, con las dos configuraciones de cóncavos utilizados en la cosechadora, las capacidades de trabajo obtenidas y la calidad de grano cosechado (SAGPyA, 2004).

Resultados evaluaciones		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Velocidad de avance (km/h)		6	8	9
Pérdidas (kg/ha)	Naturales	0	0	0
	Cabezal	20	23	27
	Cola	46	28	47
	Totales	66	51	74
Capacidad de trabajo (ha/h)		6,3	7,3	8,4
IAG (t/h)		18,3	21,2	24,3
Calidad del grano		Grado 2	Grado 1	Grado 1

Al realizar una evaluación a 8 km/h (Cuadro 5. Prueba 2), se observó que las pérdidas por cola se habían reducido casi un 40% y la calidad del grano en la tolva había mejorado a Grado 1. Con la intención de ver los límites de capacidad de trabajo de ésta configuración, se realizó otra prueba a 9 km/h (Cuadro 5. Prueba 3). Ahora las pérdidas por cola aumentaron un 67% por sobre la prueba 2, llegando de esta manera cerca del límite de las pérdidas totales aconsejadas por INTA.

Las condiciones del cultivo que se presentaron en esta experiencia, permitieron conocer los límites de trabajo de los cóncavos de trilla experimentales de baja agresividad (Figura 5A) que se estuvieron probando, con buenos resultados, en los cuatro casos anteriores descriptos.

Se podría haber trabajado manteniéndolos con el agregado de insertos (Figura 17A y B), aumentando de esta manera la acción de trilla en forma controlada y progresiva, pero no se los tuvo disponibles en el momento.



Figura 17. A) Barra insertada entre las barras de fricción del cóncavo de trilla. B) Vista de las pinzas de fijación, en los alambres de la grilla de colado de los cóncavos de trilla.

Finalmente, y debido a la implementación de todas las reformas descriptas, el contratista pudo llevar adelante la cosecha de trigo con un cabezal de corte 5 pies (1,5 m) más ancho, sin necesidad de utilizar una cosechadora con mayor potencia motor (Clase 7). De esta manera se puede lograr la renovación de la cosechadora, sin necesidad de adquirir un modelo de mayor potencia.

CONCLUSIONES

Los primeros cuatro casos presentados presentaron reducidas pérdidas por cola, lo que hubiese permitido usar cabezales de mayor ancho de corte (aumentar la capacidad de trabajo de las cosechadoras). Esto fue debido al uso de las innovaciones aplicadas a las cosechadoras evaluadas, aún bajo condiciones de cultivo con presencia de malezas y/o macollos con espigas verdes.

En el caso 5, debido a las particulares condiciones del lote (cultivar de ciclo largo e importante presencia de fusariosis en sus espigas), las innovaciones no permitieron un buen desempeño en la acción de trilla, encontrando un primer límite a su capacidad de trabajo. Dicho límite podría haberse ampliado si se hubiese contado con los elementos adecuados (insertos).

Por otra parte, un contratista y un productor con cosechadora que incorporaron todas las reformas descriptas, pudieron llevar adelante la cosecha de trigo con un cabezal de corte 5 pies (1,5 m) más ancho, sin necesidad de utilizar un modelo de mayor potencia motor. De esta manera se puede lograr la renovación de la cosechadora sin necesidad de adquirir una de mayor potencia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los señores Ariel Perotti (Caso 1), Alfredo Omodeo (Caso 2 y 3), Ing. Guillermo Alloa (Caso 4) y Gustavo Rey (Caso 5) por haber cedido gentilmente sus cosechadoras y por su invaluable tiempo de dedicación. Al señor Juan Junco, mecánico de maquinarias agrícolas de San Vicente (Santa Fe), por haber cedido los elementos probados en las cosechadoras y compartido su experiencia en la regulación.

BIBLIOGRAFIA

- Bragachini, M., Peiretti J., Sánchez F., y Giordano, J. 2012. Cosecha de Trigo con valor agregado en origen. Manual de actualización técnica N° 72. INTA, EEA. Manfredi. 31 p.
- Bragachini, M. y Peiretti, J. 2009. Clasificación internacional de las Cosechadoras. Manual de actualización técnica N°38. INTA, EEA. Manfredi. 7 p.
- INTA Rafaela. 2017. Boletín Agro meteorológico Mensual.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_rafaela_agrometeorologia_diciembre_2017.pdf
Accedido el 22/03/2018.
- INTA Rafaela. 2017. Boletín Agro meteorológico. Planillas mensuales, con toma de datos diarios. <http://rafaela.inta.gob.ar/agromet/> Accedido el 22/03/2018.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 2004. Norma de Calidad para la Comercialización de Trigo pan – NORMA XX. Resolución 1262/2004.
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/100000-104999/102083/norma.htm> Accedido el 26/03/2018.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN CULTIVO DE TRIGO DAÑADO POR HELADA.

PICCO, J. M. ^{1*}; VIGROUX, M. ²

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

² Pasante del área de Investigación en Producción Vegetal. INTA EEA Rafaela

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

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cereal de invierno más importante que se produce en la Argentina (Rosetti., 2017), como así también en la zona centro de la provincia de Santa Fe.

El año 2017 presentaba condiciones favorables para la siembra del cultivo. Los perfiles de suelo contenían agua por encima de los 200 milímetros en los primeros 150 cm de profundidad. Además, los niveles freáticos se encontraban cerca de la superficie, por lo que se sembraron más hectáreas que la campaña 2016 (Informe de situación productiva, 2017), con el fin de aprovechar el agua disponible y evitar posibles problemas de excesos hídricos en la implantación de los cultivos en la campaña gruesa 2017/18.

Aquellos trigos que se sembraron en fechas tempranas sufrieron el impacto de la ocurrencia de heladas en los primeros estadios. Si bien el cereal tolera las bajas temperaturas, esta campaña evidenció daños que en otras oportunidades no ocurrieron.

En el mercado existe una amplia oferta de fertilizantes foliares para mitigar estos efectos, ante la carencia de datos sobre el comportamiento de los mismos, se realizó un ensayo a campo para evaluarlos y obtener información útil para futuras campañas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 23 de mayo del 2017 se sembró trigo de la compañía Don Mario y variedad Algarrobo con una densidad de 125 kg semilla ha⁻¹ en la EEA Rafaela sobre un suelo Argiudol típico, serie Rafaela. Al momento de la implantación se realizó una fertilización con 50 kg Úrea ha⁻¹, y en el estado de macollaje Z 2 (Zadoks, J. 1974) se re-fertilizó con 125 l de Solmix ha⁻¹.

Los datos que se muestran en la Tabla 1 corresponden a las temperaturas por debajo de 0 °C que se registraron en la estación meteorológica de la EEA Rafaela del INTA.

