

Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno

Campaña 2016

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



Evaluación de cultivares de
trigo, colza, cebada y arveja

Trigo



Diagnóstico y fertilización en
trigo

Colza



Uso de efluentes de tambo
como abono

Vicia



Cosecha de arveja

Raigrás

Cultivos de cobertura



Mercados y márgenes

Arveja

**Información técnica
de trigo y otros cultivos de invierno.
Campaña 2016**

Publicación Miscelánea N° 131

INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Santa Fe
Estación Experimental Agropecuaria Rafaela
Mayo 2016

INDICE

TRIGO

Evaluación de cultivares de trigo 2015 y recomendaciones para la próxima campaña Villar, J. y Rosetti, L.	1
Evaluación de cultivares de trigo – Campaña 2015/2016 – San Fabián, Departamento San Jerónimo, Santa Fe Martins, L.; Calcha, J.; Sapino, V.; Lieber, B.; Andriani, J.; Sanmarti, N.	11
Situación actual de la roya del tallo en trigo en la subregión II Norte Alberione, E.J.	25
Evaluación preliminar del uso de efluente de tambo en la producción de trigo Picco, J. M.; Sosa, N.2; Orcellet, J. M	27
¿Podemos monitorear el estatus nitrogenado del trigo en el centro de Santa Fe? Orcellet, J.M.; Calcha, J.; Cencig, G.; Perez, D.; Tornotii, L.; Reussi Calvo, N. ; Sainz Rozas, H.	32
Relación entre mineralización aparente de nitrógeno en trigo y nitrógeno incubado en anaerobiosis en el centro de Santa Fe Orcellet, J.M.; Reussi Calvo, N.; Calcha, J.; Perez, D.; Cencig, G.; Racca, S.; Sainz Rozas, H.; Martins, L.	42
¿Podemos mejorar el diagnóstico de nitrógeno en trigo en el centro de Santa Fe? Orcellet, J.M.; Reussi Calvo, N.; Perez, D.; Calcha, J.; Cencig, G.; Sainz Rozas, H.	51
Respuesta a la fertilización con cinc en trigo en el centro de Santa Fe Orcellet, J.M.; Picco, J.M.; Guerra, S.; Canesini, C.; Kern, E.; Gianinetto, G.; Meyer, M.; Weder, E.	59

CULTIVOS DE COBERTURA

Los cultivos de cobertura en los sistemas de producción agropecuaria de la Región Pampeana Basanta, M.	66
Evaluación de especies de cultivos de cobertura en INTA Rafaela. Resultados 2015 Basanta, M.; Perrone, J.; Giordano, E.	75

OTROS CULTIVOS DE INVIERNO

Evaluación de cultivares de arveja – Campaña 2015 – San Fabián, Departamento San Jerónimo, Provincia de Santa Martins, L.; Calcha, J.; Prieto, G.; Lieber. B.; Andriani, J.; Sanmarti, N.	83
Cosecha mecánica de arveja seca en pie, con y sin levanta mieses Giordano, J. M.	89
Evaluación de cultivares de cebada cervecera Villar. J. y Rosetti, L.	98
Evaluación de cultivares de colza en la EEA Rafaela. Campaña 2015 Villar, J. y Rosetti, L.	101
Red nacional de evaluación de cultivares de colza. Campaña 2015 Iriarte, L. B. y López Z. B.	106
<i>MERCADOS Y MARGENES</i>	
Oportunidad de negocio de los cultivos de invierno. Trigo: ¡el desafío! De Emilio, M.	125

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO 2015 Y RECOMENDACIONES PARA LA PRÓXIMA CAMPAÑA

VILLAR, J.^{1*} y ROSETTI, L.¹

¹ INTA EEA Rafaela

*Autor de contacto: villarezcurrea.j@inta.gob.ar

La evaluación de cultivares comerciales de trigo que se lleva a cabo en la EEA Rafaela del INTA, forma parte de la Red Nacional de Evaluación de Trigo (RET) correspondiente a la sub-región triguera I. En la campaña 2015 se sembraron 22 cultivares de trigo de ciclo intermedio-largo y 30 intermedio e intermedios-cortos en tres de las cuatro fechas previstas. Los materiales considerados intermedio-largos se sembraron en dos fechas (FS), el 20 de mayo y el 5 de junio y los más precoces se incluyeron en una FS del 23 de julio. El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico, la sanidad del cultivo y el rendimiento de granos.

Los ensayos fueron instalados en siembra directa sobre un suelo *Argiudol típico* de adecuada fertilidad potencial (MO: 2,4 %, Nt: 0,095 %, pH: 6,2 y P: 28,0 ppm) y baja fertilidad actual (10,4 ppm N-NO³⁻), todos valores normales para los suelos de la región sin roturar. El agua útil almacenada en el suelo al inicio de la campaña (05/05/15), hasta un metro y medio de profundidad y descontando el agua libre, era de 216,0 mm, que representa aproximadamente el 66% de la capacidad máxima de almacenamiento, pero con una mala distribución en el perfil. El primer metro, al que accede el cultivo en las primeras etapas, contenía 108 mm, sólo un 50% de la capacidad máxima de retención, debajo de lo cual había aporte de la napa freática (agua libre) como consecuencia del ascenso provocado por las lluvias de febrero-marzo (450 mm). El cultivo antecesor fue soja. La densidad de siembra fue de 250, 300 y 350 plantas/m², para la primera, segunda y última fecha, respectivamente.

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 control de malezas se efectuó en presiembra con la aplicación de glifosato con 2,4 D (2 y 0,75 litros/ha, respectivamente) y en post-emergencia con dicamba (0,100 litros/ha) + metsulfurón metil (6,0 g/ha).

El diseño experimental para la 1° y 3° FS fue de 3 bloques divididos, tratándose con fungicida a una de las subdivisiones y la restante sin tratamiento. En la siembra más temprana se efectuaron aplicaciones de fungicida (Amistar®, 0,350 litros/ha) en dos oportunidades (26/08/15 y el 6/10/15), mientras que en la tardía una sola (7/10/15) junto con todo el ensayo de la 2° FS. Todas las siembras fueron tratadas para el control de pulgón de la espiga el 22/10/10 (clorpirifós, 0,400 litros/ha pc). La cosecha se realizó sobre 7,0 m² por parcela. Se registraron la fecha de emergencia, espigazón (Zadoks 5,5), de anthesis (Zadoks 6,1), de madurez fisiológica (MF, Zadoks 8,6), altura en MF y el rendimiento de grano (corregido a 13,5% de humedad), el peso hectolítrico (PH) y el peso de 1000 semillas.

Los rendimientos de grano, el peso de 1000 granos y el peso hectolítrico (PH) de los mismos fueron analizados mediante ANOVA y las medias comparadas con el test de Scott & Knott, con un $\alpha=0,05$. Para ello se utilizó el Software Infostat versión 2011.

Con la duración del ciclo siembra-antesis, sumado a evaluaciones previas, se elaboraron tablas de doble entrada que indican las fechas más probables de floración según la época de siembra para los distintos cultivares participantes.

Las condiciones foto-termales fueron sub-óptimas para el período de floración recomendado (21 de septiembre- 12 de octubre), con una temperatura en el período crítico de encañazón 1,6°C superior al registro medio de la época (17,5° vs 15,9°C), que no fue compensado por la mayor oferta de radiación (17,5 vs 16,2 MJ/m²/día) (Figura 1 a y b). En consecuencia las antesis ocurridas en la época recomendada dispusieron para el período crítico del crecimiento cocientes foto-termales (QF) inferiores a los promedios regionales (Figura 2).

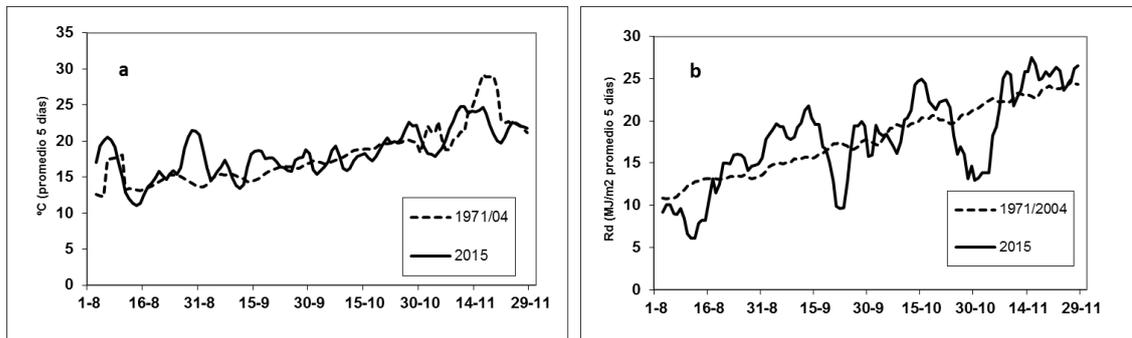


Figura 1: a) Evolución de la temperatura media diaria como promedios móviles (5 días) y b) de la radiación incidente durante el ciclo de crecimiento del trigo y sus respectivas series históricas (1971-2004). EEA Rafaela, 2015.

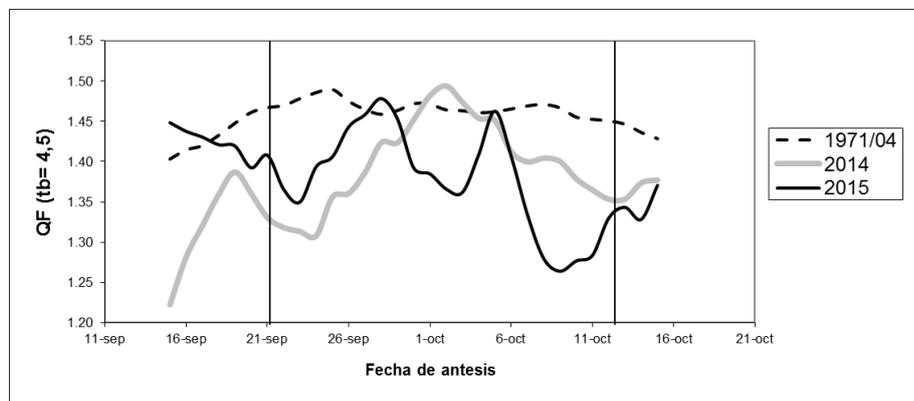


Figura 2: Evolución del cociente foto-térmico (radiación global incidente/(temperatura media - temperatura base)) en el período de 25 días previos a cada fecha de floración para la serie 1971/2004 vs los registrados para las campañas 2014 y 2015. Barras verticales indican la ventana de fechas de floración recomendadas para Rafaela (21/9 al 12/10). EEA Rafaela, 2015

Las temperaturas medias para el período de 35 días posteriores a la floración, coincidente con el del llenado de los granos, estuvieron en los 19°C recomendados para asegurar un óptimo llenado de los granos.

En el Tabla 1 se indican las precipitaciones de abril a octubre de 2015 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 trigo (abril – octubre de 2015) y de la serie histórica 1930/2014.

Item	Mes							Total
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	
N° días de lluvia 2015	7	3	2	3	6	5	4	30
Lluvia 2015 (mm)	44,0	6,8	1,0	3,6	92,0	21,7	58,1	227,2
Serie histórica 1930/2014(mm)	92,3	47,4	28,1	22,4	25,4	41,4	84,8	341,8
Diferencia 2015-1930/2014 (mm)	-48,3	-40,6	-27,1	-18,8	66,6	-19,7	-26,7	-114,6

Las lluvias de principios de febrero-marzo generaron ascensos del nivel freático, pero como se indicara anteriormente, la oferta de agua útil en el primer metro fue escasa. Los registros durante todo el ciclo de crecimiento fueron inferiores a los normales, con la única excepción de lo ocurrido en agosto. El balance general fue de un déficit de 114,6 mm con respecto a los valores normales. En los estadios iniciales del cultivo las precipitaciones fueron muy escasas, sin embargo el período de encañazón (septiembre) se vio favorecido por precipitaciones oportunas de agosto. El resultado fue de una demanda insatisfecha del cultivo que se estimó en 116 mm (441 vs 325 mm) para la siembra de principios de mayo, coincidente con el período de encañazón y llenado de grano. El déficit para la FS de julio fue algo menor (432 vs 349 mm) pero con un ciclo 30% más corto que la temprana y concentrada durante el llenados de granos (Figura 3 a y b).

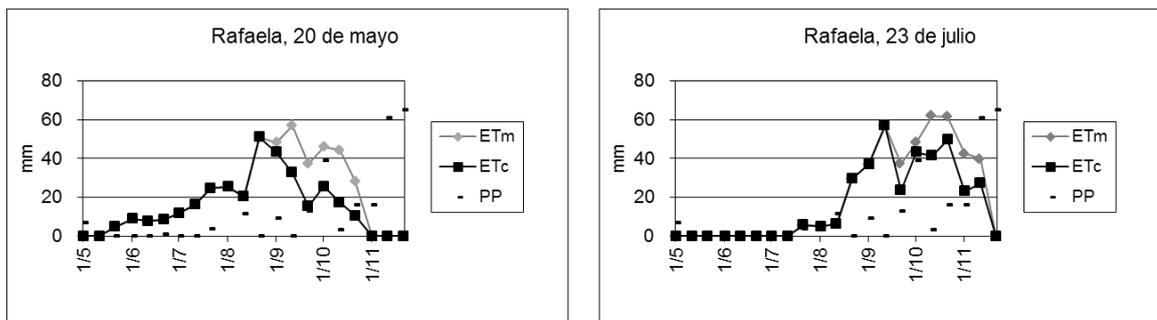


Figura 3. Balance hídrico decádico estimado para la siembra del 20 de mayo y 23 de julio para el ciclo promedio de cada siembra, EEA Rafaela, 2015. ETm y ETc: evapotranspiración máxima y del cultivo, respectivamente; PP: lluvias.

RESULTADOS

Primera y segunda época de siembra: cultivares de ciclo largo – intermedio

En la Tabla 2 se indican, para la fecha del 20 de mayo, las distintas etapas fenológicas, la altura en MF, el rendimiento de grano, el peso unitario y el PH de los mismos para los genotipos de la primera época de siembra.

Tabla 2. Fenología y rendimiento de grano de variedades de trigo de ciclo largo-intermedio, Fecha de siembra: 20 de mayo de 2015, INTA, EEA Rafaela.

Cultivar	ESPIGAZON Z_5.5	ANTESIS Z_ 6.1	MF Z_ 8.6	Días Siembra- Antesis	Días llenado de grano	Altura en MF (cm)	Rendimiento (kg/ha, 14% H ^o)			Peso 1000 granos (g)				Peso Hectolitrico (kg/hl)		
							Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	PH	PH			
KLEIN SERPIENTE	21-sep	28-sep	3-nov	131	36	77	4203	3047	3625	A	44,1	B	38,1	D	74,7	A
ACA 360	25-sep	2-oct	10-nov	135	39	74	3431	3170	3300	A	43,3	B	42,0	C	75,9	A
BUCK BELLACO	28-sep	3-oct	7-nov	137	35	71	3753	2391	3072	A	39,1	C	37,1	D	74,5	A
KLEIN FLAMENCO	28-sep	3-oct	4-nov	136	33	67	3607	2477	3042	A	35,6	D	32,7	F	74,7	A
KLEIN YARARA	28-sep	4-oct	7-nov	137	34	81	3490	2536	3013	A	39,2	C	34,7	E	78,0	A
BAGUETTE 801 PREMIUM	29-sep	3-oct	7-nov	137	35	64	3267	2695	2981	A	41,3	C	36,0	D	68,8	A
SY 110	6-sep	9-sep	24-oct	113	45	68	3379	2517	2948	A	48,3	A	42,1	C	73,7	A
ACA 315	1-oct	5-oct	16-nov	138	42	75	2896	2719	2807	A	35,7	D	35,1	E	74,2	A
LAPACHO	24-sep	1-oct	3-nov	134	34	62	2609	2975	2792	A	34,9	E	35,6	D	73,0	A
KLEIN GLADIADOR	8-oct	13-oct	14-nov	146	33	79	2865	2591	2728	A	37,3	D	37,5	D	72,6	A
ACA 320	29-sep	5-oct	6-nov	139	32	70	2960	2343	2651	A	38,0	D	34,8	E	74,2	A
KLEIN TITANIO CL	27-sep	3-oct	6-nov	136	34	80	2645	2458	2552	B	44,9	B	41,7	C	77,2	A
LE 2330	21-sep	27-sep	7-nov	131	40	69	2589	2509	2549	B	35,1	E	33,9	E	72,4	A
BIOINTA 3008	20-sep	26-sep	30-oct	129	34	56	2792	2278	2535	B	37,9	D	32,8	F	72,9	A
ALGARROBO	16-sep	21-sep	1-nov	124	41	52	2904	1894	2399	B	40,0	C	36,7	D	70,2	A
BIOINTA 3006	18-sep	25-sep	8-nov	129	44	66	2272	2452	2362	B	39,1	C	37,6	D	74,5	A
ACA 356	26-sep	2-oct	8-nov	135	37	65	2219	2379	2299	B	32,4	F	33,2	F	57,2	B
ACA 303PLUS	28-sep	2-oct	15-nov	135	44	67	1866	2431	2149	B	35,9	D	34,7	E	74,4	A
BAGUETTE PREIMUM 11	13-sep	16-sep	29-oct	119	44	61	2146	2103	2124	B	39,5	C	36,9	D	74,2	A
BIOINTA 3005	4-oct	10-oct	10-nov	143	31	71	2253	1766	2009	B	38,4	D	34,8	E	70,8	A
TIMBO	6-oct	10-oct	15-nov	143	36	61	2160	1853	2006	B	34,3	E	30,1	F	68,0	A
FLORIPAN 300	1-oct	7-oct	7-nov	140	31	73	1998	1593	1796	B	40,1	C	34,9	E	72,0	A
Promedio	24-sep	29-sep	4-nov	11-may	5-feb	8-mar	2809	2390	2625		38,8		36,0		72,6	
CV (%)							18,52			4,36				9,1		
Cultivar							**			**				**		
Fungicida							**			**				NS		
Cultivar*Fungicida							NS			**				NS		

Efectos significativos al 5% (*) y 1% (**) y no significativos (NS).

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí (Test: Scott & Knott Alfa= 0,05)

El rendimiento medio estuvo en valores medios a bajos y el tratamiento con fungicida permitió en general mejorar los rendimientos de las variedades en forma significativa.

Con respecto al comportamiento varietal, se definieron dos grupos de productividad, siendo el Klein Serpiente el de mayor rendimiento en el de productividad superior. En este grupo también se destacaron por segunda campaña consecutiva SY110, ACA360 y Buck Bellaco, entre otros (Villar, et al, 2015).

El peso unitario del grano fue afectado en la mayoría de los materiales por el uso del fungicida, no así el PH que dependió de la variedad. Los valores de PH fueron en general bajos y ningún material logró, en función de éste parámetro, categorizar como de grado superior (>79 kg/hl), Sólo dos materiales (K, Yará y K, Titano CL) se ubicaron en grado dos (>76 kg/hl), 10 materiales en grado tres (>73 k/hl) y el resto se categorizó como fuera de grado (<73 kg/hl).

La fecha del 5 de junio debió ser anulada por las malas condiciones de implantación (escasa humedad edáfica) que determinaron poblaciones de plantas bajas y desuniformes, obteniendo como resultado una mala calidad de la información (elevado CV), lo que invalida la certeza de los resultados.

Tercera época de siembra: cultivares de ciclo corto – intermedio

La siembra de la época estaba planificada para fines de junio pero sufrió un importante retraso por la falta de humedad para la germinación. Finalmente se sembró en una fecha considerada extremadamente tardía sin embargo, el cultivo logró evolucionar normalmente.

En el Tabla 3 se indican las distintas etapas fenológicas y los rendimientos logrados en la tercera época de siembra con los cultivares intermedio-cortos. La FS presentó un rendimiento medio algo superior al anterior y en niveles excelentes para la misma, a pesar de lo tardío de la época. Ésta respuesta se puede explicar en parte por condiciones fototermales superiores para la siembra tardía (QF: 1,52 vs 1,45) (Figura 2) y un menor déficit hídrico (26,3% vs 19,2%) (Figura 3).

Tabla 3. Fenología y rendimiento de grano de variedades de trigo de ciclo corto- intermedio, Fecha de siembra: 23 de julio de 2015, INTA, EEA Rafaela,

Cultivar	ESPIGAZON Z_5.5	ANTESIS Z_ 6.1	MF Z_ 8.6	Días Siembra- Antesis	Días llenado de grano	Altura en MF (cm)	Rendimiento (kg/ha, 14% H ₂ O)			Peso 1000 granos (g)			Peso Hectolitrico (kg/hl)						
							Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio	Con Fungicida	Sin Fungicida	Promedio				
KLEIN NUTRIA	13-oct	16-oct	17-nov	85	32	72	4640	4244	4442 A			40,4	39,5	39,9 B			77,9	76,7	77,3 A
KLEIN TAURO	11-oct	15-oct	17-nov	84	33	93	4354	3623	3989 B			43,6	43,1	43,3 A			76,2	75,8	76,0 A
KLEIN LEON	13-oct	18-oct	16-nov	87	29	81	4008	3734	3871 B			39,3	36,4	37,9 C			72,8	72,5	72,7 B
ACA 909	13-oct	18-oct	15-nov	88	28	78	4180	3530	3855 B			39,2	34,8	37,0 C			73,7	69,1	71,4 B
KLEIN PROTEO	17-oct	21-oct	20-nov	91	30	83	3813	3852	3833 B			35,9	34,9	35,4 D			77,4	75,9	76,7 A
CAMBIUM	9-oct	13-oct	19-nov	82	37	75	4025	3522	3773 B			34,4	32,3	33,3 E			78,1	76,6	77,3 A
FLORIPAN 100	12-oct	16-oct	16-nov	85	31	85	3637	3847	3742 B			41,2	41,3	41,3 B			76,4	75,9	76,2 A
BIOINTA 1006	13-oct	16-oct	18-nov	86	33	73	3949	3508	3728 B			38,8	35,2	37,0 C			73,5	70,9	72,2 B
KLEIN LIEBRE	15-oct	20-oct	21-nov	89	33	70	3652	3742	3697 B			30,4	28,5	29,5 F			72,8	74,5	73,7 A
BIOINTA 1005	11-oct	16-oct	19-nov	85	34	75	3933	3224	3578 B			38,5	38,8	38,7 C			74,9	72,7	73,8 A
FUSTE	17-oct	22-oct	19-nov	91	28	76	3549	3598	3573 B			33,7	33,2	33,5 E			75,2	75,0	75,1 A
BUCK PLENO	16-oct	19-oct	16-nov	89	28	76	3898	3195	3546 B			33,2	33,2	33,2 E			71,4	69,8	70,6 B
BUCK SAETA	10-oct	15-oct	16-nov	85	32	75	3697	3356	3527 B			34,1	32,8	33,5 E			76,1	74,6	75,4 A
ACA 908	13-oct	17-oct	17-nov	86	31	74	3682	3311	3497 B			32,4	29,6	31,0 E			77,4	75,9	76,7 A
KLEIN RAYO	15-oct	19-oct	17-nov	88	29	74	3660	3088	3374 C			37,7	34,4	36,1 D			74,3	71,5	72,9 B
MS INTA 815	11-oct	15-oct	20-nov	85	35	74	3420	3312	3366 C			38,1	36,4	37,3 C			74,4	73,9	74,2 A
FLORIPAN 200	11-oct	15-oct	19-nov	85	34	82	3547	2942	3245 C			38,9	38,4	38,7 C			73,7	75,2	74,5 A
BAGUETTE 501	8-oct	11-oct	15-nov	81	35	71	3881	2591	3236 C			39,5	34,0	36,7 C			73,0	66,1	69,6 B
SY 330	14-oct	18-oct	19-nov	87	32	68	3313	3151	3232 C			33,6	33,7	33,7 E			69,1	70,9	70,0 B
ACA 910	13-oct	18-oct	17-nov	87	30	75	3469	2961	3215 C			32,4	27,6	30,0 F			76,5	73,2	74,9 A
BIOINTA 1007	7-oct	12-oct	11-nov	81	30	60	3450	2936	3193 C			38,1	32,4	35,3 D			74,0	68,7	71,4 B
ACA 602	20-oct	24-oct	20-nov	93	27	63	3281	3028	3155 C			33,5	31,6	32,5 E			75,5	75,3	75,4 A
LE 2331	17-oct	20-oct	16-nov	90	27	70	3055	3129	3092 C			33,1	33,2	33,1 E			73,8	73,1	73,4 B
ACA 906	11-oct	15-oct	15-nov	84	31	59	3264	2498	2881 C			37,3	33,5	35,4 D			73,8	71,3	72,6 B
BUCK TILCARA	12-oct	18-oct	22-nov	87	35	62	2989	2177	2583 D			32,0	30,8	31,4 E			68,4	61,9	65,2 C
SY 300	21-oct	24-oct	22-nov	94	28	73	2888	2127	2507 D			29,3	24,8	27,1 G			63,1	59,0	61,0 D
VIRGILE	11-oct	15-oct	18-nov	85	33	60	2924	1780	2352 D			31,9	25,2	28,5 F			56,8	53,5	55,2 E
MS INTA BONAERE	13-oct	18-oct	20-nov	87	33	72	2094	2241	2168 D			33,7	32,5	33,1 E			69,5	72,3	70,9 B
BIOINTA 2006	19-oct	24-oct	23-nov	93	30	72	2092	2044	2068 D			32,0	31,5	31,7 E			65,0	67,2	66,1 C
SY 100	24-oct	28-oct	22-nov	97	25	73	1419	993	1206 E			25,7	24,5	25,1 G			57,3	53,7	55,5 E
Promedio	13-oct	18-oct	18-nov	87	31	73	3459	3043	3251			35,4	33,3	34,3			72,4	70,8	71,59
CV (%)							11,04			5,6			3,64						

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí (Test: Scott & Knott Alfa= 0,05).
 Efectos no significativos para la interacción cultivar por el fungicida

En esta FS se definieron cinco grupos de productividad, destacándose Klein Nutria del resto. El segundo grupo de rendimientos incluyó a Klein Tauro, Klein León, ACA909, Klein Proteo, Cambium, entre otros.

Con respecto al peso de 1000 granos y el PH, el fungicida mejoró ambos aspectos asociados a la calidad. Ninguna variedad presentó un PH como para calificar en el grado 1 (>79 kg/hl) del estándar de comercialización, mientras que para el grado 2 (>76 kg/hl) calificaron sólo 7 materiales con el uso de fungicida y uno sin éste último tratamiento (Tabla 3).

Los parámetros asociados a la calidad del grano (P1000 y PH), para ésta FS y la anterior, en general no fueron favorables a pesar de las muy buenas condiciones térmicas para el llenado de los mismos (19°C). El factor determinante fue la concentración de déficit hídrico en ese período (Figura 3), sumado a la presión de las enfermedades, fundamentalmente “roya naranja de la hoja”, en los cultivares susceptibles y no tratados con fungicida.

La campaña 2015 de trigo no fue muy favorable para lograr altas productividades. Por otro lado, se confirmó el buen comportamiento de dos materiales intermedio-largo como Klein Serpiente y Buck Bellaco y para una siembra muy tardía, se pudo destacar a Klein Nutria sobre el resto.

Recomendaciones de siembra para la próxima campaña.

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 (Red de Ensayos de Trigo), 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 4 y 5 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 4. 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 en siembras de mayo y junio.

Criadero	Cultivar	Desvío *	STD **	n° ***	Fecha de siembra					
					15-May		1-Jun		15-Jun	
					(fecha de antesis)					
N DERA	BAGUETTE 30	8	2.4	6	22-sep.	1-oct.	4-oct.	12-oct.	11-oct.	19-oct.
BUCK	CANDI L	7	4.8	6.0	21-sep.	30-sep.	3-oct.	11-oct.	10-oct.	18-oct.
BUCK	TAI TA	6	3.9	8	20-sep.	29-sep.	2-oct.	11-oct.	10-oct.	17-oct.
DON MARI O	LENOK	5	1.5	4.0	19-sep.	28-sep.	1-oct.	9-oct.	9-oct.	16-oct.
KLEI N	GLADI ADOR	4	2.1	15.0	19-sep.	28-sep.	1-oct.	9-oct.	8-oct.	15-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 3005	4	5.7	15	18-sep.	28-sep.	1-oct.	9-oct.	8-oct.	15-oct.
KLEI N	PANTERA	4	3.2	16	18-sep.	27-sep.	30-sep.	8-oct.	8-oct.	15-oct.
KLEI N	ESTRELLA	3	2.7	14	17-sep.	26-sep.	29-sep.	8-oct.	7-oct.	14-oct.
BUCK	FAROL	3	2.8	10	17-sep.	26-sep.	29-sep.	7-oct.	6-oct.	14-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 3000	0	1.8	43	15-sep.	24-sep.	27-sep.	5-oct.	4-oct.	11-oct.
KLEI N	GUERRERO	0	3.6	29	15-sep.	24-sep.	27-sep.	5-oct.	4-oct.	11-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 3004	0	2.4	33	14-sep.	23-sep.	26-sep.	5-oct.	4-oct.	11-oct.
ACA	320	0	2.4	20	14-sep.	23-sep.	26-sep.	4-oct.	3-oct.	11-oct.
KLEI N	YARARÁ	-2	2.0	20	13-sep.	22-sep.	25-sep.	3-oct.	2-oct.	9-oct.
KLEI N	TI TAN O CL	-2	0.0	1	12-sep.	22-sep.	25-sep.	3-oct.	2-oct.	9-oct.
N DERA	BAGUETTE 19	-2	4.3	21	12-sep.	21-sep.	24-sep.	2-oct.	2-oct.	9-oct.
AG Seed	Fl ori pan 300	-2	1.9	8	12-sep.	21-sep.	24-sep.	2-oct.	2-oct.	9-oct.
KLEI N	FLAVENCO	-3	1.4	5.0	12-sep.	21-sep.	24-sep.	2-oct.	1-oct.	8-oct.
ACA	315	-3	5.0	33	12-sep.	21-sep.	24-sep.	2-oct.	1-oct.	8-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 2004	-3	6.9	25	11-sep.	20-sep.	23-sep.	2-oct.	1-oct.	8-oct.
BUCK	PANADERO	-3	4.1	13	11-sep.	20-sep.	23-sep.	1-oct.	1-oct.	8-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 3008	-4	3.9	7	11-sep.	20-sep.	23-sep.	1-oct.	30-sep.	7-oct.
ACA	356	-4	1.2	10	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	7-oct.
N DERA	BAGUETTE 801 Premi um	-4	1.2	6	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	7-oct.
ACA	360	-4	1.4	5	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	7-oct.
ACA	601	-5	3.0	23	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	LE2330	-5	3.0	21	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
BUCK	METEORO	-5	3.1	17.0	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	ALGARRIBO	-5	2.6	9	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	CALDEN	-5	2.6	9	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	LAPACHO	-5	2.6	9	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	LE2341	-5	2.6	9	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	LE2357	-5	2.6	9	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	TI MBÓ	-5	2.6	9	10-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
KLEI N	ORI ON	-5	11.5	5	9-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
BUCK	ANTORCHA	-5	3.0	2	9-sep.	19-sep.	22-sep.	30-sep.	29-sep.	6-oct.
SURSEM	NOGAL	-5	6.1	17	9-sep.	18-sep.	21-sep.	29-sep.	28-sep.	6-oct.
DON MARI O	ATLAX	-6	14.4	13	9-sep.	18-sep.	21-sep.	29-sep.	28-sep.	5-oct.
KLEI N	PROTEO	-6	4.7	31	8-sep.	17-sep.	20-sep.	28-sep.	28-sep.	5-oct.
N DERA	BAGUETTE PREM UM 11	-7	5.2	34	8-sep.	17-sep.	20-sep.	28-sep.	27-sep.	4-oct.
N DERA	BAGUETTE 701	-7	3.1	4	7-sep.	17-sep.	20-sep.	28-sep.	27-sep.	4-oct.
KLEI N	SERPI ENTE	-7	0.0	1	7-sep.	17-sep.	20-sep.	28-sep.	27-sep.	4-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 3006	-8	3.4	10	7-sep.	16-sep.	19-sep.	27-sep.	26-sep.	4-oct.
AG Seed	Fl ori pan 200	-8	3.7	6.0	7-sep.	16-sep.	19-sep.	27-sep.	26-sep.	4-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 1002	-8	4.7	29	6-sep.	15-sep.	18-sep.	26-sep.	25-sep.	3-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 2005	-9	8.4	13	6-sep.	15-sep.	18-sep.	26-sep.	25-sep.	2-oct.
N DERA	BAGUETTE 17	-9	5.2	12	5-sep.	15-sep.	18-sep.	26-sep.	25-sep.	2-oct.
N DERA	BAGUETTE 601	-10	1.8	5	4-sep.	14-sep.	17-sep.	25-sep.	24-sep.	1-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 3007 BB	-10	2.8	8	4-sep.	13-sep.	16-sep.	25-sep.	24-sep.	1-oct.
BUCK	SY100	-11	2.7	15	4-sep.	13-sep.	16-sep.	24-sep.	23-sep.	30-sep.
SURSEM	LE2333	-11	6.1	16	3-sep.	13-sep.	16-sep.	24-sep.	23-sep.	30-sep.
BUCK	SY110	-11	5.6	12	3-sep.	12-sep.	15-sep.	24-sep.	23-sep.	30-sep.
BI OCERES	BI Q NTA 2006	-11	3.5	11	3-sep.	12-sep.	15-sep.	23-sep.	22-sep.	30-sep.
BUCK	YATASTO	-11	5.3	26	3-sep.	12-sep.	15-sep.	23-sep.	22-sep.	30-sep.
BI OCERES	BI Q NTA 2007	-12	2.6	4	3-sep.	12-sep.	15-sep.	23-sep.	22-sep.	29-sep.
BUCK	SY200	-12	3.4	19	2-sep.	11-sep.	14-sep.	22-sep.	22-sep.	29-sep.
BI OCERES	BI Q NTA 1004	-12	4.6	20	2-sep.	11-sep.	14-sep.	22-sep.	22-sep.	29-sep.
SURSEM	LE2331	-14	4.9	11	31-ago.	10-sep.	13-sep.	21-sep.	20-sep.	27-sep.
DON MARI O	CRONOX	-14	4.7	21	31-ago.	9-sep.	12-sep.	21-sep.	20-sep.	27-sep.
KLEI N	ZORRO	-14	5.7	13	31-ago.	9-sep.	12-sep.	20-sep.	20-sep.	27-sep.

* Diferencia de ciclo con respecto al cultivar de referencia obtenidas entre el 11/5 y el 25/6, 1990/91-2015/16, ** desvío estandar de la diferencia de ciclo, *** número de observaciones

Tabla 5. Rango probable de fechas de antesis (intervalo de confianza 95%) para cultivares de ciclo corto e intermedio-corto estimadas por la diferencia de ciclo a un material de referencia en siembras de julio.