Tabla 1: Temperaturas por debajo de 0 °C en junio y julio 2017

TEMPERATURA MÍNIMA					
FECHA	METEOROLÓGICA			AGRONÓMICA	
	En abrigo	Duración (horario)	Duración (tiempo total)	0,05 m	Superficie
01-jun					-2,6
02-jun					-2,2
06-jun					-1,5
09-jun				-0,9	-3,5
19-jun	-4,9	De 0:20 a 9:10	8 50''	-10,5	-9,2
20-jun	-2,2	De 2:10 a 4:20	2 10''	-9,9	-8,4
30-jun				-0,6	
01-jul					-0,7
17-jul	-5,5	De 1:00 a 9:30	8 30''	-11,9	-10,0
18-jul	-2,5	De 0:00 a 2:50 y de 6:00 a 8:20	5 10''	-9,6	-8,5
19-jul				-2,8	-3,5
20-jul				-2,0	-2,5
21-jul				-5,0	-3,8

Las heladas meteorológicas ocurridas el 19 y 20 de junio y el 17 y 18 de julio del 2017 provocaron daño generando la muerte de macollos y un necrosamiento general del cultivo (Figuras 1 y 2). Es de destacar que días previos a que ocurran las heladas en julio se re-fertilizó el cultivo.



Figura 1: Daño por helada. Fecha 19/07/17.



Figura 2: Trigo recuperándose del daño por la helada, 27/07/17.

Debido a las consecuencias de la helada se realizó un ensayo para evaluar los distintos productos que hay en el mercado para recuperar al cultivo ante tal situación. Para esto, cada producto se aplicó según recomendación del fabricante.

En la tabla 2, se presentan las empresas fabricantes, con sus productos y forma de aplicar.

Tabla 2: Listado de empresas con sus productos, fecha y dosis de aplicación

APLICACIÓN L ha ⁻¹			
	03-08-17	05-09-17	14-09-17
Síntesis Biológica	4	4	
Bio Agro	15	15	
Smart Bio	1		
Afital	1		
Timac	2		
Emfag	10		
Emfag	10		10 IE
Fertilizar	1 nuq + 0,5 quela	1 nuq + 0,5 quela	
Fertilizar	2 nuq + 0,2 quela	2 nuq + 0,2 quela	
Inchemia	4		
Whor Química	1		
Spraytec	0,2		
Testigo	-		
	03-08-17	28-08-17	14-09-17
FFO	10	10	10

IE. Inicio de espigazón (Z 5). Nuq: nuquifol. Quela: quelafol

Como se observa en la Tabla 2, las empresas Síntesis Biológica y Bio Agro recomiendan dos aplicaciones. Fertilizar ofrece dos combinaciones de dos de sus productos, también en dos aplicaciones. Para todas estas alternativas, la segunda aplicación se realizó en el estado de hoja bandera. En cambio, en una de las alternativas que ofrece Emfag son dos aplicaciones, pero la segunda en inicio de espigazón. La empresa FFO recomienda la aplicación de su producto en tres aplicaciones espaciadas cada 20 días a partir de la primera. El resto de las empresas sugieren una sola aplicación.

Para realizar la primera aplicación, se debió esperar a que el cultivo desarrolle hojas nuevas para poder absorber los diferentes fertilizantes foliares, ya que las hojas que se dañaron por las bajas temperaturas terminaron necrosadas.

El experimento fue un diseño en bloques al azar, con 3 repeticiones (Figura 3). Las parcelas eran de 20 m² cada una y se cosecharon 14 m² de cada parcela. Como se mencionó previamente, las aplicaciones se realizaron según las recomendaciones de cada empresa, con mochila pulverizadora a razón de 200 l ha⁻¹ de volumen aplicado.



Figura 3: Ensayo a campo.

Se realizó el seguimiento correspondiente, midiendo durante la etapa vegetativa el stand y altura de plantas, perfil sanitario, presencia de plagas, estado fenológico y estado general de cada parcela (Figura 4). Concluida la etapa reproductiva y previo a cosecha, se obtuvieron los datos de espigas por metro lineal, espiguillas por espigas, granos por espiguillas y altura de planta. Una vez cosechado el trigo, se registró la humedad a cosecha, los pesos de las parcelas y el peso de 1000 semillas, corregido a humedad comercial (14%).



Figura 4: Registro de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Frente a una infestación del hongo conocido como “Roya de la hoja o anaranjada” (*Puccinia recondita*) se observó que no hubo diferencias entre los tratamientos y se debió controlar con el aporte de un fungicida (Pyraclostrobin 13,5% + Epicoxiconazole 5%) con una dosis de 1 l ha⁻¹.

Los resultados se analizaron a través de un análisis de la varianza, con un test de LSD Fischer con un alfa de 0.05.

El análisis estadístico demuestra que no hay diferencias significativas para rendimiento (kg ha⁻¹), con un alfa de 0.05 y el coeficiente de variación de 12.51 %. En la Tabla 3 se muestra en orden decreciente los resultados obtenidos para la variable en estudio.

Tabla 3: Rendimiento promedio de cada tratamiento (kg ha⁻¹)

Tratamiento	Medias
Spraytec	7866,81
Fertilizar 1	7352,27
Afital	7299,4
Fertilizar 2	7183,03
Whor Q'ca	7140,09
Smart Bio	7034,3
Testigo	6931,69
FFO	6860,41
Bio Agro	6835,98
Inchemia	6601,65
Timac	6397,45
Emfag 1	6380,38
Síntesis biológica	6051,78
Emfag 2	6030,7
Promedio	6854,71
Desvío estándar	520,30

Al igual que en rendimiento, el peso de 1000 semillas (gr) no tuvo diferencias significativas con un alfa de 0,05 y un coeficiente de variación de 13,01 %. En la tabla 4 se presentan los datos correspondientes al peso de 1000 semillas.

Tabla 4: Peso promedio de 1000 semillas (g) de cada tratamiento

Tratamiento	Medias
Spraytec	42,43
Fertilizar 2	40,28
Fertilizar 1	39,57
Afital	39,4
Whor Q'ca	38,4
Smart Bio	37,89
Testigo	37,18
FFO	37,11
Bio Agro	36,88
Inchemia	35,49
Timac	34,42
Emfag 1	34,3
Emfag 2	32,97
Síntesis biológica	32,49
Promedio	37,06
Desvío estándar	2,88

También se evaluó espigas por metro lineal (alfa de 0.05, coeficiente de variación de 9.88 %), granos por espiga (alfa de 0.05, coeficiente de variación de 7.48 %) y altura de planta en cm (alfa de 0.05, coeficiente de variación de 4.55 %), ninguna de las variables presentó diferencias significativas.

CONCLUSIÓN

A raíz de los resultados obtenidos y de las evaluaciones hechas durante el transcurso del experimento, se puede concluir que no se consigue un efecto estadísticamente significativo con la aplicación de fertilizante foliar para recuperar el cultivo de trigo dañado por helada. Esto se debe a que el análisis correspondiente determinó que las diferencias mínimas no son significativas

Se destaca que el producto de la empresa Spraytec obtuvo una diferencia mayor a 1000 kg ha⁻¹ de rendimiento con respecto al promedio, por más que no sean diferencias estadísticamente significativas. El resto de las variables analizadas tampoco evidencia diferencias significativas.