Criadero	Cultivar	Desvío *	STD **	n° ***	Fecha de siembra					
					1-Jul		15-Jul		1-Aug	
					(fecha de antesis)					
	CAMBI UM	-12	0	1	8-sep.	26-sep.	18-sep.	7-oct.	30-sep.	19-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 1007	-10	2	4	9-sep.	27-sep.	19-sep.	8-oct.	1-oct.	20-oct.
AG SEED	FLORI PAN200	-10	0	1	10-sep.	28-sep.	20-sep.	9-oct.	2-oct.	21-oct.
	VI RGI LE	-10	0	1	10-sep.	28-sep.	20-sep.	9-oct.	2-oct.	21-oct.
N DERA	BAGUETTE 501	-8	6.5	2	12-sep.	30-sep.	22-sep.	11-oct.	4-oct.	23-oct.
ACA	909	-7	0.0	1	13-sep.	1-oct.	23-sep.	12-oct.	5-oct.	24-oct.
ACA	910	-7	0.0	1	13-sep.	1-oct.	23-sep.	12-oct.	5-oct.	24-oct.
AG SEED	FLORI PAN100	-6	2	3	14-sep.	2-oct.	24-sep.	13-oct.	6-oct.	25-oct.
KLEI N	LI EBRE	-6	0.0	1	14-sep.	2-oct.	24-sep.	13-oct.	6-oct.	25-oct.
BUCK	PLENO	-6	1.7	4	14-sep.	2-oct.	24-sep.	13-oct.	6-oct.	25-oct.
ACA	906	-4	3.7	9	15-sep.	3-oct.	25-sep.	14-oct.	7-oct.	26-oct.
ACA	908	-4	3	3	16-sep.	4-oct.	26-sep.	15-oct.	8-oct.	27-oct.
KLEI N	RCBLE	-4	0.9	3	16-sep.	4-oct.	26-sep.	15-oct.	8-oct.	27-oct.
ACA	907	-3	0	3	16-sep.	4-oct.	26-sep.	15-oct.	8-oct.	27-oct.
SURSEM	LE2335	-3	0	1	17-sep.	5-oct.	27-sep.	16-oct.	9-oct.	28-oct.
	FUSTE	-3	0	1	17-sep.	5-oct.	27-sep.	16-oct.	9-oct.	28-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 1006	-2	2.8	13	17-sep.	5-oct.	27-sep.	16-oct.	9-oct.	28-oct.
BI OCERES	BI Q NTA 1005	-2	3	17	17-sep.	5-oct.	27-sep.	16-oct.	9-oct.	28-oct.
KLEI N	TAURO	-2	3.3	24	18-sep.	6-oct.	28-sep.	17-oct.	10-oct.	29-oct.
KLEI N	NUTRI A	-2	3	13	18-sep.	6-oct.	28-sep.	17-oct.	10-oct.	29-oct.
KLEI N	RAYO	-1	3	9	18-sep.	6-oct.	28-sep.	17-oct.	10-oct.	29-oct.
ACA	602	-1	0	1	19-sep.	7-oct.	29-sep.	18-oct.	11-oct.	30-oct.
BUCK	SY300	-1	2	9	19-sep.	7-oct.	29-sep.	18-oct.	11-oct.	30-oct.
BUCK	PRONTO	0	2	8	20-sep.	8-oct.	30-sep.	19-oct.	12-oct.	31-oct.
KLEI N	ZORRO	0	3.8	18	20-sep.	8-oct.	30-sep.	19-oct.	12-oct.	31-oct.
ACA	901	1	2.7	21	20-sep.	8-oct.	30-sep.	19-oct.	12-oct.	31-oct.
KLEI N	ORI ON	1	2	6	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
DON MARI O	CRONOX	1	2	22	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
BUCK	CHAMBERGO	1	2	9	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
BUCK	QMBU	1	2	5	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
KLEI N	CASTOR	2	3	12	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
KLEI N	OCBRE	2	2	4	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
BUCK	HALCÓN	2	2.0	5	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
SURSEM	L2331	2	3	10	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 2005	2	2.3	5	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
BUCK	75 Ani ver sar i o	2	3	12	21-sep.	9-oct.	1-oct.	20-oct.	13-oct.	1-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 2006	2	3	3	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
BUCK	RAUDAL	2	0.0	1	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
DON MARI O	At l ax	2	2	13	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
KLEI N	FLECHA	2	2	12	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
SURSEM	LE2357	2	1	3	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 1001	3	6.1	26	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 1004	3	3.1	17	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 1000	3	3	18	22-sep.	10-oct.	2-oct.	21-oct.	14-oct.	2-nov.
ACA	356	3	5	2	23-sep.	11-oct.	3-oct.	22-oct.	15-oct.	3-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 1003	3	2.8	7	23-sep.	11-oct.	3-oct.	22-oct.	15-oct.	3-nov.
SURSEM	LE2333- Nbgal 33	3	2	9	23-sep.	11-oct.	3-oct.	22-oct.	15-oct.	3-nov.
BUCK	SY100	3	2.9	7	23-sep.	11-oct.	3-oct.	22-oct.	15-oct.	3-nov.
BUCK	SY200	4	3	6	24-sep.	12-oct.	4-oct.	23-oct.	16-oct.	4-nov.
KLEI N	DRAGON	4	2.4	3	24-sep.	12-oct.	4-oct.	23-oct.	16-oct.	4-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 2002	5	3.9	9	24-sep.	12-oct.	4-oct.	23-oct.	16-oct.	4-nov.
BI OCERES	BI Q NTA 2007	5	0	1	25-sep.	13-oct.	5-oct.	24-oct.	17-oct.	5-nov.
KLEI N	DELFI N	5	2	4	25-sep.	13-oct.	5-oct.	24-oct.	17-oct.	5-nov.
BUCK	SY110	6	1	2	25-sep.	13-oct.	5-oct.	24-oct.	17-oct.	5-nov.

* Diferencia de ciclo con respecto al cultivar de referencia obtenidas entre el 1/7 y el 6/8, 1990/91-20015/16, ** desvío estandar de la diferencia de ciclo, *** número de observaciones

BIBLIOGRAFÍA

Villar, J.; Benzi, P. y Rosetti, L. 2015. Evaluación de cultivares de trigo 2014 y recomendaciones para la próxima campaña. En Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Publ. Misc. N° 129. EEA Rafaela-INTA. Pág. 21.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO
CAMPAÑA 2015/16
SAN FABIÁN - DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO - SANTA FE

MARTINS, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; SAPINO, V.²; LIEBER, B.³;
ANDRIANI, J.⁴; SANMARTI, N.⁴

¹INTA AER Gálvez, ²INTA EEA Rafaela, ³Asesor privado, ⁴INTA EEA Oliveros.
*Autor de contacto: martins.luciano@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Durante la campaña 2015, la Agencia de Extensión Rural INTA Gálvez realizó el 14^{to} ensayo de cultivares de trigo en el establecimiento agropecuario Miraflores S.A., que se encuentra en el distrito San Fabián (Provincia de Santa Fe). Además, por 8^{vo} año consecutivo, este ensayo integró la Red INTA de Trigo del centro-sur de Santa Fe.

Los objetivos del ensayo fueron 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.

De acuerdo a una clasificación no supervisada de imágenes satelitales (Landsat 8 OLI_TIRS) (Chuvienco, 1995), se estimó la distribución de los lotes sembrados con trigo durante la campaña 2015/16 en el departamento San Jerónimo (Figura 1). Además, en la misma figura se presenta la posición geográfica en donde se realizó el ensayo de cultivares de trigo, en la campaña 2015/16.



Mapa de distribución del cultivo TRIGO - Campaña 2015-2016
Departamento SAN JERÓNIMO- Provincia de SANTA FE

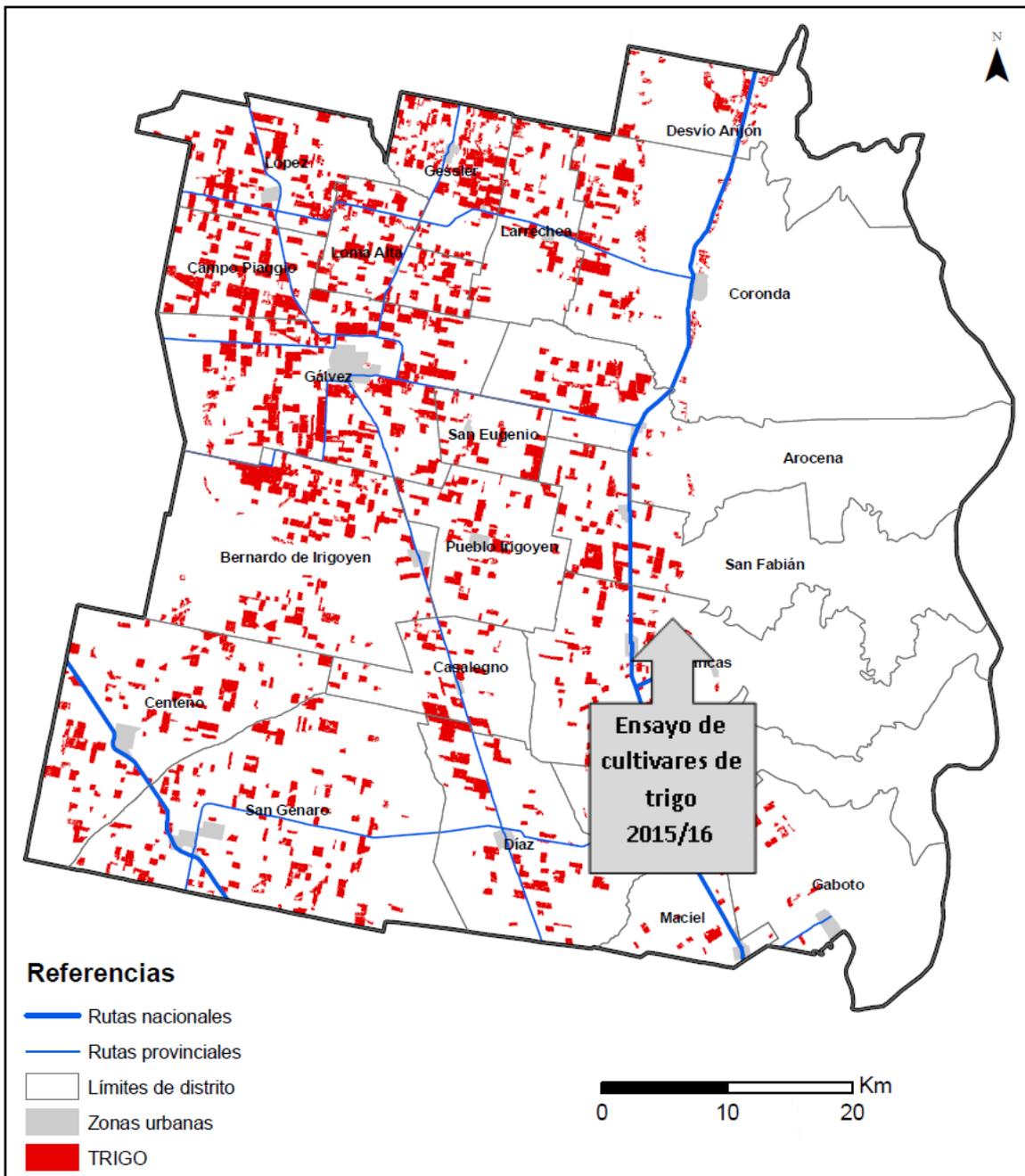


Figura 1. Clasificación no supervisada de imágenes satelitales (Landsat 8 OLI_TIRS), con control de campo y ubicación geográfica del ensayo de cultivares de trigo – campaña 2015/16. Noviembre de 2015.

METODOLOGÍA

El lote en el cual se implantó el ensayo se ubicó lindante a la autopista Santa Fe-Rosario (Lat. Sur 32°10'57'' - Long. Oeste 60°59'37,16''). El suelo es Argiudol Típico Serie Maciel, de clase de aptitud 1, con un índice de aptitud de 82 (GeoINTA) y el cultivo antecesor

fue soja de primera. El ensayo se diseñó en parcelas divididas en bloques, con 2 repeticiones. La siembra se realizó a 21 cm entre sí, con fertilización en la línea. El 9 de junio se sembraron 16 cultivares de ciclo largo con una densidad de 150 kg/ha de semilla y el 19 de junio se sembraron 15 cultivares de ciclo corto con una densidad de 135 kg/ha. La semilla fue curada con el fungicida DAB[®] (Tiram + Carbendazim).

Los tratamientos químicos para el control de malezas en barbecho y en el cultivo, así como el de control de enfermedades, están detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalle de los tratamientos químicos utilizados para el control de malezas y enfermedades del ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Control de Malezas	
11/05/2015	1 litros/ha de Glifosato 66 % (March [®]) + 0,400 litros/ha de 2, 4-D + 8 g/ha de Metsulfurón
29/07/2015	4 g/ha de Metsulfurón + 0,130 litros/ha de Zetametrina (20%) (insecticida para gusano blanco)
Control de Enfermedades a la mitad posterior de las parcelas	
29/09/2015	0,400 litros/ha de una suspensión concentrada compuesta por los principios activos Azoxistrobin (20 %) y Ciproconazol (8 %) (Amistar Xtra [®])

Con el propósito de controlar las enfermedades foliares y comparar los rendimientos de los cultivares con y sin la aplicación de fungicida, el 29 de septiembre se realizó una aplicación a la mitad de las parcelas (Tabla 1). El 19 de octubre se realizó la evaluación de las enfermedades presentes, con el objetivo de determinar el comportamiento sanitario de los cultivares y su respuesta al fungicida.

El relevamiento de las enfermedades foliares consistió en la estimación de la severidad sobre la hoja bandera (HB), y la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera (HB-1), en diferentes puntos al azar en cada parcela. Se agruparon todas las enfermedades foliares bajo el nombre de Manchas Foliares (MF), con el fin de hacer práctico su análisis, ya que su control y proliferación es similar (tomado de JAMES, 1971). La roya anaranjada de la hoja (*Puccinia recondita*), se evaluó de una forma independiente debido a su desarrollo diferencial al resto de las enfermedades foliares (tomado de PETERSON *et al*, 1948). Con el fin de analizar la severidad de las enfermedades en los distintos cultivares y la respuesta ante la aplicación del fungicida, se utilizó el test DGC (alfa=0,05) con el programa estadístico Infostat.

Previo a la siembra, se realizó el muestreo de suelo de 0-20 cm de profundidad para determinar los parámetros químicos. Además, días antes de la siembra se aplicó fertilizante al voleo: 110 kg/ha de Urea y 80 kg/ha de Sulfato de Calcio (Azufertil[®]) y a la siembra se fertilizó en la línea con 98 kg/ha de Fosfato Monoamónico.

Por otra parte, antes de la siembra, se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 m, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. Asimismo, en el establecimiento donde se realizó el ensayo, se registraron las lluvias diarias y la profundidad de la capa freática, con lo cual se elaboró la distribución mensual del año 2015. A partir de esto, 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) y en el

cual se muestran los momentos durante el ciclo del cultivo donde ocurrieron las precipitaciones diarias.

La cosecha se efectuó el 24 de noviembre de 2015, con una cosechadora experimental (ancho de corte de 1,35 m). Los rendimientos se expresan en kg/ha al 14 % de humedad. Para los cultivares de cada ciclo, se presentan las tablas de rendimientos, los componentes del rendimiento y el análisis estadístico elaborado con el programa InfoStat.

RESULTADOS

Análisis de suelo:

En la tabla 2 se presenta el resultado del análisis de fertilidad química del suelo y se destaca que el mismo está medianamente provisto de materia orgánica, con un pH ligeramente ácido y según los valores de referencia, el fósforo asimilable y el nitrógeno total, se presentan bajos.

Tabla 2. Resultado del análisis de suelo. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Materia Orgánica (Walkley - Black)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	Nitrógeno total (calculado a partir de la MO)	pH actual (en agua)
2,25 %	11,5 ppm	0,113 %	5,8

Referencias: MO (materia orgánica), ppm (partes por millón).

Precipitaciones:

Las precipitaciones fueron superiores al valor medio de los últimos 97 años (registro histórico en la zona de Gálvez – AER INTA Gálvez), en un 51 % (tabla 3).

Tabla 3. Precipitaciones registradas (en mm) en San Fabián (Santa Fe) y registro histórico de precipitaciones (1917-2014) en Gálvez. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Año 2015	305	153	166	63	76	42	45	133	23	93	133	211	1443
Histórico 1917-2014	117	97	133	88	52	28	29	30	53	108	106	111	955
Diferencia	188	56	33	-25	24	14	16	103	-30	-15	27	100	488

Profundidad de la capa freática:

Los valores registrados de profundidad de la capa freática, obtenidos en un freatómetro ubicado a 1000 metros de donde se implantó el ensayo, establecen otro parámetro ambiental con influencia sobre los resultados obtenidos (Tabla 4).

Tabla 4. Profundidad de la capa freática en el establecimiento Miraflores SA - Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Profundidad de la capa freática (metros)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	promedio anual
0,50	-	0,40	1,70	0,80	1,60	1,65	1,60	0,59	1,20	1,40	-	1,23

Balance de agua en el suelo:

Se observa que la disponibilidad hídrica durante gran parte del ciclo estuvo ubicada entre capacidad de campo y el límite de estrés, salvo en el mes de noviembre donde la disponibilidad se situó cercana al límite de estrés hídrico (figura 2). En la última quincena de octubre la disponibilidad hídrica disminuyó, acercándose al L. Stress (límite de estrés hídrico), coincidiendo con el incremento de las temperaturas. En este último período, el cultivo se encontraba en el estado fenológico de llenado de granos y se presentó como uno de los aspectos que pudo haber reducido el tiempo a madurez fisiológica y la disminución de los rendimientos de determinados cultivares.

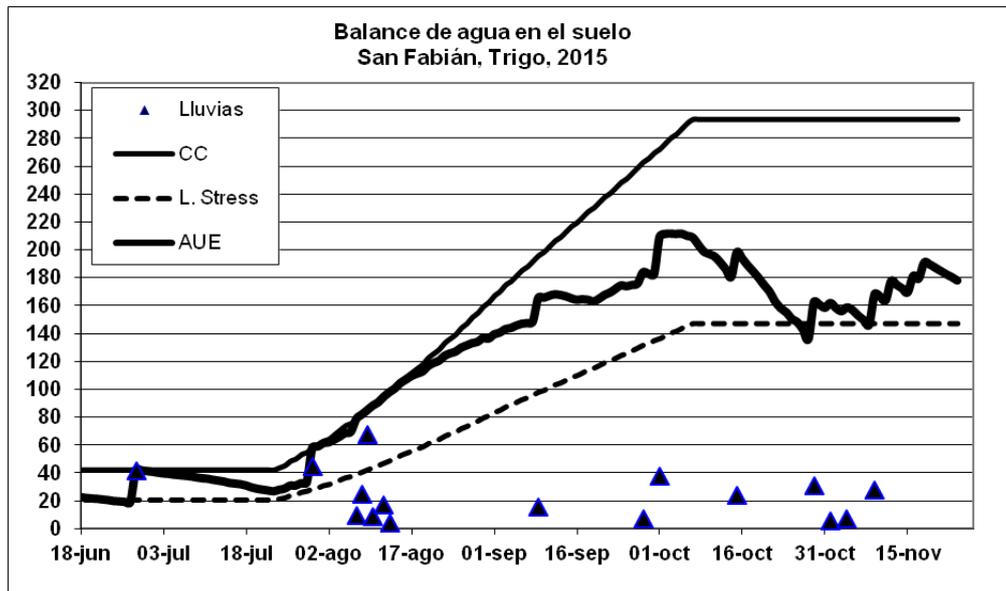


Figura 2. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo de los cultivares de ciclo intermedio-largo y ciclo corto. Ensayo de Trigo – Campaña 2015/16. Referencias: CC (capacidad de campo), L. Stress (límite de estrés hídrico), AUE (agua fácilmente utilizable por la planta).

Evaluación de enfermedades:

A continuación se presenta la evaluación de enfermedades correspondientes a manchas foliares (MF) y roya de la hoja, tanto para los cultivares de ciclo corto (CCo), como para los materiales de ciclo intermedio-largo (CL).

Roya anaranjada de la hoja:

Al comparar la severidad promedio de roya de la hoja, en la superficie no tratada respecto a la tratada para el total de los materiales, en los cultivares de ciclo intermedio-largo (CL), la aplicación del fungicida disminuyó la severidad un 85 % sobre la HB y 64 % en la HB-1. En los cultivares de ciclo corto (CCo), la aplicación del fungicida disminuyó la severidad en 76 % en la HB y 35 % en la HB-1.

Roya anaranjada de la hoja en los ciclos intermedios – largos:

En el tratamiento sin aplicación de fungicida, la severidad de la roya en la HB fue superior en los cultivares: BioINTA 3008, Baguette 601, Klein Flamenco, Cedro, SY 200, SY 110 (13,50 a 6 % respectivamente en HB y 38,75 a 11,50 % para HB-1), en comparación a los demás cultivares evaluados que mejor se comportaron y que estuvieron entre 2,63 y 0,25 % de severidad en HB y entre 7,75 a 0 % para HB-1 (figura 3).

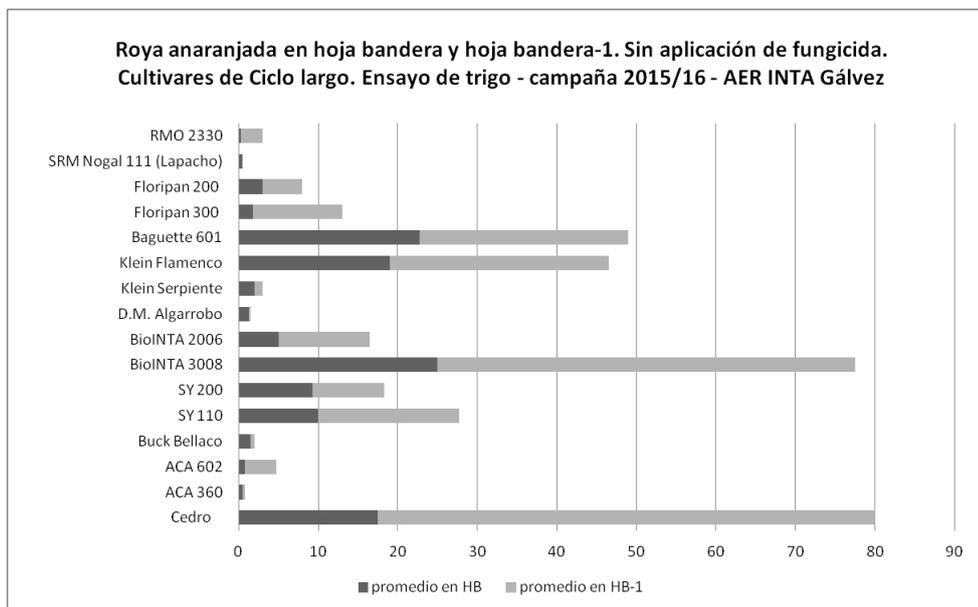


Figura 3. Severidad promedio de roya de la hoja en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo intermedio-largo, sin aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Según el test DGC (Infostat), el tratamiento de aplicación de fungicida fue muy efectivo para la disminución de la severidad de esta enfermedad en HB, teniendo en cuenta la media de todos los cultivares que fue muy significativamente inferior ($P < 0,0001$), en comparación a la media de los cultivares sin fungicida (severidad: CF 1,11 % vs. SF 7,50 %).

Sin embargo, la interacción cultivar x tratamiento de fungicida fue significativa ($P = 0,0051$). Esto se debió a que la severidad, de la roya en HB, fue inferior cuando se aplicó fungicida en los cultivares: BioINTA 3008, Baguette 601, Klein Flamenco y Cedro, con respecto a la no aplicación de fungicida en estos mismos cultivares, donde la severidad de la roya en HB fue superior. Por otro lado, en los demás cultivares (SY 110, SY 200, BioINTA 2006, Floripan 200, Floripan 300, RMO 2330, D.M. Algarrobo, Klein serpiente, Buck

Bellaco, ACA 602, ACA 360 y SRM Nogal 111), no hubo diferencias significativas en la observación de la severidad de la roya en HB según se aplique o no fungicida (figura 4).

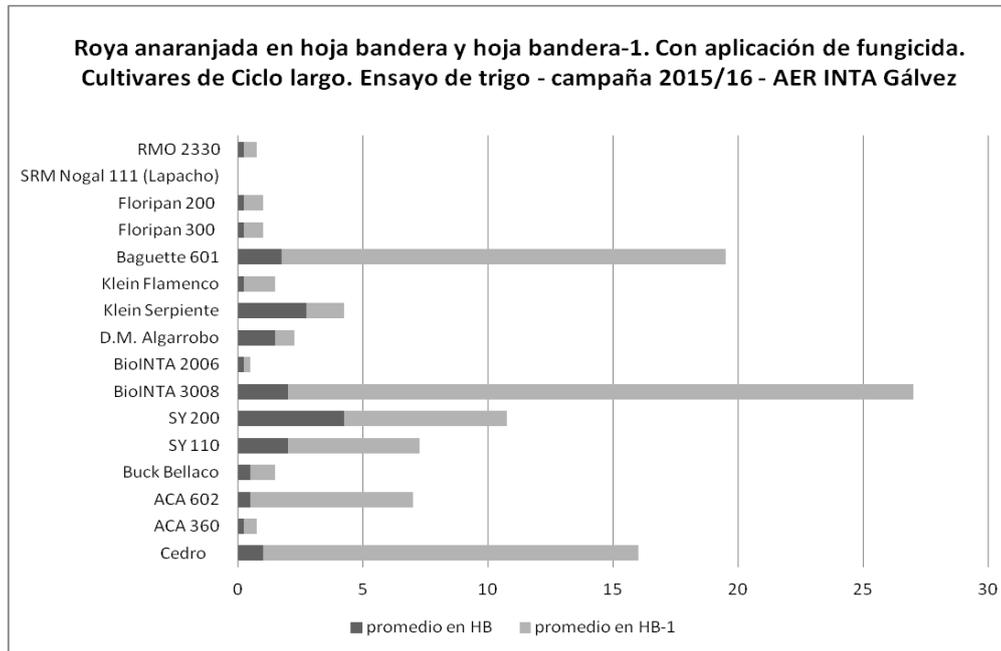


Figura 4. Severidad promedio de roya de la hoja en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo intermedio-largo, con aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Roya anaranjada de la hoja en los ciclos cortos:

En los cultivares de ciclo corto y sin la aplicación de fungicida, los materiales que presentaron el mayor porcentaje de severidad fueron: SRM Nogal 80 (HB 30,63 % y HB-1 46,88 %), ACA 906 (HB 23,88 % y HB-1 48,75 %), BioINTA 1007 (HB 15,25 % y HB-1 28,38 %) y ACA 908 (HB 2,38 % y HB-1 27,75 %). El resto de los cultivares presentaron, en la HB, valores entre 7,63 % y 0,25 % de severidad y en HB-1, valores de severidad entre 13,25 % y 0%.

De acuerdo al test DGC, tanto para HB como para HB-1, la interacción de cultivar x tratamiento fue significativa ($p < 0,0001$), con valores medios para HB (SF 10,33 % vs CF 2,32 %) y para HB-1 (SF 18,80 % vs CF 6,82 %).

Los cultivares que expresaron una respuesta a la aplicación en HB fueron: SRM Nogal 80 (SF 52,50 % vs CF 8,75 %), ACA 906 (SF 45 % vs CF 2,75 %) y BioINTA 1007 (SF 30 % vs CF 0,50 %). Y en HB-1 fueron ACA 906 (SF 67,50 % vs CF 30 %), SRM Nogal 80 (SF 65 % vs CF 28,75 %), BioINTA 1007 (SF 55 % vs CF 1,75 %), ACA 908 (SF 52,50 % vs CF 3 %) y SY300 (SF 23,75 % vs CF 0,25 %) (figuras 5 y 6).

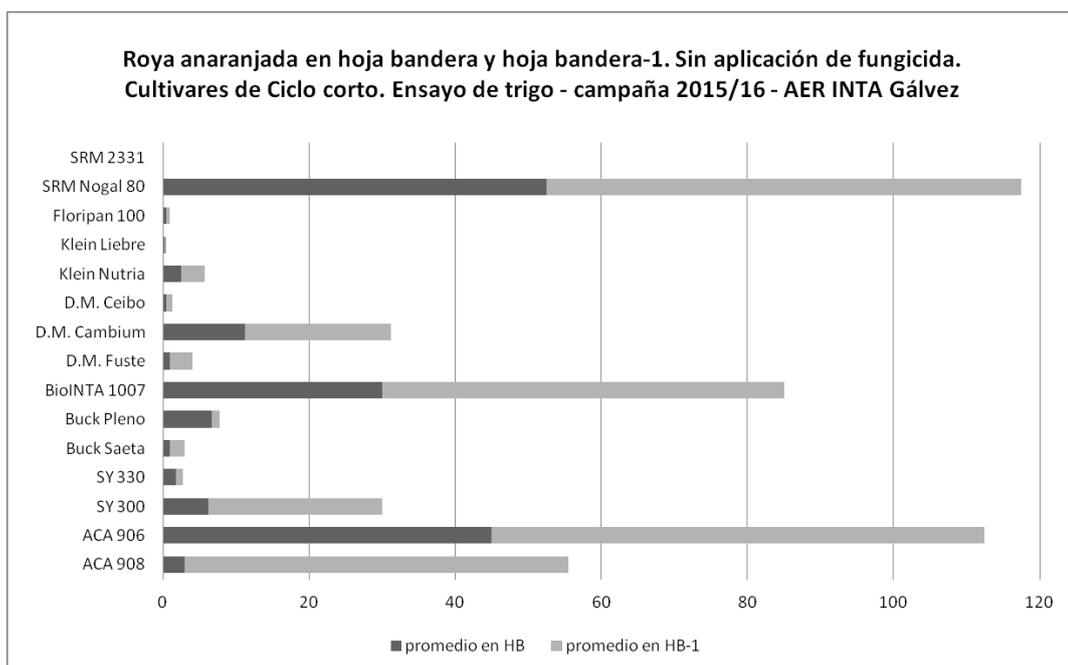


Figura 5. Severidad promedio de roya de la hoja en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo corto, sin aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

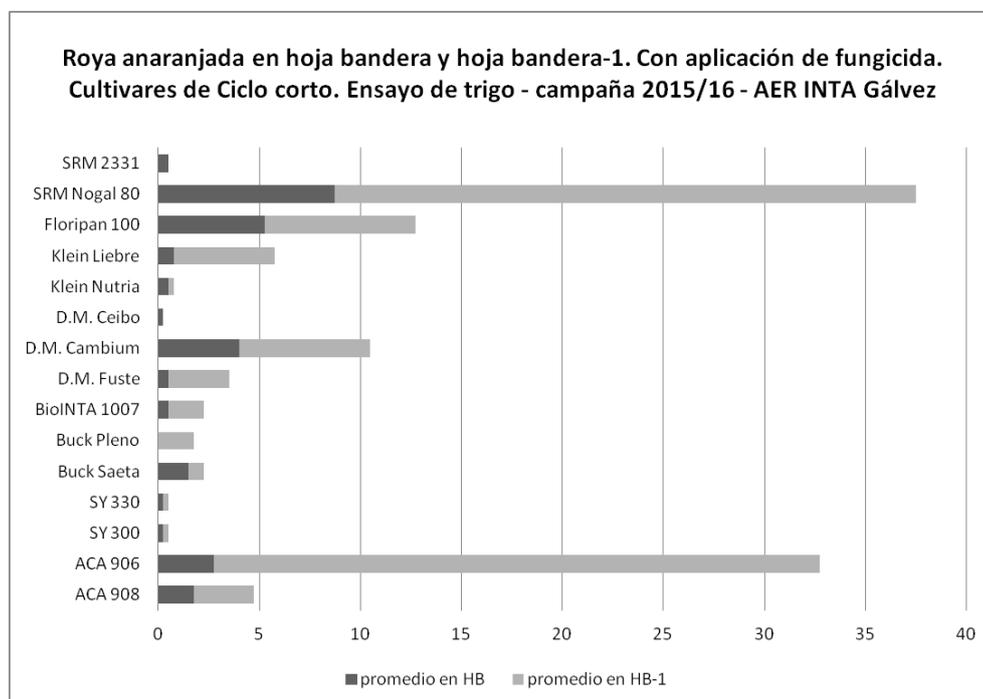


Figura 6. Severidad promedio de roya de la hoja en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo corto, con aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Manchas foliares:

Lo mismo aconteció para manchas foliares (MF), donde la disminución de la severidad promedio por la aplicación del fungicida fue, para el total de los cultivares de CL, de 43 % en HB y de 32 % en HB-1. En los cultivares de CCo, la disminución fue de 19 % en HB y de 17 % en HB-1.

Manchas foliares en los ciclos intermedios – largos:

Según el test DGC, para los cultivares de ciclo intermedio–largo, el tratamiento de aplicación con fungicida permitió disminuir la severidad de manchas foliares en HB, teniendo en cuenta la media de todos los cultivares que fue significativamente inferior ($P < 0,0335$), en comparación a la media de los cultivares sin fungicida (severidad: CF 5,39 % vs. SF 9,51 %). Sin embargo, la interacción cultivar x tratamiento no fue significativa ($P = 0,1423$). Es decir, que en la HB la severidad por MF no fue inferior cuando se aplicó fungicida en los cultivares. Para el análisis de la HB-1, la interacción cultivar x tratamiento fue significativa ($P = 0,033$) y los cultivares que presentaron mayor respuesta ante la aplicación del fungicida fueron: SY 110 (SF 65 % vs CF 15 %), BioINTA 3008 (SF 55 % vs CF 15 %), ACA 602 (SF 51,25 % vs CF 21,75 %), Cedro (SF 42,50 % vs CF 6,25 %), Floripan 200 (SF 40,25 % vs CF 6 %) y D.M. Algarrobo (SF 28,75 % vs 4,25 %). El resto de los cultivares, tanto en HB como en HB-1, no presentaron diferencias significativas de severidad al haber aplicado o no el fungicida (figuras 7 y 8).

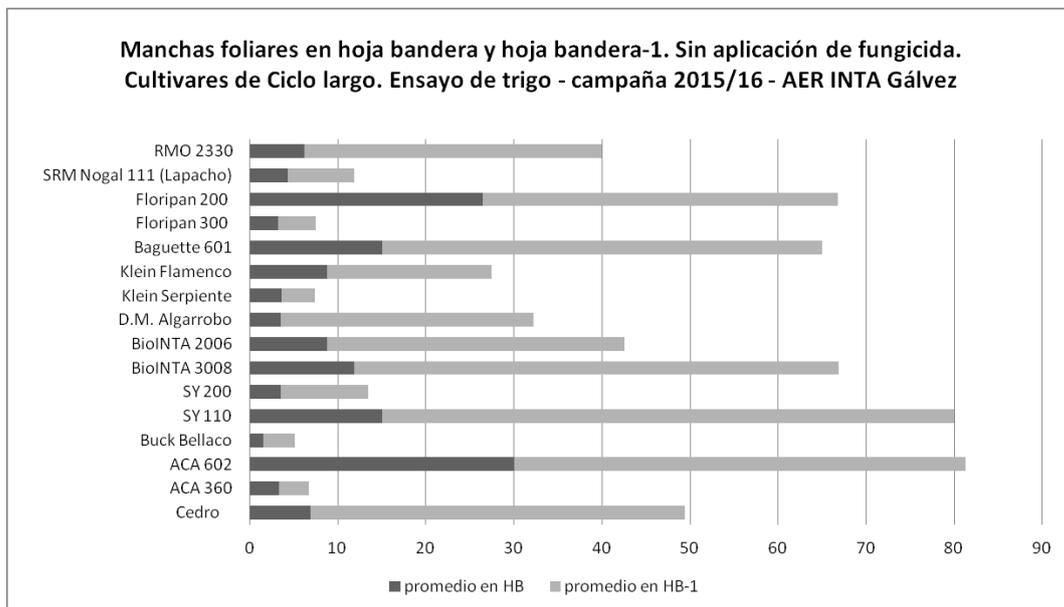


Figura 7. Severidad promedio de manchas foliares en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo intermedio-largo, sin aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

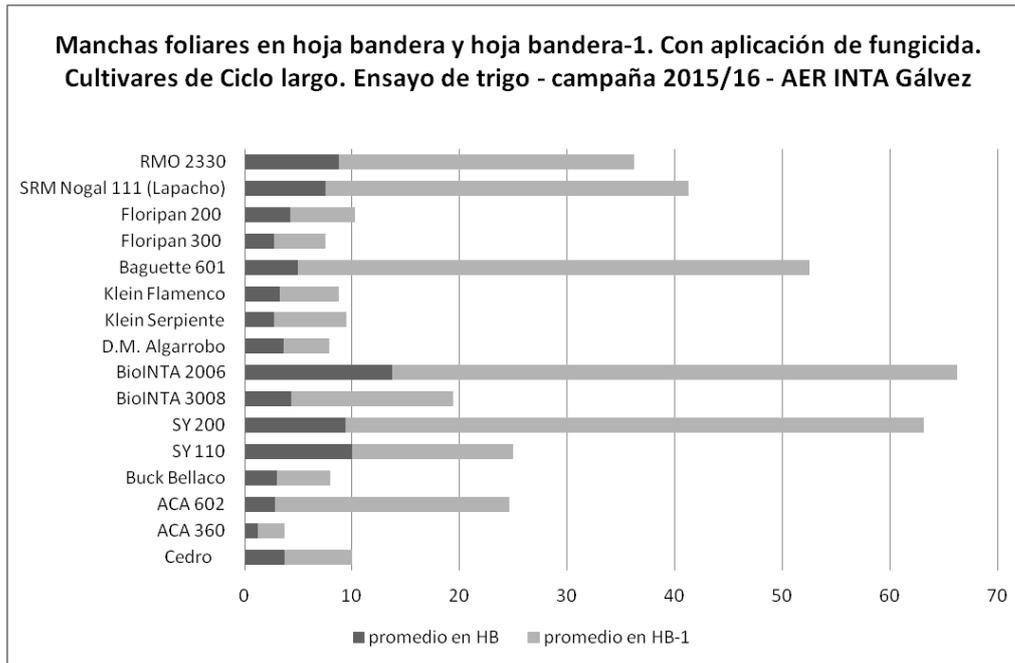


Figura 8. Severidad promedio de manchas foliares en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo intermedio-largo, con aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Manchas foliares en los ciclos cortos:

Para los cultivares de ciclo corto, los mayores porcentajes de severidad por MF en HB se expresaron en SRM Nogal 80, BioINTA 1007, ACA 906 y DM Cambium con valores entre 35 a 24,06 % respectivamente. En HB-1: ACA 906, BioINTA 1007, SRM Nogal 80, ACA 908, DM Cambium y SY300 presentaron un rango de severidad entre 63,75 y 41,25 % respectivamente. El resto de los cultivares se dispusieron con severidades inferiores a estos valores.

Ante la aplicación del fungicida, la severidad media porcentual del total de cultivares disminuyó significativamente en la HB, pasando de 16,44 % SF a 8,99 % CF. De la misma manera, en HB-1 los valores pasaron de 39,03 % SF a 25,03 % CF. En la interacción cultivar x tratamiento, los cultivares que mayor respuesta expresaron ante la aplicación del fungicida en HB fueron: BioINTA 1007 (SF 47,50 % vs CF 13 %), DM Cambium (SF 42,50 % vs CF 5,63 %), ACA 906 (SF 41,25 % vs CF 16,88 %) y Buck Pleno (SF 23,75 % vs CF 8,75 %). En HB-1: BioINTA 1007 (SF 90 % vs CF 27,50 %), ACA 906 (SF 82,50 % vs CF 45 %) y DM Cambium (SF 77,50 % vs CF 18,13 %) (Figuras 9 y 10).

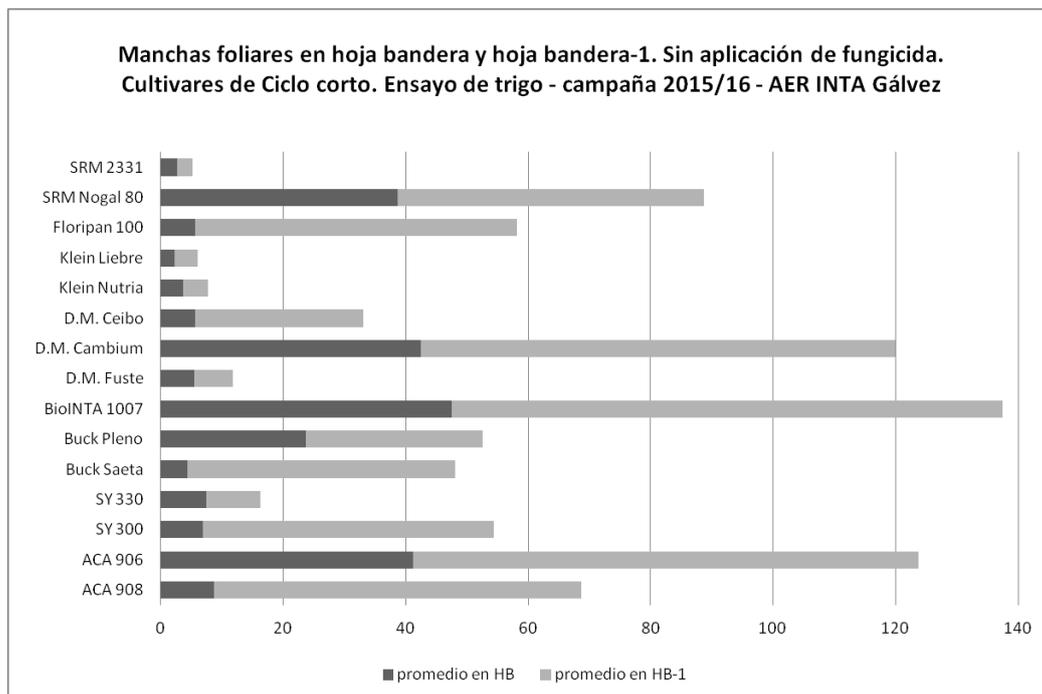


Figura 9. Severidad promedio de manchas foliares en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo corto, sin aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

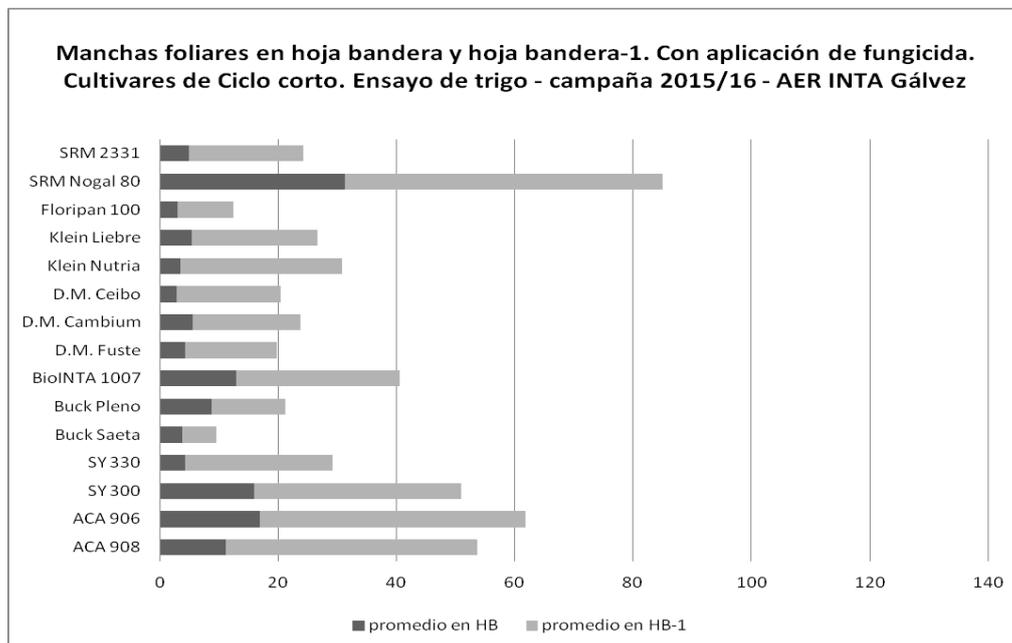


Figura 10. Severidad promedio de manchas foliares en hoja bandera y en la hoja bandera-1, en los cultivares de ciclo corto, con aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Rendimientos:

A continuación, en las tablas 5 y 6, se visualizan los resultados logrados, para los cultivares de ambos ciclos, de los rendimientos con el respectivo análisis estadístico, del peso hectolítrico (PH), del número de plantas y espigas por metro cuadrado.

Cultivares de ciclo intermedio – largo:

Tabla 5. Rendimiento de grano, cultivares de ciclo intermedio-largo sin y con aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Sin aplicación de fungicida					Con aplicación de fungicida						
Criadero	Ciclo largo	Rendimiento medio Kg/ha (H: 14%)	LSD Fisher	PH	Criadero	Ciclo largo	Rendimiento medio Kg/ha (H: 14%)	LSD Fisher	PH	pl/m ²	esp/m ²
<i>DON MARIO</i>	Algarrobo	5547	a	75,3	<i>DON MARIO</i>	Algarrobo	6419	a	76,4	402	493
<i>BUCK</i>	SY 200	5194	ab	80,4	<i>BUCK</i>	SY 110	6148	ab	78,2	306	393
<i>SURSEM</i>	Lapacho	5156	abc	74,7	<i>BUCK</i>	SY 200	5924	abc	81,7	363	481
<i>ACA</i>	ACA 602	5055	abc	81,9	<i>SURSEM</i>	Lapacho	5511	abcd	76,6	322	352
<i>BIOCERES</i>	BioINTA 2006	4800	abcd	77,5	<i>ACA</i>	ACA 602	5270	bcde	82,5	332	429
<i>ACA</i>	ACA 360	4695	bcd	80,6	<i>ACA</i>	Cedro	5244	bcde	75,9	300	481
<i>AGSEED</i>	Floripan 300	4680	bcd	79,8	<i>BIOCERES</i>	BioINTA 2006	5241	bcde	78,7	275	440
<i>ACA</i>	Cedro	4606	bcde	72,6	<i>NIDERA</i>	Baguette 601	5102	cdef	75,7	373	400
<i>KLEIN</i>	Klein Serpiente	4578	bcde	78,1	<i>KLEIN</i>	Klein Serpiente	4975	cdefg	76,8	300	305
<i>SURSEM</i>	RMO 2330	4528	bcde	79,4	<i>AGSEED</i>	Floripan 300	4967	cdefg	77,7	270	471
<i>BUCK</i>	SY 110	4406	cde	72,1	<i>ACA</i>	ACA 360	4829	defg	80,4	327	398
<i>BUCK</i>	Buck Bellaco	4141	de	76,9	<i>SURSEM</i>	RMO 2330	4777	defg	80,2	306	383
<i>AGSEED</i>	Floripan 200	4136	de	77,8	<i>BUCK</i>	Buck Bellaco	4613	defg	74,4	262	388
<i>KLEIN</i>	Klein Flamenco	3864	ef	78,1	<i>AGSEED</i>	Floripan 200	4485	efg	78,9	276	352
<i>NIDERA</i>	Baguette 601	3370	f	64,9	<i>KLEIN</i>	Klein Flamenco	4116	fg	75,7	370	340
<i>BIOCERES</i>	BioINTA 3008	2389	g	59,2	<i>BIOCERES</i>	BioINTA 3008	4075	g	71,5	406	398
		4447		76			5106		78	324	407

Referencias: **pl** plantas, **esp** espigas, **m** metro, **kg** kilogramos, **ha** hectárea, **PH** peso hectolítrico. **H** humedad del grano. Test LSD Fisher, nivel de significancia al 5 %. Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí.

Cultivares de ciclo corto:

Tabla 6. Rendimiento de grano, cultivares de ciclo corto sin y con aplicación de fungicida. Ensayo de Trigo. Campaña 2015/16.

Sin aplicación de fungicida					Con aplicación de fungicida						
Criadero	Ciclo corto	Rendimiento medio Kg/ha (H: 14%)	LSD Fisher	PH	Criadero	Ciclo corto	Rendimiento medio Kg/ha (H: 14%)	LSD Fisher	PH	pl/m ²	esp/m ²
DON MARIO	D.M. Ceibo	5798	a	77,9	DON MARIO	D.M. Ceibo	7233	a	77,9	300	474
DON MARIO	D.M. Fuste	5748	a	79,8	BUCK	SY 300	6185	b	77,1	321	381
ACA	ACA 906	5720	a	80,8	KLEIN	Klein Nutria	6113	b	81,2	278	398
BUCK	SY 330	5682	a	76,7	BUCK	Buck Saeta	5964	bc	81,6	248	495
DON MARIO	D.M. Cambium	5397	ab	80,3	ACA	ACA 906	5962	bc	80,9	292	440
ACA	ACA 908	5219	ab	80,8	DON MARIO	D.M. Fuste	5952	bc	79,7	298	457
BUCK	Buck Saeta	5158	ab	80,9	SURSEM	SRM 2331	5787	bcd	77,9	274	474
KLEIN	Klein Nutria	5072	ab	81,4	BUCK	Buck Pleno	5754	bcd	78,5	281	360
KLEIN	Klein Liebre	4961	ab	80,4	BUCK	SY 330	5720	bcd	77,0	244	374
SURSEM	SRM 2331	4795	ab	79,7	SURSEM	Virgile	5506	bcd	73,8	271	329
BIOCERES	BioINTA 1007	4720	ab	76,5	AGSEED	Floripan 100	5500	bcd	77,9	256	348
BUCK	SY 300	4690	ab	72,5	DON MARIO	D.M. Cambium	5477	bcd	80,3	311	402
BUCK	Buck Pleno	4611	ab	75,8	KLEIN	Klein Liebre	5469	bcd	77,9	337	371
AGSEED	Floripan 100	4392	b	79,0	ACA	ACA 908	5193	cd	80,7	357	452
SURSEM	Virgile	2698	c	58,7	BIOCERES	BioINTA 1007	5060	d	76,5	313	374
		4977		77			5792		79	292	409

Referencias: **pl** plantas, **esp** espigas, **m** metro, **kg** kilogramos, **ha** hectárea, **PH** peso hectolítrico, **H** humedad del grano. Test LSD Fisher, nivel de significancia al 5 %. Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre sí.

CONSIDERACIONES

Tanto para manchas foliares y roya anaranjada de la hoja, la aplicación del fungicida dio como resultado una disminución de la severidad y permitió un control eficaz de las mismas. La severidad promedio para roya anaranjada de la hoja fue superior, ya sea sin o con aplicación de fungicida, en los cultivares de ciclo largo. En cambio, la severidad promedio por manchas foliares, sin y con aplicación de fungicida, fue superior en los cultivares de ciclo corto. La aplicación del fungicida tuvo mayor porcentaje de respuesta en los cultivares de ciclo largo para ambas enfermedades.

La aplicación de fungicida impactó en forma positiva sobre los rendimientos medios de ambos ciclos, con un incremento de 659 kg/ha para los CL y de 815 kg/ha para los CCo. Asimismo, hay una correspondencia en los mejores rendimientos para determinados cultivares en ambos ciclos, ante la respuesta lograda al tratamiento con fungicida.

Se obtuvieron valores desplazados de las normas de comercialización en lo que se refiere al PH (peso hectolítrico), y hubo cultivares de ambos ciclos que superaron el grado 1 (PH > 79), con mayor preponderancia en los cultivares de CCo. El mayor porcentaje de cultivares, ya sea sin o con aplicación de fungicida y para ambos ciclos, se ubicaron en los grados 2 (PH entre 79 y 76) o 3 (PH entre 76 y 73). Sólo 7 parcelas, dentro de estos tratamientos, quedaron fuera de grado (PH < 73). Estos valores de PH, en parámetros

generales, fueron superiores a los logrados en el ensayo de 2014/15, ya sea porque conjuntamente a las precipitaciones dadas, se presentaron mejores condiciones ambientales determinadas por la radiación solar y por la amplitud térmica, lo que permitió extender, además, el período de llenado de granos y consecuentemente incrementar los rendimientos.

Hubo cultivares que se destacaron, en ambos ciclos y de acuerdo a las particulares de la zona, de las condiciones ambientales a las que fueron expuestos y de las características del ensayo, por su tolerancia a las enfermedades, por su respuesta a la aplicación del fungicida y por los rendimientos logrados. Se destacan por lograr los mejores rendimientos, ya sea sin y con aplicación de fungicida, los mismos cultivares tanto en CL (Don Mario Algarrobo: 5547 kg/ha SF y 6419 kg/ha CF), como en CCo (Don Mario Ceibo: 5798 kg/ha SF y 7233 kg/ha CF).

BIBLIOGRAFÍA

Chuvieco, E. 1995. *Introducción a la teledetección espacial*. 2º Edición. Ediciones RIALP S.A. Madrid.

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

James, W. 1971. Escalas diagramáticas para evaluar la severidad de manchas foliares.

Peterson *et al.* 1948. Escalas diagramáticas para evaluar la severidad por roya anaranjada.

Visor GeoINTA. En: <http://geointa.inta.gov.ar/>

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, al Ing. Agr. Rodrigo Rapuzzi por su apoyo en la cosecha y a los semilleros por haber colaborado con la entrega de las semillas.

SITUACION ACTUAL DE LA ROYA DEL TALLO EN TRIGO EN LA SUBREGION II NORTE

ALBERIONE, E.^{1*}

¹INTA EEA Marcos Juárez
*alberione.enrique@inta.gob.ar

La presencia de Roya negra o del tallo (*Puccinia graminis Pers. f.sp tritici*) en el cultivo de trigo no es reciente. Se reportaron epidemias severas en el país durante las décadas de 1920, 1940 y la última gran epifitía a comienzos de la década de 1950, con pérdidas de rendimiento superiores a 1.000.000 de tn, equivalente a 18,8% de la producción total (Antonelli, 2000).

Las pérdidas de rendimiento están relacionadas principalmente a la deshidratación causada por la rotura de células epidérmicas, interrupción del transporte de nutrientes y la rotura de tallos y vuelco (Antonelli, 1995). En cultivares susceptibles, pueden ser severas, debido principalmente a la producción de granos chuzos y al quebrado de los tallos.

Se la consideró bajo control debido a la incorporación dentro del germoplasma argentino y mundial del gen Sr31, presente en la translocación 1BL.1RS. El gen fue efectivo por décadas, brindando protección a todas las razas a nivel mundial (Campos, 2015). Este gen continúa siendo efectivo en Argentina.

Durante los dos últimos años (2014 y 2015), la ocurrencia de la enfermedad ha sido importante, con niveles de severidad moderados a severos según la susceptibilidad de los cultivares.

En 2014 se observaron altos niveles de infección con una amplia distribución que incluyó toda la región triguera, aunque con diferentes niveles de intensidad (Campos 2015).

Se determinaron, sobre ensayos de la RET (Red de Evaluación de Trigo), pérdidas de rendimiento de 13 a 21% atribuibles a roya del tallo en ambientes más favorables. De 78 cultivares evaluados, se observó que el 42.3% resultaron susceptibles.

Algunos datos preliminares de la actual campaña, producto de evaluaciones sanitarias y de resultados productivos en lotes sembrados con cultivares susceptibles en localidades del sudeste cordobés, indican que la presencia de la enfermedad ha resultado importante por sus altos niveles de severidad y en algunos casos con impacto directo sobre el rendimiento de grano.

En este sentido los cultivares que han mostrado altos niveles de susceptibilidad fueron: ACA 307, ACA Cipres, Buck Sy 110, Buck Sy 200, Buck Sy 211, Buck Sy 100, Baguette 601, Baguette 801 Premium, BIO INTA 3006, BIO INTA 3008, Limagrain Alhambra y Timbó (Ciclos largos) y Sursem Virgile, ACA 909, Buck Tilcara y Buck Sy 300 (Ciclos cortos). La razón de esto tiene que ver con el origen de estos materiales que, en su gran mayoría, fueron introducciones de líneas europeas y, en otros casos, los progenitores usados en sus cruza también provienen de Europa, fundamentalmente de Francia.

En la campaña 2013 se observó a la raza QHFTC como la más frecuente y en segundo lugar a la QRFTF. En 2014 las razas más prevalentes fueron, QHFTC, aislada en 61,7 % de las muestras analizadas y QFCSC, aislada en 16,7% de los casos (Campos, 2015).

Es claro que la dinámica racial de este patógeno impone cambios en su estrategia de establecimiento sobre el hospedante trigo. Los cambios climáticos observados en las últimas campañas, que incluyeron inviernos y salidas del invierno con temperaturas moderadas y precipitaciones frecuentes, potenciaron la incidencia de esta enfermedad.

Por todo esto, es necesario redoblar esfuerzos en el abordaje de esta `nueva` problemática, siendo importante integrar todas las herramientas necesarias para su manejo y control.

Es responsabilidad de la investigación actualizar conocimiento sobre su evolución generando suficiente información destinada al sector productivo. De esta manera productores y técnicos asesores ayudarán activamente al manejo de la enfermedad disminuyendo o evitando su presencia desde el momento de la elección de **cultivares resistentes o moderadamente resistentes** en la decisión de siembra.

BIBLIOGRAFIA

- Antonelli E.F. 2000. La roya negra o del tallo (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*): una ilustre ausente de los campos de trigo en Argentina ¿Por cuánto tiempo más?. Editado por Ing Agr E. F Antonelli. 42 pp Dic 2000.
- Campos, P.; Moschini, R y Martinez, M. 2015. Royas del tallo del Trigo. Análisis de la campaña 2014. <http://inta.gob.ar/documentos/roya-del-tallo-del-trigo.-analisis-de-la-campana-2014-1> Fecha de revisión 10/10/2015

EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL USO DE EFLUENTE DE TAMBO EN LA PRODUCCIÓN DE TRIGO

PICCO, J. M.¹; SOSA, N.²; ORCELLET, J. M.¹

¹INTA EEA Rafaela, ²INTA EEA Manfredi
* Autor de contacto: picco.juan@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Desde hace 10 años, la lechería en la Argentina está atravesando una de las mayores crisis de la historia, con una baja de 9,6 % en la producción, producto de una reducción del número de establecimientos y menor stock ganadero en aquellos que permanecen en producción (MINAGRI, 2013). Esta situación del sector obliga a los productores lecheros a optimizar al máximo el uso de los recursos invertidos y por ende ser lo más eficiente posibles en la producción de leche.

Frente a dicho escenario, el uso de los efluentes del tambo podría ser una de las alternativas para optimizar los recursos en la producción lechera. En la actualidad uno de los principales usos de los estos residuos es su aplicación al suelo, permitiendo de esta manera reciclar parte de los nutrientes que se extrajeron con la producción de los cultivos (Charlón, 2013).

La aplicación de residuos orgánicos al suelo constituye uno de los mejores ejemplos de reciclaje de nutrientes dentro del establecimiento. Sin embargo, el desconocimiento de la composición de los mismos, la eficiencia del uso de los nutrientes y el posible efecto residual entre otros factores, dificulta una adecuada aplicación.

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cultivo de invierno de mayor importancia en centro de Santa Fe (CSF), con una superficie anual de siembra de 450 mil ha (SIIA, 2016). Sin embargo, para este cultivo en el CSF, se han reportado deficiencias de macronutrientes como son, nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) (Fontanetto et al., 2005; Vivas, 1996).

A modo de referencia, en la tabla 1 se presenta una caracterización promedio de un efluente de tambo. Sin embargo, los efluentes presentan una gran variabilidad en su composición y por lo tanto el contenido de nutrientes está influenciado por numerosos factores tales como: sistema de estabulación, alimentación, sistema de limpieza, tratamiento y duración de almacenaje, etc. En función de ello es indispensable el análisis del efluente previo a la utilización como fertilizantes.

Tabla 1. Caracterización de efluente de tambo. Materia seca (MS), Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K)

Variable (%)	Valor promedio
Materia seca	0,6
Materia orgánica (% en MS)	0,34
N	0,19
P	0,02
K	0,36

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del uso de efluente de tambo en la producción de trigo en el centro de Santa Fe.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña agrícola 2015 se realizó un ensayo en la EEA Rafaela del INTA, sobre un suelo Argiudol típico serie Rafaela. El 15 de mayo se realizó el muestreo de suelo a 20 cm de profundidad. Luego del muestreo, se aplicó 3 litros/ha de glifosato, 0,8 litros/ha de 2-4 D y 8 gr/ha de metsulfurón para controlar las malezas.

La siembra ocurrió el 26 de mayo, la variedad utilizada fue Baguette 601 de Nidera y la densidad utilizada fue de 120 kg ha⁻¹ con un espaciamiento entre surcos de 21 cm.

La aplicación de efluentes se realizó el 27 de mayo. Éstos se obtuvieron de la Unidad de Producción de Leche Intensiva (UPLI) de la EEA de Rafaela INTA. El muestreo de los mismos se realizó al momento de la aplicación (Taverna et al, 2014).

El ensayo presentó un stand de plantas óptimo a cosecha (250 pl/m²) y debido a la presencia de enfermedades, principalmente roya anaranjada (*Puccinia recondita*), se aplicó dos veces fungicida Amistar Extra (Azoxystrobin[®] y Ciproconazol[®]) en el ciclo del cultivo. La cosecha se realizó el 6 de diciembre. El peso de las muestras se corrigió a humedad comercial (14%).

El diseño experimental utilizado fue un diseño completo aleatorizado, con tres repeticiones. Se evaluaron tres tratamientos: T0, testigo, sin aplicación de efluentes; T30, una dosis de 30.000 litros ha⁻¹ de efluente de tambo y T60, 60.000 L ha⁻¹ de efluente de tambo. La aplicación del efluente se realizó con estercolera marca Ipacol de 5 m³ de capacidad.

Durante el ciclo del cultivo se realizó el monitoreo correspondiente para evitar incidencia en los factores analizados. Los datos se analizaron por medio del análisis de la varianza y se utilizó el test de Fisher (LSD 0,05) para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1) Agua inicial y precipitaciones

El perfil se encontraba con buen contenido de agua a la siembra, 234 mm en 1,50 metros de profundidad. Las precipitaciones ocurridas durante 2015, registradas en la tabla 2

muestran que la recarga del perfil ocurrió durante los tres primeros meses del año y luego continuó un invierno seco, con escasas lluvias durante los meses de mayo-junio-julio.

Tabla 2. Registro de precipitaciones anuales y media histórica de 1930 a 2014(mm).

Registros (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2015	188	244	206	44	7	1	4	92	22	58	141	87
media histórica	119	116	155	92	47	28	22	26	41	84	108	125

2) Características del suelo donde se realizó el ensayo

Los parámetros químicos del suelo donde se desarrolló el experimento se presentan a continuación.

Tabla 3. Parámetros químicos del suelo (0-20 cm).

Profundidad (cm)	0-20
Materia orgánica %	2,4
N total %	0,095
N-Nitratos ppm	10,4
P bray ppm	28
pH	6,2
Conductividad eléctrica (mS/cm)	0,4

3) Caracterización del Efluente

En la tabla 4 se presentan las características físico-químicas del efluente utilizado.

Tabla 4. Caracterización del efluente utilizado

Parámetro	
pH	7,86
Conductividad (mS/cm)	7
Sólidos totales (mg/l)	6234
Sólidos volátiles (mg/l)	2672
Nitrógeno total (mg N/l)	211,5
Amonio (mg NH ₄ ⁺ /l)	91,8
Fósforo Total (mg P/l)	59
Calcio (mg Ca/l)	89
Magnesio (mg Mg/l)	72
Sodio (mg Na/l)	643
Potasio (mg K/l)	428

A partir de los valores de la tabla 4, se puede observar que el contenido de sólidos totales es bajo con respecto a la bibliografía (Sosa et al., 2013).

4) Aporte de nutriente

La aplicación del efluente representó el aporte de los siguientes nutrientes según los tratamientos:

Tabla 5: Nutrientes aportados por los efluentes en cada tratamiento

Nutriente	T 30	T 60
N (kg)	6,3	12,6
P (kg)	1,8	3,6
Ca (kg)	2,67	5,34
Mg (kg)	2,16	4,32
Na (kg)	19,3	38,6
K (kg)	12,8	25,6

Los nutrientes presentes en el efluente están en forma orgánica, y para que el cultivo los aproveche, deben mineralizarse. La mineralización depende de las características del suelo, condiciones climáticas y fauna microbiológica, por lo cual, los nutrientes no están inmediatamente disponibles para las plantas, lo que evidencia que los resultados obtenidos no presenten diferencias significativas. Esto hace suponer que a largo plazo, el aporte que realizan los efluentes genere modificaciones en las características físicas y químicas del suelo (Fontanetto et al., 2011; Sosa et al., 2013). Por este motivo este experimento está dentro de un ensayo a largo plazo donde se evaluarán estos parámetros para determinar la eficiencia de la reutilización de los efluentes como fertilizantes.

El análisis estadístico evidencia que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Es de destacar que los tratamientos con aplicación de efluente tuvieron un mayor rendimiento, logrando 278 kg de diferencia entre el testigo (T0) y T60 (60000 L ha⁻¹). Con las dosis aplicadas se obtuvieron los siguientes rendimientos:

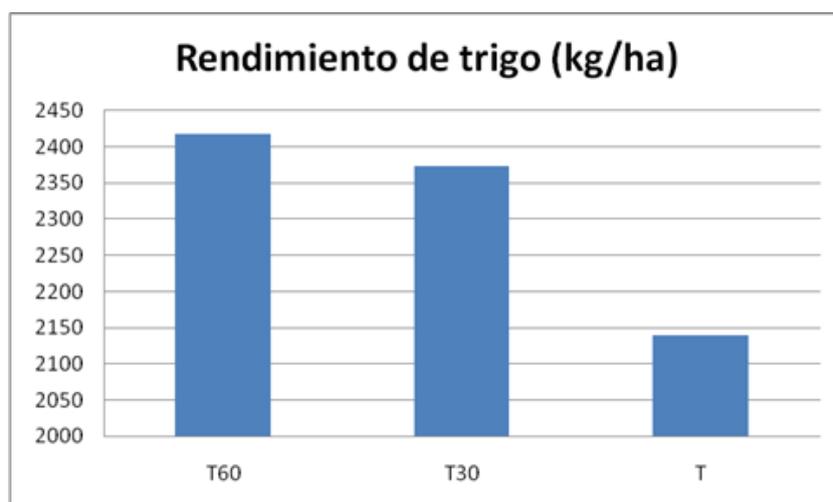


Figura 1- Rendimiento en función de los tratamientos T, testigo; T30, 30000 litros ha⁻¹, T60, 60000 litros ha⁻¹

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran diferencias entre los tratamientos que no son significativas. De todas maneras, hay que destacar la optimización de los recursos dentro del sistema que implica el uso de efluentes como fertilizantes, donde nutrientes que se pierden como desecho pueden ser aprovechados por los cultivos. Este experimento evidencia la necesidad de continuar investigando en el uso de efluentes de tambo como fertilizantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Charlón, V., 2013. Jornada Nacional Gestión de residuos pecuarios. INTA EEA Rafaela.
- Fontanetto, H., Gambaudo, S., Charlón, V., Taverna, M., Imhoff, S., Zen, O. manejo y utilización de los efluentes de sistemas ganaderos. 2011.
- Fontanetto, H., Gambaudo, S., Keller, O., Avances en Calcio, Magnesio y Potasio, 2011. MINAGRI. 2013.
- http://www.agroindustria.gob.ar/site/_subsecretaria_de_lecheria/lecheria/07_Estad%C3%ADsticas/_archivos/Muestra_Recepcion_2013.pdf?muestra
- SIIA, Sistema integrado de información agropecuaria, 2016. (En línea). <http://www,siia.gov.ar/>. [Consulta: Enero 2016]
- Sosa, N., Minetti, I., Orcellet, J. Gambaudo, S., 2013. Evaluación de efluente de tambo en la producción de maíz. Miscelánea, Información Técnica de Cultivos de Verano, Campaña 2013. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 126
- Sosa, N., Gambaudo, S., Lui, M., Cencig, G. 2014. Evaluación de efluente porcino en la producción de maíz. Miscelánea, Información Técnica de Cultivos de Verano, Campaña 2014. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 128
- Taverna, M., García, K., Adorni, M. procedimiento de efluentes líquidos y residuos sólidos orgánicos generados en el tambo. 2014. Rafaela, Santa Fe. Ediciones INTA 2014. ISBN 978-987-521-514-6
- Vivas, H. S. 1996. Corrección del fósforo edáfico en una rotación agrícola del centroeste de la provincia de Santa Fe. II. Residualidad del fósforo en la producción de soja. Campaña 1995/96. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N°80

¿PODEMOS MONITOREAR EL ESTATUS NITROGENADO DEL TRIGO EN EL CENTRO DE SANTA FE?

ORCELLET, J.M.^{1*}; CALCHA, J.²; CENCIG, G.³; PEREZ, D.⁴; TORNOTII, L.⁴;
REUSSI CALVO, N.⁵; SAINZ ROZAS, H.⁶

¹ INTA EEA Rafaela; ² INTA AER Galvez; ³ INTA AER San Justo;
⁴ CREA Galvez; ⁵ Laboratorio FERTILAB; ⁶ INTA Balcarce
* Autor de contacto: orcellet.juan@inta.gob.ar.

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cultivo de invierno más importante de los sistemas agrícolas de la región pampeana (RP), con una producción anual de 12,5 millones Mg. El centro de Santa Fe (CSF), contribuye con el 10% de la producción nacional, donde el trigo ocupa una superficie anual de 450 mil ha (SIIA, 2016). En dicha región, el rendimiento del cultivo está fuertemente influenciado por el agua disponible al momento de la siembra y las precipitaciones (Pp) en los estadios iniciales del cultivo (Villar, 2000).

El nitrógeno (N) es el nutriente que con mayor frecuencia limita el rendimiento del cultivo, producto de los bajos contenidos de materia orgánica (MO) y los elevados requerimientos de los nuevos cultivares presentes en el mercado. Por lo cual, es necesario contar con metodologías de diagnóstico precisas. En la actualidad, la dosis de N en trigo se define en función del contenido de N-NO₃⁻ en pre-siembra del cultivo y umbrales de requerimiento, los cuales varían según zona, sistema de labranza y rendimiento objetivo (Fontanetto et al., 2005; Barbieri et al., 2009). Sin embargo, en suelos con elevados contenidos de MO, como el sudeste de Buenos Aires (SEB), se ha determinado falta de ajuste de esta metodología, dado que no contempla los aportes de N por mineralización durante el ciclo del cultivo (Reussi Calvo et al., 2013a).

Frente a este escenario, existen diferentes herramientas de diagnóstico que permiten evaluar el estatus N durante el ciclo del cultivo y así complementar a las determinaciones de suelo. Entre estas se destacan los sensores remotos, los cuales permiten evaluar la nutrición del cultivo de una manera rápida, simple y sencilla. Entre ellos se encuentra el medidor de clorofila, Minolta SPAD[®] 502, con el que se obtiene el índice de verdor (IV) de la hoja el cual está en estrecha relación con el contenido de clorofila (Finman et al 1997) y, por ende con la concentración de N en hoja (Schepers et al., 1992). Sin embargo, el IV es afectado por numerosos factores entre los que se destacan cultivar, disponibilidad hídrica, enfermedades y deficiencia de otros nutrientes (Blackmer y Schepers, 1995; Gandrup et al., 2004). Por lo tanto, para corregir dicho inconveniente se recomienda elaborar un índice de suficiencia de N (ISN) el cual se obtiene del cociente entre el IV del lote problema y el IV de una franja de referencia (sin limitaciones de N).

Para el cultivo de trigo se ha reportado que tanto el IV como el ISN son adecuados estimadores del rendimiento del cultivo, como también del contenido proteínico del grano (Gandrup et al., 2004; Echeverría & Studdert, 2001). Para el SEB, se ha reportado que el ISN en un nudo (Z31; Zadocks et al., 1974) es un buen estimador de la respuesta en rendimiento a

la re-fertilización. No obstante, es válido remarcar que en el SEB existe una muy baja probabilidad de déficit hídricos (menor al 5%) entre la siembra hasta la espigazón del trigo (Reussi Calvo & Echeverría, 2006). Sin embargo, el CSF se caracteriza por presentar escasas precipitaciones durante el ciclo del cultivo (Villar, 2000), siendo esto una posible limitante a la re-fertilización con fuentes nitrogenadas sólidas. Frente a este escenario, una alternativa promisorio sería el uso de fuentes nitrogenadas foliares.

Para las principales regiones trigueras argentinas existe información del uso del SPAD[®] 502 como herramienta para diagnosticar necesidades N en trigo. No obstante, para el CSF ésta información no está disponible.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar para dicha región el empleo del SPAD[®] 502 como herramienta para diagnosticar las necesidades de N durante el cultivo de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2015, se realizaron 9 experimentos de fertilización en trigo bajo siembra directa, en cuatro departamentos del CSF (Figura 1): San Jerónimo (6 experimentos), Las Colonias (1 experimento), Castellanos (1 experimento) y San Justo (1 experimento). En cada sitio experimental, el diseño utilizado fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones, se evaluaron doce tratamientos: seis dosis de N aplicadas a la siembra (0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg N ha⁻¹), cada dosis con y sin fertilización foliar en pre emergencia floral (primeras aristas visibles) (Z49, según Zadocks et al., 1974). A la siembra, la fuente de N utilizada fue urea (46-0-0) granulada aplicada al voleo en cobertura total. Por otro lado, para la aplicación foliar se utilizó Foliar Sol U[®] (20 - 0- 0) a una dosis de 20 kg N ha⁻¹ utilizando una mochila pulverizadora. Para que el fósforo (P) y el azufre (S) no sean limitantes se aplicó a la siembra una dosis de 30-40 y 20-25 kg ha⁻¹, respectivamente. Los diferentes experimentos estuvieron libres de malezas, insectos plagas y enfermedades.

En pre-siembra se realizó la determinación de MO (Walkley y Black, 1934), y Nan en el estrato superficial (0-20 cm), N-NO₃⁻ (N inicial) y humedad gravimétrica hasta los 60 y 150 cm de profundidad, respectivamente. El Nan se determinó mediante el método de incubación anaeróbica (Bremner y Keeney, 1965) propuesto por Gianello y Bremner (1986). La concentración inicial de N-NO₃⁻ se determinó por colorimetría (Kenney y Nelson, 1982).

Durante el ciclo del cultivo se realizaron lecturas de IV mediante SPAD[®] en los estadios de un nudo y en pre emergencia floral en la hoja bandera (HB) (Z31 y Z49, según Zadocks et al., 1974). Se realizaron 15 lecturas con el clorofilómetro en cada parcela, las mismas se realizaron en la última hoja expandida, a la mitad de la distancia entre el tallo y el ápice, y a la mitad de la distancia entre el borde de la hoja y la nervadura central. Para cada momento de medición se determinó el ISN como el cociente entre la lectura de la parcela problema y la parcela de referencia (200 kg N ha⁻¹).