BIBLIOGRAFÍA

- Informe de situación productiva del área de influencia del INTA EEA Rafaela, 2017. Boletín electrónico del INTA E.E.A Rafaela
- Rosetti, L. y Villar, J. 2017. Evaluación de cultivares de trigo 2016 y recomendaciones para la próxima campaña. Publicación miscelánea N° 133. INTA Rafaela. Pág. 9-21.
- Zadoks, J., Chang, T., Konzak, C. 1974. A decimal code for the grow stage of cereals. Weed res. 14: 415-421.

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA UNIDAD DEMOSTRATIVA AGRÍCOLA DE BERNARDO DE IRIGOYEN. DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO, SANTA FE, ARGENTINA.

MARTINS, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; DIPEGO, J.², HOTIÁN, J.²

¹AER INTA Gálvez, ²CAGBIL.

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

INTRODUCCIÓN

En el centro de la provincia de Santa Fe el cultivo de trigo ocupó una superficie de 450 mil hectáreas (SIIA, 2016). En esta zona, el rendimiento del cultivo está fuertemente influenciado por el agua disponible al momento de la siembra y por las precipitaciones que se producen en los estadios iniciales del cultivo (Villar, 2000). Por otro lado, los suelos de la región tienen características heterogéneas en cuanto a su fertilidad química. En esta zona se pueden apreciar diferentes niveles de materia orgánica (MO) y de fósforo extractable del suelo (P, Bray I) (Figura 1) como principales limitantes de la producción en esta zona, juntamente con el nitrógeno (N) y el azufre (S) (Fontanetto *et al.*, 2005).

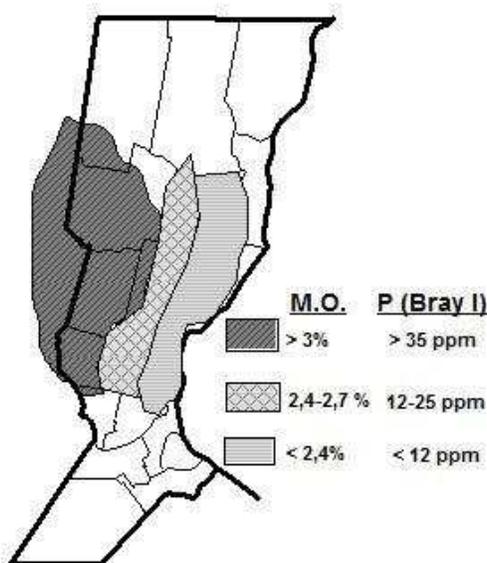


Figura 1. Valores de materia orgánica (MO) y de fósforo (P) extractable en el suelo (0-20 cm) para el área central de la provincia de Santa Fe (Fontanetto *et al.*, 2005).

El aporte de nutrientes por medio de la fertilización no sólo puede aumentar la producción de una determinada cosecha sino también que las sucesivas aplicaciones en el tiempo, podrían promover la población microbiana general y una progresiva construcción de fertilidad (Soil Science Society of America, 1997). Zhong and Cai (2007) para un ensayo de larga duración, señalaron al P y al N como promotores de la biomasa microbiana y de su funcionalidad, permitiendo aumentar los rendimientos y la acumulación del carbono por la descomposición radicular y las rizodeposiciones. Además, observaron que los nutrientes

mencionados no tuvieron un efecto directo sobre los parámetros biológicos sino indirectos, a través del carbono orgánico del suelo, que posteriormente podría implicar un aumento de la materia orgánica.

La fertilidad nitrogenada potencial de un suelo es aquella en la cual la cantidad de nitrógeno orgánico que posee puede mineralizarse y pasar a $N-NO_3^-$ para que el cultivo lo absorba a través del flujo masal. A mayor cantidad de materia orgánica del suelo, mayor es la fertilidad nitrogenada potencial, puesto que el mismo poseerá mayor cantidad de sustrato (Nt) que puede mineralizarse. Cuanto mayor es la cantidad de Nt de un lote, mayores serán los rendimientos del trigo pero la respuesta al agregado de fertilizantes nitrogenados será menor.

Actualmente, con el sistema de siembra directa, en general en los suelos franco limosos del centro de Santa Fe el contenido de $N-NO_3^-$ en la capa superficial, independientemente del cultivo antecesor, es inferior o cercano a 10 ppm, indicando la necesidad de fertilizar, puesto que corresponde a un valor menor a los 17-20 ppm considerado como bien provisto para trigo.

El método de diagnóstico de N más utilizado en esta zona es el test de $N-NO_3^-$ en pre-siembra (Barbieri et al., 2009; Calviño et al., 2002). La importancia del N en la producción de trigo genera la necesidad de determinar la probabilidad de respuesta a la fertilización a partir de la disponibilidad de N en suelo y/o en la planta y el requerimiento previsto para un determinado nivel de rendimiento (Fontanetto *et al*, 2005).

Asimismo, los patrones de respuesta a la fertilización nitrogenada son distintos según la condición agroecológica de cada cultivo, considerando las diferentes combinaciones de fertilidad nitrogenada inicial y al potencial de producción del ambiente (Salvagiotti et al, 2003).

Según Vivas, H. (2011), luego de 11 años de trabajos realizados en la Unidad Demostrativa Agrícola de la Cooperativa Agrícola Ganadera de Bernardo de Irigoyen Limitada (UDA-CAGBIL), la fertilización en la rotación permitió el incremento significativo de los rastrojos, lo cual se asocia con otras funciones positivas del sistema suelo.

Asimismo, en una comparación realizada por la AER INTA Gálvez (datos no publicados), entre dos campañas (1999 vs. 2007), sobre un trigo en rotación (TRot) (Trigo / Soja 2° - Maíz 1° - Soja 1°) y un trigo en la secuencia (TSec) (Trigo / Soja 2°), (ambas parcelas con sólo fertilización nitrogenada sobre las gramíneas presentes durante estos 9 años), se observaron los siguientes rendimientos: TRot 1999: 1.980 kg/ha y TRot 2007: 3.163 kg/ha vs. TSec 1999: 1.728 kg/ha y TSec 2007: 2.156 kg/ha. Logrando las diferencias a favor del TRot en 252 kg/ha para la campaña 1999 y de 1.007 kg/ha para el año 2007, y mostrando de esta forma la importancia de la rotación de cultivos y la integración de dos gramíneas.

Es amplia la bibliografía que argumenta sobre la importancia de fertilizar con diferentes niveles de N, sobre los cultivos de gramíneas, en función de cada ambiente. Por lo tanto, es necesario conocer los lotes de producción para poder diagnosticar la fertilización nitrogenada, teniendo en cuenta no sólo la capacidad de nitrógeno entregada por el suelo, sino también los aspectos climáticos y de manejo del cultivo, con el propósito de conocer los umbrales de respuesta a las necesidades de N y poder obtener un manejo eficiente del fertilizante.