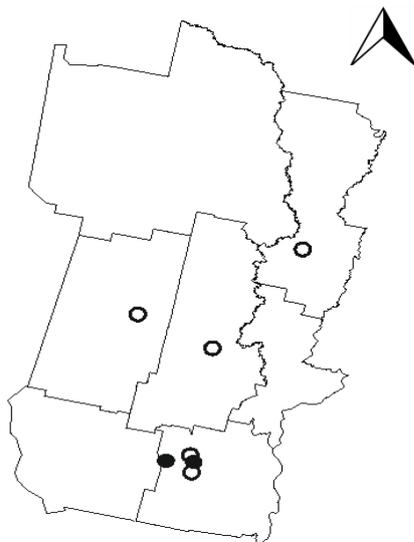


Figura 1. Ubicación de los sitios experimentales en el centro de Santa Fe (CSF). Círculos vacíos 1 sitio experimental, Círculos llenos 2 sitios experimentales

Se evaluó el rendimiento a cosecha y se expresó al 14% de humedad. Para evaluar el efecto de la aplicación de N a la siembra se calculó la respuesta máxima como la diferencia entre el rendimiento del tratamiento 200 N y el 0N. La respuesta a la fertilización foliar se calculó como la diferencia en rendimiento del tratamiento con y sin N foliar para la misma dosis de N a la siembra.

Para comparar las variables edáficas entre sitios experimentales, y de cultivo dentro de cada sitio experimental, se realizaron análisis de la varianza utilizando el procedimiento incluido en las rutinas del programa R commander (R Core Team, 2014). Cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (DMS), con un nivel de probabilidad de 5 %. Además, se realizaron análisis de regresiones lineales simples empleando el procedimiento de modelo lineal (lm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agua inicial (A_i) promedio fue de 197 mm hasta el 1,5 m de profundidad, mientras que la Pp promedio desde Junio hasta Agosto fue de 157 mm, siendo esta superior a la media histórica de la zona (75 mm). Frente a esta situación, se observa que en la mayoría de los sitios experimentales las condiciones hídricas fueron óptimas (Tabla 1).

El contenido promedio de MO fue de 2,53 % con un mínimo de 2,16 % y un máximo de 2,78 % (Tabla 1), siendo significativa la diferencia entre sitios ($p < 0,05$) debido a la diferentes zonas e historia de manejo. El contenido de Nan presentó diferencias significativas entre sitios, siendo el promedio de 55 mg kg^{-1} . Por otro lado, la disponibilidad inicial de N-NO_3^- promedio fue de 70 kg ha^{-1} , con valores desde 53 hasta 92 kg ha^{-1} .

Tabla 1: Materia orgánica (MO), disponibilidad inicial de N-NO₃⁻ (N inicial), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), agua inicial (Ai), precipitaciones desde Junio a agosto (Pp) de los sitios experimentales.

Sitio	Ubicación	Suelo			Condiciones hídricas	
		MO (%)	N inicial (kg ha ⁻¹)	Nan (mg kg ⁻¹)	Ai (mm)	Pp (mm)
Sitio 1	San Jerónimo	2,78 a	64 cd	58,5 bc	231	168
Sitio 2	San Jerónimo	2,48 cd	53 e	59,9 bc	231	168
Sitio 3	San Jerónimo	2,75 a	60 de	53,5 bc	210	168
Sitio 4	San Jerónimo	2,76 a	92 a	61,5 b	220	168
Sitio 5	San Jerónimo	2,65 ab	66 cd	47,6 de	220	168
Sitio 6	San Jerónimo	2,57 bc	56 de	50,4 cd	215	168
Sitio 7	Las Colonias	2,40 d	89 a	71,7 a	130	131
Sitio 8	Castellanos	2,20 e	76 b	45,8 de	234	93
Sitio 9	San Justo	2,16 e	73 bc	42,8 e	81	180

El rendimiento promedio fue de 4023 kg ha⁻¹, con un mínimo de 1690 kg ha⁻¹ y un máximo de 6709 kg ha⁻¹. Dicha variación indicaría diferencia de potencial de rendimiento y de respuesta a N entre los sitios experimentales, afectado por numerosos factores (Ai, Pp, N-NO₃⁻, Nan). En todos los sitios experimentales se determinó respuesta significativa (p< 0,05) al agregado de N al momento de la siembra. La respuesta máxima promedio fue de 1557 kg ha⁻¹ con valores que van desde los 499 kg ha⁻¹ hasta los 3122 kg ha⁻¹. La menor respuesta al agregado de N se determinó en el Sitio 8 dada las menores Pp durante el ciclo del cultivo, por el contrario el Sitio 3 mostró la mayor respuesta debido a los bajos contenidos de N-NO₃⁻ (Tabla 1).

En todos los sitios experimentales se determinó respuesta en rendimiento a la fertilización foliar en Z49. La respuesta promedio fue de 225 kg ha⁻¹, con mínimo de 50 kg ha⁻¹ y máximo de 465 kg ha⁻¹. Es válido remarcar que las respuestas fueron determinadas mayormente en las menores dosis N (0N, 40N y 80N), por el contrario en las dosis altas no se detectaron respuesta en rendimiento, sin embargo, es probable que aumente el contenido de proteína en grano.

Tabla 2: Índice verde (IV) e índice de suficiencia (ISN) para los estadios de 1 nudo (Z31) y pre emergencia floral (Z49), y rendimiento sin fertilización foliar (Sin foliar) y con fertilización foliar (Con foliar) para cada sitio experimental y dosis.

Sitio	Dosis	Z31		Z49		Rendimiento (kg ha ⁻¹)	
		IV	ISN	IV	ISN	Sin Foliar	Con Foliar
Sitio 1	0	38,7 c	0,79	37,7 d	0,72	5413 b	5594 abc
	40	44,8 b	0,91	41,9 c	0,81	5669 ab	5811 ab
	80	46,7 ab	0,95	47,4 b	0,91	5854 ab	6021 a
	120	47,4 ab	0,97	48,6 b	0,94	5648 ab	5353 c
	160	47,6 ab	0,97	50,4 ab	0,97	5714 ab	5571 bc
	200	49,0 a	1,00	52,0 a	1,00	6149 a	5578 bc
Sitio 2	0	-	-	37,6 c	0,72	2784 c	-
	40	-	-	41,1 b	0,79	3925 b	-
	80	-	-	42,8 b	0,82	5154 a	-
	120	-	-	49,8 a	0,96	4949 ab	-
	160	-	-	50,5 a	0,97	5354 a	-
	200	-	-	52,1 a	1,00	5545 a	-
Sitio 3	0	36,7 d	0,73	35,0 f	0,68	3409 c	3808 e
	40	44,1 c	0,87	38,0 e	0,74	4031 c	4393 d
	80	46,1 bc	0,91	42,0 d	0,82	5324 b	5522 c
	120	47,9 ab	0,95	46,9 c	0,92	5516 b	5644 bc
	160	49,9 a	0,99	49,6 b	0,97	6709 a	6191 a
	200	50,5 a	1,00	51,2 a	1,00	6531 a	6103 ab
Sitio 4	0	39,3 c	0,81	38,6 e	0,76	3336 c	3670 a
	40	44,6 b	0,92	41,2 d	0,81	3572 bc	3746 a
	80	45,4 ab	0,93	46,1 c	0,91	3672 abc	3571 a
	120	46,3 ab	0,95	48,0 bc	0,95	4024 ab	4000 a
	160	46,4 ab	0,95	48,5 ab	0,96	4076 a	3669 a
	200	48,7 a	1,00	50,6 a	1,00	4102 a	3627 a
Sitio 5	0	36,6 b	0,77	37,7 e	0,76	1967 b	2178 b
	40	40,0 b	0,84	41,4 d	0,84	2063 b	2319 ab
	80	45,0 a	0,95	44,1 c	0,89	3163 a	2888 a
	120	45,9 a	0,97	46,7 b	0,95	3042 a	2615 ab
	160	46,0 a	0,97	49,0 ab	0,99	3017 a	2381 ab
	200	47,5 a	1,00	49,4 a	1,00	3284 a	2141 b
Sitio 6	0	36,7 e	0,82	40,0 e	0,79	3722 b	4047 c
	40	40,3 d	0,91	43,0 d	0,85	4667 a	4944 ab
	80	41,2 d	0,92	45,8 c	0,91	4714 a	4806 ab
	120	42,1 c	0,95	47,7 b	0,95	4713 a	4618 b
	160	43,2 b	0,97	49,3 a	0,98	4905 a	4835 ab
	200	44,5 a	1,00	50,4 a	1,00	5283 a	5183 a
Sitio 7	0	36,6 c	0,84	35,1 f	0,75	2972 d	3436 a
	40	40,2 b	0,93	38,8 e	0,83	3491 c	3627 a
	80	40,8 b	0,94	41,0 d	0,88	3563 bc	3635 a
	120	42,8 a	0,99	42,6 c	0,91	3747 abc	3665 a
	160	42,9 a	0,99	44,2 b	0,95	3954 a	3475 a
	200	43,4 a	1,00	46,7 a	1,00	3825 ab	3690 a
Sitio 8	0	43,1 d	0,84	40,1 c	0,76	1690 b	1801 b
	40	47,5 c	0,93	47,5 b	0,90	1782 b	1842 b
	80	49,0 bc	0,96	49,7 ab	0,94	1957 ab	1998 a
	120	50,4 ab	0,98	49,9 ab	0,94	2239 a	2021 a
	160	51,2 a	1,00	53,0 a	1,00	2189 a	2063 a
	-	-	-	-	-	-	-
Sitio 9	0	-	-	28,2 e	0,67	1899 c	2363 c
	40	-	-	32,3 d	0,77	2991 b	3346 b
	80	-	-	37,1 c	0,88	3607 a	3768 ab
	120	-	-	39,9 b	0,95	4106 a	3756 ab
	160	-	-	40,1 b	0,95	4089 a	3545 ab
	200	-	-	42,2 a	1,00	4118 a	4036 a

En la Tabla 2 y Figura 2, se observa que el IV y el ISN se incrementan con el aumento en la disponibilidad de N. En Z31, el IV varió entre 36,6 y 51,2, mientras que para el estadio

de Z49 el IV mínimo fue de 28.2 y el máximo de 53,0. Para ambos estadios (Z31 y Z49) se determinó que el índice de IV indica en buena medida (r^2 entre 0,52 y 0,57) la disponibilidad de N (N suelo + N fertilizante) (Figura 2 a y b), esto se explicaría ya que el IV es un indicador del contenido de clorofila de la hoja. Además, se determinó que un modelo lineal plateau fue el óptimo para describir la relación entre dichas variables, lo cual indica que el IV no se incrementa cuando las disponibilidades de N (suelo + fertilizantes) son elevadas (210-230 kg N ha⁻¹).

Por otro lado, el ISN varió entre 0,73 y 1 para Z31, y entre 0,67 y 1 para Z49 (Tabla 2). Para el CSF se determinó una gran asociación entre el ISN y la disponibilidad de N en el suelo, siendo en ambos estadios el r^2 de 0,88 (Figura 2 c y d). El modelo cuadrático fue el óptimo para explicar las relaciones entre dichas variables, además se determinó que se logran los mayores ISN cuando la disponibilidad está cercana a 250 kg N ha⁻¹.

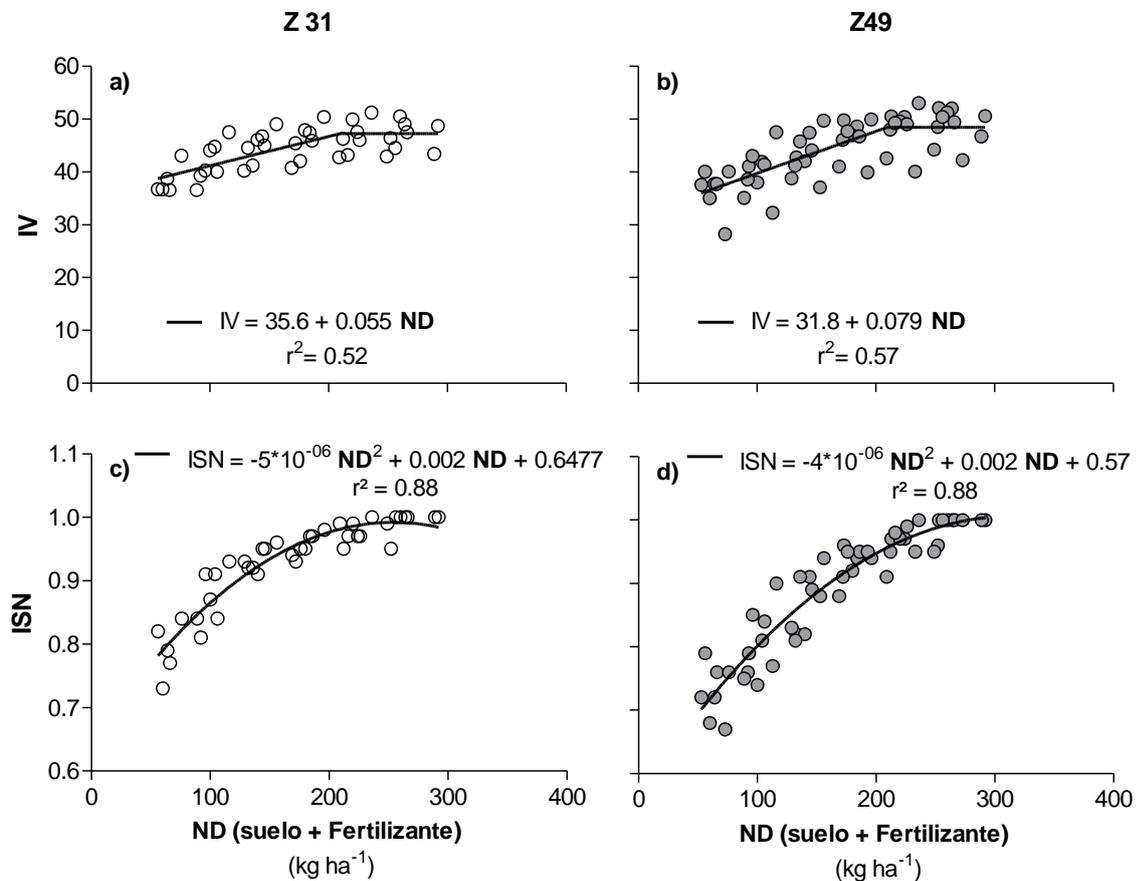


Figura 2. Índice verde (IV) (a y b) e índice de suficiencia de nitrógeno (ISN) (c y d) en función del N disponible (ND) (Suelo + fertilizante). Círculos vacíos para mediciones en 1 nudo (Z31) (a y c) y círculos rellenos para mediciones en pre emergencia floral (Z49) (b y d).

Se determinó relación significativa ($p < 0.05$) entre el rendimiento relativo (RR) del cultivo de trigo con el IV y con el ISN, para Z31 y Z49 (Figura 3). Para ambos estadios fenológicos se observa un incremento de la capacidad predictiva del RR (mayor r^2) con el uso del ISN, debido a su mayor capacidad para estimar la disponibilidad de N (Figura 2). Esto se explicaría en parte a que el IV es afectado por numerosos factores (cultivar, disponibilidad hídrica, enfermedades, deficiencia de otros nutrientes) (Blackmer y Schepers, 1995; Gandrup et al., 2004).

Para el CSF en el estadio de Z31 se determinó relación significativa entre el IV y el RR, siendo baja la asociación entre dichas variables (Figura 3). Por otro lado, se determinó un incremento en la capacidad predictiva ($r^2 = 0,76$) del RR con el uso del ISN (Figura 3), similar resultado ha sido determinada para el sudeste de Buenos Aires (Reussi Calvo et al., 2013b). El incremento de RR por unidad de ISN (pendiente) determinado para el CSF ($154,4 \pm 14,1$) fue similar al reportado para el SEB (130) (Reussi Calvo et al., 2013b). Estos resultados indican que el ISN en Z31 es un adecuado estimador del RR del cultivo de trigo, por lo cual para el SEB el uso de dicho índice permite definir dosis de re-fertilización en dicho estadio (Reussi Calvo et al., 2013 b). No obstante, a diferencia del SEB, en el CSF las probabilidades de precipitaciones en Z31 son bajas, siendo esta la principal limitante para desarrollar un modelo de re-fertilización en función del ISN en el estadio de un nudo.

En estadios avanzados del ciclo (Z49) se determinó relación ($p < 0,05$) entre el IV y RR, siendo la capacidad predictiva del 51% (Figura 3). No obstante, para dicho estadio el ISN explicó el 70% de la variación del RR, valores similares a los reportados para el SEB en HB (Z39) (Reussi Calvo et al., 2013b). En síntesis, para el CSF se determinó que el medidor de clorofila (SPAD[®]) es una adecuada herramienta de diagnóstico de N ya que es un buen estimador del RR del cultivo de trigo. Además, se demostró la ventaja del uso del ISN frente al IV, por lo tanto se recomienda la realización de una franja de referencia, sin limitaciones de N, (200 kg ha^{-1}) en cada lote, la cual permitiría monitorear el estatus N durante el ciclo del cultivo.

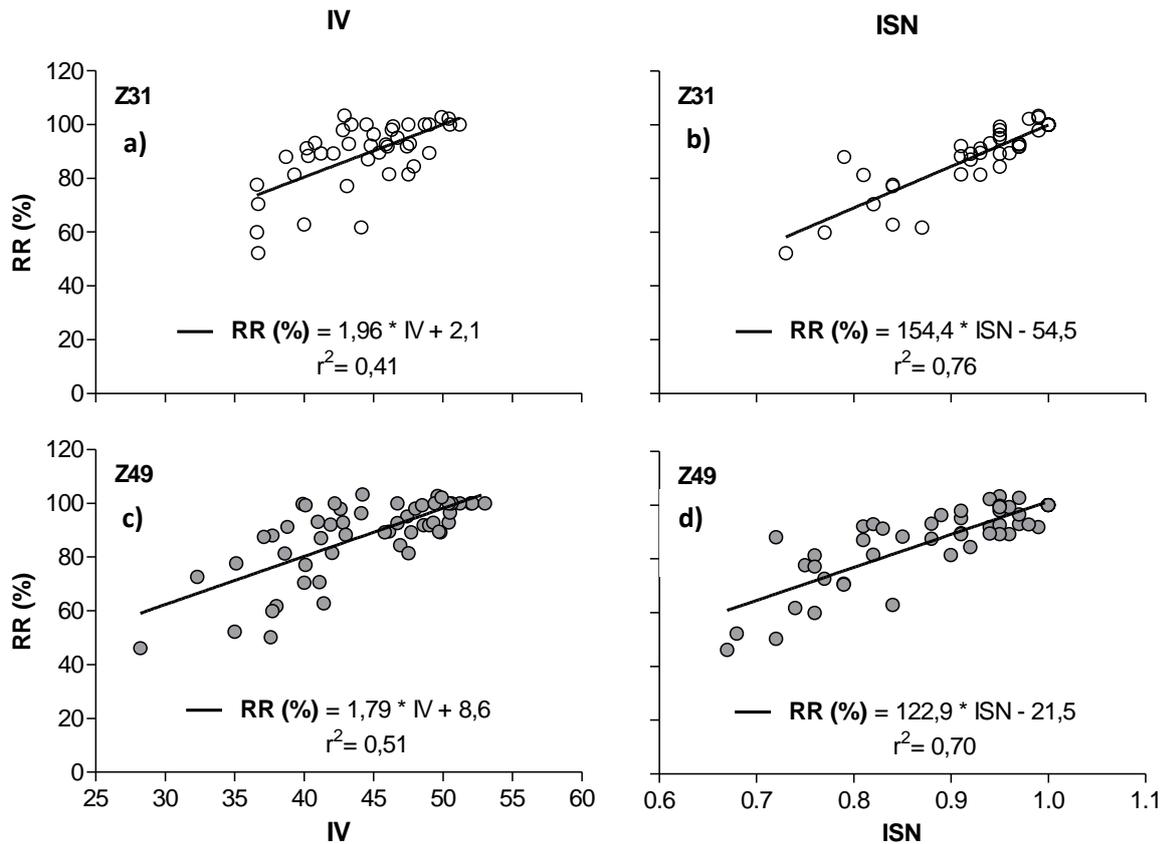


Figura 3. Rendimiento relativo (RR) del cultivo de trigo en función de: índice verde (IV) (a y c) y del índice de suficiencia de nitrógeno (ISN) (b y d). Círculos vacíos para mediciones en 1 nudo (Z31) (a y b) y círculos rellenos para mediciones en pre emergencia floral (Z49) (c y d).

Para el CSF se determinó relación significativa ($p < 0,05$) entre la respuesta en rendimiento a la aplicación foliar de N en Z49 y el ISN (Figura 4). En dicha relación, se determinó que el ISN explicó el 57% de la variación de la respuesta. La pendiente negativa determinada en dicha relación indica una reducción en la respuesta por el incremento del ISN (Figura 3b). En síntesis, estos resultados demuestran que el ISN en Z4.9 es un buen estimador del RR del cultivo y de la respuesta a la fertilización foliar, por lo tanto el SPAD sería una herramienta promisoriosa como complemento de los análisis de suelo, para evaluar el estatus N durante el ciclo del cultivo en el CSF.

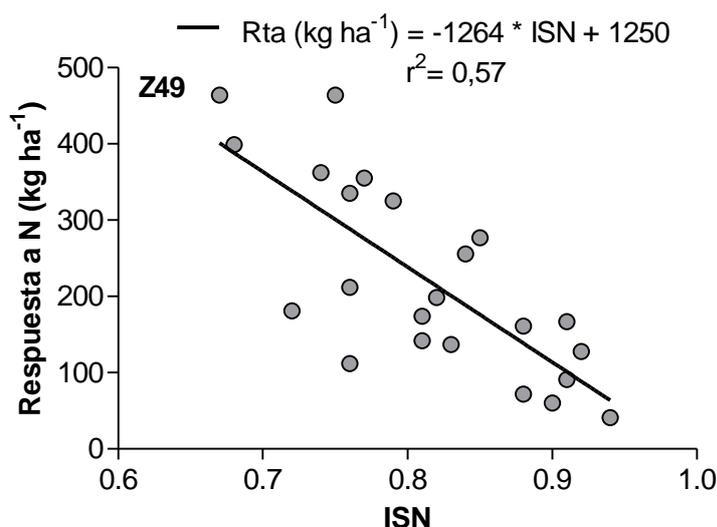


Figura 4. Respuesta a la re-fertilización foliar en función del índice de suficiencia de nitrógeno (ISN) en pre emergencia floral (Z49).

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se determinó que el empleo del SPAD[®] en los estadios de 1 nudo y en pre emergencia floral es un buen estimador de la disponibilidad de N (suelo + fertilizante) y del rendimiento relativo del cultivo trigo en el CSF. Por ende, estas herramientas pueden ser utilizadas para evaluar el estatus nitrogenado durante el ciclo del cultivo mediante el uso de franjas de referencias (sin limitaciones de N). Además, se determinó que las mediciones relativas con SPAD[®] (ISN) pueden ser utilizadas para estimar la respuesta en rendimiento (kg ha⁻¹) a la fertilización foliar con N en estadios avanzados.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbieri, P.A.; H.R. Sainz Rozas & H.E. Echeverría. 2008. Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. *Can. J. Plant Sci.* 88, 849-857.
- Blackmer, T.M. y J.S. Schepers. 1995. Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. *J. Prod. Agric.* 8:56–60.
- Bremner, J. & D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- Echeverría, H.E., y G.A Studdert. 2001. Predicción del contenido de proteína en grano de trigo (*Triticum aestivum* L) mediante el índice de verdor de la hoja bandera. *Ciencia del Suelo* 19:67-74.
- Finnan, J. M., Burke, J. I., & Jones, M. B. 1997. A note on a non-destructive method of chlorophyll determination in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Irish journal of agricultural and food research*, 85-89.
- 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. *Publicación miscelánea. EEA Rafaela*, (103).

- Gandrup, M.E., F.O. García, K.P. Fabrizzi, y H.E. Echeverría. 2004. Evolución de un índice de verdor en hoja para evaluar el status nitrogenado en trigo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)*, 33(3):105-121.
- Gianello, C. & J.M. Bremer. 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 17: 215–236.
- Keeney, D.R. & D.W. Nelson. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: Page, A.L. et al. eds. *Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monog 9 ASA and SSSA, Madison, WI.* pp. 643-698
- Orcellet, J.M.; Reussi Calvo, N.I.; Sosa, N.; Echeverría, H.; Sainz Rozas, H. 2015. Evaluación de la materia orgánica y el nitrógeno incubado en anaerobiosis como indicadores de uso de suelo en el centro de Santa Fe. *Publicación Miscelánea N° 129*: 65 - 71.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [En línea] <<http://www.R-project.org>>.
- Reussi Calvo, N. I., & Echeverría, H. E. 2006. Estrategias de fertilización nitrogenada en trigo: balance hídrico para el sur bonaerense. *Ciencia del suelo*, 24(2), 115-122.
- Reussi Calvo, N. I., Rozas, H. S., Echeverría, H., & Diovisalvi, N. 2013b. ¿Cómo ajustamos la dosis de nitrógeno durante el ciclo del trigo? (En línea). <http://www.laboratoriofertilab.com.ar/publicaciones.php>.
- Reussi Calvo, N.I.; H. Sainz Rozas; H. Echeverría & A. Berardo. 2013a. Contribution of anaerobically incubated nitrogen to the diagnosis of nitrogen status in spring wheat. *Agron. J.* 105(2): 321-328.
- Sainz Rozas, H.R.; H.E. Echeverría & H.P. Angelini. 2011. Niveles de materia orgánica y de pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana Argentina. *Ciencia del Suelo* 29:29-37.
- Schepers, J., T. Blackmer, y D. Francis. 1992. Predicting N fertilizer needs for corn in humid regions: Using chlorophyll meters. In B. Bock y K. Kelly (ed). *Predicting fertilizer needs for corn in humid regions.* NFERC, Bull. Y-226. Muscle Shoals, AL, EE.UU. pp. 105 - 114.
- SIIA, Sistema integrado de información agropecuaria, 2016. (En línea). <http://www.sii.gov.ar/>. [Consulta: Enero 2016].
- Villar, J. 2000. Economía del agua en el cultivo de trigo en el área centro de Santa Fe. En: *Información técnica de trigo. Campaña 1998.* Publ. Misc. N°90. Tranajo N °2. INTA EEA Rafaela. 5 p.
- Walkley, A. & I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang y C.F. Zonzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*14: 415-421

RELACIÓN ENTRE MINERALIZACIÓN APARENTE DE NITRÓGENO EN TRIGO Y NITRÓGENO INCUBADO EN ANAEROBIOSIS EN EL CENTRO DE SANTA FE

ORCELLET, J.M.^{1*}; REUSSI CALVO, N.²; CALCHA, J.³; PEREZ, D.⁴; CENCIG, G.⁵;
RACCA, S.⁴; SAINZ ROZAS, H. ⁶; MARTINS, L.²

¹ INTA EEA Rafaela; ² Laboratorio de suelos FERTILAB; ³ INTA AER Galvez;
⁴ CREA Galvez; ⁵ INTA AER San Justo; ⁶ INTA Unidad Integrada Balcarce
* Autor de contacto: orcellet.juan@inta.gob.ar.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) es el principal nutriente que limita la producción de trigo (*Triticum aestivum* L.) en la región pampeana (RP), producto de los altos requerimientos y de los bajos contenidos de materia orgánica de los suelos (MO). En dicha región, el método de diagnóstico de N más utilizado es el test de N-NO₃⁻ en pre-siembra (Calviño et al., 2002; Barbieri et al., 2009). Sin embargo, esta metodología no contempla el aporte realizado por la mineralización, a pesar que dicho proceso contribuye en promedio con 30% de los requerimientos del cultivo (González Montaner et al., 1997). Por lo tanto, la incorporación de un índice que cuantifique dicho aporte mejoraría la estimación de la oferta de N para el cultivo.

Varios trabajos han propuesto numerosos índices de laboratorio (químicos y biológicos) e índices de campo (*in situ*) para estimar el aporte de N por mineralización (Rice; Havlin, 1994; Griffin, 2008; Schomberg et al., 2009). Entre los índices de laboratorio, el N incubado en anaerobiosis (Nan) es una alternativa promisoriosa, por ser un método simple, preciso y rápido (Keeney, 1982). El Nan consiste en la cuantificación de N-NH₄⁺ producido en incubaciones anaeróbicas a 40 °C durante un período de 7 a 14 días. Sin embargo, es necesaria su calibración en condiciones de campo, dado que el N mineralizado no solo depende del potencial de mineralización (Nan) sino también de las condiciones ambientales (humedad y temperatura). Para esto, la mineralización aparente de N (N_{min}) es el método de referencia para calibrar a campo los índices rápidos de laboratorio. Este es un índice de mineralización *in situ* que determina el N mineralizado en función del N inicial, N en planta y N residual (Rice; Havlin, 1994; Griffin, 2008).

En el sudeste de Buenos Aires para los cultivos de trigo y maíz (*Zea mays* L.), se ha determinado que la incorporación del Nan a los modelos tradicionales de diagnóstico mejora la estimación de las necesidades de N (Sainz Rozas et al., 2008; Reussi Calvo et al., 2013; Reussi Calvo et al 2014; Orcellet et al., 2015a). Estos resultados indicarían que el Nan es un adecuado estimador de la mineralización. En este sentido, en distintos ambientes de la región pampeana se ha informado que el Nan es un adecuado estimador de la N_{min} en el cultivo de maíz (Orcellet et al., 2015b). Sin embargo, no existen reportes que evalúen dicha relación para el cultivo de trigo en el centro santafecino. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la relación entre N_{min} en trigo y el Nan del suelo en el centro de Santa Fe.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2015 se realizaron 7 experimentos de fertilización en trigo bajo siembra directa distribuidos 3 departamentos del centro santafecino: San Jerónimo (4 experimentos), Las Colonias (1 experimento) y San Justo (2 experimentos). Los suelos predominantes son Argiudoles típicos, con textura franco limosa en el horizonte superficial. En cada sitio experimental, el diseño utilizado fue en bloques completos aleatorios con tres repeticiones, se evaluaron seis dosis de N aplicadas a la siembra (0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg N ha⁻¹). Sin embargo en el presente trabajo se utilizó únicamente el tratamiento testigo (0N). Para que el fósforo (P) y el azufre (S) no sean limitantes se aplicó a la siembra una dosis de 30-40 y 20-25 kg ha⁻¹, respectivamente.



Figura 1. Ubicación de los sitios experimentales en el centro de Santa Fe (CSF). Círculos vacíos 1 sitio experimental, Círculo lleno 2 sitios experimentales.

En pre-siembra en el estrato superficial (0-20 cm) se realizó la determinación de MO (Walkley & Black, 1934), y Nan. En el tratamiento 0N se determinó el contenido de N-NO₃⁻ hasta los 60 cm de profundidad a la siembra y a la cosecha del cultivo (N inicial y residual, respectivamente) La concentración de N-NO₃⁻ se determinó por colorimetría (Kenney & Nelson, 1982), y el contenido de humedad gravimétrica se evaluó hasta 1,5 m de profundidad.

A cosecha se evaluó el rendimiento el cual fue corregido a humedad comercial (14%). Además para cuantificar el índice de cosecha de N (ICN) se determinó el peso seco y el contenido de N del grano (al 0% de humedad) y del rastrojo, para lo cual la superficie de muestreo fue de 0,25 m² por unidad experimental. El N absorbido por el tratamiento 0N (N_{tpl}) se estimó en función del rendimiento al 0 % de humedad, N en grano (N_{gr}) e ICN. El N en planta se determinó por micro-destilación Kjeldahl. La N_{min} se estimó mediante el método del balance (Meisinger, 1984):

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

Para comparar las variables edáficas y de cultivo entre sitios experimentales, se realizaron análisis de la varianza utilizando el procedimiento incluido en las rutinas del programa R commander (R Core Team, 2014). Cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas, se empleó el test de Tukey, con un nivel de probabilidad de 5 %. Además, se realizaron análisis de regresiones lineales simples y múltiples empleando el procedimiento *lineal model* (lm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra la caracterización edáfica. Para todos los sitios experimentales, el contenido promedio de MO fue de 2,55 % con valores desde 2,17 % hasta 2,82 %, siendo significativa la diferencia entre sitios ($p < 0,05$). Por otro lado, el contenido promedio de Nan fue de 54 mg kg⁻¹ (mínimo de 43 y máximo de 72 mg kg⁻¹), siendo estos valores similares a los reportados por otros autores para el CSF (Orcellet et al., 2015c). Se determinaron diferencias en el contenido de Nan entre sitios experimentales, lo cual se explicaría por la diferente historia agrícola y de manejo de los suelos. El Nan ha sido propuesto como un indicador de uso de suelo (Genovese et al., 2009). Por otra parte, no se determinó relación significativa entre el Nan y la MO ($p > 0,05$).

Al momento de la siembra se determinó la disponibilidad inicial de N-NO₃⁻ siendo el promedio de 61 kg ha⁻¹, con valores desde 53 y hasta 92 kg ha⁻¹. Para todos los sitios experimentales se determinó relación no significativa entre el Nan del suelo y la disponibilidad de N. Esto se explicaría porque la disponibilidad inicial de N-NO₃⁻ no solo depende del N mineralizable (Nan), sino también del balance entre los aportes y pérdidas de N del sistema, los cuales están influenciados por las condiciones hídricas del año y de las prácticas de manejo de suelo (Genovese et al., 2009; Divito et al., 2011). No obstante, estos resultados refuerzan la posibilidad de que un índice combinado (N-NO₃⁻ + Nan) mejore la estimación de la oferta de N para el cultivo de trigo.

Tabla 1: Caracterización edáfica de los sitios experimentales: MO: Materia orgánica, Li = contenido de limo, Ar: contenido de arcilla, Nan: nitrógeno incubado en anaerobiosis y N inicial: disponibilidad inicial de N-NO₃⁻, DE: desvío estándar. Letras minúsculas distintas en sentido vertical indican diferencias significativas con un 5 % de probabilidad.

Sitio	Ubicación	Tipo de suelo (serie)	MO	Li	Ar	Nan	N inicial*
			-----	(%) -----	-----	(mg kg ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)
Sitio 1	San Jerónimo	Argialbol Típico (Totoras)	2,48 bc	73,5 a	21.5 d	60 b	53 de
Sitio 2	San Jerónimo	Argiudol Típico (Clason)	2,75 ab	72,5 b	25 c	54 bc	58 cd
Sitio 3	San Jerónimo	Argiudol Típico (Loma Alta)	2,65 abc	64,5 e	32 a	48 cd	66 bc
Sitio 4	San Jerónimo	Argiudol Típico (Loma Alta)	2,57 abc	64,5 e	32 a	50 cd	56 cd
Sitio 5	Las Colonias	Argiudol Típico (Esperanza)	2,40 cd	66,7 d	28.7 b	72 a	80 a
Sitio 6	San Justo	Argiudol Típico (San Justo)	2,82 a	69,5 c	25 c	52 bcd	44 e
Sitio 7	San Justo	Argiudol Típico (San Justo)	2,17 d	69,5 c	25 c	43 d	69 ab
Promedio			2,55	68,7	27	54	61
DE			0,22	3,6	4	9	12

*0-60 cm

En todos los sitios experimentales, las condiciones hídricas fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, debido a una buena disponibilidad inicial (promedio de 170 mm) y precipitaciones por encima de la media durante el ciclo del cultivo (datos no mostrados). El rendimiento promedio del tratamiento testigos (0N) fue de 2647 kg ha⁻¹, con valores desde 1899 hasta 3409 kg ha⁻¹ (Tabla 2). Para el rendimiento del 0N se determinó diferencia significativa entre sitios experimentales (p< 0,05), lo cual se explicaría por la diferencia en la disponibilidad de N (N-NO₃⁻ y Nan) y tipo de suelo.

Para estimar la N_{min} se utilizó el modelo propuesto por Rice y Havlin, (1994) el cual contempla la disponibilidad inicial y final de N-NO₃⁻ (0-60 cm) y el N_{tpl} del tratamiento 0N. Esta última variable se estimó a partir del N_{gr}, rendimiento del 0N e ICN. Al igual que lo determinado para rendimiento del 0N, para N_{gr} se determinó diferencias entre sitios, siendo el promedio de 1,32%, con valores mínimos y máximos de 1,1 y 1,45%, respectivamente. Por otro lado, al considerar todos los sitios, el ICN promedio fue de 0,70 (datos no mostrados).

Para la N_{min} se determinó diferencias significativas (p< 0,05) entre sitios, siendo el promedio de 30 kg ha⁻¹ (Tabla 2) con valores desde 17 hasta 42 kg ha⁻¹. No obstante, si se considera una eficiencia de absorción del N del sistema del 80% (Meisinger, 1984), la cantidad de N mineralizado promedio fue de 38 kg ha⁻¹ (mínimo de 21 y máximo de 53 kg ha⁻¹). Estos valores son inferiores a los reportados para el sudoeste y sudeste bonaerense (Martínez et al., 2014), lo cual se explicaría por el menor potencial de mineralización de los suelos CSF.

Tabla 2: Rendimiento, nitrógeno en grano (Ngr) del tratamiento testigo (0N) y mineralización aparente de nitrógeno (N_{min}). Letras minúsculas distintas en sentido vertical indican diferencias significativas con un 5% de probabilidad. DE: desvío estándar.

Sitio	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Ngr (%)	N_{min} (kg ha ⁻¹)
Sitio 1	2784 abc	1.27 b	34 ab
Sitio 2	3409 a	1.27 b	28 b
Sitio 3	2259 bcd	1.10 c	29 b
Sitio 4	3281 a	1.40 ab	36 ab
Sitio 5	2972 ab	1.33 ab	42 a
Sitio 6	1927 cd	1.40 ab	27 bc
Sitio 7	1899 d	1.45 a	17 c
Promedio	2647	1.32	30
DE	624	0.12	8

Varios autores han reportado que el N inicial (TNPS) es un buen estimador de la oferta de N para el cultivo (Calviño et al., 2002; Barbieri et al., 2009). Sin embargo, no se determinó relación significativa ($p > 0,05$) entre el N inicial y la N_{min} (datos no mostrados). Estos resultados evidencian que dicha metodología solo estima una parte de la oferta de N del suelo, dado que no contempla los aportes de N por mineralización.

Por otro lado, al considerar todos los sitios experimentales, se determinó una asociación positiva entre el Nan y la N_{min} (Figura 2). El buen comportamiento del Nan para estimar la N_{min} en trigo ($r^2 = 0,64$). Similar asociación se ha determinado para el sudoeste bonaerense, en el cultivo de trigo y cebada (Martinez et al., 2014). No obstante, para transformar el valor de Nan a N a nivel de sistema suelo, es necesario multiplicarlo por 0,9, considerando una eficiencia de absorción del N del sistema del 80% (Meisinger, 1984). Al igual que lo determinado para el cultivo de maíz, estos resultados demuestran que el Nan es un adecuado estimador de la mineralización a campo en el cultivo de trigo, tal como ha sido demostrado en el sudeste bonaerense (Reussi Calvo et al., 2013).

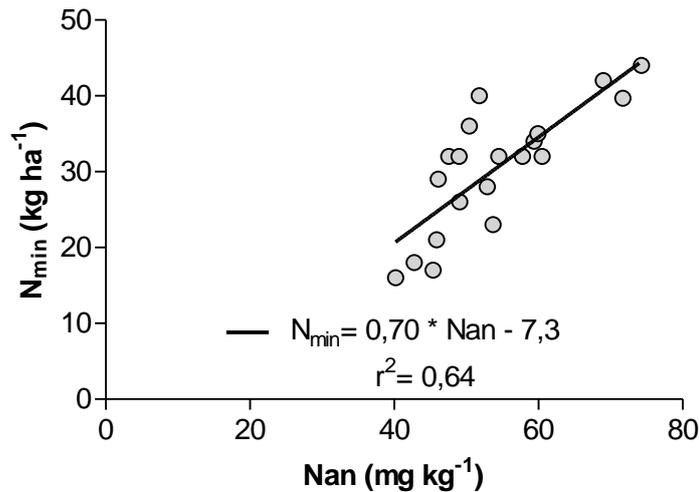


Figura 2. Mineralización aparente de nitrógeno (N_{min}) en el cultivo de trigo en función del nitrógeno incubado en anaerobiosis (N_{an}).

Gallagher y Bartholomew (1964) determinaron que la combinación de índices que evalúan la disponibilidad de N con propiedades edáficas, permiten una mejor estimación de la oferta de N para el cultivo. En el centro santafecino la compactación de suelo es una de las principales limitantes físicas, la cual se explicaría por su prolongada historia agrícola y su textura limosa (Tabla 1) (Senigagliesi & Ferrari, 1993; Taboada et al., 2008). Dicha densificación reduce la porosidad del suelo, y por ende el proceso de mineralización. En línea con esto, en la Figura 3 se presenta un modelo lineal múltiple que explica la N_{min} en función de la concentración de N_{an} y el contenido de limo. En dicho modelo se determinó que la incorporación del efecto textura (porcentaje de limo) sobre la N_{min} , incrementó la capacidad predictiva al 77%, siendo la contribución parcial del limo del 13% (Figura 3). Además, es válido mencionar que a medida que se incrementó la concentración de limo la N_{min} fue menor, producto del efecto protector y de la compactación de los suelos.

En síntesis, los resultados del presente trabajo demuestran que el N_{an} es un adecuado estimador de la N_{min} durante el ciclo del trigo en el centro santafecino. Además, se determinó una mejora en la capacidad predictiva del N_{min} , al considerar el N_{an} y limo del suelo. Es importante remarcar, la necesidad de validar estos resultados considerando la variación interanual de las variables climáticas dado su efecto sobre la mineralización.

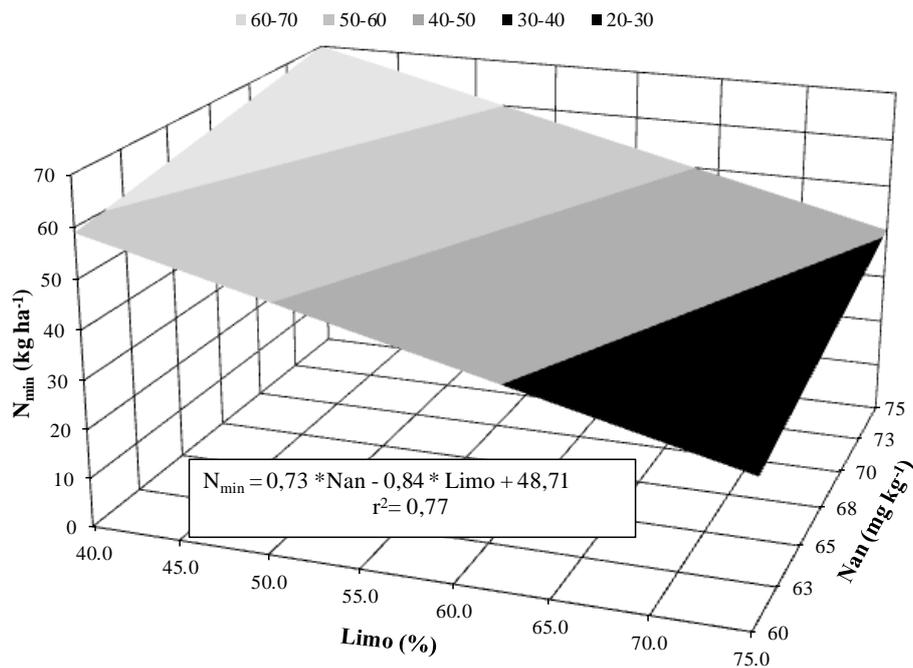


Figura 3. . Mineralización aparente de nitrógeno (N_{\min}) en el cultivo de trigo en función del en función de: nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan) y contenido de Limo.

CONCLUSIÓN

En el presente estudio se determinó que el Nan del suelo es un adecuado estimador del N_{\min} para las diferentes ambientes del centro santafecino. Por lo cual, su incorporación a los métodos tradicionales de diagnóstico de N podría mejorar la capacidad predictiva del rendimiento del ON y la estimación del requerimiento de N del fertilizante.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Bremner, J. & D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- 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.
- Divito, G. A.; Sainz Rozas, H. R.; Echeverría, H. E.; Studdert, G. A. & Wyngaard, N. 2011. Long term nitrogen fertilization: Soil property changes in an Argentinean Pampas soil under no tillage. *Soil Till. Res.* 114(2): 117-126.
- Echeverría, H. E.; Bergonzi, R. 1995. Estimación de la mineralización de Nitrógeno en suelos del Sudeste Bonaerense, Boletín técnico N° 135. ISSN: 0522-054. EEA INTA Balcarce.
- Fabrizzi, K. P.; Morón, A. & García, F.O. 2003. Soil carbon and nitrogen organic fractions in degraded vs. non-degraded mollisols in Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67: 1831–1841.

- Gallagher, P.A. & W.V. Bartholomew. 1964. Comparison of nitrate production and other procedures in determining nitrogen availability in southeastern coastal plain soils. *Agron. J.* 56(2): 179-184.
- Genovese, M. F.; Echeverría, H. E.; Studdert, G. A. & Sainz Rozas, H. R. 2009. Nitrógeno de amino-azúcares en suelo: calibración y relación con el nitrógeno incubado anaeróbico. *Ci. Suelo.* 27(2): 225-236.
- Gianello, C. & J.M. Bremer. 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 17: 215–236.
- Gonzalez Montaner, J.L.; Maddoni, G.A. & Di Napoli, M.R. 1997. Modeling grain yield and grain yield response to nitrogen in spring wheat crops in the Argentinean Southern Pampa. *Field Crops Res.* 51:241-252.
- Griffin, T.S. 2008. Nitrogen availability. In: Schepers, J. S.; Raun, W. R. (eds.). *Nitrogen in Agricultural Systems.* Agron. Monogr. 49. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. pp. 613-646.
- Keeney, D.R. & D.W. Nelson. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: Page, A.L. et al. eds. *Methods of soil analysis. Part 2.* Agron. Monog 9 ASA and SSSA, Madison, WI. pp. 643-698
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen-availability indices. In: Page, A. L. et al. (eds.). *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. pp. 711-733.
- Martínez, J. M.; Galantini, J. A.; López, F.; Duval, M. & Landriscini, M. R. 2014. Evaluación de índices de disponibilidad de nitrógeno. En: XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, Argentina. En CD.
- Meisinger, J.J. 1984. Evaluating plant-available nitrogen in soil-crop systems. In: Hauck, R. D. (ed.). *Nitrogen in Crop Production.* pp. 391–441. Amer. Soc. Agron. Madison, WI.
- Orcellet, J.M.; Reussi Calvo, N.I.; Echeverría, H.; Sainz Rozas, H.; Diovisalvi, N. & Berardo, A. 2015a. ¿Podemos mejorar el diagnóstico de nitrógeno en maíz en la Región Pampeana? Presentado en: Simposio Fertilidad 2015 “Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro”. Rosario, 19 y 20 de Mayo de 2015.
- Orcellet, J.M.; Reussi Calvo, N.I.; Echeverría, H.; Sainz Rozas, H.; Diovisalvi, N. & Berardo, A. 2015b. Mineralización de nitrógeno en maíz: Efecto de zona y fecha de siembra. Presentado en: Simposio Fertilidad 2015 “Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro”. Rosario, 19 y 20 de Mayo de 2015.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [En línea] <<http://www.R-project.org>>.
- Reussi Calvo, N.; H.E. Echeverría; H.R. Sainz Rozas; A. Berardo & N. Diovisalvi. 2014. Can a soil mineralization test improve wheat and corn nitrogen diagnosis?. *Better Crops with Plant Food*, 98(2), 12-14.
- Reussi Calvo, N.I.; H. Sainz Rozas; H. Echeverría & A. Berardo. 2013. Contribution of anaerobically incubated nitrogen to the diagnosis of nitrogen status in spring wheat. *Agron. J.* 105(2): 321-328.
- Rice, C. W. & Havlin, J. L. 1994. Integrating mineralizable nitrogen indices into fertilizer nitrogen recommendations. In: Havlin, J. L.; Jacobsen, J. S. (eds.) *Soil Testing: Prospects for improving nutritient recommendations.* Spec. Pub. No. 40. SSSA, Madison, WI. pp. 1–13.
- Sainz Rozas, H.R.; P.A. Calviño; H.E. Echeverría; P.A. Barbieri & M. Redolati. 2008. Contribution of anaerobically mineralized nitrogen to the reliability of planning or presidedress soil nitrogen test in maize. *Agron. J.* 100(4): 1020-1025.

- Schomberg, H.H.; S. Wietholter; T.S. Griffin; D.W. Reeves; M.L. Cabrera; D.M. Endale, D.S. Fisher; J.F. Novak; K.S. Balcom; R.L. Raper; N.R. Kitchen; M.A. Locke; K.N. Potter; R.C. Schwartz; C.C. Truman & D.D. Tyler. 2009. Assessing indices for predicting potential nitrogen mineralization in soils under different management systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 73: 1575-1586.
- Senigaglia C. & Ferrari M. 1993. Soil and crop responses to alternative tillage practices. En: *International Crop Science I.* Buxton, D.R., Shibles, R., Forsberg, R.A. Blad, B.L., Asay, K.H., Paulsen, G.M. and Wilson, R.F., (ed.). Crop Science Society of America Inc., Madison, Wisconsin, pp. 27-35.
- Taboada, M.; F Damiano; FG Micucci. 2008. Aspectos físicos que condicionan la disponibilidad de agua para los cultivos. En: Taboada, M & C Álvarez (eds.). *Fertilidad Física de los Suelos.* 2° ed. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires. Editorial Facultad Agronomía. Pp. 31 – 65
- Walkley, A. & I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

¿PODEMOS MEJORAR EL DIAGNÓSTICO DE NITRÓGENO EN TRIGO EN EL CENTRO DE SANTA FE?

ORCELLET, J.M.^{1*}; REUSSI CALVO, N.²; PEREZ, D.³; CALCHA, J.⁴;
CENCIG, G.⁵; SAINZ ROZAS, H.⁶

¹ INTA EEA Rafaela; ² Laboratorio de suelos FERTILAB; ³ CREA Galvez;
⁴ INTA AER Galvez; ⁵ INTA AER San Justo; ⁶ INTA Unidad Integrada Balcarce
* Autor de contacto: orcellet.juan@inta.gob.ar.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) es el nutriente que con mayor frecuencia limita la producción de trigo (*Triticum aestivum* L.) en la región pampeana (RP), debido a la reducción de los contenidos de materia orgánica de los suelos (MO) y elevados requerimientos por parte del cultivo. Por lo tanto, es necesario contar con métodos de diagnóstico de N precisos en pos de maximizar la eficiencia de uso de dicho nutriente.

En la actualidad, la determinación del contenido de N-NO₃⁻ en pre-siembra del cultivo (TNPS) es la metodología más utilizada en la RP (Calviño et al., 2002; Fontanetto et al., 2005; Barbieri et al., 2009). La misma define la dosis de N en función de la concentración de N-NO₃⁻ previo a la siembra del cultivo y los umbrales de requerimiento de N varían según zona, sistema de labranza y rendimiento objetivo (Barbieri et al., 2009). Para el centro de Santa Fe se ha reportado que son necesarios 120 kg N ha⁻¹ (N suelo + N fertilizante) para obtener 4000 kg ha⁻¹ (Fontanetto et al., 2005). Sin embargo, en zonas con elevados contenidos de MO, como el sudeste de Buenos Aires (SEB), se ha determinado que el TNPS es un pobre estimador del rendimiento del cultivo de trigo sin fertilizar (0N) ($r^2 = 0,24$) (Reussi Calvo et al., 2013). Estos resultados se explicarían, en parte, porque dicha metodología no contempla los aportes de N por mineralización, siendo que esa fuente contribuye en promedio con el 30 % de los requerimientos del cultivo (González Montaner et al., 1997). Por lo tanto, la incorporación de un índice de mineralización al TNPS podría mejorar la estimación de la oferta de N para el cultivo y, por ende, el diagnóstico de N.

Existen numerosos índices de laboratorio, químicos y biológicos, para estimar el aporte de N vía mineralización (Griffin, 2008; Schomberg et al., 2009). Entre estos, se destaca el N incubado en anaerobiosis (Nan) por ser un método simple, preciso y rápido (Keeney, 1982). Para diferentes ambientes de la RP se determinó que el Nan del suelo es un buen estimador del N mineralizado durante el ciclo del cultivo de maíz (Orcellet et al., 2015) y de trigo (Reussi Calvo, com. pers.). Por lo tanto, su incorporación al TNPS permitiría una mejor estimación de los requerimientos de N en el cultivo de trigo.

Para zonas con elevado contenido de MO (mayor aporte de N por mineralización), como el SEB, se determinó que el uso de un modelo combinado entre el TNPS y Nan incrementó la capacidad predictiva del rendimiento y del N en grano del tratamiento testigo en un 44 % y 47 %, respectivamente (Reussi Calvo et al., 2013). Sin embargo, para zonas con bajos contenidos de MO de los suelos, tales como el centro de Santa Fe (CSF), no existe información del uso de un índice combinado (TNPS + Nan) como método de diagnóstico. Por

lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad predictiva del TNPS con y sin Nan para estimar el rendimiento del tratamiento sin fertilizar (0N) y la respuesta a N en dicha región.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2015 se realizaron 8 experimentos de fertilización en trigo bajo siembra directa en cuatro departamentos del CSF: San Jerónimo (5 experimentos), Las Colonias (1 experimento), Castellanos (1 experimento) y San Justo (1 experimento). En la mayoría de los sitios experimentales los suelos predominantes fueron Argiudoles típicos, con textura franco limosa en el horizonte superficial (Tabla 1). En cada sitio experimental, el diseño utilizado fue en bloques completos aleatorios con tres repeticiones, se evaluaron seis dosis de N aplicadas a la siembra (0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg N ha⁻¹). La fuente de N utilizada fue urea (46-0-0) granulada aplicada al voleo en cobertura total. Para que el fósforo (P) y el azufre (S) no sean limitantes se aplicó a la siembra una dosis de 30-40 y 20-25 kg ha⁻¹, respectivamente.

En pre-siembra se realizó la determinación de MO (Walkley & Black, 1934) y Nan en el estrato superficial (0-20 cm), N-NO₃⁻ (N inicial) y humedad hasta los 60 y 150 cm de profundidad, respectivamente. El Nan se determinó mediante el método de incubación anaeróbica propuesto por Gianello y Bremner (1986). Se incubaron a 40 °C durante 7 días, 10 g de suelo y tamizado a 2 mm en tubos de ensayo (150 mm de alto * 16 mm de diámetro). El NH₄⁺ producido durante la incubación se determinó mediante la destilación por arrastre con vapor y se expresó en mg kg⁻¹. La concentración inicial de N-NO₃⁻ se determinó por colorimetría (Kenney & Nelson, 1982).

A cosecha se evaluó el rendimiento y se expresó al 14% de humedad (Tabla 2). El rendimiento relativo del testigo (RR 0N) se calculó como el cociente entre el rendimiento del 0N y el rendimiento de la dosis máxima de N (200N). Además, para cada sitio experimental se determinó la dosis de N que maximizó el rendimiento en grano (1N) utilizando un modelo cuadrático. La respuesta máxima a N (Rta) se determinó como la diferencia en rendimiento entre el tratamiento 1N y 0N, y se expresó en kg ha⁻¹, por otro lado, la eficiencia de uso de N se calculó como el cociente entre la Rta y la dosis 1N.

Para comparar las variables edáficas entre sitios experimentales y de cultivo dentro de cada sitio, se realizaron análisis de la varianza utilizando el procedimiento incluido en las rutinas del programa R commander (R Core Team, 2014). Cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (DMS), con un nivel de probabilidad de 5 %. Además, se realizaron análisis de regresiones lineales simples y múltiples empleando el procedimiento de modelo lineal (lm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los sitios experimentales, el contenido de MO varió entre 2,17 y 2,76 %, siendo el promedio de 2,50 % (Tabla 1). Estos valores fueron similares a los reportados para el centro sur de Santa Fe por un relevamiento regional de suelos agrícolas (Sainz Rozas et al., 2011).

Por otro lado, se determinó que el contenido de Nan fue diferente entre sitios experimentales, siendo el promedio de 71 mg kg⁻¹ (mínimo de 51 y máximo de 87 mg kg⁻¹) (Tabla 1). La diferencia en el contenido de MO y Nan entre sitios, se explicaría en parte por la diferente historia agrícola y de manejo de los suelos.

Al momento de la siembra se determinó que la disponibilidad inicial promedio de N-NO₃⁻ fue de 61 kg ha⁻¹, siendo significativas las diferencias entre sitios experimentales (Tabla 1). No se determinó relación significativa entre el Nan y el TNPS, debido a que el TNPS no solo depende del potencial de mineralización de N (Nan), sino también del balance entre los aportes y pérdidas de N del sistema (Genovese et al., 2009; Divito et al., 2011). Por lo tanto, estos resultados indicarían la factibilidad de que un índice combinado (TNPS + Nan) mejore la estimación de la oferta de N para el cultivo de trigo, y por ende el diagnóstico de N.

Tabla 1: Tipo de suelo, materia orgánica (MO), disponibilidad inicial de N-NO₃⁻ (TNPS), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), agua inicial (Ai) y precipitaciones desde Junio hasta Agosto (Pp) para los sitios experimentales. Letras minúsculas distintas en sentido vertical indican diferencias significativas con un 5 % de probabilidad.

Sitio	Ubicación	Tipo de suelo (Serie)	Suelo			Condiciones hídricas	
			MO (%)	TNPS (kg ha ⁻¹)	Nan (mg kg ⁻¹)	Ai (mm)	Pp (mm)
Sitio 1	San Jerónimo	Argialbol típico (Totoras)	2,48 cd	53 e	59,9 b	231	168
Sitio 2	San Jerónimo	Argiudol típico (Clason)	2,75 a	60 de	53,7 c	210	168
Sitio 3	San Jerónimo	Argiudol típico (Clason)	2,76 a	92 a	61,5 b	220	168
Sitio 4	San Jerónimo	Argiudol típico (Loma Alta)	2,65 ab	66 cd	47,6 de	220	168
Sitio 5	San Jerónimo	Argiudol típico (Loma Alta)	2,57 bc	56 e	50,4 cd	215	168
Sitio 6	Las Colonias	Argiudol típico (Esperanza)	2,40 d	80 b	71,7 a	130	131
Sitio 7	Castellanos	Argiudol típico (Rafaela)	2,20 e	69 c	45,8 de	234	93
Sitio 8	San Justo	Argiudol típico (San Justo)	2,17 e	69 c	42,8 e	81	180

En la mayoría de los sitios experimentales, las condiciones hídricas fueron óptimas para el desarrollo del cultivo, ya que la disponibilidad inicial de agua fue elevada, y las precipitaciones fueron superiores a la media histórica de la zona (Tabla 1). El rendimiento promedio del tratamiento testigo (0N) fue de 2776 kg ha⁻¹, con valores desde 1690 kg ha⁻¹ hasta de 3772 kg ha⁻¹ (Tabla 2). Al comparar entre sitios experimentales, se determinó diferencia significativa (p<0,05) en el rendimiento del 0N, lo cual se explicaría en parte por el diferente contenido de TNPS y Nan entre sitios (Tabla 1).

En todos los sitios experimentales se determinó respuesta significativa (p< 0,05) al agregado de N (Tabla 2). La Rta promedio fue de 1507 kg ha⁻¹ con un mínimo de 549 kg ha⁻¹ y un máximo de 3109 kg ha⁻¹. La menor Rta fue determinada en el Sitio 7, producto de las

menores Pp durante los estadios iniciales del cultivo (Tabla 1). Por otro lado, la máxima respuesta determinada en el Sitio 2, se explicaría por los bajos contenidos de N-NO₃⁻ y Nan (Tabla 1). La eficiencia de uso de N (EUN) en la mayoría de los sitios experimentales (n=5) fue superior a la relación entre el precio de N y el de grano (8,1:1) (Tabla 2).

Tabla 2: Dosis de nitrógeno (N), rendimiento con y sin N, respuesta máxima a N (Respuesta) y eficiencia de uso de N (EUN) para los sitios experimentales. Letras minúsculas distintas en sentido horizontal indican diferencias significativas con un 5 % de probabilidad.

Sitio	Dosis (kg ha ⁻¹)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)		Respuesta (kg ha ⁻¹)	EUN (kg grano kg Nf ⁻¹)
		Sin N	Con N		
Sitio 1	80	2784 b	4659 a	1875	23
Sitio 2	160	3409 b	6518 a	3109	19
Sitio 3	120	3336 b	4177 a	841	7
Sitio 4	80	2259 b	3454 a	1195	15
Sitio 5	40	3722 b	4920 a	1198	30
Sitio 6	120	3107 b	3806 a	699	6
Sitio 7	120	1690 b	2239 a	549	5
Sitio 8	120	1899 b	4486 a	2587	22

El TNPS es el método de diagnóstico más utilizado en la RP, dado que varios autores han reportado que dicha metodología es un buen estimador de la disponibilidad de N para el cultivo (Calviño et al., 2002; Barbieri et al., 2009). Sin embargo, para el CSF no se determinó relación significativa ($p > 0,05$) entre el TNPS y el rendimiento del 0N. Además, es válido mencionar que el contenido de Nan como única variable explicó el 25 % de la variabilidad del rendimiento del 0N. En línea con estos resultados, en el SEB la concentración de Nan presentó mayor capacidad predictiva del rendimiento del 0N respecto al TNPS (Reussi Calvo et al., 2013). Por otro lado, se determinó relación significativa entre el rendimiento relativo del 0N (RR 0N) con el TNPS y con el Nan, siendo los r^2 de 0,43 y 0,35, respectivamente (Figura 1a y 1b). Estos resultados ponen en evidencia las limitaciones del TNPS como única variable para estimar la oferta de N para el cultivo, dado que no contempla los aportes de N por mineralización. Por lo tanto, para mejorar la estimación de la oferta de N, se podría utilizar un índice combinado entre el TNPS y el Nan del suelo, tal como ha sido reportado para otras regiones trigueras (Reussi Calvo et al., 2013).

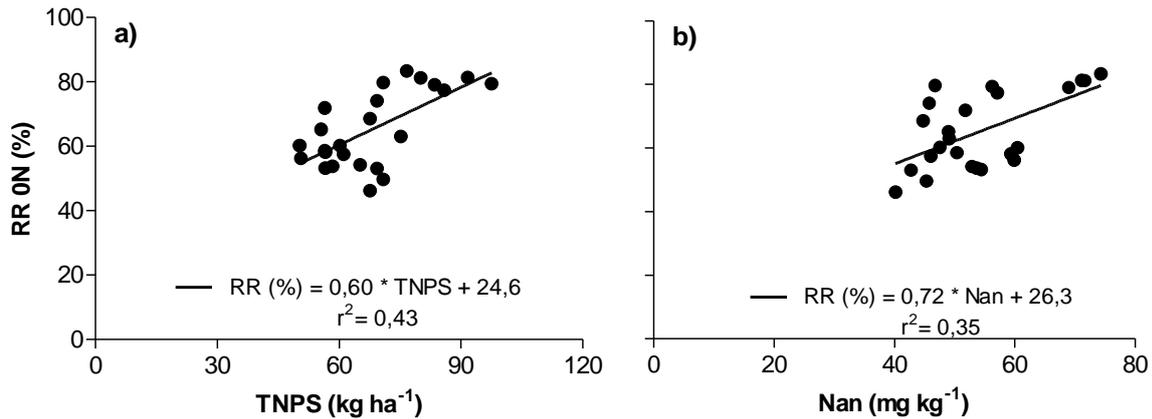


Figura 1. Rendimiento relativo del 0N (RR 0N) en función de: **a)** test de N-NO_3^- en pre-siembra (TNPS) y **b)** del nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan).

Debido a la relación no significativa entre el rendimiento del 0N y el TNPS, no se generó un modelo combinado entre el TNPS y Nan. Sin embargo, para estimar el RR del 0N fue posible generar un modelo combinado entre dichas variables (Figura 2). En este modelo se determinó que la incorporación del Nan al TNPS incrementó la capacidad predictiva en un 15 %, logrando así explicar el 58 % de la variabilidad del RR del 0N. No obstante, para el SEB, Reussi Calvo et al. (2013) han determinado una mayor contribución parcial del Nan al TNPS (r^2 parcial del Nan 0,42). Este mayor aporte del Nan, se explicaría en parte por el mayor potencial de mineralización de los suelos del sudeste bonaerense.

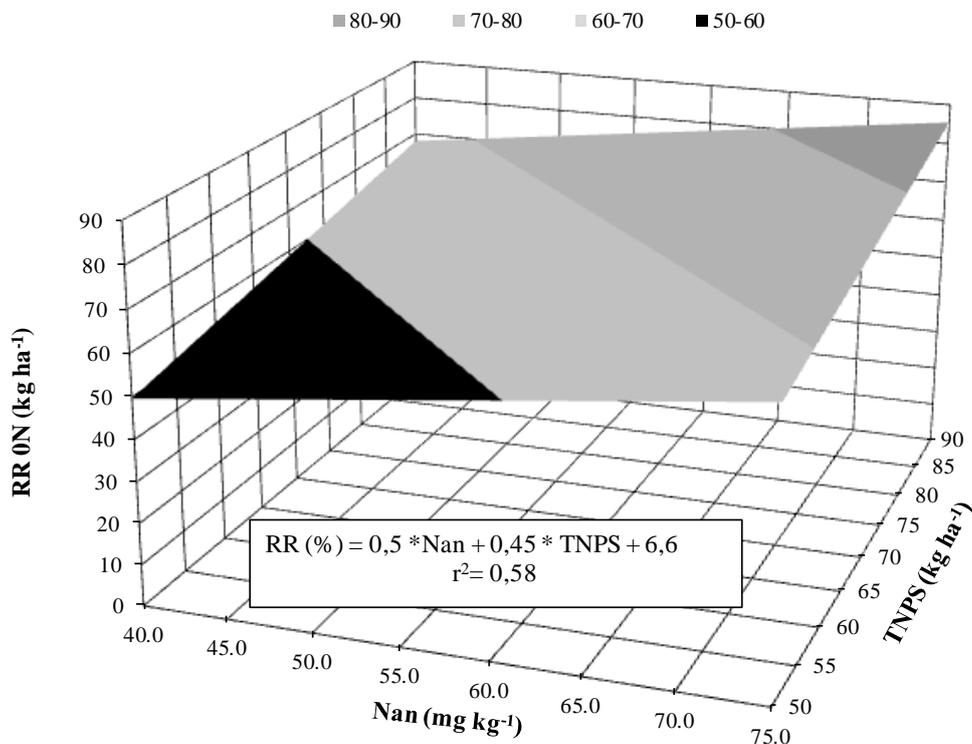


Figura 2. Rendimiento relativo (RR) del testigo (0N) en función del test de N-NO_3^- en pre-siembra (TNPS) y del nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan).

Al igual que lo determinado para el RR del 0N, el TNPS explicó solo el 21 % de la variación de la respuesta a N (kg ha^{-1}) (Figura 3a). La pendiente negativa (-29,8) indica una reducción de la respuesta ante incrementos en la disponibilidad inicial de N. No obstante, similar comportamiento se observó cuando se relacionó la respuesta a N con el Nan, siendo el r^2 de 0,27 (Figura 3b). Sin embargo, un modelo combinado entre el TNPS y el Nan, logró explicar el 36 % de la variación de la respuesta a N, donde la contribución del Nan fue del 14 % (Tabla 3, Modelo 1).

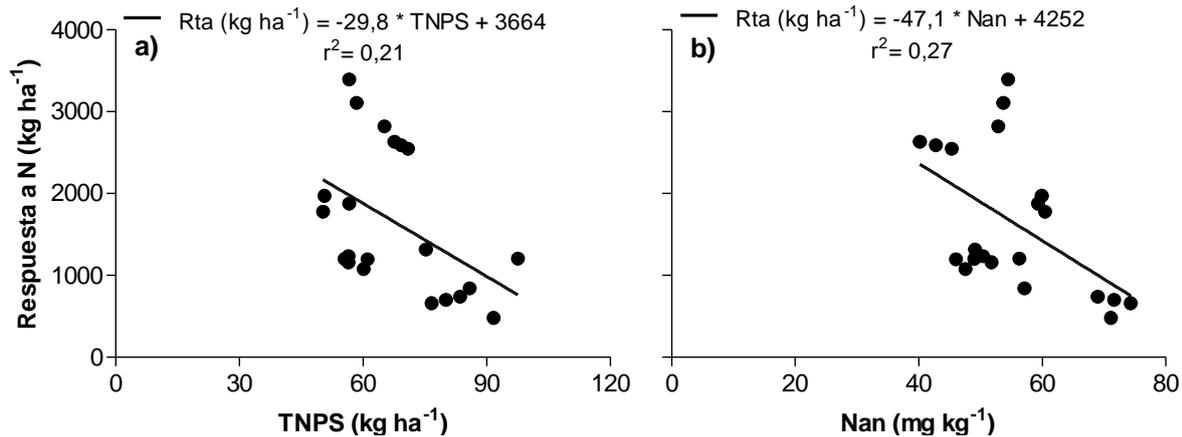


Figura 3. Respuesta al agregado de nitrógeno (N) en función de: **a)** test de N-NO_3^- en pre-siembra (TNPS) y **b)** del nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan).

Para finalizar, se generó un modelo para estimar la respuesta a N en función del TNPS y un índice entre el Nan y el contenido de limo del suelo (Nan/limo) (Tabla 3, Modelo 2). La inclusión de la última variable se debe al efecto de la misma sobre la mineralización de N (Orcellet, 2015). Este modelo permitió explicar el 49 % de la variación de la respuesta a N, siendo las contribuciones parciales de 22 y 27 % para el TNPS y Nan/limo, respectivamente. En dicho modelo, las pendientes negativas de ambos términos indicarían una menor respuesta al agregado de N ante situaciones con mayores disponibilidades de N y mayores aportes de N por mineralización (mayor Nan/limo).

Tabla 3: Modelos para estimar la respuesta a nitrógeno (N) en función del test de N-NO_3^- en pre-siembra (TNPS), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan) y contenido de limo.

	Modelo	R ² ajustado
Modelo 1	Respuesta a N = 4992 - 20 * TNPS - 36 * Nan	0,36
Modelo 2	Respuesta a N = 5583 - 16 * TNPS - 3549 *(Nan/limo)	0,49

CONCLUSIÓN

Para el centro de Santa Fe, se determinó que el TNPS es un pobre estimador de la oferta de N para el cultivo de trigo. Por lo tanto, el uso de modelos combinados entre el TNPS y Nan permitió una mejor estimación del RR del 0N y la respuesta a N. Además, se logró

generar un modelo para predecir la respuesta a N en función del TNPS, Nan y contenido de limo. A futuro, se validarán estos resultados considerando la variación interanual de las variables climáticas, dado su efecto sobre la mineralización de N.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Bremner, J. & D. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Annal. Chem. Acta.* 32: 485-495.
- 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.
- Divito, G. A.; Sainz Rozas, H. R.; Echeverría, H. E.; Studdert, G. A. & Wyngaard, N. 2011. Long term nitrogen fertilization: Soil property changes in an Argentinean Pampas soil under no tillage. *Soil Till. Res.* 114(2): 117-126.
- Fontanetto, H., Vivas, H., Keller, O., Albrecht, R., Gastaldi, L., & Castignani, H. Consideraciones sobre la fertilización nitrogenada de trigo en la región central de Santa Fe. *Publicación miscelánea. EEA Rafaela*, (103).
- Genovese, M.F.; H.E. Echeverría; G.A. Studdert & H.R. Sainz Rozas. 2009. Nitrógeno de amino-azúcares en suelo: calibración y relación con el nitrógeno incubado anaeróbico. *Ci. Suelo.* 27(2): 225-236.
- Gianello, C. & J.M. Bremer. 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 17: 215–236.
- Gonzalez Montaner, J.L.; Maddoni, G.A. & Di Napoli, M.R. 1997. Modeling grain yield and grain yield response to nitrogen in spring wheat crops in the Argentinean Southern Pampa. *Field Crops Res.* 51:241-252.
- Griffin, T.S. 2008. Nitrogen availability. In: Schepers, J. S.; Raun, W. R. (eds.). *Nitrogen in Agricultural Systems. Agron. Monogr.* 49. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. pp. 613-646.
- Keeney, D.R. & D.W. Nelson. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: Page, A.L. et al. eds. *Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monog* 9 ASA and SSSA, Madison, WI. pp. 643-698
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen-availability indices. In: Page, A. L. et al. (eds.). *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. pp. 711-733.
- Orcellet, J.M.; Reussi Calvo, N.I.; Echeverría, H.; Sainz Rozas, H.; Diovisalvi, N. & Berardo, A. 2015. Mineralización de nitrógeno en maíz: Efecto de zona y fecha de siembra. Presentado en: Simposio Fertilidad 2015 “Nutriendo los suelos para las generaciones del futuro”. Rosario, 19 y 20 de Mayo de 2015.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [En línea] <<http://www.R-project.org>>.
- Reussi Calvo, N.I.; H. Sainz Rozas; H. Echeverría & A. Berardo. 2013. Contribution of anaerobically incubated nitrogen to the diagnosis of nitrogen status in spring wheat. *Agron. J.* 105(2): 321-328.
- Sainz Rozas, H.R.; H.E. Echeverría & H.P. Angelini. 2011. Niveles de materia orgánica y de pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana Argentina. *Ciencia del Suelo* 29:29-37.