El presente ensayo fue incluido en la UDA con el objetivo de generar información sobre la fertilización en gramíneas, en este caso sobre el cultivo de trigo, en dos planteos distintos de

rotación de cultivos y que la información generada pueda ser adaptable a los sistemas agropecuarios del departamento San Jerónimo y la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la UDA, campo perteneciente a CAGBIL en el cual se trabaja conjuntamente de acuerdo a un convenio con la AER INTA Gálvez, desde el año 1998. Está ubicada sobre la RP N° 10 (32° 07' 42,46'' LS, 61° 10' 24,14'' LO). El suelo es *Argiudol Típico* Serie Clason, de clase de aptitud 1, con un índice de aptitud (IAT) de 82 (GeoINTA). Tiene actualmente un historial de agricultura continua superior a los 40 años y más de 20 años de siembra directa continua. Posee una superficie de 34,5 hectáreas con 3 parcelas principales: Parcela 1 (10,7 ha): rotación intensiva en gramíneas (trigo / maíz 2° - soja 1°); Parcela 2 (8,7 ha): rotación convencional realizada en la zona (trigo / soja 2° - Maíz 1° - Soja 1°); Parcela 3 (7,2 ha): media parcela con monocultivo de soja y media parcela con cultivo de soja con la incorporación de un cultivo de cobertura entre las campañas de soja.

Previamente a la siembra del ensayo se realizó en las parcelas 1 y 2 la extracción de una muestra de suelo y su análisis para conocer el nivel de nitrógeno de nitratos hasta los 60 cm de profundidad y tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. Se registró la evapotranspiración de referencia y las lluvias diarias. Con estas últimas, se realizó la distribución mensual correspondiente al año 2015. A partir de los datos obtenidos y del muestreo de humedad inicial del suelo, fue calculado y graficado para el cultivo de trigo, el balance de agua en el suelo en forma diaria con el software de Balance Hídrico de Cultivo (BAHICU 1.02), (Andriani, 2012).

La siembra del cultivo de trigo se ejecutó el 3 de junio utilizando el cultivar 'Floripan 300', con una densidad de semilla de 110 kg/ha. Se utilizó una sembradora Apache 9000 de 25 bajadas a 17,5 cm de distanciamiento entre las mismas.

Dentro de cada parcela (1 y 2), se dispuso un ensayo de fertilización nitrogenada mediante microparcels con tres tratamientos (N0, N1 y N2). Se utilizó un diseño en bloques con tres repeticiones. El tratamiento N0 fue el testigo y sólo dispuso de la cantidad de nitrógeno presente en el suelo al momento de la siembra, calculado hasta los 60 cm de profundidad. En los tratamientos N1 y N2, la cantidad de N fue el disponible en el suelo al momento de la siembra más un complemento (calculado sobre el N disponible en el suelo al momento de la siembra), que fue aplicado al voleo en el estado fenológico de macollaje (Escala de Zadoks, Chang y Konsak, 1974: 2.1-2.2 (10/7/2015)), (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Tratamientos de fertilización nitrogenada. Ensayo de fertilización nitrogenada en la UDA. Campaña 2015. Referencias: kilogramos (kg), hectárea (ha).

Tratamientos	
N0	kg/ha de N a la siembra (0-60 cm)
N1	95 kg/ha de Nitrógeno
N2	135 kg/ha de Nitrógeno

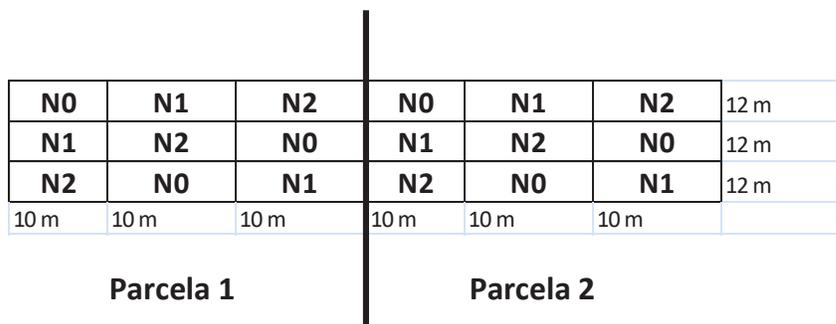


Figura 1. Esquema de la distribución de las parcelas, los tratamientos y tamaño de las microparcels. Ensayo de fertilización nitrogenada en la UDA. Campaña 2015. Referencia: metros (m).

La cosecha de las microparcels se realizó el 25 de noviembre de 2015. Se presentan los rendimientos y el análisis estadístico elaborado con el programa INFOSTAT, realizando el ANAVA para comprobar el efecto de los tratamientos y el test LSD Fisher para la separación de medias, con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de suelo:

En la Tabla 2 se presenta el resultado del análisis de fertilidad química del suelo y se destaca que el nitrógeno de nitratos es bajo hasta los 60 cm para ambas parcelas. Sin embargo, la parcela 1, con una rotación más intensiva en gramíneas (trigo / maíz 2° - soja 1°), presentó un valor inicial de $N-NO_3^-$ mayor en 1,3 ppm al valor de la parcela 2 (rotación convencional de la zona: trigo / soja 2° - Maíz 1° - Soja 1°). Para los tratamientos se calcularon los kg de N disponibles en el suelo hasta los 60 cm de profundidad y de acuerdo a esto, para los tratamientos N1 y N2, se estimaron los kg de nitrógeno (como Urea) necesarios para llegar a los 95 y 135 kg de N, respectivamente.

Tabla 2. Resultado del análisis de suelo y tratamientos del ensayo. Ensayo de fertilización nitrogenada en la UDA. Campaña 2015. Referencias: partes por millón (ppm), kilogramos (kg), nitrógeno (N), hectárea (ha).

Nitrógeno de Nitratos (Harper mod.)		Tratamientos (Kg N/ha) hasta los 60 cm		
		N0	N1	N2
Parcela 1	8 ppm	62,4	62,4 + 32,6 (71 kg de Urea): 95	62,4 + 72,6 (158 kg de Urea): 135
Parcela 2	6,7 ppm	52,26	52,26 + 42,74 (93 kg de Urea): 95	52,26 + 82,74 (180 kg de Urea): 135

Análisis de agua útil:

El agua disponible a la siembra, hasta los 2 m de profundidad, fue de 290 mm. En la Figura 2 se observa que la disponibilidad hídrica estuvo ubicada, durante la mayor parte del ciclo del cultivo de trigo, entre la capacidad de campo y el límite de estrés. El límite de estrés se alcanzó durante los últimos días de octubre y primera quincena del mes de noviembre, cuando el cultivo se encontraba en el estado fenológico de grano pastoso duro y madurez fisiológica.