- Schomberg, H.H.; S. Wietholter; T.S. Griffin; D.W. Reeves; M.L. Cabrera; D.M. Endale, D.S. Fisher; J.F. Novak; K.S. Balcom; R.L. Raper; N.R. Kitchen; M.A. Locke; K.N. Potter; R.C. Schwartz; C.C. Truman & D.D. Tyler. 2009. Assessing indices for predicting potential nitrogen mineralization in soils under different management systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 73: 1575-1586.
- Walkley, A. & I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON CINCO EN TRIGO EN EL CENTRO DE SANTA FE

ORCELLET, J.M.^{1*}; PICCO, J.M.²; GUERRA, S.²; CANESINI, C.²; KERN, E.²;
GIANINETTO, G.³; MEYER, M.³; WEDER, E.³

¹INTA EEA Rafaela; ²INTA AER Esperanza; ³AFA Humboldt

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

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cultivo de invierno de mayor importancia en el centro de Santa Fe (CSF), con una superficie anual de siembra de 450 mil ha (SIIA, 2016). En dicha región, el nitrógeno (N) es el nutriente que frecuentemente limita el rendimiento del cultivo, esto se debería, en parte, a que los suelos de esta región han perdido en promedio el 40% de su contenido original de materia orgánica (MO) (Sainz Rozas et al., 2011). No obstante, es válido mencionar que para dicho cultivo en el CSF se han reportado deficiencias de otros macronutrientes como son fósforo (P) y azufre (S) (Albrecht et al., 2000; Fontanetto et al., 2005; Vivas, 1996).

En los últimos años producto de la intensificación agrícola y bajos contenidos de MO, en suelos de la región pampeana se han determinado deficiencias de micronutrientes en cultivos agrícolas (Sainz Rozas et al., 2013; Barbieri et al., 2015a). Entre los más estudiados se destaca el cinc (Zn), ya que su disponibilidad está relacionada entre otros factores, con el contenido de MO (Espósito et al. 2010; Sainz Rozas et al., 2013). Un relevamiento a nivel regional determinó que para el sur de Santa Fe el contenido promedio de Zn en suelos agrícolas es de 1,59 mg kg⁻¹, sin embargo informó que en el 50% de los sitios evaluados la disponibilidad estuvo por debajo de 1 mg kg⁻¹ (Sainz Rozas et al., 2013). De dicho relevamiento surgió que el contenido actual de Zn de los suelos agrícolas del sur de Santa Fe es 3,8 veces menor que el determinado en los suelos prístinos para dicha región. Estos resultados evidencian una merma en la disponibilidad de dicho nutriente, por la intensificación de la producción y la escasa ó nula reposición de Zn mediante la fertilización. Por lo tanto, frente a esta situación es importante evaluar la respuesta al agregado de Zn en cultivos agrícolas.

Para el cultivo de trigo se han publicado numerosos trabajos que evalúan la respuesta de Zn en diferentes zonas de la región pampeana, siendo los resultados variables según la zona de estudio (Fontanetto et al., 2006; Salvagiotti et al., 2012; Barbieri et al., 2015b). Sin embargo, para el centro sur de Santa Fe existen trabajos que han determinado respuestas al agregado de Zn en el cultivo de trigo (Fontanetto et al., 2006; Salvagiotti et al., 2012), que sugieren la importancia de seguir estudiando la respuesta al agregado de dicho nutriente.

Dado que los cultivos requieren bajas cantidades de Zn, es posible realizar la fertilización con dicho nutriente de diversas formas (suelo, tratamiento de semilla, foliar). Entre las formas de aplicación más utilizadas en la práctica se destacan el tratamiento a la semilla y la aplicación foliar, siendo necesario evaluar cuál de estas formas de aplicación es más conveniente. Por lo tanto, los objetivos del presente trabajo fueron evaluar: 1) la

respuesta al agregado de Zn y 2) el efecto de la forma de aplicación sobre el rendimiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En las campañas 2014 y 2015 se realizaron dos experimentos de fertilización con Zn en trigo en el departamento Las Colonias: uno en Hipatia en el año 2014 y otro en Humboldt en el año 2015. Los dos experimentos fueron realizados sobre un suelo Argiudol típico (Serie Esperanza), el cual se caracteriza por presentar un drenaje de bueno a moderado y una textura del horizonte superficial franco-arcillo-limosa (GeoINTA, 2012).

En cada sitio experimental el diseño utilizado fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones, donde se evaluaron cuatro tratamientos: T1- testigo, T2- Zn en semilla, T3- Zn en macollaje y T4- Zn en semilla más Zn en macollaje. El tratamiento de semilla se realizó al momento de la siembra y la dosis utilizada fue de 140 g de Zn cada 100 kg semilla (dosis de 200 g Zn ha⁻¹), mientras que para el tratamiento foliar, la aplicación se realizó mediante mochila pulverizadora con caudal constante y la dosis de Zn fue de 200 g Zn ha⁻¹.

En pre-siembra del cultivo se realizó una caracterización inicial del sitio, para lo cual se realizó un muestreo de suelo por bloque en 3 profundidades: 0-20; 20-40 y 40-60 cm. En el estrato 0-20 cm se determinó el contenido de MO (Walkley & Black, 1934), Pbray (Bray & Kurtz I, 1945), Nitrógeno total (Nt; Bremer, 1965), pH (1:2,5 en agua) y Zn (DTPA). Por otro lado, se determinó la disponibilidad de N-NO₃⁻ hasta los 60 cm de profundidad, la metodología utilizada fue la propuesta por Kenney y Nelson (1982). Además se determinó el contenido de humedad gravimétrica hasta una profundidad de 1,5 m a la siembra del cultivo.

En el año 2014 la siembra del cultivo se realizó el 16 de junio, y el cultivar utilizado fue el SY 200, a una densidad de 130 kg ha⁻¹. Por otro lado, en el 2015, el experimento fue sembrado el 7 de Julio, el cultivar utilizado fue Klein Tauro y la densidad de siembra fue de 140 kg ha⁻¹, con el objetivo de lograr 350 plantas m⁻². En ambos sitios experimentales el cultivo fue re-fertilizado en macollaje (Z25 según Zadocks et al., 1974) con 50 kg N ha⁻¹, de modo que dicho nutriente no limite el rendimiento. Además, para que el P y el S no sean limitantes, se aplicó a la siembra una dosis de 30 y 20 kg ha⁻¹, respectivamente.

A cosecha se evaluó el rendimiento y se expresó al 14 % de humedad (Tabla 1), peso de mil granos (P1000) y peso hectolítrico (PH). La respuesta a la fertilización con Zn se calculó como la diferencia en rendimiento del tratamiento testigo (T1) y los tratamientos fertilizados. Para comparar el rendimiento, P1000 y PH entre los tratamientos se realizaron análisis de la varianza utilizando el procedimiento incluido en las rutinas del programa R commander (R Core Team, 2014). Cuando las diferencias entre tratamientos fueron significativas, se empleó el test Tukey con un nivel de probabilidad de 5 %. Por otro lado, para evaluar las diferentes respuestas al agregado de Zn, se utilizaron contrastes, donde las comparaciones realizadas fueron: **1)** T2 vs. (T3+T4); **2)** T2 vs. T3; **3)** T2 vs. T4; **4)** T3 vs. T4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la caracterización edáfica inicial de ambos sitios experimentales. Para la mayoría de las variables evaluadas no se determinó diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los sitios. Sin embargo, para la disponibilidad de $N-NO_3^-$ se determinó diferencia significativa entre sitios, lo cual se debe en parte a que la concentración de $N-NO_3^-$ está relacionada con el balance entre los aportes y pérdidas de N del sistema, los que dependen de las condiciones hídricas del año y de las prácticas de manejo de suelo (Genovese et al., 2009; Divito et al., 2011). Para ambos sitios, se determinó que el contenido promedio de MO y de Nitrógeno total (Nt) fue de 2,4% y 0,123, respectivamente, siendo estos valores similares a los valores medios de la zona. El contenido de Zn fue similar en ambos sitios experimentales, siendo el promedio de $0,69 \text{ mg kg}^{-1}$. Por lo tanto, en función de estos resultados existen altas probabilidades de respuesta a Zn dado que trabajos previos han determinado que por debajo de 1 mg kg^{-1} existen elevadas probabilidades de respuestas.

Al momento de la siembra el contenido de agua inicial hasta la profundidad de 1,5 m fue de 207 y 130 mm, para el sitio 1 y 2, respectivamente, lo cual indicaría una buena disponibilidad inicial en ambas campañas (Tabla 1). Por otro lado, las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron de 308 mm para el sitio uno y de 297 mm para el sitio 2, siendo estos similares al promedio histórico de la EEA Rafaela (Estación Agrometeorológica INTA EEA Rafaela). Por lo tanto, en ambos sitios experimentales las condiciones hídricas fueron óptimas durante el ciclo del cultivo (Tabla 1).

Tabla 1: Caracterización edáfica y de las condiciones hídricas de los sitios experimentales. P = fósforo Bray, MO = materia orgánica, Nt = nitrógeno total, $N-NO_3^-$ = nitrógeno de nitrato, Zn = cinc, Ai = agua inicial y Pp = precipitaciones durante el ciclo del cultivo.

Sitio	Prof. (cm)	Suelo							Condiciones hídricas	
		MO -----(%)-	Nt -----	pH	P -----	Zn -----	$N-NO_3^-$ -----	$N-NO_3^-*$ (kg ha^{-1})	Ai -----	Pp -----
Sitio 1 2014	0-20	2,40	0,123	6,1	33	0,65	12,4	51	207	308
	20-40						5			
	40-60						3			
Sitio 2 2015	0-20	2,43	0,122	6,2	13,4	0,74	23	89	130	297
	20-40						9			
	40-60						4			

Para el rendimiento promedio del cultivo no se determinó diferencia significativa ($p < 0,05$) entre sitios experimentales, siendo el promedio de todos los tratamientos de 3178 kg ha^{-1} y 3578 kg ha^{-1} para los sitios 1 y 2, respectivamente. Los rendimientos promedios fueron similares al promedio zonal en los años evaluados (SIIA, 2016). Por otro lado, la calidad del grano de trigo es un factor de importancia en la formación del precio de la tonelada, el peso hectolítrico del grano (PH) es uno de los parámetros que evalúa la norma de comercialización de trigo Pan (NORMA XX). En ambos ensayos se determinó dicho parámetro, siendo el PH

promedio de 71 para el sitio 1 y 73 para el Sitio 2, lo cual ubica en un grado de comercialización 1 y 2, respectivamente.

Tabla 2: Materia orgánica (MO), disponibilidad inicial de N-NO₃⁻ (N inicial), nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan), agua inicial (Ai), precipitaciones (Pp) de los sitios experimentales. nd: no determinado.

Sitio	Tratamiento	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Respuesta (kg ha ⁻¹)	P1000 (g ^l)	PH (kg hl ⁻¹)
Sitio 1 2014	T1	3249		nd	72
	T2	3423	174	nd	73
	T3	3677	427	nd	70
	T4	3964	715	nd	73
Sitio 2 2015	T1	2821		37	75
	T2	3106	284	40	76
	T3	3413	591	38	74
	T4	3378	557	39	74

En el Sitio 1 (2014) no se determinaron incrementos significativos en rendimiento por efecto de la aplicación de Zn en cualquiera de sus formas. Sin embargo, a pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas, la respuesta promedio al agregado de Zn fue de 439 kg ha⁻¹, lo cual representa el 13,5% del rendimiento del testigo (Tabla 2). Para este año en particular, se observó una tendencia (no significativa) a que el T4 (Zn en semilla + Foliar) fue el mejor de los tratamientos evaluados.

Al igual que lo determinado para el sitio 1, para el sitio 2 no se determinó diferencia significativa en rendimiento entre tratamientos. No obstante, es válido mencionar que cuando se realizó el contraste entre el T1 y los demás tratamientos, se determinó diferencia al 10% de significancia ($p = 0,052$), siendo la respuesta media al agregado de Zn de 477 kg ha⁻¹. A pesar de no existir diferencia significativa entre tratamientos, en el sitio 2 se observó como tendencia, que los tratamientos 3 (Foliar) y 4 (Semilla + Foliar) fueron los que mostraron un mejor comportamiento.

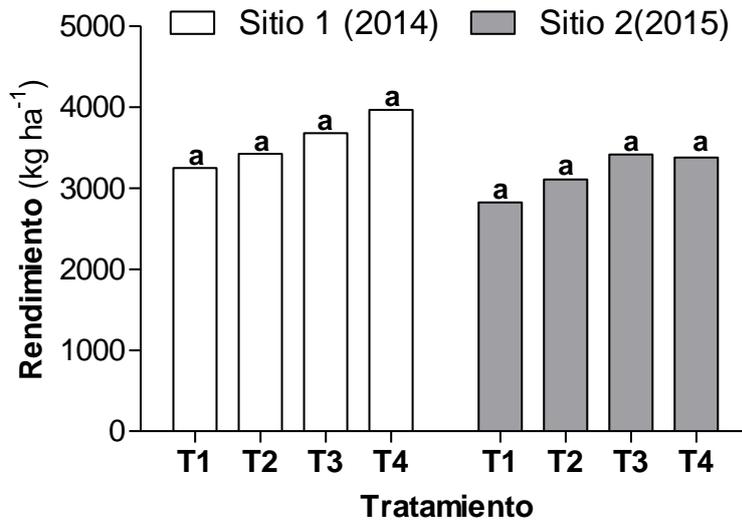


Figura 1. Rendimiento en función de los tratamientos para: sitio 1 (barras blancas) y sitios 2 (barras grises).

Los sitios experimentales no presentaron grandes diferencias en cuanto a rendimiento y respuesta al agregado de Zn, por lo cual es posible hacer un análisis considerando ambos sitios. En función de esto, se determinó que la respuesta al agregado de Zn fue de 229, 509 y 636 kg ha⁻¹ para el T2 (Semilla), T3 (Foliar) y T4 (Semilla + Foliar), respectivamente. Es válido mencionar que dichos valores representan un 8, 17 y 21% del rendimiento de tratamiento testigo, respectivamente. Para el sur de Santa Fe, se ha reportado que aplicaciones en macollaje de Zn incrementaron el rendimiento en un 16% (Salvagiotti et al., 2012), resultados similares a los determinados en el presente trabajo.

Para determinar el efecto de las diferentes formas de aplicación se realizaron contrastes entre los diferentes tratamientos evaluados (Tabla 3). El objetivo del contraste N° 1 fue evaluar las diferencias entre tratamientos sin (T2) y con fertilización foliar (T3 y T4), en el cual se determinó un efecto significativo ($p < 0,05$) de la aplicación foliar. Por otro lado, el contraste N° 2 se realizó con el objetivo de comparar cuál de las aplicaciones únicas era más conveniente, en el mismo se determinó que la aplicación foliar presentó mayor respuesta que la aplicación en semilla ($p < 0,10$). En el contraste N° 3, se determinó la conveniencia de la aplicación foliar complementaria (T4) a la aplicación en semilla (T2), dado que la diferencia entre tratamientos fue de 407 kg ha⁻¹ ($p = 0,0294$). Por último, el contraste N° 4 demuestra que no existe diferencia significativa ($p = 0,3092$) entre una única aplicación foliar en macollaje (T3) y una doble aplicación en semilla más foliar (T4). En función de estos resultados la aplicación foliar de Zn en macollaje parecería ser la forma de aplicación más conveniente. Además, dicha forma de aplicación presenta numerosas ventajas operativas a la hora de la fertilización con Zn.

Tabla 3: Contrastes de la respuesta media al agregado de Zinc (Zn) entre las diferentes formas de fertilización: T2: Zn semilla; T3: Zn Foliar; T4: Semilla + Foliar.

Número Contrastes	Contrastes	Respuesta en kg ha ⁻¹	
		(kg ha ⁻¹)	p-valor
1	T2- (T3-T4)	-344	p= 0,0314**
2	T2 - T3	-280	p= 0,0734*
3	T2 - T4	-407	p= 0,0294**
4	T3 - T4	-127	p= 0,3092 ns

** (p< 0,05); *(p<0,10); ns (no significativo).

En síntesis, para ambos sitios experimentales se observó una tendencia (no significativa) de incrementos de rendimiento por el agregado de Zn. Sin embargo, es válido aclarar que para generalizar estos resultados al centro santafecino es necesario un mayor número de ensayos. De esta manera, se determinarían umbrales de Zn en suelo por debajo de los existan altas probabilidades de respuesta al agregado de Zn, y así corroborar los citados por la bibliografía.

CONCLUSIÓN

Para los sitios evaluados se determinó que la fertilización con Zn en el cultivo de trigo no incrementó significativamente el rendimiento. Sin embargo, se determinó una respuesta media al agregado de Zn de 458 kg ha⁻¹. Además, se determinó que una única aplicación en macollaje (T3) o la aplicación combinada en semilla y macollaje (T4) fueron las que mostraron un mejor comportamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, R. E.; H. S. Vivas; H. Fontanetto y J. L. Hotián. 2000. Residualidad del fósforo y del azufre en Soja sobre dos secuencias de cultivos. Campaña 1999-2000. En. Información Técnica de Soja y Maíz de Segunda. Campaña 2000. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 93.
- Barbieri, P. A., Rozas, H. R. S., Echeverría, H. E., Salvagiotti, F., Barbagelata, P., Barraco, M., ... & Calvo, N. I. R. 2015a. ¿ El análisis de suelo permite diagnosticar la deficiencia de zinc en el cultivo de maíz?
- Bray, RH & LT Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.
- Bremner J. M. 1965. Nitrogen availability indexes. In: C.A. Black et al. (ed.) Methods of soil analysis, Part 2. Agronomy 9:1324-1345. Am. Soc. of Agron Madison, Wis
- Espósito G.P., G. Balboa, C.A. Castillo, y R. Balboa. 2010. Disponibilidad de zinc y respuesta a la fertilización del maíz en el sur de Córdoba. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario. Santa Fe. Argentina.
- Fontanetto, H., Quaino, O., Keller, O., Belotti, L., Negro, C., & Giailevra, D. 2006 Efecto del zinc en trigo en el area central de santa fe. campaña 2005/06. Publicación miscelánea. EEA Rafaela, (105).
- 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. Publicación miscelánea. EEA Rafaela, (103).

- GeoINTA, 2012. <http://geointa.inta.gov.ar/web/>
- Keeney, D.R. & D.W. Nelson. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: Page, A.L. et al. eds. Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monog 9 ASA and SSSA, Madison, WI. pp. 643-698
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [En línea] <<http://www.R-project.org>>.
- Sainz Rozas, H.R., M. Eyherabide, H.E. Echeverría, P. Barbieri, H.P. Angelini, G.E. Larrea, G. Ferraris, y M. Barraco. 2013. ¿Cuál es el estado de la fertilidad de los suelos argentinos? Actas del Simposio Fertilidad 2013. IPNI-FERTILIZAR. Rosario, 22 a 23 de Mayo de 2013.
- Sainz Rozas, H.R.; H.E. Echeverría & H.P. Angelini. 2011. Niveles de materia orgánica y de pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana Argentina. Ciencia del Suelo 29:29-37.
- Salvagiotti, F., Castellarín, J., & Ferraguti, F. (2012). Respuesta a la fertilización con zinc y boro en el cultivo de trigo en el sur de Santa Fe. Para mejorar la producción, (47).
- SIIA, Sistema integrado de información agropecuaria, 2016. (En línea). <http://www.siaa.gov.ar/>. [Consulta: Enero 2016].
- Vivas, H. S. 1996. Corrección del fósforo edáfico en una rotación agrícola del centroeste de la provincia de Santa Fe. II. Residualidad del fósforo en la producción de soja. Campaña 1995/96. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N°80
- Walkley, A. & I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang y C.F. Zonzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res.14: 415-421

LOS CULTIVOS DE COBERTURA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA REGIÓN PAMPENA

BASANTA, María¹

¹INTA EEA Rafaela
basanta.maria@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los actuales sistemas de producción agrícola en la región pampeana se basan en la producción de soja, principalmente en monocultivo y en menor proporción en doble cultivo con trigo y en rotación con maíz. Por otro lado, los sistemas ganaderos predominantes en la región se caracterizan por ser altamente extractivos ya que se destina para consumo animal toda la biomasa producida, tanto de las pasturas como de los cultivos anuales destinados a reservas forrajeras, por lo que prácticamente la totalidad de los ingresos de carbono (C) al sistema provienen exclusivamente de la biomasa radicular de los cultivos.

Así, los suelos de la región han ido perdiendo materia orgánica y estructura, disminuyendo la macroporosidad y perdiendo capacidad de infiltración del agua con el consecuente riesgo de anegamiento y/o erosión. Los planteos de agricultura continua, así como la fase agrícola de los planteos mixtos (agrícola-ganaderos), se basan principalmente en cultivos estivales. De esta manera, queda un periodo de barbecho otoño-invernal demasiado prolongado en el que se desaprovecha la oportunidad de interceptar energía y captar CO₂, además de perder agua almacenada en el suelo y favorecer el desarrollo de malezas. Una alternativa para reducir la longitud del barbecho es incluir un cultivo de cobertura (CC) entre cultivos de renta.

Los CC se introducen en las rotaciones de cultivos para proporcionar servicios beneficiosos para el agrosistema. Estos servicios o utilidades beneficiosos se denominan servicios ecosistémicos (Piñeiro et al., 2015). Por ejemplo, la provisión de granos es un servicio que brinda el ecosistema y todas las prácticas culturales realizadas por el hombre son intervenciones en el sistema para obtener ese servicio. Con el objetivo de obtener granos, carne, leche, fibras, etc., los sistemas naturales han sufrido alteraciones antrópicas que condujeron a su simplificación con disminución de la biodiversidad y la consecuente pérdida de funciones dentro de los ecosistemas. En este contexto, la inclusión de los CC en los actuales sistemas de producción es una alternativa para aumentar la biodiversidad y mejorar la eficiencia de uso de los recursos (energía, agua, nutrientes), a la vez que proveen beneficios tales como atenuar procesos erosivos, recuperar materia orgánica, reciclar nutrientes, mejorar la condición física del suelo y disminuir la presión de malezas. Sin embargo, la adopción de los cultivos de cobertura es sólo factible si no se compromete el rendimiento del cultivo estival subsiguiente, ya que los beneficios esperados no se traducen en una compensación económica en el corto plazo (Caviglia et al., 2008). Los aspectos relativos al uso consuntivo de agua por parte de los CC y su posible impacto sobre el rendimiento de los subsecuentes cultivos de renta ya fueron abordados en un artículo anterior (Basanta, 2015).

BENEFICIOS DE LA INCLUSIÓN DE CULTIVOS DE COBERTURA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Los cultivos de cobertura invernales permiten aumentar el periodo de ocupación del suelo mejorando la eficiencia de uso del agua y la captura de carbono del sistema, proveyendo así una serie de servicios ecosistémicos, tales como incremento de los niveles de materia orgánica del suelo (MOS), mejora en el reciclaje de los nutrientes y en la condición física del suelo y aumento de la competencia sobre las malezas. Este último aspecto es de particular relevancia en la actualidad, debido a que varios factores derivados de la simplificación de los sistemas productivos están generando serios problemas en el manejo de las malezas.

Materia orgánica del suelo

La agricultura bajo siembra directa puede ser sustentable solo si los aportes de biomasa de residuos son suficientes para mantener y/o incrementar la MOS. Todas las acciones que, a lo largo de una rotación, incrementen la cantidad de C aportado al sistema (alta frecuencia de cultivos con gran volumen de rastrojo y/o sistema radical) mantendrán o mejorarán los niveles de MOS, según el sistema haya alcanzado o no su nivel de carbono orgánico de equilibrio.

En este sentido, la inclusión de un CC de crecimiento otoño-invernal en una secuencia basada en cultivos de renta estivales, reduce la duración del barbecho mejorando la eficiencia del uso de los recursos (nutrientes, radiación y agua) en el sistema suelo-cultivo, lo que se traduce en mayor aporte de C al suelo, con aumento de la MOS (Basanta et al., 2012; Villamil et al., 2006) y de su fracción joven (Salvagiotti et al., 2012; Galarza et al., 2010, Basanta et al.; 2010). En la rotación soja-maíz en siembra directa, Basanta y Alvarez (2015) reportaron un incremento en los aportes de residuos al incluir un cereal de invierno como CC que se tradujo en un aumento significativo de MOS. Similares resultados sobre la MOS con la inclusión de CC en la secuencia soja-maíz fueron reportados por Restovich et al., (2011) y Wander y Traina (1996). Este aporte de material vegetal proveniente de los CC es particularmente importante en los sistemas de monocultivo de soja ampliamente difundidos en nuestra región, caracterizados por escasos aportes de rastrojos de alta tasa de degradación (baja C:N). En experimentos de largo plazo conducidos en Córdoba (Basanta y Álvarez, 2015), Santa Fe (Duval et al., 2015) y Buenos Aires (Martínez et al., 2013), se observó que la inclusión de una gramínea como CC en un sistema de monocultivo de soja mejora significativamente los aportes de residuos vegetales y los niveles de carbono orgánico del suelo (COS).

Ciclado de nutrientes

A través de la degradación de los tejidos del CC se reciclan los nutrientes en el sistema y, a diferentes tasas, éstos son liberados al suelo quedando disponibles para el cultivo siguiente. En el país, varios trabajos han estudiado las tasa de descomposición de los residuos de distintos CC y la liberación de C, N y P (Restovich et al., 2012; Scianca et al., 2012; Fernández et al., 2012). Es particularmente importante la función de los CC en la retención del nitrógeno mineral con la consecuente disminución de las pérdidas por lixiviación.

Restovich y Andriulo (2012) en un estudio de cuatro años observaron una reducción de por lo menos el 50% del N mineral en el suelo luego de un CC en relación al barbecho.

Así, el CC disminuye la cantidad de nitratos residuales (Kessavalou y Walters, 1999; Sainju et al., 1998), susceptibles de ser lixiviados principalmente durante los barbechos demasiado prolongados.

Condición física del suelo

La cobertura generada por los CC tiene un efecto protector sobre el suelo ya que reduce la ruptura de los agregados por el impacto de la gota de lluvia y el posterior proceso de dispersión de partículas y oclusión de los macroporos, además de crear condiciones favorables para la generación de bioporos estables y profundos (Álvarez et al., 2008). A este efecto de la parte aérea se suma el aporte de las raíces que generan un entramado que consolida la estructura porosa del suelo. Así, los CC constituyen una herramienta para incrementar el periodo con presencia de raíces vivas y mejorar la estabilidad de la estructura. De esta manera, se mitiga la degradación física, debida principalmente a la pérdida de macroporosidad, provocada por el tránsito de maquinarias y el pisoteo animal que ocurre muy frecuentemente en sistemas agrícolas y mixtos bajo siembra directa (Álvarez y Fernández, 2015). Varios autores han reportado incrementos de estabilidad de agregados bajo secuencias que incluyen CC invernales (Alessandria et al., 2012; Villamil et al., 2006), mientras que otros autores no encontraron diferencias y lo atribuyeron a que la medición no se realizó inmediatamente después de secado el CC (Basanta et al., 2012; Scianca et al., 2012; Varela et al., 2010). El efecto positivo de los CC sobre la estabilidad de los agregados se evidencia en una adecuada proporción de macroporos que se traduce en una mayor infiltración del agua en el suelo (Rillo et al., 2012; Cesaretti et al., 2010; Galarza et al., 2010). La generación de una buena porosidad estructural con un CC es un efecto particularmente positivo en planteos de monocultivo de soja en siembra directa donde con frecuencia se observa que los macroporos presentan una orientación paralela a la superficie, junto a una estructura laminar, que afecta negativamente la infiltración del agua (Sasal et al., 2006).

Supresión de malezas

La simplificación de los sistemas productivos de la Región Pampeana se caracteriza por la dependencia en insumos agroquímicos para el control de adversidades bióticas. En relación al manejo de las malezas, es importante analizar el cambio en el manejo de las labranzas ocurrido en la década de 1980 con la introducción de la siembra directa (SD). Previamente a la SD, el control de malezas se realizaba con las labranzas y unos pocos herbicidas hormonales. Luego, al poco tiempo de adopción de la SD, se evidenció un cambio sustancial en la flora de malezas, aumentó la proporción de gramíneas y disminuyó la proporción de latifoliadas anuales (Papa y Tiesca, 2014).

Para disminuir la dependencia en el control químico se debe considerar el manejo integrado de malezas implementando diversas prácticas culturales con el objetivo de incrementar la capacidad del sistema para suprimir las malezas (Moonen y Barberi, 2004). En

esta estrategia de manejo, los CC pueden ser una herramienta junto a otras prácticas como rotación de cultivos, rotación de modos de acción de los herbicidas, selección de variedades y ciclos, fecha de siembra adecuada, arquitectura del cultivo, adecuada realización de las labores culturales y limpieza de las cosechadoras para evitar la dispersión de semillas de malezas desde un lote enmalezado hacia otro limpio o menos infestado (Teasdale et al., 2004; Metzler et al., 2013; Moonen y Barberi, 2004).

Los CC pueden incidir directamente sobre la emergencia de las malezas, ya sea aumentándola o disminuyéndola, por lo que los efectos supresivos sobre las malezas pueden resultar variables e inconsistentes (Acciaresi et al., 2015). En general, los cultivos de cobertura en sistemas de producción bajo SD contribuyen a la supresión de malezas a través de mecanismos físicos y químicos, ya sea por el cultivo vivo durante su ciclo de crecimiento como por sus propios residuos que quedan en superficie luego del secado.

El CC vivo, al competir por los recursos, interfiere en el desarrollo de las malezas reduciendo su tamaño y densidad. Posteriormente a la interrupción del crecimiento del CC, la permanencia de sus residuos en la superficie del suelo crea un microclima que modifica las condiciones de germinación de las semillas de malezas mediante cambios en la disponibilidad de luz, en la temperatura y en la humedad del suelo.

La intercepción de la radiación por parte de los residuos reduce la cantidad de luz que llega a la superficie del suelo interfiriendo en la inducción de la germinación mediada por la activación lumínica del fitocromo en especies fotoblásticas positivas como por ejemplo *Conyza* spp. En general las especies anuales de semillas pequeñas con requerimientos de luz para germinar son las más sensibles a los residuos en superficie (Teasdale, 2004). La disminución de la luz incidente también interfiere en la emergencia de las plántulas al afectar el inicio de la fotosíntesis una vez que se agotan las reservas seminales. Esto es particularmente crítico en las especies de semillas de menor tamaño que tienen menores reservas energéticas.

Los residuos de los CC pueden alterar la temperatura del suelo reduciendo la temperatura máxima y disminuyendo la amplitud térmica, principalmente en los centímetros superficiales del suelo, donde se encuentra la mayor densidad de semillas de malezas. De esta forma, pueden interferir en la germinación de las especies que necesitan una amplia fluctuación de la temperatura para quebrar la dormición.

Los residuos de los CC conservan la humedad del suelo tanto por disminuir la evaporación desde la superficie como por mejorar las condiciones para la infiltración del agua. Dependiendo de la cantidad de agua en el suelo, la germinación de las malezas se puede favorecer (por adecuada disponibilidad) o retardar (por exceso de humedad). Han sido reportados casos donde la emergencia de malezas fue estimulada por los CC (Teasdale y Mohler, 1993).

Además, los residuos de algunas especies de CC liberan sustancias tóxicas con efectos alelopáticos que interfieren en distintos procesos fisiológicos de determinadas especies de malezas (Creamer et al., 1996). Distintos compuestos químicos con potencial alelopático están presentes en numerosas especies vegetales y, en condiciones adecuadas pueden ser

liberados, generalmente en la rizósfera, en cantidades suficientes como para afectar a las plantas vecinas (Acciaresi y Asenjo, 2003).

Existen varios trabajos sobre el aislamiento de compuestos alelopáticos de las plantas y sobre sus efectos sobre otras especies, generalmente en condiciones experimentales controladas (Acciaresi y Asenjo, 2003; Inderjit y Weston, 2000; Creamer et al., 1996; Hoffman et al., 1996). Sin embargo, en condiciones naturales puede no expresarse el potencial alelopático por la interacción con varios factores como estadio fenológico de la planta, propiedades del suelo y condiciones ambientales. Otro aspecto importante es que debe haber selectividad en la actividad de las toxinas de un cultivo sobre las malezas y sobre otros cultivos (Teasdale, 2004).

En Argentina, la mayoría de los trabajos de investigación con CC se enfocaron principalmente en la economía del agua, en el aporte de carbono, en el ciclaje de nutrientes, en los efectos sobre propiedades del suelo y en la producción de los cultivos de renta posteriores a los CC. Entre las experiencias locales que abordaron el efecto de los CC sobre las malezas con resultados satisfactorios se encuentran los trabajos de Scianca et al., 2006; Scianca et al., 2008; Pérez y Scianca, 2009; Delfino et al., 2014; Baigorria et al., 2012.

CONSIDERACIONES SOBRE EL USO DE CULTIVOS DE COBERTURA EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN PAMPEANA

Si bien los beneficios proporcionados al sistema por los CC no son contabilizados como ganancias en términos económicos, es importante destacar que tienen un impacto positivo en la producción de los cultivos de renta que se expresa a mediano y largo plazo.

En general, un CC brinda varios servicios ecosistémicos a la vez, aunque la elección de la especie y el manejo cultural pueden realizarse de forma de priorizar uno o varios en particular. Es decir que, en función de los servicios que se prioricen, se elegirá la especie más conveniente y se establecerán las pautas de manejo (variedad, fecha de siembra, fertilización, momento de interrupción del crecimiento, etc.).

En un planteo agrícola se pueden alternar distintos CC dentro de una determinada rotación de cultivos, ya sea puros (una especie) o consociados (dos especies). Por ejemplo, en una rotación que incluya soja-maíz, se puede incluir un CC gramínea antes de la soja y un CC leguminosa antes del maíz.

En un planteo agrícola-ganadero, si a la salida de la fase ganadera el suelo se encuentra muy compactado por el manejo inadecuado del pastoreo, se puede realizar un CC que reconstruya estructura antes de sembrar el primer cultivo anual. En tal sentido, la mezcla de nabo forrajero y avena es promisoría ya que la primera especie genera porosidad y la segunda estabiliza el sistema de poros.

En un planteo ganadero altamente extractivo con cultivos anuales destinados a silaje, la extracción de todo el material vegetal se puede compensar en parte con los aportes de biomasa de un CC posterior que podría ser una mezcla de gramínea y leguminosa para restituir C y N al suelo.

Los CC son una herramienta para el manejo integrado de malezas que debe ser usada en conjunto con otras prácticas agronómicas para lograr controlar las poblaciones de malezas. Es necesario conocer la influencia de las diferentes especies usadas como CC sobre la germinación y el crecimiento de las malezas, así como la dinámica de las poblaciones de malezas para poder alcanzar niveles de supresión aceptables. Solo un abordaje multidisciplinario de esta problemática permitirá hallar estrategias que permitan reducir los efectos negativos de las malezas sobre la productividad de los cultivos y sobre la rentabilidad de los sistemas de producción.

Por lo tanto, a la hora de establecer un esquema de rotación es importante tener bien claro cuál es el objetivo de incluir un CC en la secuencia y cumplir lo planificado, ya que de esto depende el logro del objetivo planteado.

BIBLIOGRAFÍA

- Acciaresi, H.A.; Buratovich, M. V. ; Cena, M. E.; Picapietra, G. 2015. Cultivos de cobertura y la regulación de factores y recursos ambientales que inciden en la emergencia de malezas. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/cultivos-de-cobertura-y-la-regulacion-de-factores-y-recursos-ambientales-que-inciden-en-la-emergencia-de-malezas>.
- Acciaresi, H.A.; Asenjo, C.A. 2003. Efecto alelopático de *Sorghum halepense* (L.) Pers. sobre el crecimiento de la plántula y la biomasa aérea y radical de *Triticum aestivum* (L.). *Ecología Austral* 13:49-61.
- Alessandria, E.; Arborno, M.; Leguía, H.; Pietrarelli, L.; Sanchez, J.V.; Zamar, J.L. 2012. Introducción de cultivos de cobertura en agroecosistemas extensivos de la región central de Córdoba. 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. 128-137.
- Álvarez, C.R.; Fernández, P.L. 2015. La Compactación de los Suelos bajo Agricultura. Simposio de Fertilidad 2015. Rosario. p. 22-27.
- Álvarez, C.; Scianca, C.; Barraco, M.; Díaz Zorita, M. 2008. Impacto del manejo de cereales de cobertura invernal sobre propiedades edáficas y producción de soja. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luis. Disponible en CD.
- Baigorría, T.; Cazorla, C.; Santos Sbuscio, D.; Aimetta, B.; Belluccini, P. 2012. Efecto de triticale (\times Triticosecale Wittman) rolado como cultivo de cobertura en la supresión de malezas, rendimiento y margen bruto de soja. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/efecto-de-triticale-xtriticosecale-wittman-rolado-como-cultivo-de-cobertura-en-la-supresion-de-malezas-rendimiento-y-margen-bruto-de-soja>.
- 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.
- Basanta, M. 2015. Cultivos de cobertura: una alternativa para intensificar y diversificar los sistemas de agricultura continua. *Información Técnica de Cultivos de invierno, Campaña 2015*. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 126. p. 119-125.
- Basanta, M.; Alvarez, C.; Giubergia, J.P.; Lovera, E. 2012. Cultivos de cobertura em sistemas de agricultura continua em la región central de Córdoba. 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. 50-57.
- Basanta, M.; Ghiotti, M.L.; Giubergia, J.P.; Lovera, E. 2010. Fracciones de carbono orgánico en un Haplustol bajo sistemas de agricultura continua en la región central de Córdoba. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario. Disponible en CD.
- Caviglia, O.P.; Van Opstal, N.V.; Gregorutti, V.C.; Melchiori, R.J.M.; Blanzaco E.. 2008. El invierno: estación clave para la intensificación sustentable de la agricultura. Agricultura Sustentable. Actualización Técnica. Serie Extensión n° 51. INTA EEA Paraná. p. 7-13.
- Cesaretti, C.; Basanta, M.; Giubergia, J.P.; Lovera, E. 2010. Evaluación de porosidad e infiltración en un Haplustol éntico bajo diferentes labranzas y secuencias de cultivos. Actas del XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario. En CD.
- Creamer, N.G.; Bennett, M.A.; Stinner, B.R.; Cardina, J.; Regnier, E.E. 1996. Mechanisms of Weed Suppression in Cover Crop-based Production Systems. Hortscience 31 (3): 410-413.
- Delfino, P.; Dell Inocenti, F.; Moreno, S. 2014. Alternativas para el manejo de malezas tolerantes durante el barbecho invernal en la región centro-norte de la provincia de Córdoba. UNC-FCA, Área de consolidación: Sistemas agrícolas de producción extensivos. 25p.
- 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.; Noellemeyer, 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.
- Galarza, C.; Cazorla, C.; Bonacci, F. 2010. Influencia de los cultivos de cobertura en algunas propiedades físicas del suelo en sistemas agrícolas en siembra directa. Actas del XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario. En CD.
- Hiltbrunner, J.; Liedgens, M.; Bloch, L.; Stamp, P.; Streit, B. 2007. Legume cover crops as living mulches for winter wheat: Components of biomass and the control of weeds. European Journal of Agronomy 26: 21–29.
- Hoffman, M.L.; Weston, L.A.; Snyder, J.C.; Regnier, E.E. 1996. Allelopathic influence of germinating seeds and seedlings of cover crops on weed species. - Weed Science, 44 (3): 579-584.
- Inderjit, L.; Weston, L.A. 2000. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses? Journal of Chemical Ecology. 26 (9): 2111-2118.
- Kessavalou, A.; Walters, D.T. 1999. Winter Rye Cover Crop Following Soybean Under Conservation Tillage: Residual Soil Nitrate. Agron. J. 91:643–649.
- 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.

- 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.
- Papa, J.C.; Tuesca, D. 2014. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo argentina: origen y alternativas de manejo. *Para Mejorar la producción* 52. INTA EEA Oliveros. p. 151-165.
- Pérez M y C Scianca .2009. Efecto de los cultivos de cobertura sobre las poblaciones de malezas en un Hapludol thapto árgico del NO bonaerense Memoria técnica 2009-2010, INTA General Villegas. p. 22-24.
- Piñeiro, G.; Mazzilli, S.; Pinto, P.; Ecclesia, P. 2015. La materia orgánica de los suelos agrícolas: formación, evolución y manejo. Simposio de Fertilidad 2015. Rosario. p. 28-32.
- Restovich, S.; Andriulo, A.; Portela, S. 2012. Introduction of cover crops in a maize–soybean rotation of the Humid Pampas: Effect on nitrogen and water dynamics. *Field Crop Res.* 128: 62-70.
- Restovich, S.; Andriulo, A. 2012. Cultivos de cobertura en la rotación soja-maíz: biomasa aérea, captura de nitrógeno, consumo de agua y efecto sobre el rendimiento en grano. 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. 30-35.
- 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.
- Rillo, S.; C. Álvarez, R. Bagnato ; Noellemeyer, E. 2012. Cultivos de cobertura: gramíneas y leguminosas en el centro oeste de la provincia de Buenos Aires. 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. 58-68.
- Sainju, U.M.; Singh, B.P.; Whitehead, W.F. 1998. Cover Crop Root Distribution and its effects on soil nitrogen cycle. *Agronomy Journal*, 90(4): 511-518.
- Salvagiotti, F.; Vernizzi, A.; Bodrero, M.; Bacigaluppo, S. 2012. Cambios en el corto plazo en distintas fracciones de la materia orgánica en respuesta a la inclusión de cultivos de cobertura en secuencias basadas en soja. 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. 88-91.
- Sasal, M.C.; Andriulo, A.E.; Taboada, M.A. 2006. Soil porosity characteristics and water movement under zero tillage in silty soils in Argentinian Pampas. *Soil and Tillage Research*, vol. 87, n. 1, p. 9–18.
- 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.
- Scianca, C.; Álvarez, C.; Barraco, M.; Pérez, M.; Quiroga, A. 2006. Cultivos de cobertura en sistemas orgánicos. Aporte de carbono y dinámica de malezas. *Actas del XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Salta-Jujuy. En CD.
- Scianca C.; Álvarez, C.; Barraco, M.; Quiroga, A.; Pérez, M.B. 2008. Impacto de diferentes coberturas invernales sobre propiedades edáficas, población de malezas y

- productividad de soja. INTA EEA General Villegas. Publicaciones regionales. Memoria técnica 2007-2008. p. 55-58.
- 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>.
- Teasdale, J.R.; Mohler, C.L. 1993. Light transmittance, soil temperature and soil moisture under residue of hairyvetch and rye. *Agronomy Journal* 85, 673–680.
- Varela, MF.; Fernández, P.L.; Rubio, G.; Taboada, M.A. 2010. ¿Mejora la macroporosidad y la estabilidad estructural de los suelos limosos luego de la incorporación de cultivos de cobertura?. *Actas del XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Rosario. En CD.
- Villamil, M.B.; Bollero, G.A.; Darmody, R.G.; Simmons, F.W.; Bullock, D.G. 2006. No-Till corn/soybean systems including winter cover crops: Effects on soil properties. 2006. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70: 1936-1944.
- Wander, M.M.; Traina, S.J. 1996. Organic fractions from organically and conventionally managed soils: I. Carbon and nitrogen distribution. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60, 1081–1087.

EVALUACIÓN DE ESPECIES DE CULTIVOS DE COBERTURA EN INTA RAFAELA. RESULTADOS 2015

BASANTA, María^{1*}; PERRONE, Julián²; GIORDANO, Emiliano²

¹ INTA EEA Rafaela

² Alumnos de Ingeniería Agronómica. ICBA. Universidad Nacional de Villa María

*Autor de contacto: basanta.maria@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de agricultura continua (AC) de la Región Pampeana prevalecen los cultivos de verano y, durante el periodo otoño-invernal, el principal cultivo es el trigo que se realiza en doble cultivo con soja en aproximadamente el 20% del área sembrada. Otras especies como cebada, colza, arveja y lenteja representan menos del 5% del total de cultivos de invierno (Caviglia y Andrade, 2010). Por lo tanto, la mayor parte de los suelos bajo agricultura se encuentran en barbecho durante el otoño y el invierno. Como los cultivos estivales (principalmente soja y maíz) se cosechan entre marzo y mayo y la siembra del próximo cultivo ocurre entre septiembre y diciembre, el período de barbecho se extiende entre 5 y 9 meses, siendo lo más frecuente una duración de 7 a 8 meses (Basanta et al., 2008). En este contexto, la inclusión de un cultivo de cobertura (CC) mejora la eficiencia del uso de los recursos en el sistema suelo-cultivo aumentando el aporte de carbono al suelo y brindando otros beneficios importantes como disminución de procesos erosivos, reciclaje de nutrientes, mejora física del suelo y disminución de presión de malezas.

Con el objetivo de generar información local que sirva como herramienta para valorar la posibilidad de incluir los CC dentro de las secuencias de cultivos que se realizan en la región central de Santa Fe, se evaluarán durante varios años, distintas especies de cultivos de invierno que se pueden utilizar como cultivos de cobertura. En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo realizado en 2015 donde se evaluó el comportamiento de distintas especies utilizadas como cultivos de cobertura otoño-invernal en relación a la producción de materia seca y a la disponibilidad de agua y nitrógeno mineral en el suelo al momento de la interrupción del crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la EEA Rafaela del INTA (Lat. 31°12' S, Long. 61°30' O, Alt. 96 m). El suelo es Argiudol típico (serie Rafaela) profundo, bien a moderadamente bien drenado, de textura franco limosa (INTA, 1990). El clima es templado pampeano con estaciones poco definidas. La temperatura media anual es de 19,5 °C y la precipitación media anual es de 958 mm.

El ensayo se implantó el 15/05/2015 sobre un rastrojo de soja en siembra directa. El diseño experimental fue de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y los tratamientos fueron: barbecho (T, Testigo); Avena (AV), Raigrás anual (RG), Cebada forrajera (CB), Trigo (TR), Triticale (TT), Vicia Villosa (VV) y Vicia Sativa (VS). Las parcelas tuvieron una superficie de 42 m² (21 líneas a 0,20 m y 10 m de largo). Las variedades y densidades de siembras utilizados se detallan en la Tabla 1.

Para control de malezas se realizó una aplicación presiembra (9 días antes) de 3 litros ha^{-1} de glifosato (46%), incluyendo el tratamiento Testigo. Al inicio de macollaje (18/06/2015) las gramíneas se fertilizaron con 60 kg ha^{-1} de N como urea.

La interrupción del crecimiento de los CC se realizó con glifosato (46%) el 26/08/2015 en avena, cebada y trigo, en los estadios Z5.5, Z3.2 y Z3.4 respectivamente, y el 03/09/2015 en triticale (Z3.2) y raigrás (Z3.1) y en las vicias (ambas en estadios vegetativos avanzados, con 15-17 nudos en el tallo principal y en plena floración).

Tabla 1. Especies, cultivares y densidad de siembra de los cultivos de cobertura.

Espece	Cultivar	Densidad siembra (kg ha^{-1})
Avena	U16 (Forratec)	60
Cebada	Rayen INTA	70
Raigrás anual	Jumbo BAR	25
Trigo	Klein Serpiente	100
Triticale	Espinillo INTA	100
Vicia sativa	Guasch	35
Vicia villosa	Guasch	35

Para evaluar la acumulación de la materia seca aérea (MSA) producida por los cultivos se realizaron cuatro muestreos en las siguientes fechas: 18/06, 10/07, 3/08 y 26/08. En cada parcela se tomaron 4 muestras al azar con aros de $0,25 \text{ m}^2$. El material recolectado se secó en estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta peso constante y se calculó la producción de materia seca (kg ha^{-1}).

A la siembra y al momento de secado de los CC, se midió la humedad gravimétrica (Hg) hasta 1,5 m de profundidad considerando las capas de 0-15; 15-30; 30-45; 45-60; 60-80; 80-100; 100-125 y 125-150 cm. También se determinó la densidad aparente (D_{ap} , g cm^{-3}). Con los datos de Hg y D_{ap} y Hg en punto marchitez permanente ($H_{g_{pmp}}$) se calculó el agua útil (AU).

El consumo de agua (CA) se estimó a través de la ecuación (1):

$$CA(mm) = AUI + Pp - AUF \quad (1)$$

Donde AUI es el agua útil a la siembra del cultivo, AUF es el agua útil al momento del secado del cultivo de cobertura y Pp es la sumatoria de las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de los cultivos.

En tanto que el costo hídrico se calculó a través de la diferencia entre el agua útil final del testigo (AUF_T) y el agua útil final de los diferentes cultivos (AUF_x) (ecuación 2).

$$CH (mm) = AUF_T (mm) - AUF_x (mm) \quad (2)$$

Se tomaron muestras de suelo a la siembra (15/04) y al momento de interrupción de crecimiento de los CC (03/09) para determinación de la concentración de nitrógeno de nitratos (N-NO_3^-) en las profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm.

La información climática se registró en la estación agro-meteorológica de la EEA Rafaela del INTA, ubicada aproximadamente a 50 m del experimento. El análisis estadístico ANAVA se realizó con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2012). Para la comparación de medias se realizó la prueba LSD ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Producción de materia seca de los cultivos

Analizando la producción de MSA final (Tabla 2), si bien las diferencias entre especies no fueron significativas estadísticamente, se puede observar que agrónomicamente las tendencias son importantes ya que la producción de MSA en la especie más productiva (trigo) fue 2,6 veces superior a la de las menos productivas (triticale y raigrás). Esta diferencia es considerable desde el punto de vista de la cobertura y del aporte de carbono al sistema. Es de destacar la producción de MSA de las vicias que aún sin inoculación tuvieron un muy buen comportamiento, llegando a producciones de MSA similares a las obtenidas en el sur de Santa Fe por Capurro et al., (2012).

En la Figura 3 se puede observar la acumulación de materia seca aérea (MSA) durante el ciclo de crecimiento de los cultivos de cobertura hasta la fecha de interrupción del crecimiento. Las tasas medias de acumulación de MSA durante todo el período evaluado fueron de $57 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para Trigo, $34 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para Avena, $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para Cebada, $25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para *Vicia sativa* y *Vicia villosa*, y $21 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para raigrás y triticale.

Tabla 2: Producción de materia seca aérea (MSA) de los cultivos de cobertura al momento de interrupción del crecimiento.

Cultivo	MSA (kg ha^{-1})
Trigo	5972 a
Avena	3586 ab
Cebada	3158 ab
Vicia villosa	2867 ab
Vicia sativa	2816 ab
Raigrás	2311 b
Triticale	2308 b

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

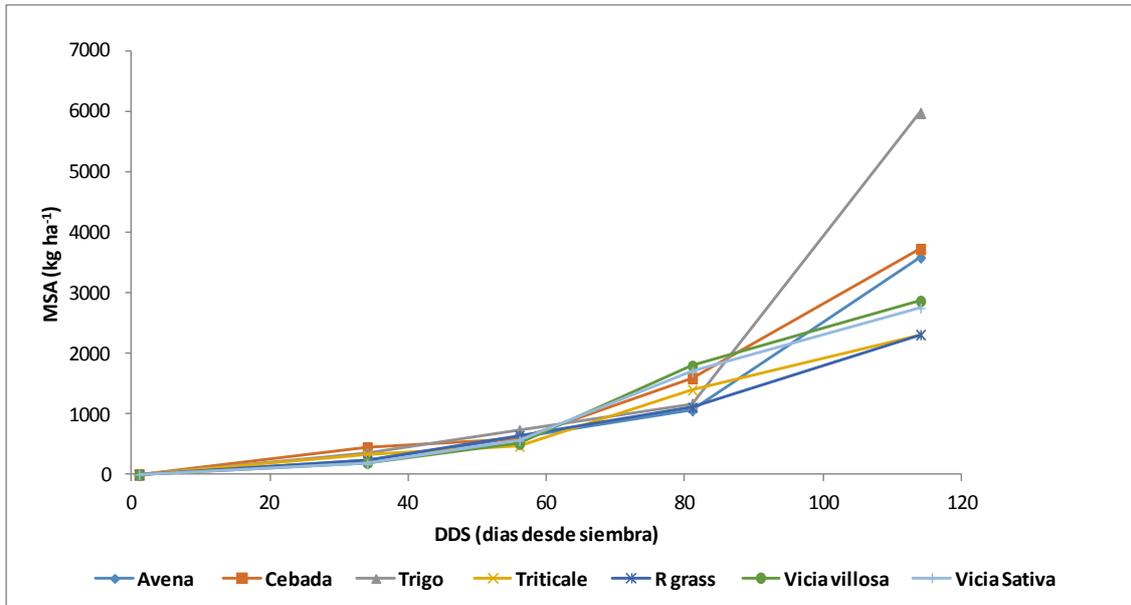


Figura 1. Acumulación de materia seca aérea (MSA) en los cultivos de cobertura hasta el momento de interrupción del crecimiento.

Consumo de agua, agua útil final y costo hídrico

La ecuación de CA (Ec. 1) considera que el único ingreso de agua al suelo es a través de las precipitaciones y asume como despreciable otros posibles ingresos (freática, ascenso capilar, escorrentía, etc.), que pueden ser de cierta magnitud en determinadas situaciones. Las condiciones climáticas en que se desarrolló este trabajo favorecieron el ascenso del nivel de la capa freática, la cual estuvo alrededor de 100 cm de profundidad durante todo el periodo. Como el aporte de agua desde la capa freática no fue cuantificado, el consumo real de agua por parte de los cultivos no se pudo calcular. El cálculo de CA, sin tener en cuenta los aportes de la freática, mostró valores negativos (sin sentido físico) debido a que el AUF fue superior a la suma de AUi y PP. En consecuencia tampoco se pudo calcular la eficiencia de uso del agua.

Se procedió entonces a analizar la influencia de los CC sobre la condición hídrica del suelo al final del ciclo de crecimiento, momento en que se inicia el barbecho previo a la siembra del próximo cultivo de grano. Para esto, se realizó un perfil de la distribución de humedad gravimétrica en el suelo (Figura 2) y se calculó el AUF y el costo hídrico (Tabla 3). Como se observa en la Figura 2 a partir de 80 cm, la Hg superó en todos los tratamientos el valor de Hg a capacidad de campo, lo cual muestra la influencia de la napa que se encontraba alrededor de 100 cm de profundidad y una semana antes del muestreo alcanzó su nivel más alto llegando a los 94 cm (INTA, 2015). Teniendo en cuenta esta información se consideró el AUF hasta los 80 cm (Tabla 3). El AUF presentó diferencias significativas ($p = 0,04$) siendo el triticale el único cultivo que fue inferior al resto. A su vez el AUF en los CC, excepto en triticale, no difirió con el testigo. En general el perfil quedó bien provisto de agua, alcanzando el AUF valores entre 74% (avena) y 49% (triticale) de la capacidad de agua disponible (155 mm). En general el CH de los CC fue insignificante (Tabla 3). En el único caso que el CH podría generar alguna dificultad para el cultivo estival fue en triticale ya que se observó bajo

contenido hídrico en los primeros cm de suelo (Figura 2) lo que puede limitar la germinación del cultivo siguiente si se siembra en estas condiciones y no ocurren lluvias posteriores que permitan recuperar humedad en la parte superficial del perfil. En esta situación de alta disponibilidad hídrica, y, considerando que luego del secado de los CC comienza el periodo de lluvias, la inclusión de CC no comprometería ni la siembra ni el desarrollo de los cultivos estivales posteriores.

Tabla 3. Agua útil final (AUF) y costo hídrico (CH) en los diferentes cultivos de cobertura.

Tratamiento	AUF (mm)	CH (mm)
Testigo	122,0 a	
Avena	115,5 a	6,6 (5,4%) ¹
Vicia sativa	112,7 a	9,3 (7,6%)
Raigrás	112,3 a	9,7 (7,9%)
Cebada	107,4 a	14,6 (12%)
Trigo	106,2 a	15,8 (12,9%)
Vicia villosa	101,1 a	20,9 (17%)
Triticale	76,3 b	45,7 (37%)

¹: Costo hídrico en porcentaje. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

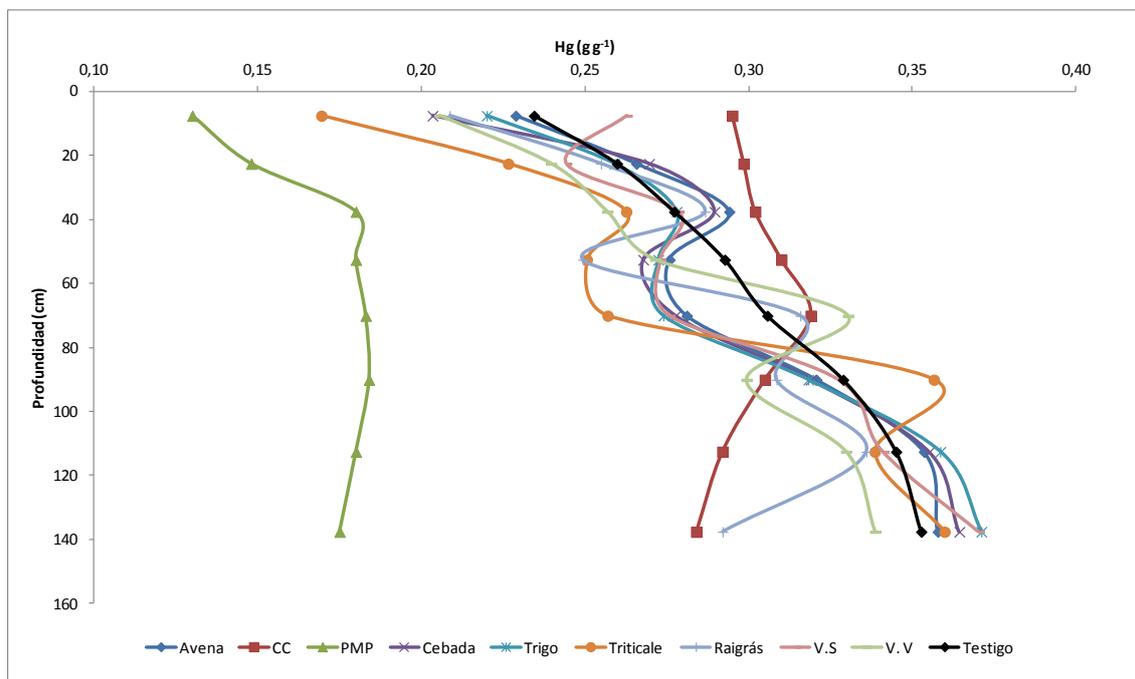


Figura 2. Distribución en el perfil de la humedad gravimétrica al final ciclo de los cultivos de cobertura. cc = capacidad de campo, pmp = punto de marchitez permanente.

Contenido de N mineral al momento de la interrupción del crecimiento de los cultivos de cobertura

El N mineral se evaluó al inicio del experimento y al final del ciclo de los CC. Para determinar el N-NO₃⁻ inicial se muestrearon los tres bloques individualmente (0-60 cm de profundidad) y el valor promedio fue de 56 kg ha⁻¹.

El N-NO₃⁻ al final del ciclo de los CC (residual) presentó diferencias significativas entre tratamientos. Los menores niveles de N-NO₃⁻ residual se hallaron en ambas vicias, triticale y raigrás, los niveles más altos en avena, trigo y Testigo y valores intermedios en cebada (Tabla 4). Era de esperar que debido a la absorción de nitratos por parte de los cultivos, el Testigo (sin CC) presentara mayor cantidad de nitratos en el perfil o bien que se observara en este tratamiento mayor cantidad de nitratos a mayor profundidad, lo que evidenciaría lixiviación hacia camadas más profundas. Sin embargo esto no ocurrió, ya que la distribución de los nitratos en el perfil del tratamiento Testigo fue similar a la de los tratamientos con CC (Figura 3).

Estos resultados contrastan con los obtenidos por Restovich y Andriulo (2012) que hallaron por lo menos 50% más de N mineral en el testigo que en los CC en varios años de evaluaciones.

Tabla 4. N-NO₃⁻ residual en el perfil del suelo (0-60 cm) al final del ciclo de los cultivos de cobertura

Tratamiento	N-NO ₃ ⁻ final (kg ha ⁻¹)
Trigo	58,0 A
Avena	56,9 A
Testigo	56,6 A
Cebada	44,1 Ab
Raigrás	40,6 Bc
Vicia sativa	38,3 Bc
Triticale	32,5 Bc
Vicia villosa	28,2 C

Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (p≤0,05).

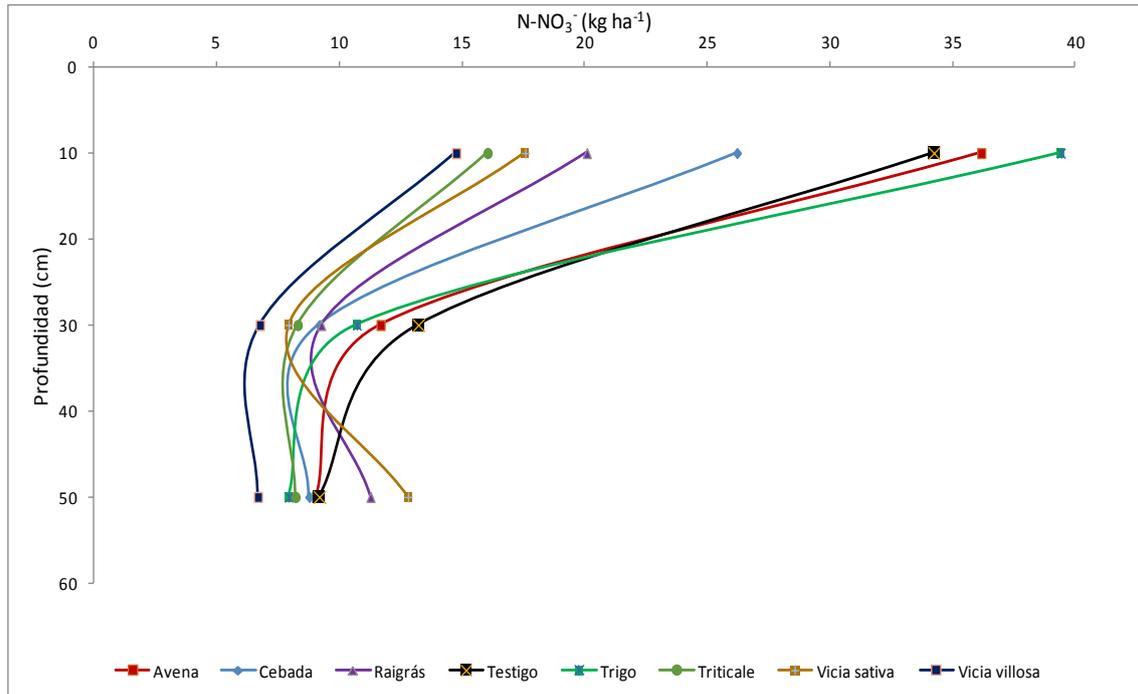


Figura 3. Distribución en el perfil del nitrógeno de nitratos al final ciclo de los cultivos de cobertura.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de este ensayo estuvieron condicionados por los factores climáticos imperantes durante el periodo otoño-invierno 2015. Este periodo se caracterizó por excesivas precipitaciones en otoño, temperaturas moderadas en invierno e incidencia de la capa freática en el perfil de suelo. El ensayo se repetirá en los próximos años, lo que posibilitará generar información sobre distintos aspectos de los cultivos de cobertura en diversas condiciones ambientales.

Conocer el comportamiento de las distintas especies en nuestra región contribuirá a realizar una mejor elección a la hora de incluir un cultivo de cobertura en una determinada secuencia de cultivos.

AGRADECIMIENTOS

A Antonio Boasso y Germán Eggel por su colaboración en las labores de campo que se realizaron durante las distintas etapas de este trabajo y a los integrantes del Área de Investigación en Producción Vegetal que, directa o indirectamente, colaboraron en la realización de este ensayo.

Esta línea de investigación se enmarca dentro de las actividades financiadas por los proyectos de INTA SANFE1261102, PNCYO1127032 y PNSUELO1134042.

BIBLIOGRAFIA

- Basanta, M.; Giubergia, J.P.; Lovera, E.; Alvarez, C.; Martellotto, E.; Curto, E.; Viglianco, A. 2008. Manejo del barbecho invernal y su influencia en la disponibilidad hídrica para el cultivo estival en un Haplustol de la Región Central de Córdoba. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luis. Disponible en CD.
- Capurro, J.; Dickie, M.J.; Surjack, J.; Monti, J.; Ninfi, D.; Zazzarini, A.; Tosi, E.; Andriani, J.; González, M.C. 2012. Cultivos de cobertura en el sur de la provincia de Santa Fe. 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. 92-104.
- Caviglia, O.P.; Andrade, F.H. 2010. Sustainable Intensification of Agriculture in the Argentinean Pampas. Capture and Use Efficiency of Environmental Resources. The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology 3 (Special Issue 1) 1-8.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2012. InfoStat Versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- INTA, 1990. Carta de suelos de la República Argentina - Hoja 3163-36y35; SAN JORGE-LAS PETACAS.
- INTA. 2015. Boletín Agrometeorológico mensual EEA Rafaela. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela>. Consultado: 7/10/2015.
- Restovich, S.; Andriulo, A. 2012. Cultivos de cobertura en la rotación soja.maíz: biomasa aérea, captura de nitrógeno, consumo de agua y efecto sobre el rendimiento en grano. 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. 29-35.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE ARVEJA CAMPAÑA 2015

San Fabián. Departamento San Jerónimo. Provincia de Santa Fe

MARTINS, L.^{1*}; CALCHA, J.¹; PRIETO, G.²; LIEBER, B.³; ANDRIANI, J.⁴;
SANMARTI, N.⁴

¹ NTA AER Gálvez; ² INTA AER Arroyo Seco; ³ Asesor Privado; ⁴ INTA EEA Oliveros.
*Autor de contacto: martins.luciano@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La evaluación del comportamiento y la adaptación de los cultivares más utilizados y de cultivares experimentales de arveja (*Pisum sativum*), son los objetivos de este trabajo y permiten obtener datos relevantes para el área productiva del departamento San Jerónimo.

Los distritos que reflejaron los mayores valores en superficie sembrada fueron Gálvez, Campo Piaggio, Bernardo de Irigoyen y Loma Alta. Según el Instituto Provincial de Estadística y Censos (IPEC - Registro de Áreas Sembradas y de la Producción, 2015), hubo una disminución significativa entre la campaña 2013/14, con 2194,5 ha sembradas y la campaña 2014/15 en la cual se sembraron 1330,5 ha.

METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en secano dentro del establecimiento agropecuario Miraflores S.A., ubicado en el distrito San Fabián, en el departamento San Jerónimo (Provincia de Santa Fe).

El lote en el cual se implantó el ensayo se ubicó lindante a la Ruta Nacional N° 11 (Lat. Sur 32°11'9,15'' - Long. Oeste 60°58'54,54''). El suelo corresponde a un Argiudol Típico Serie Arocena, de Clase de aptitud 1 y con un índice de aptitud de 82 (GeoINTA). El diseño experimental del ensayo fue en bloques completos aleatorizados y se estableció en parcelas de 2,10 metros por 20 metros, con 3 repeticiones.

El cultivo antecesor al ensayo fue soja de segunda (DM 4970, con un rinde de 37,30 qq/ha). La siembra se realizó el 27 de julio del año 2015 y se efectuó con una sembradora Agrometal MX de 33 surcos a 21 cm entre sí, con fertilización en la línea. Los cultivares sembrados se presentan en la Tabla 1. La densidad de siembra utilizada fue de entre 150 y 250 kg/ha, según el tamaño de las semillas de cada cultivar. La inoculación y el curado de las semillas se realizó con 400 ml de Rilegum top[®] (inoculante), 100 ml de Maxim XL[®] (fungicida), y 100 ml de Pre Max[®] (protector), cada 100 kg de semilla.

Tabla 1. Cultivares, color de grano, peso de 1000 granos (P 1000) y densidad de siembra utilizados en el ensayo de arveja. Campaña 2015.

Cultivares	Color	P 1000 (gramos) (siembra)	Densidad siembra (kg/ha)
Viper	verde	130	150
Facon	verde	159	150
Experimental 8	verde	179	150
Reussite	amarilla	228	200
Meadow	amarilla	230	200
Shamrock	verde	249	200
Navarro	amarilla	250	250
Bluestar	verde	264	250
Yams	amarilla	305	250

Los tratamientos químicos realizados para el control de malezas en barbecho y en el cultivo, así como el control de insectos y enfermedades están detallados en la tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos realizados para el control de malezas, insectos y enfermedades en el ensayo de arveja. Campaña 2015.

Control de Malezas	
28/05/2015	1,30 litros/ha de Sulfosato + 0,200 litros/ha de 2,4-D (Banvel®)+ 0,003 kg/ha de Metsulfurón.
22/07/2015	0,800 litros/ha de Sulfosato + 1litros/ha de Imazetapir.
Control de Insectos y enfermedades	
18/09/2015	0,600 litros/ha de Clorpirifós
29/09/2015	0,250 litros/ha de Amistar® (Azoxistrobin) + 0,300 litros/ha de Clorpirifós + 0,200 litros/ha de Bifentrin
24/10/2015	0,350 litros/ha de Tebuconazole + 0,200 litros/ha de Nimbus® (Coadyuvante)

Previo a la siembra, se realizó un muestreo del suelo a 0-20 cm de profundidad con la finalidad de establecer los parámetros químicos de fertilidad. A la siembra, se fertilizó en la línea con 100 kg/ha de superfosfato simple. De esta manera se incorporaron al suelo los siguientes nutrientes: **P:** 9 kg/ha, **S:** 12 kg/ha, **Ca:** 20 kg/ha.

Antes de la siembra, se realizaron tres determinaciones de humedad del suelo hasta una profundidad de 2 metros, extrayendo muestras en el punto medio de cada horizonte. Además, se registraron las lluvias diarias, la profundidad de la capa freática y se realizaron las distribuciones mensuales correspondientes al año 2015. A partir de estos datos obtenidos, fue calculado el balance de agua en el suelo en forma diaria (software de Balance hídrico de cultivos (BAHÍCU 1.02)), y se muestran los momentos durante el ciclo del cultivo en los cuales ocurrieron las precipitaciones diarias.

Previo a la cosecha se estimó el número de plantas por metro cuadrado. La cosecha se efectuó el 18 de noviembre de 2015 y se determinó el rendimiento y el peso de 1000 granos. Previamente a la cosecha se estimó el número de plantas por metro cuadrado.

RESULTADOS

Análisis de suelo:

De acuerdo al resultado del análisis (tabla 3), el suelo está en un nivel medio de provisión de materia orgánica, con un pH ligeramente ácido. El valor de nitrógeno total es bajo de acuerdo a los parámetros de referencia y el valor de azufre de sulfato y de sulfatos está en un nivel bajo. Además, el fósforo asimilable se presenta en un nivel medio de provisión y con un valor por encima de la media zonal.

Tabla 3. Resultados del análisis químico del suelo. Ensayo de arveja. Campaña 2015.

Materia Orgánica (Walkley - Black)	Nitrógeno Total (a partir de MO)	Fósforo (Bray - Kurtz I)	pH Actual (en agua)	Azufre de sulfato (Turbidimétrico)	Sulfatos (Turbidimétrico)
2,16 %	0,108 %	15,3 ppm	5,8	5,8 ppm	17,4 ppm

Referencias: MO (Materia Orgánica), ppm (partes por millón).

Precipitaciones:

El registro de precipitaciones alcanzado fue superior al valor medio de los últimos 97 años (registro histórico en la zona de Gálvez – AER INTA Gálvez), el cual superó en un 51 % a la media histórica que es de 955 mm (tabla 4).

Tabla 4. Precipitaciones (en milímetros), registradas en San Fabián durante 2015 y registro histórico de precipitaciones (1917-2014) en Gálvez. Ensayo de Arveja. Campaña 2015.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Año 2015	305	153	166	63	76	42	45	133	23	93	133	211	1443
Histórico 1917-2014	117	97	133	88	52	28	29	30	53	108	106	111	955
Diferencia	188	56	33	-25	24	14	16	103	-30	-15	27	100	488

Profundidad de la capa freática:

En la presente campaña, otro parámetro ambiental con influencia sobre los resultados obtenidos fue la profundidad de la capa freática. En la tabla 5 se muestran los valores observados en un freatómetro que se encuentra aproximadamente a 50 metros de donde se implantó el ensayo.

Tabla 5. Profundidad de la capa freática en el establecimiento Miraflores S.A. - Ensayo de Arveja. Campaña 2015.

Profundidad de la capa freática (metros)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio anual
0,50	-	0,40	1,70	0,80	1,60	1,65	1,60	0,59	1,20	1,40	-	1,23

Balace de agua en el suelo:

En la figura 1 se presenta la evolución del balance de agua en el suelo, las precipitaciones diarias y el momento en el cual se observó entre el 90 y 100 % de la floración de todos los cultivares de arveja.