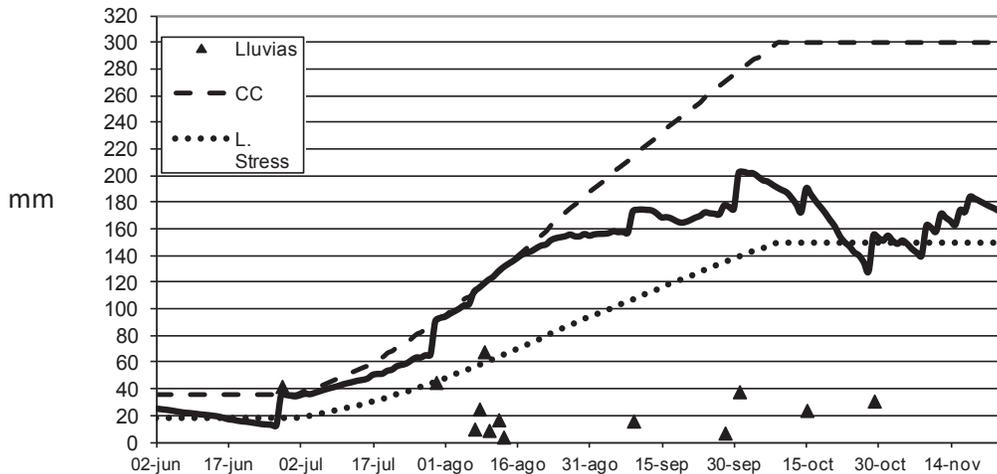


Figura 2. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de trigo. Ensayo de fertilización nitrogenada en la UDA. Campaña 2015. Referencias: capacidad de campo (CC), límite de estrés hídrico (L.Stress) y agua útil existente (AUE).

Rendimientos:

Hubo diferencias significativas para los rendimientos medios entre las rotaciones. En la parcela 1, con una rotación más intensiva de gramíneas, el rendimiento medio fue de 634 kg/ha por encima de la parcela 2. Se encontraron diferencias significativas de rendimiento, para ambas parcelas, entre los tratamientos N1 (95 kg N/ha) y N2 (135 kg N/ha) en relación al tratamiento N0 (parcela 1: 62,4 kg N/ha y parcela 2: 52,26 kg N/ha), sin encontrarse un aumento de rendimiento a partir de la dosis de nitrógeno suministrada en N1 (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimientos medios entre tratamientos y entre parcelas. Ensayo de fertilización nitrogenada en la UDA. Campaña 2015. Referencias: kilogramos (kg), hectárea (ha), humedad (H), plantas (Pl), metro cuadrado (m²).

Tratamientos		Rend. medio (Kg/ha - 14 %H)	Rend. medio/ parcela (Kg/ha - 14 %H)	Pl/m2
Parcela 1	N0	4044	4237	215
	N1	4455		
	N2	4211		
Parcela 2	N0	3320	3602	173
	N1	3765		
	N2	3722		

El rendimiento medio del cultivo de trigo de los últimos 14 años, para las parcelas 1 y 2 de la UDA, fue de 2.940 kg/ha, con un rinde máximo de 4.320 kg/ha y un mínimo de 1.761 kg/ha. Asimismo, para la campaña 2015, el rendimiento medio logrado en el ensayo de fertilización nitrogenada para las parcelas 1 y 2 alcanzó valores superiores al rendimiento medio histórico y en la parcela 1 se registró un valor cercano al rendimiento máximo histórico.

Se realizó un análisis de regresión lineal para ver la respuesta en rendimiento del cultivo de trigo ante la aplicación de los tres tratamientos de las dosis crecientes de N para cada rotación. En la Figura 3, se presentan las respuestas en rendimiento ante el nitrógeno disponible en los tres tratamientos. Se destaca la diferencia de rendimientos entre rotaciones, lograda principalmente al mayor nivel de N inicial disponible en el suelo para la parcela 1. A partir de esto, se observa para cada curva de respuesta, que los mayores rendimientos se logran con un rango cercano a los 100-110 kg N/ha para la parcela 1 y con un rango aproximado a los 110-120 kg N/ha para la parcela 2.

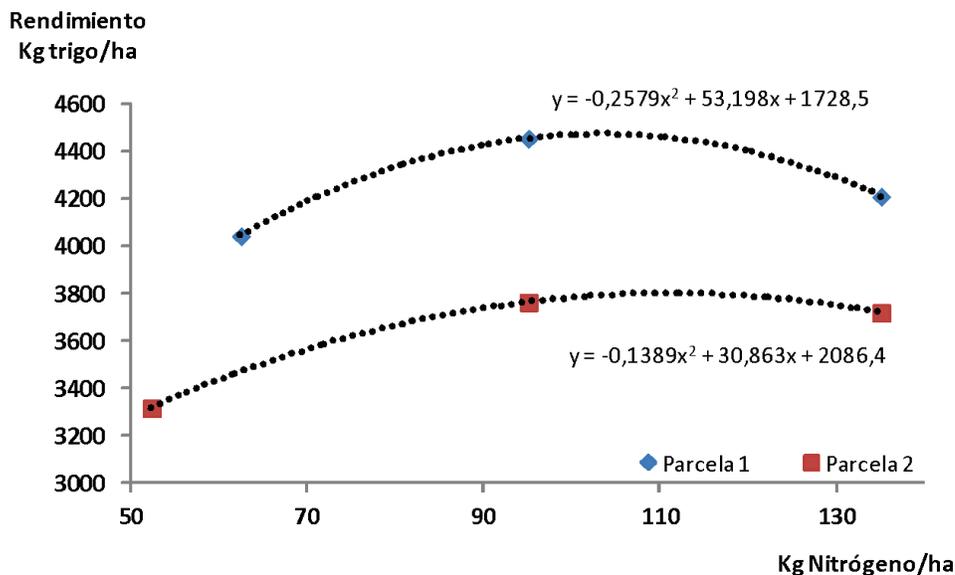


Figura 3. Respuestas en el rendimiento del cultivo de trigo ‘Floripan 300’ en función del aporte de nitrógeno de los tres tratamientos para ambas rotaciones. Ensayo de fertilización nitrogenada en la UDA. Campaña 2015.

De esta manera, la parcela 1 con una rotación más intensiva en gramíneas presentaría un mayor potencial de rendimiento, dado el nivel superior de N disponible para el cultivo y con una necesidad inferior de fertilización en el cultivo de trigo, para satisfacer los aspectos de crecimiento, desarrollo y rendimientos óptimos.

CONSIDERACIONES FINALES

El ambiente de la parcela 1, con una rotación más intensiva de gramíneas (trigo / maíz 2° - soja 1°), presentó un mayor rendimiento medio respecto a la parcela 2 (con una rotación convencional para la zona: trigo / soja 2° - Maíz 1° - Soja 1°). De esta manera, se puede destacar la importancia y la influencia de los cultivos presentes en la rotación de los planteos agrícolas y que la incorporación de una rotación más intensiva de gramíneas puede mejorar los rendimientos.

Es necesario continuar investigando y complementar con otras prácticas agronómicas y tecnologías de insumos/procesos, con el fin de favorecer a la sustentabilidad del suelo y a la sostenibilidad de los distintos agrosistemas.

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Agrícola Ganadera de Bernardo de Irigoyen Limitada, por otorgar el espacio físico, los insumos y la logística para realizar el ensayo.

Esta actividad fue financiada con fondos de los proyectos de INTA PNCYO1127032, SANFE1261102 y SANFE1261103.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRIANI, J. 2012. *Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos "BAHÍCU"*. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.
- BARBIERI, P.A., H.E. ECHEVERRÍA, & H.R. SAINZ ROZAS. 2009. Dosis óptima económica de nitrógeno en trigo según momento de fertilización en el sudeste bonaerense. *Cien. Suelo* 27: 115-125.
- CALVIÑO, P., H.E. ECHEVERRÍA, & M. REDOLATTI. 2002. Diagnóstico de nitrógeno en trigo con antecesor soja bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. *Cien. Suelo* 20: 36-42.
- FONTANETTO, H.; VIVAS H.; KELLER, O.; ALBRECHT, R.; GASTALDI, L.; CASTIGNANI, H. 2005. Consideraciones sobre la fertilización nitrogenada de trigo en la región central de Santa Fe. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de trigo campaña 2005. Publicación miscelánea n° 103.
- INFOSTAT. En: <http://www.infostat.com.ar> (8/02/2017).
- INTA. 2017. Suelos: mantenerlos cubiertos de verde, una decisión estratégica. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=36426> (16/02/2017).
- SALVAGIOTTI, F.; PEDROL, H.M.; CASTELLARÍN, J.M.; CORDONE, G.; CAPURRO, J.; MARTÍNEZ, F.; MÉNDEZ, J.M.; FELIZIA, J.C.; TRENTINO, N. & DAMEN, D. 2003. Modelos de respuesta a la fertilización nitrogenada en maíz. Para Mejorar la Producción - INTA Oliveros 23:83-86.
- SIIA. Sistema integrado de información agropecuaria, 2016. En: <http://www.siiia.gov.ar/>.
- SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1997. Glossary of Soil Science Terms, 1996. Madison WI. 138 p.
- VILLAR, J. 2000. Economía del agua en el cultivo de trigo en el área centro de Santa Fe. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica de trigo. Campaña 1998. Publicación miscelánea n° 90.
- VISOR GEOINTA. En: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=83> (8/02/2017).
- VIVAS, H. S.; VERA CANDIOTI, N.; ALBRECHT, R. E.; MARTINS, L. Y HOTIÁN, J. L. 2011. Aportes de carbono en 11 años de fertilización con N, P y S en una rotación agrícola. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de cultivos de verano. Publicación miscelánea n° 121.
- VIVAS, H.; ALBRECHT, R.; MARTINS, L.; HOTIÁN, J. Respuesta residual en trigo luego de 10 años de fertilización (2000-2009). Para mejorar la producción 47 – INTA EEA Oliveros 2012.
- ZHONG, W. H AND Z. C. CAI. 2007. Long-term effects of inorganic fertilizers on microbial biomass and community functional diversity in a paddy soil derived from quaternary red clay. *Applied Soil Ecology*. 36: 84-91.

**CULTIVOS DE COBERTURA EN LA UNIDAD DEMOSTRATIVA
AGRÍCOLA DE BERNARDO DE IRIGOYEN, CAMPAÑA 2017,
DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO (SANTA FE-ARGENTINA).
MARTINS, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; BASANTA, M.²; DIPEGO, J.³; SANMARTI, N.⁴**

¹AER INTA Gálvez, ²EEA INTA Rafaela, ³CAGBIL, ⁴EEA INTA Oliveros.

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

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola en la región pampeana ha experimentado profundas transformaciones a partir de la década del noventa, en cuanto a la expansión de la superficie y al aumento de su productividad debido a un mayor uso de tecnologías, con detrimento de la superficie praderizada (Satorre, 2003). De acuerdo a este proceso, los suelos han dejado de tener cobertura vegetal durante parte del año y en la actualidad se enfatizan las consecuencias que esto produce.

De esta manera, los cultivos de cobertura son una de las tecnologías disponibles para recuperar y mejorar el recurso suelo. Los principales aportes son:

I) Incrementar su contenido de carbono: la inclusión de un cultivo de cobertura en un sistema agrícola mejora significativamente los aportes de residuos vegetales y los niveles de carbono orgánico del suelo (COS), (Basanta y Álvarez, 2015; Duval et al., 2015; Martínez et al., 2013);

II) Reducir la lixiviación de nutrientes móviles: existe una relación entre la tasa de descomposición de los residuos de distintos cultivos de cobertura y la liberación de C, N y P (Fernández et al., 2012; Restovich et al., 2012; Scianca et al., 2012); y su inclusión es importante para los suelos de la zona central de Santa Fe, que tienen diferentes niveles de materia orgánica (MO), de fósforo extractable (P, Bray I), y que junto al nitrógeno (N) y al azufre (S), son los principales limitantes de la producción (Fontanetto et al, 2005).

III) Controlar la erosión hídrica, la compactación y el encostramiento: los cultivos de cobertura permiten mantener la cobertura y la macroporosidad del suelo, mitigando la degradación física provocada por el tránsito de maquinarias, el pisoteo animal y permitiendo elevadas tasas de infiltración del agua de lluvia (Álvarez y Fernández, 2015).

IV) Contribuir al manejo de las malezas: el cultivo de cobertura es una herramienta que puede reducir la población de malezas entre un 30 y 90 %, dependiendo del sitio y del año considerado (Mischler et al., 2010; Zotarelli et al., 2009), y que junto a otras prácticas como la rotación de cultivos, la rotación de herbicidas según el modo de acción, la selección de cultivares, las fechas de siembra adecuadas y la apropiada realización de las labores culturales, pueden evitar la dispersión de malezas (Metzler et al., 2013; Moonen y Barberi, 2004; Teasdale et al., 2004;).

En la EEA INTA Rafaela y sus agencias, se vienen realizando distintos ensayos con el propósito de generar información sobre el comportamiento de distintas especies aptas de ser usadas como cultivos de cobertura. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de

biomasa de diferentes especies de crecimiento otoño-invernal, susceptibles de ser incluidas como cultivo de cobertura en las rotaciones agrícolas de diferentes agrosistemas de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el distrito Bernardo de Irigoyen (departamento San Jerónimo), en la Unidad Demostrativa Agrícola (UDA), campo perteneciente a la Cooperativa Agrícola Ganadera de Bernardo de Irigoyen Limitada (CAGBIL) y ubicado sobre la RP N° 10 (32° 07' 42,46'' LS, 61° 10' 24,14'' LO). El suelo es *Argiudol típico*, Serie Clason, de textura franco limosa en el horizonte superficial, de clase de aptitud de uso 1 (GeoINTA). En la profundidad de 0-20 cm el suelo tuvo pH 6; 2,33 % de MO; 37,8 ppm de P extractable y 4,9 ppm de nitrógeno de nitratos.

Los tratamientos evaluados consistieron en distintas especies de cultivos de cobertura. El ensayo se ubicó en una de las parcelas de la UDA, en la cual se realiza monocultivo de soja con la inclusión del cultivo de cobertura y su diseño fue en bloques completamente aleatorizados con dos repeticiones. Las variedades utilizadas y sus respectivas densidades de siembra se presentan en la Tabla 1. La siembra se realizó el 01/06/2017 con una sembradora Apache 9000 de 25 bajadas con una distancia entre líneas de 17,5 cm. La fertilización se realizó a la siembra con 110 kg/ha de fosfato monoamónico (MAP). El 24/07/2017 se aplicaron 220 l/ha (290 kg/ha) del fertilizante líquido UAN (N: 32 %).

Tabla 1. Densidad de siembra de las distintas especies de cultivos de cobertura ensayadas en la UDA. Campaña 2017.

Especie	Cultivar	Densidad de siembra (kg/ha)
TRIGO	Floripan 300 (AGSSED)	100
TRITICALE	Espinillo (Barenbrug)	100
AVENA	Cristal INTA (Guasch)	80
CEBADA	Rayén INTA (Barenbrug)	70
VICIA VILLOSA	(Guasch)	35
VICIA SATIVA	(Guasch)	35
RAIGRÁS	Jumbo (Barenbrug)	25
RAIGRÁS	Maximus (Barenbrug)	25
RAIGRÁS	Macho (Guasch)	25

Los tratamientos químicos realizados para el control de malezas fueron: durante el barbecho se aplicaron 1,8 l/ha de glifosato, 140 cm³/ha de dicamba, 110 cm³/ha de coadyuvante

y 10 g/ha de metsulfurón metil (60); para el secado del ensayo se aplicaron 1,3 kg/ha de glifosato (74,7 %) y 130 cm³/ha de coadyuvante siliconado (Niebla®).

Se registraron las lluvias diarias con las cuales se realizó la distribución mensual correspondiente a 2017 y se estimó la profundidad del nivel freático en la UDA. Por otra parte, antes de la siembra, sobre el cultivo de avena (como cultivo de referencia para este ensayo), se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. Asimismo, se registró la evapotranspiración de referencia. A partir de esto, se calculó y se graficó el balance de agua en el suelo en forma diaria, estimado a partir del software de Balance hídrico de cultivos (BAHÍCU 1.02) (Andriani, 2012). En el gráfico se muestra, en forma diaria, la disponibilidad de agua para la planta y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

Para la determinación de la biomasa aérea, el 20/09/2017 se realizó el corte en todas las especies tomando 3 muestras por parcela. Luego, las muestras se secaron en estufa a 65 °C hasta peso constante para la determinación de materia seca y se calculó la producción de biomasa aérea (kg/ha). Posteriormente al muestreo de materia seca, se realizó la interrupción del crecimiento (secado) de los cultivos de cobertura.

Se realizó el ANAVA para la variable materia seca y para la comparación de medias se utilizó el test DGC (Infostat, 2015).

RESULTADOS

Condiciones hídricas desarrolladas durante el año:

En la Tabla 2 se presenta el registro de precipitaciones de 2017. En este caso, donde particularmente hubo un exceso hídrico durante el mes de abril o bien, como en años anteriores, donde se presentó un otoño húmedo con abundantes precipitaciones, el cultivo de cobertura no sólo podría colaborar en la captura de estos excesos hídricos sino que además contribuiría a la depresión de los niveles freáticos en la zona en la cual sea implantado.

Entre la siembra y el corte del ensayo, los cultivos recibieron 128 mm de agua a través de las precipitaciones. De la misma manera, entre el corte/secado del ensayo y hasta la siembra del cultivo de soja, el suelo pudo recargar su perfil hídrico por las lluvias ocurridas a fin de septiembre (139 mm).

Tabla 2. Registro de precipitaciones de 2017 e histórico (1917-2016) (en mm). Ensayo de cultivos de cobertura en la UDA. Campaña 2017.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Año 2017	164	115	92	210	31	38	13	12	204	72	75	130	1155
Histórico 1917-2016	108	130	145	101	51	23	29	28	51	114	120	140	1039
Diferencia	56	-15	-53	109	-20	15	-16	-16	153	-42	-45	-10	116

En la Figura 1, se presenta la ubicación geográfica de la UDA y el nivel freático estimado en el departamento San Jerónimo, a través de las mediciones realizadas durante abril y agosto, en el molino ubicado en la UDA como en puntos estratégicos del departamento. En estos dos momentos, el nivel freático del área en donde está ubicada la UDA estuvo entre 1,0-1,5 m en abril y alrededor de los 1,5-2 m de profundidad durante el mes de agosto.

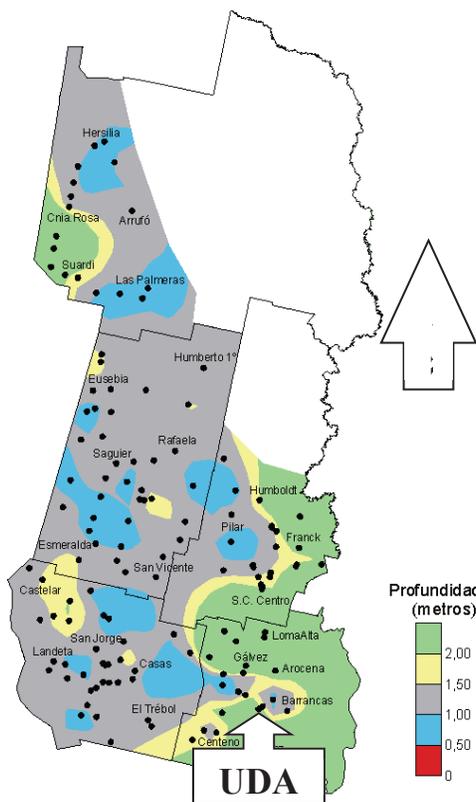


Figura 1. Ubicación geográfica de la UDA y nivel freático estimado en el departamento San Jerónimo, en el centro de la provincia de Santa Fe. Ensayo de cultivos de cobertura en la UDA. Campaña 2017.

Balance de agua en el suelo:

Se estimó que a la siembra, el perfil de suelo hasta los 2 m de profundidad se encontraba en capacidad de campo. Luego, se observa en la Figura 2 que, para el cultivo de avena, la disponibilidad hídrica durante todo su ciclo estuvo ubicada entre la capacidad de campo y el límite de estrés, es decir bien provisto de agua útil durante su crecimiento y desarrollo.

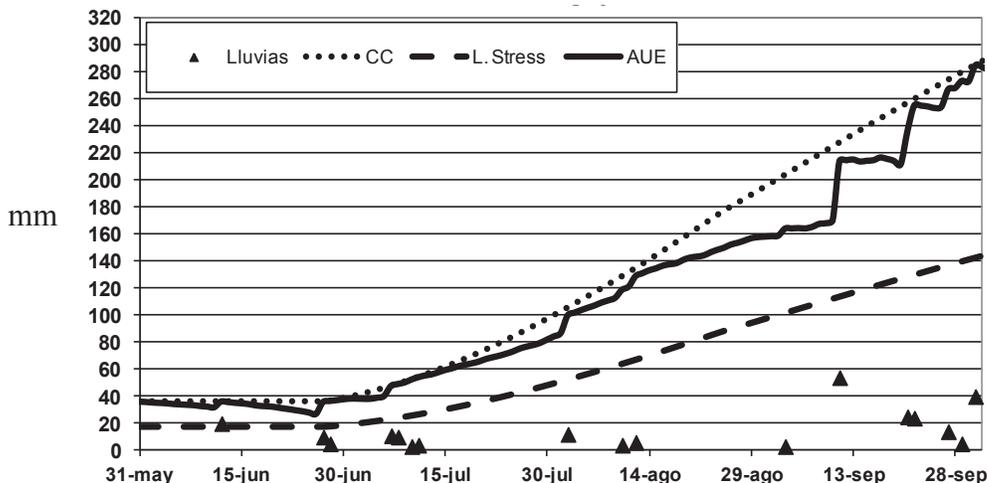


Figura 2. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de avena. Ensayo de cultivos de cobertura en Bernardo de Irigoyen. Campaña 2017. Referencias: capacidad de campo (CC), límite de estrés hídrico (L. Stress), agua útil existente (AUE).

Rendimiento de materia seca de los cultivos de cobertura:

Las condiciones meteorológicas permitieron a las distintas especies alcanzar buenos rendimientos de Materia Seca/ha. Hubo diferencias significativas en la producción de materia seca (MS), entre los cultivos evaluados. Se distinguen dos grupos de cultivos: I) con rendimientos superiores a los 7000 kg/ha de MS, destacándose los cultivos de cebada y de avena con una eficiencia en el uso del agua de 59 a 55,5 kg MS/mm de precipitación (entre la siembra y el corte), respectivamente; II) con rendimientos entre 5500 y 7000 kg/ha de MS, con una eficiencia de 43 a 49 kg MS/mm de precipitación (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimiento de materia seca de las distintas especies. Ensayo de cultivos de cobertura en la UDA. Campaña 2017.

Especie	Cultivar	Materia Seca (kg/ha)
CEBADA	Rayén INTA (Barenbrug)	7.531 a
AVENA	Cristal INTA (Guasch)	7.125 a
VICIA VILLOSA	(Guasch)	6.247 b
RAIGRÁS	Maximus (Barenbrug)	6.148 b
VICIA SATIVA	(Guasch)	6.140 b
TRITICALE	Espinillo (Barenbrug)	6.020 b
TRIGO	Floripan 300 (AGSSED)	5.923 b
RAIGRÁS	Macho (Guasch)	5.801 b
RAIGRÁS	Jumbo (Barenbrug)	5.549 b
Promedio		6.276

CONSIDERACIONES FINALES

Este ensayo fue incluido por segundo año consecutivo en la UDA, con el propósito de generar información sobre los cultivos de cobertura que pueda ser aplicada a esta zona como a otros ambientes.

Es necesario continuar las evaluaciones con los cultivos de cobertura en este ambiente, en conjunto con otras prácticas agronómicas, tecnologías de insumos y de procesos, para determinar sus efectos sobre los parámetros físicos y químicos de suelo como también su influencia sobre el rendimiento del cultivo de soja, con el propósito de disponer de información útil para favorecer a la sostenibilidad de los distintos agrosistemas del departamento San Jerónimo.

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Agrícola Ganadera de Bernardo de Irigoyen Limitada, por otorgar el espacio físico para realizar el ensayo y por la predisposición operativa. A los semilleros, por haber colaborado con la entrega de las semillas.

Esta actividad fue financiada con fondos de los proyectos de INTA PNCYO1127032 y SANFE1261102.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRIANI, J. 2012. *Desarrollo y validación del software de balance hídrico de cultivos extensivos "BAHÍCU"*. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Actas del Congreso, Mar del Plata, Argentina.
- ÁLVAREZ, C.R.; FERNÁNDEZ, P.L. 2015. La Compactación de los Suelos bajo Agricultura. Simposio de Fertilidad 2015. Rosario. p. 22-27.
- BASANTA, M.; ALVAREZ, C. 2015. Manejo sustentable de sistemas agrícolas en la región central de Córdoba: una experiencia de largo plazo en INTA EEA Manfredi. RIA. Vol. 41, n° 2. p. 215-222.
- DUVAL, M.E.; CAPURRO, J.E.; GALANTINI, J.A.; ANDRIANI, J.M. 2015. Utilización de cultivos de cobertura en monocultivo de soja: Efectos sobre el balance de carbono. *Ciencia del Suelo* 32 (2) 247-261.
- FERNÁNDEZ, R.; QUIROGA, A.; NOELLEMAYER, E. 2012. Cultivo de cobertura como antecesor del cultivo de maíz en la Región semiárida pampeana. En: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. (Eds.) *Contribuciones de los cultivos de coberturas a la sostenibilidad de los sistemas de producción*. 1° ed. La Pampa: Ediciones INTA. p. 117-127.
- FONTANETTO, H.; VIVAS H.; KELLER, O.; ALBRECHT, R.; GASTALDI, L.; CASTIGNANI, H. 2005. Consideraciones sobre la fertilización nitrogenada de trigo en la región central de Santa Fe. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de trigo campaña 2005. Publicación miscelánea n° 103.
- GEOINTA. En: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=83> (8/02/2017).
- INFOSTAT. En: <http://www.infostat.com.ar>.
- MARTÍNEZ, J.P.; BARBIERI, P.A.; SAINZ ROSAS, H.R.; ECHEVERRÍA, H.E. 2013. Inclusion of Cover Crops in Cropping Sequences with Soybean Predominance in the Southeast of the Humid Argentine Pampa. *The Open Agriculture Journal*, 7, (Suppl 1-M2): 3-10.
- METZLER, M., PURICELLI, E.; PAPA J.C.; PELTZER, H. 2013. Manejo y control de Rama Negra. Disponible en: http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_rama_negra_manejo_y_control.pdf.
- MISCHLER, R.A.; DUIKER, S.W.; CURRAN, W.S.; WILSON, D. 2010. Hairy vetch management for no-till organic corn production. *Agronomy Journal* 102: 355-362.
- MOONEN, A.C.; BARBERI, P. 2004. Size and composition of the weed seedbank after 7 years of different cover-crop-maize management systems. *Weed Research*, 44, p.163–177.
- RESTOVICH, S.; ANDRIULO, A.; AMÉNDOLA, C. 2012. Introducción de cultivos de cobertura en la rotación soja-maíz: efecto sobre algunas propiedades del suelo. *Ciencia del Suelo*. 29(1): 61-73.
- SATORRE E. 2003. Las posibilidades ambientales y tecnológicas de la pradera pampeana para la producción de granos. *Las Ciento y Una "Hacia los 100 millones de toneladas de granos y la exportación de 1 millón de toneladas de carne"*. Bolsa de Cereales de Buenos Aires (Ed). Pp 37-38.
- SCIANCA, C.; VARELA, M.F.; BARRACO, M.; ÁLVAREZ, C.; QUIROGA, A. 2012. Cultivos de cobertura en un Haplustol Thapto Árgico de la pampa arenosa: análisis de cinco campañas. En: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. (Eds.) *Contribuciones de los cultivos de coberturas a la sostenibilidad de los sistemas de producción*. 1° ed. La Pampa: Ediciones INTA. p. 105-116.
- TEASDALE, J.R. 2004. Principios y prácticas para el uso de cultivos de cobertura en el manejo de sistemas de malezas. FAO, Roma, 2004. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0d.htm#bm13>.

ZOTARELLI, L.; AVILA, L.; SCHOLBERG, J. M. S.; ALVES, B. J. R. 2009. Benefits of Vetch and Rye Cover Crops to Sweet Corn under No -Tillage. *Agronomy Journal* 101: 252-260.