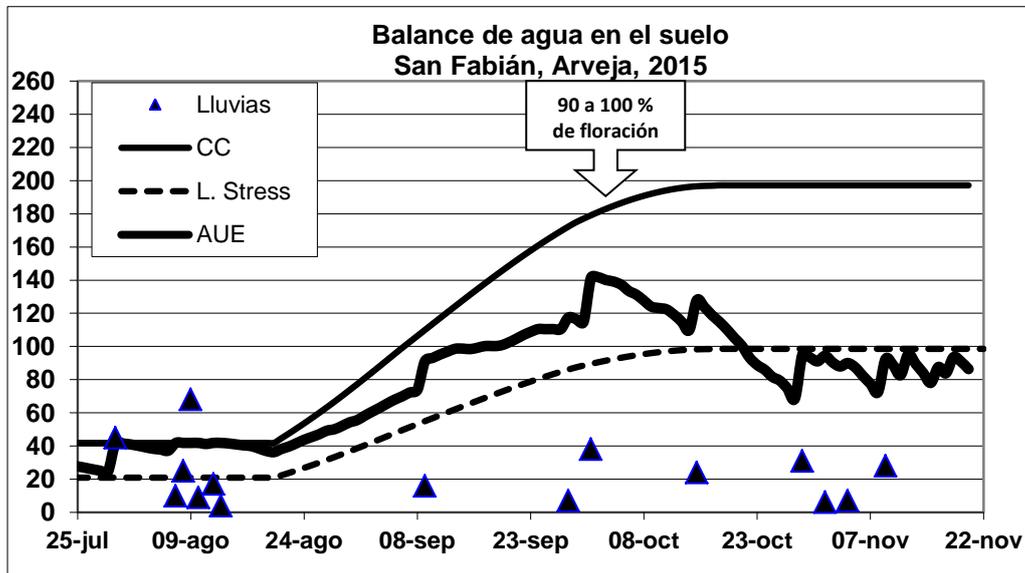


Figura 1. Balance de agua en el suelo durante el ciclo de cultivo. Referencias: CC (capacidad de campo), L. Stress (límite de estrés hídrico), AUE (agua fácilmente utilizable por la planta).

Rendimientos:

En la tabla 5 se exponen los rendimientos medios logrados y la significancia estadística, según el test LSD Fisher (alfa: 0,05) (INFOSTAT), el número de plantas por metro cuadrado logradas y el peso de 1000 granos logrados a cosecha.

Tabla 5. Rendimiento, análisis estadístico, plantas/metro cuadrado y peso de 1000 granos logrados a cosecha. Ensayo de arveja. Campaña 2015.

Cultivares	Rendimiento medio (Kg/ha)	LSD Fisher (Alfa: 0,05)	plantas/m ²	Cultivares	P 1000 (gramos) (cosecha)	LSD Fisher (Alfa: 0,05)
Bluestar	4578	a	79	Yams	253	a
Meadow	4429	a	60	Reussite	244	a
Reussite	4378	a	76	Meadow	243	a
Yams	4218	ab	79	Bluestar	230	b
Shamrock	4186	ab	81	Experimental 8	224	bc
Navarro	4169	ab	82	Shamrock	221	bc
Facon	3811	ab	88	Navarro	212	c
Experimental 8	3714	ab	83	Facon	163	d
Viper	3391	b	103	Viper	152	d
Promedios	4097		81		216	

Los valores superiores de rendimiento, obtenidos para la campaña y localidad donde se realizó el ensayo, correspondieron a los cultivares Bluestar, Meadow y Reussite, los que a su vez, presentaron los valores inferiores en cuanto al número de plantas/m² (79, 60 y 76 respectivamente).

En este ensayo, el P1000 fue un componente preponderante para explicar el rendimiento de los distintos cultivares. Yams, Reussite y Meadow, obtuvieron un P1000 superior al resto de los cultivares. En la figura 2 se presenta la correlación que se da entre el rendimiento y el P1000 obtenido a cosecha para todos los cultivares. La línea de tendencia (trazos), muestra una correlación lineal y positiva entre ambos componentes.

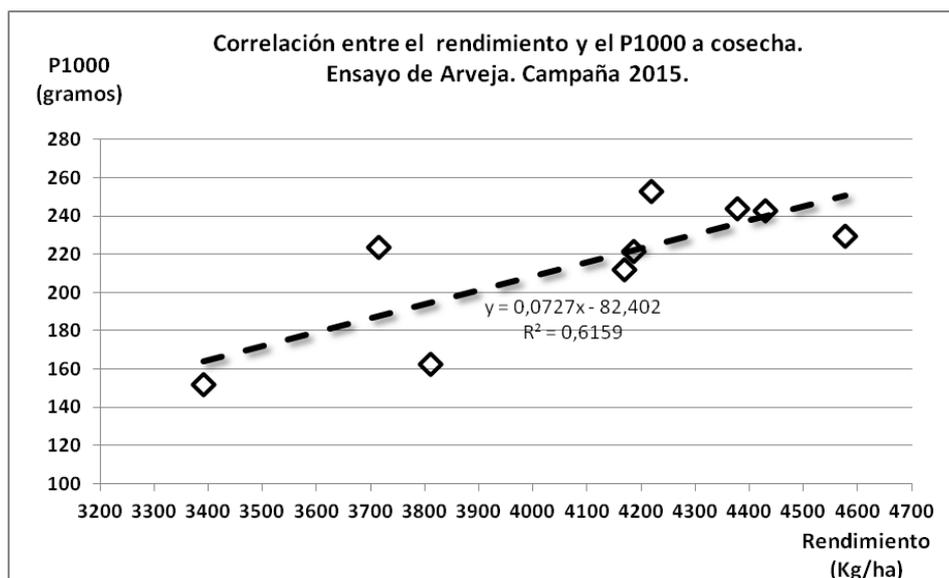


Figura 2. Correlación entre el rendimiento y el P1000 logrado a cosecha. Ensayo de arveja. Campaña 2015.

CONSIDERACIONES

El agua disponible para el cultivo, desde el momento de la siembra y por un período aproximado de 30 días, estuvo en capacidad de campo, con lo cual la implantación de los cultivares fue óptima. En los siguientes dos meses, y en correspondencia con el período vegetativo, la floración y el llenado de granos, las lluvias fueron superiores a los valores medios históricos y del mismo modo el agua disponible en el suelo estuvo entre la capacidad de campo y el límite de estrés. De esta manera, el crecimiento de las plantas se vio favorecido, desarrollando una importante masa foliar y un óptimo llenado de granos.

El rendimiento medio del ensayo fue de 4.097 kg/ha, se destacaron por su rendimiento los cultivares: Bluestar (grano verde) con 4.578 kg/ha, Meadow (grano amarillo) con 4.429 kg/ha y Reussite (grano amarillo) con 4.378 kg/ha. El cultivar de menor rendimiento fue Viper, con un 26% menos con respecto al máximo rendimiento logrado. El resto de los cultivares presentaron buenos rendimientos.

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 y al Ing. Agr. Rodrigo Rapuzzi por su colaboración en la recolección de los datos a la cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

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

INSTITUTO PROVINCIAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (IPEC).

[https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/112212/\(subtema\)/936](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/112212/(subtema)/936)

64 - Visitado el 18 de febrero de 2016

VISOR GEOINTA. En: <http://geointa.inta.gov.ar/>

COSECHA MECANICA DE ARVEJA SECA EN PIE, CON Y SIN LEVANTA MIESES.

GIORDANO, J. M.^{1*}

¹INTA EEA Rafaela

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

INTRODUCCIÓN

En el centro santafecino el trigo es el cultivo de invierno con mayor superficie sembrada. Sin embargo, en los últimos años a nivel nacional se ha reducido la superficie con dicho cultivo, producto de su baja rentabilidad. Esto se explicaría, en parte por los bajos precios de mercado, la presión impositiva (40% de la producción), los costos de implantación y comercialización (51%); por lo tanto solo el 9% restante es para el productor agropecuario. Frente a dicho escenario, la rentabilidad es negativa en caso que el predio sea alquilado (Revista Chacra, 2015).

Por dichos motivos, algunos productores del centro santafecino, como así también a nivel nacional, han comenzado a incursionar en la producción de diversos cultivos alternativos de invierno como ser: colza, garbanzo, lenteja, arveja, cebada cervecera, coriandro, multiplicación de semillas de trébol blanco, etc. Todo esto se vio reflejado en el aumento de la demanda de información por parte de los propios productores y/o contratistas, al momento de la cosecha de los diversos cultivos alternativos.

Respondiendo a esta demanda, ya se han realizado publicaciones de ensayos a campo tales como: colza (Cencig et al., 2009) y (Giordano 2014 b); garbanzo (Giordano, 2012) y trébol blanco (Giordano, 2014 a).

En el siguiente trabajo, se presentan diversas experiencias realizadas en la cosecha de arveja seca en pie, durante la campaña 2015, con la finalidad de realizar los aportes técnicos que favorezcan una cosecha adecuada de este cultivo.

OBJETIVO

Evaluar el desempeño de dos tipos de levanta mieses, colocados en barras de corte de cabezales flexibles vs. el sistema tradicional, utilizando solo la barra flexible estándar, durante la cosecha de arveja seca, en pie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 7 de Noviembre de 2015 en la zona de Santa Clara de Buena Vista (Sta. Fe), en un lote de arveja, se llevó a cabo un ensayo comparativo de eficiencia de cosecha, con y sin levanta mieses para la recolección de arveja.

El ensayo se planteó utilizando dos cosechadoras JD 9650 modelo 2008 de 290 hp, con cabezales HidraFlex de 9,1m (30 pies) de corte. En una de las cosechadoras, trabajó con el cabezal flexible estándar (testigo), sin incorporar ningún levanta mieses; luego al mismo cabezal, se le colocaron levanta mieses largos de 30cm de longitud (Tratamiento 1). En la

otra cosechadora, se soldaron sobre los puntones de su barra, levanta mieses cortos (experimentales) de 6 cm de longitud (Tratamiento 2).

Barras de corte

El uso de un cabezal flexible estándar sin ningún tipo de levanta mieses (Testigo), fue para evaluar una situación similar a la utilizada por los productores, en buena parte de la recolección mecánica de la arveja seca en pie. Esta forma de cosechar la hace susceptible de elevadas pérdidas, en presencia de cultivos donde sus tallos y/o ramas son decumbentes o rastrearas, potenciándose el problema con mayor carga de vainas.

Con el fin de mejorar la recolección, se instalaron sobre el mismo cabezal flexible, levanta mieses largos (figura 1), recomendados para la cosecha de leguminosas (Tratamiento 1), tales como poroto y garbanzo (Giordano, 2012).



Figura 1. Vista de un levanta mieses ensayado en cosecha de garbanzo, de 30cm de longitud.

Sobre el cabezal de la otra cosechadora JD, se ubicaron levanta mieses cortos de 6 cm de longitud de fabricación casera (experimentales), soldados sobre todos los puntones de la barra de corte (figura 2).



Figura 2. Vista de un levanta mieses corto de 6 cm de longitud

En las pruebas preliminares (antes del ensayo), se notó un buen desempeño de éstos levanta mieses cortos; pero en sectores de cultivo muy enramado, se advirtió cierta tendencia a sobrecargarse con el volumen vegetal cortado y solo fluía con el paso de los dientes del

molinete. Se decidió entonces, retirarlos de manera que queden en forma alternada, como se puede observar en la figura 3 y alineados para que éste no arrastre sobre el suelo (figura 3, punto A). Tal como fueron utilizados en el Tratamiento 2.



Figura 3. Distribución de los levanta mieses cortos sobre la barra de corte y de su alineación, respecto del puntón (punto A).

Cosechadoras

Las dos cosechadoras contaban con cóncavos para cosecha gruesa experimentales, de trilla y separación de mayor colado y menor agresividad (figura 4) que los estándares para granos gruesos. Estos cóncavos son utilizados desde hace cuatro años para la cosecha de soja, maíz y sorgo, por contratistas de la zona (Giordano, J. 2014 c).



Figura 4. Cóncavos de trilla y separación experimentales, utilizados para el ensayo en ambas cosechadoras JD.

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

Tabla 1. Características técnicas y descripción de las principales regulaciones utilizadas, en las dos cosechadoras y adaptaciones sobre sus barras de corte.

REGULACIONES	Cosechadora 1		Cosechadora 2
Ensayo	Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Configuración de los cabezales de corte	Cabezal estándar (sin levanta mieses)	Cabezal c/ levanta mieses de 30 cm	Cabezal c/ levanta mieses de 6 cm
Velocidad de avance en km/h	3	3	3 y 5
Molinete relación: giro/avance	1:1	1:1	1:1
Velocidad de giro del rotor trilla-separación en rpm.	350	350	350
Luz de trilla rotor-cóncavo en mm.	35 - 40	35 - 40	35 - 40
Cóncavos de trilla experimentales de cosecha gruesa	Baja agresividad	Baja agresividad	Baja agresividad
Cóncavos de separación experimentales	Mayor colado	Mayor colado	Mayor colado
Vel. Ventilador de limpieza en rpm.	900	900	900
Apertura zaranda superior	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
Apertura zaranda inferior	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

En los tres casos se trabajó a 3 km/h de velocidad de avance, pero con los levanta mieses cortos, se logró cosechar hasta los 5 km/h; dado que en los otros tratamientos, durante las pruebas preliminares se presentaron dificultades en la captación, por parte de la barra de corte y elevadas pérdidas por cabezal

Condiciones del cultivo

En el lote del ensayo, las buenas condiciones ambientales reinantes durante el desarrollo del cultivo, permitió obtener rendimientos entre 2500 a 2800 kg/ha y debido a ello, la carga de vainas torno a las ramas inferiores rastreras.

Por otra parte, debido a las condiciones de baja luminosidad en los días previos a la cosecha, a pesar de efectuarse una aplicación total de desecante foliar Paraquat[®], con una dosis de 2 litros/ha, se notaba en sectores del cultivo donde estaba más denso (cabeceras), la falta de secado en tallos y vainas; no así sus semillas que ya contaban con 12% de humedad. Debido a que la cosecha se realizó en un período óptimo, ello posiblemente determinará poca presencia de pérdidas naturales en el cultivo.

Las 200 has que poseía el productor se sembraron con arveja Falcón, de ciclo corto (120 días), permitiendo de esta manera liberar la superficie 15 días antes de inicio de la campaña de trigo, pudiendo optar de ésta manera por la siembra de soja de primera o maíz de segunda.

Por otra parte, el cultivo se desarrolló sobre un rastrojo de soja con suelo bien nivelado, lo cual facilitaba el deslizamiento de los cabezales flexibles sojeros de las cosechadoras (Figura 5). Pero debido a la presencia de hormigueros, se observaba en sectores la eliminación de una nube de tierra, por la parte de atrás de la cosechadora; estas condiciones

suelen producir el “revolcado en tierra” de los granos, siendo éste un ítems de castigo en la comercialización (Código alimentario Argentino, 1977).



Figura 5. Vista de la cosechadora durante la recolección del cultivo.

Método de evaluación de pérdidas

Dado que el peso de las 1000 semillas de la arveja variedad Falcón es 165 g (Prieto et al. 2010), el método de evaluación de pérdidas de granos utilizados, fue el mismo que está propuesto por el INTA PRECOP (Bragachini et al., 2010) para la medición en cosecha mecánica de soja; donde se considera que 60 granos de soja (10 g) por m² equivalen a 100 kg/ha y la tolerancia máxima de pérdida total admisible (Cabezal más Cola) es 85 kg/ha; dicha tolerancia es independiente del rendimiento del cultivo cosechado.

Las mediciones se realizan lanzando cuatro aros forrados, de ¼ m² c/u, durante el avance de la cosechadora; donde los dos primero se arrojan por debajo de ella, caminando cerca y entre su tren delantero y trasero. Los otros dos aros se arrojan a los costados de la cosechadora, pero dentro del área cortada en esa pasada; éste método se repitió tres veces dentro de cada tratamiento. De ésta manera en la parte superior de los 4 aros, se podrán recolectar los granos provenientes de la cola de la cosechadora (pérdidas de los sistemas de separación y limpieza) y en la parte inferior, los granos o vainas caídos durante el corte y captación del cabezal.

Previamente, antes del paso de la cosechadora en cada repetición, se procedió a medir las pérdidas naturales; para ello se utilizó un aro sin forrar (también de ¼ m²), con el cual se caminaba con sumo cuidado entre el cultivo, para evitar desgrane y bajando dicho aro sobre la canopia cuatro veces (un m²), para tener una guía y poder de ésta manera contar los granos de las vainas o granos sueltos existentes.

Calidad de granos

La calidad de los granos se determinó tomando una muestra de un litro por cada tratamiento, recolectada durante la descarga al carro granelero. El muestreo se realizó pasando un envase en forma diametral al chorro de descarga, de forma tal de colectar los granos de la periferia y del sector central. Luego, se tomó una alícuota de 50cm³ de semillas, se las ubicó

sobre una mesa plana, para poder apartar al azar 100 semillas y sobre ellas se evaluó el porcentaje de grano partido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2, se resumen los resultados de las evaluaciones de pérdidas promedios de granos de arvejas, de los tres tratamientos realizados, expresados en kg/ha.

Tabla 2. Resumen de los resultados promedios, de las evaluaciones de pérdidas de granos de arvejas, de los tratamientos realizados expresados en kg/ha, a las velocidades ensayadas.

Tratamientos	Velocidad avance km/h.	Pérdidas Naturales	Pérdidas por cabezal			Perd. Cola	Pérd. Total Cosechadora (cabezal + cola)
			Granos de vainas no captadas	Granos sueltos	Total cabezal		
(Testigo) – Cabezal s/ levanta mies.	3	4	35	120	155	4	159
1 - Cabezal c/ levanta mieses largos	3	3	255	98	353	6	359
2 - Cabezal c/ levanta mieses cortos	3	2	20	35	55	10	65
	5	6	25	45	70	20	90

Con la barra de corte sin levanta mieses (Testigo), se produjeron pérdidas debido a que las vainas que quedaban a la altura de las cuchillas, eran trilladas y esparcidas sobre el suelo; produciendo pérdidas por cabezal superiores a los 150kg/ha (Tabla 2). Cabe mencionarse que con ésta barra durante pruebas preliminares, se probaron pasadas con la cosechadora en el sentido de la siembra y en perpendicular, tratando de mejorar la recolección; siendo infructuosos todos los intentos, decidiéndose sólo realizar mediciones de pérdidas a baja velocidad de avance (3 km/h).

Posteriormente, se probaron sobre la misma cosechadora levanta mieses largos de 30cm (Tratamiento 1), los cuales son utilizados frecuentemente por los contratistas en trillas de garbanzo y poroto; en éste caso no se adaptaron a las condiciones de un cultivo tan rastrero.

Cuando se los alineaba a nivel del suelo, tendían por momentos a arrastrar y acumular el cultivo sobre la barra de corte. Si se levantaba el corte levemente (10 a 15mm), pasaba sobre el cultivo y no permitía su recolección. Generándose por ello, importantes pérdidas por falta de corte y las vainas que quedaban a la altura de dicha barra, eran trilladas y derramados sus granos sobre el suelo.

Las pérdidas por cabezal producidas con el uso de levanta mieses largos, eran superiores a los 350 kg/ha (semejante al costo de la recolección). También se realizaron pruebas de cosecha en el sentido de la siembra y en perpendicular, siendo infructuosos todos los intentos; por lo que se decidió sólo realizar mediciones de pérdidas a 3 km/h.

Con la configuración definitiva de un levanta mieses corto por medio, tal como se puede observar en la figura 6 (Tratamiento 2), se probaron pasadas con la cosechadora en el

sentido de siembra y en perpendicular, siendo indistinto su efecto. Como las pérdidas totales medidas a 3 km/h, fueron menores a las pautadas para este ensayo, se trabajó en encontrar el límite de la tolerancia; el cual se logró a 5 km/h; como puede observarse en la Tabla 2.

De esta manera, fue posible aumentar la capacidad de trabajo más del 60%, con sólo colocar levanta mieses cortos y reducir las pérdidas un 43%, respecto de la opción testigo (barra de corte sin levanta mieses).

Es importante destacar las características del rastrojo que quedaba luego del paso de la cosechadora, pues se veían las plantas casi intactas y solo sus vainas quedaban abiertas luego de la trilla (Figura 6). Esto es síntoma de baja agresividad durante el proceso de trilla y separación, posibilitando buen colado de sus granos en los cóncavos; así como bajo contenido de materia extraña en la tolva de almacenamiento.



Figura 6. Vista del rastrojo. Obsérvese las vainas abiertas adheridas a los tallos y ramas.

Respecto de la calidad del grano cosechado, tanto los obtenidos por el testigo como en el Tratamiento 2 (levanta mieses corto) fueron satisfactorios; sólo se superaba el contenido de materia extraña dispuesto por el Código alimentario Argentino de 1977 (0,5%), en el Tratamiento 1 (levanta mieses largos). Ello es debido a que se presentaban situaciones intermitentes de acumulación del cultivo cortado sobre la barra de corte; la cual al pasar sobre los hormigueros, juntaba tierra sobre ella. Por otra parte, en ninguno de los tratamientos, se superó el 0,75% del partido de los granos en tolva, como lo dispone dicho código.

CONCLUSIÓN

El uso de levanta mieses largos, utilizado para la recolección de garbanzo y poroto no se adapta para la cosecha de arveja.

Utilizar solamente el cabezal de corte tradicional, sin levanta mieses en un cultivo de arvejas, presenta pérdidas de cosecha casi dos veces y media superior a las producidas cuando se realiza con la incorporación de los levanta mieses cortos. Siendo los granos sueltos

originados por el triturado de las vainas rastreras, casi tres veces y media superior a las producidas con los levanta mieses cortos.

Los levanta mieses cortos fueron la opción superadora que demuestra la necesidad de llevar adelante regulaciones y adaptaciones a las cosechadoras, las cuales son sencillas de realizar, muy efectivas y de bajo costo, permitiendo al contratista mejorar su performance (ha/h) y valorizar su trabajo por efecto de la reducción de las pérdidas de granos.

Los cóncavos de trilla y separación de cosecha gruesa ya experimentados para los cultivos de maíz, soja y sorgo, también pueden ser implementados por los contratistas de la zona, para la cosecha de arveja seca en pie.

AGRADECIMIENTOS

A los productores Ing. Agr. Diego Banchio y del Sr. Fabián Cavagliato y al contratista Daniel Hurbanavics de San Vicente (Santa Fe).

BIBLIOGRAFÍA

- Bragachini, M y J. Peiretti. 2010. Soja, Mejora en la eficiencia de cosecha en la Argentina. Manual de actualización técnica N° 56. INTA. EEA. Manfredi, 23 p.
- Cencig, G; Giordano, J y Sosa, N. 2009. Sistemas de cosecha para colza. Información Técnica para cultivos de invierno. Campaña 2009. Publicación Miscelánea N° 113. Ediciones INTA - CERSAN. Pág. 90 a 94.
- Código Alimentario Argentino. ANEXO VII Normas de calidad de frutas secas, legumbres y granos. Circular Cámara N° 16-77- Lentejas y arvejas. Anexo II. Proyecto de reglamentación para la compra - venta de arvejas verdes destinadas a la exportación. Disponible en: <http://exportarfyh.com.ar/Adjuntos/ANEXOS/ANEXO%20VII%20-%20NORMAS%20DE%20CALIDAD%20FS,LYG.pdf.pdf>. Acceso: 2/02/2016.
- Giordano, J. 2014 a. Factores a considerar en la cosecha mecánica de semillas de trébol blanco. Información Técnica para cultivos de invierno. Campaña 2014. Publicación Miscelánea N° 127. Ediciones INTA - CERSAN. Pág. 100 a 107.
- Giordano, J. 2014 b. Cosecha de simientes de colza, en pie e hilerado. Información Técnica para cultivos de invierno. Campaña 2014. Publicación Miscelánea N° 127. Ediciones INTA - CERSAN. Pág. 108 a 115.
- Giordano, J. 2014 c. Funcionamiento de un rotor acelerador y cóncavos experimentales de trilla y separación en cosecha de soja, para cosechadoras con sistema axial. Información técnica de manejo. Cultivos de verano, campaña 2014. Publicaciones misceláneas N°128. Ediciones INTA – CERSAN. Pág. 127 a 133.
- Giordano, J. 2012. Cosecha mecánica del garbanzo, en el centro de la provincia de Santa Fe. Análisis de casos. Información Técnica para cultivos de invierno. Campaña 2012. Publicación Miscelánea N° 122. Ediciones INTA - CERSAN. Pág. 84 a 98.
- Revista Chacra. Gestión. ¿Cuál es la rentabilidad del planteo trigo/soja de 2da? La Bolsa Comercio de Rosario, difundió un informe que analiza los números de cara a la siembra de trigo 2014/15. Disponible en: <http://www.revistachacra.com.ar/0/nota/index.vnc?id=4540> Acceso: 25/02/2016

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE CEBADA CERVECERA 2015

VILLAR, J.^{1*} y ROSETTI, L.¹

¹INTA EEA Rafaela

*Autor de contacto: villarezcurra.j@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La EEA Rafaela del INTA incorporó como rutina, a partir de la campaña 2013, la evaluación de materiales genéticos de cebada cervecera, con la finalidad de identificar su adaptabilidad a las condiciones locales y disponer de una alternativa más de producción invernal.

El ensayo indicado 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 Convenio de Asistencia Técnica, con la Cámara de la Industria Cervecería Argentina; entidad que representa un conjunto de malterías y empresas comercializadoras de Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2015 se sembraron, el día 23 de julio, 12 cultivares comerciales y precomerciales. Las parcelas fueron instaladas en siembra directa sobre un suelo *Argiudol típico* de adecuada fertilidad potencial (MO: 2,4 %, Nt: 0,095 %, pH: 6,2 y P: 28,0 ppm) y baja fertilidad actual (10,4 ppm N-N₂O), todos valores normales para los suelos de la región sin roturar. El agua útil almacenada en el suelo al inicio de la campaña (05/05/15), hasta un metro y medio de profundidad era de 216,0 mm, que representa aproximadamente el 66% de la capacidad máxima de almacenamiento, pero con una mala distribución en el perfil. El primer metro, al que accede el cultivo en las primeras etapas, contenía 108 mm, sólo un 50% de la capacidad máxima de retención, debajo de lo cual había aporte de la napa freática (agua libre) como consecuencia del ascenso provocado por las lluvias de febrero-marzo (450 mm). El cultivo antecesor fue soja y la densidad teórica de siembra de 300 plantas/m².

En presembrado se aplicaron 100 kg de yeso agrícola (21%) al voleo y la fertilidad nitrogenada se complementó con la aplicación de 70 kg/ha de N (Urea 46%) al momento de la siembra e incorporado por debajo y al costado de la semilla. El control de las malezas se efectuó en presembrado con la aplicación de glifosato con 2,4 D (1 litro/ha).

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. El ensayo fue tratado con fungicida (AMISTAR 350 cc/ha) el 7 de octubre. La cosecha se realizó sobre 7,0 m² por parcela. Se registraron las fechas de emergencia, de antesis (Zadoks 6.1), de madurez fisiológica (MF, Zadoks 8.6), altura en madurez fisiológica (MF) y el rendimiento de grano (corregido a 13,5% de humedad), el peso hectolítrico (PH) y el peso de 1000 semillas.

Los rendimientos, el peso de 1000 granos y el PH fueron analizados mediante ANOVA y las medias comparadas con el test: Scott & Knott con un $\alpha=0,05$. Para ello se utilizó el Software Infostat versión 2011 (Di Rienzo et al, 2011).

En la Tabla 1 se indican las precipitaciones de abril a noviembre de 2015 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 2015) y de la serie histórica 1930/2014.

Item	Mes								Total
	A	M	J	J	A	S	O	N	
Nº días de lluvia 2015	7	3	2	3	6	5	4	10	40
Lluvia 2015 (mm)	44,0	6,8	1,0	3,6	92,0	21,7	58,1	141,4	368,6
Serie histórica 1930/2014(mm)	92,3	47,4	28,1	22,4	25,4	41,4	84,8	107,2	449,0
Diferencia 2015-1930/2014 (mm)	-48,3	-40,6	-27,1	-18,8	66,6	-19,7	-26,7	34,2	-80,4

Los registros durante todo el ciclo de crecimiento fueron inferiores a los normales, con la única excepción de lo ocurrido en agosto. El balance general fue de un déficit de 80,4 mm con respecto a los valores normales pero el período de crecimiento de las plantas, cuya emergencia se registró el 8 de agosto, se vio favorecido por el retraso de la siembra y las precipitaciones oportunas de ese mes.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se indican las distintas etapas fenológicas, duración del ciclo, la altura en MF, el rendimiento de grano, el peso unitario y el PH de los genotipos.

Los diferentes estados fenológicos se atrasaron prácticamente un mes con respecto a las siembras de campañas anteriores de fines de junio, salvo para la madurez fisiológica por acortamiento del período de llenado de los granos (Villar 2014).

La altura promedio de las plantas para todos los cultivares estuvo en valores similares a los obtenidos en un año favorable (Villar 2014), habiéndose registrado vuelco en cuatro materiales.

El rendimiento medio fue muy favorable (3910 kg/ha). Cuatro materiales comerciales y uno experimental presentaron productividades superiores a los 4000 kg/ha, pero el análisis no detectó variabilidad significativa entre ninguno de los cultivares participantes. Los materiales comerciales Andreia y Shakira, estuvieron entre los de mayor rendimiento por segunda campaña consecutiva.

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.

Los parámetros asociados a la calidad como grano forrajero (Norma V-Anexo B-Resolución SENASA 27/2013) fueron diferentes entre los materiales. Al analizar el PH se

destacaron Jennifer, Shakira, Inta 7302 y Bv 72-07, aunque no superaron el valor de 62 kg/hl, mínimo requerido para recibir la mercadería con bonificación del 1% del precio. Por el contrario, algunos materiales (Andreia, Explorer, Scrabble e Ivanka INTA) no alcanzaron el mínimo requerido para el recibo sin descuento del 1,5% (59 kg/hl), pero todos alcanzaron el mínimo requerido para su recepción (56 kg/hl).

Tabla 2. Fenología y rendimiento de grano de variedades de cebada cervecera. Fecha de siembra: 23 de julio de 2015. INTA, EEA Rafaela.

Cultivar	ESPIGAZON Z_5.5	ANTESIS Z_6.1	MF Z_8.6	Siembra- Z6.1 (días)	Ciclo total (días)	Altura en MF (cm)	Rendimiento (kg/ha, 14% Hº)	P1000 (g)*			Peso Hectolitrico (kg/hl)*			Observaciones	
Jennifer	22-Oct	3-Nov	18-nov	91	118	63	4291	43.6		B		60.7	A		Registra vuelco
Andreia	23-Oct	4-Nov	13-nov	92	113	60	4150	42.5		B		58.9		B	
Shakira	22-Oct	31-Oct	15-nov	91	115	72	4086	43.9		B		60.6	A		
Traveler	26-Oct	2-Nov	14-nov	95	114	60	4046	46.4	A			59.4		B	
Bv. 72-07	21-Oct	30-Oct	14-nov	90	114	64	4021	37.2			C	61.3	A		Registra vuelco
INTA 7302	24-Oct	2-Nov	18-nov	93	118	60	3994	40.4			C	62.2	A		Registra vuelco leve
Scrabble	24-Oct	3-Nov	18-nov	93	118	62	3900	43.3	B			56.4		C	
Bv. 272-10	23-Oct	31-Oct	17-nov	92	117	61	3866	41.7	B			59.0		B	
Explorer	25-Oct	4-Nov	18-nov	94	118	58	3857	43.2	B			57.2		C	
MP 1012	20-Oct	28-Oct	16-nov	89	116	65	3819	44.5	A			59.3		B	Registra vuelco leve
Ivanka INTA	27-Oct	2-Nov	16-nov	96	116	55	3502	38.1			C	56.0		C	
Scarlett	28-Oct	3-Nov	16-nov	97	116	59	3385	39.6			C	57.7		C	
Promedio	23-Oct	1-Nov	16-nov	93	116	62	3910	42.0				59.1			
CV(%)							8.08	2.7				1.35			
Anova (p<0,05)							NS	**				**			

*Medias seguidas por la misma letra no difieren entre si (Test: Scott & Knott Alfa=0,05).

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Villar, Jorge y Benzi, Patricia. 2015. Evaluación de cultivares de cebada cervecera 2014. En Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Publ. Misc. N° 129. EEA Rafaela-INTA. Pag.103.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE COLZA EN LA EEA RAFAELA, CAMPAÑA 2015.

VILLAR, J.^{1*} y ROSETTI, L.¹

¹INTA EEA Rafaela

*Autor de contacto: villarezcurra.j@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La colza es una de las pocas alternativas agrícolas de invierno en el centro de Santa Fe cuya adaptabilidad ha sido ampliamente probada, sin embargo no ha logrado instalarse como recurso en los sistemas productivos de la región.

Dado la potencialidad de este cultivo, desde la década del 90 la EEA Rafaela del INTA realiza ensayos con el objetivo, entre otros, de comparar el rendimiento y otros aspectos agronómicos de cultivares de colza primaverales, en el marco de la Red Nacional de evaluación de cultivares de colza (*Brassica napus*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 15 materiales comerciales de colza de tipo primaveral, incluyendo híbridos y variedades procedentes de cuatro semilleros comerciales y del programa de mejoramiento de INTA (Tabla 1).

Tabla 1 – Cultivares comerciales primaverales evaluados. INTA EEA Rafaela, campaña 2015.

Cultivar	Semillero	Tipo
Hyola 830CC	Advanta	Híbrido
Hyola 575 CL	Advanta	Híbrido
Hyola 433	Advanta	Híbrido
Nuvette 2286	Nuseed	Variedad
Rivette	Nuseed	Variedad
Bioaureo 2486	Nuseed	Variedad
Bioaureo 2386	Nuseed	Variedad
Larissa	Quality crops	Variedad
Solar CL	Al High Tech	Híbrido
Smilla	Al High Tech	Híbrido
E 1401	INTA	Variedad
E 1503	INTA	Variedad
E 1504	INTA	Variedad
E 1501	INTA	Variedad
E 1502	INTA	Variedad

El ensayo se instaló en siembra directa sobre un suelo *Argiudol típico* de adecuada fertilidad potencial (MO: 2,4 %, Nt: 0,095 %, pH: 6,2 y P: 28 ppm) y una baja fertilidad actual (10,4 ppm N-NO₃⁻). El agua útil almacenada en el suelo al inicio de la campaña (05/05/15) hasta un metro y medio era de 234,0 mm, que representa aproximadamente el 72% de la capacidad máxima de almacenamiento, pero con una mala distribución en el perfil. El primer metro del perfil, al que accede el cultivo en las primeras etapas, contenía 108 mm, sólo

un 50% de la capacidad máxima de retención, debajo de lo cual había aporte de la napa freática como consecuencia del ascenso provocado por las lluvias de febrero-marzo (450 mm).

Previo a la siembra (marzo) fueron removidos los rastrojos del cultivo antecesor (soja) a fin de facilitar la implantación de las variedades y disminuir el riesgo de pérdidas de plantas que las heladas tempranas pudiesen provocar en su primera etapa del crecimiento. Además, se distribuyó al voleo una dosis de 100 kg/ha de SO₄Ca. La estrategia de fertilización se completó con la aplicación de 70 kg/ha de N (urea 46%) al momento de la siembra, incorporada por debajo y al costado de la semilla.

El control de las malezas se efectuó en presiembra con la aplicación de glifosato (2,5 l/ha) y en posemergencia con Clopiralid (Lontrel® 0,25 l/ha pc) + Dicamba (Banvel® 30 cc/ha). La protección contra plagas incluyó al control de *Plutella xylostella* “palomita de las coles” que se efectuó con dos aplicaciones de insecticida (Coragen®, 50 cc/ha pc) durante el desarrollo del cultivo (08/04) y para el control de *Brevycorine brassicae* “Pulgón ceniciento” hacia el fin del ciclo (21/09) clorpirifós (400 cc/ha pc).

La siembra se efectuó el 06/05/15, con una densidad teórica de 80 plantas/m² y la emergencia se registró el 14 del mismo mes.

Las parcelas se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, siendo la unidad experimental de 1,4 m (7 surcos a 0,20 m) de ancho por 5 m de largo.

Se registraron las fechas en que el cultivo alcanzó estados de desarrollo relevantes: emergencia (A); roseta (B6), elongación de la vara (D1); floración (F1), caída de primeros pétalos (G1) y madurez fisiológica (G5).

El rendimiento de grano se estimó mediante el corte del total de la parcela y andanado de las plantas en el estado de G5, permaneciendo en el campo hasta la trilla una vez seca la gavilla (4–5 días). La recolección de los granos se realizó con una cosechadora de parcelas provista de una plataforma para trigo/soja.

Los rendimientos de grano fueron expresados en kg/ha y corregidos al 8,5% de humedad y se analizaron con ANOVA comparándose las medias por el test de Scott & Knott (p<0.05).

RESULTADOS

La campaña se caracterizó por lluvias de presiembra (febrero-marzo) excesivas, que provocaron el ascenso del nivel freático. A partir de abril las lluvias estuvieron en valores normales, registrando el perfil una recarga del 84% de la capacidad máxima de retención a la siembra (223 mm). En el resto de la campaña las lluvias fluctuaron entre valores normales o inferiores a la media de la zona, con un balance final para la campaña similar a los registros históricos (Figura 1).

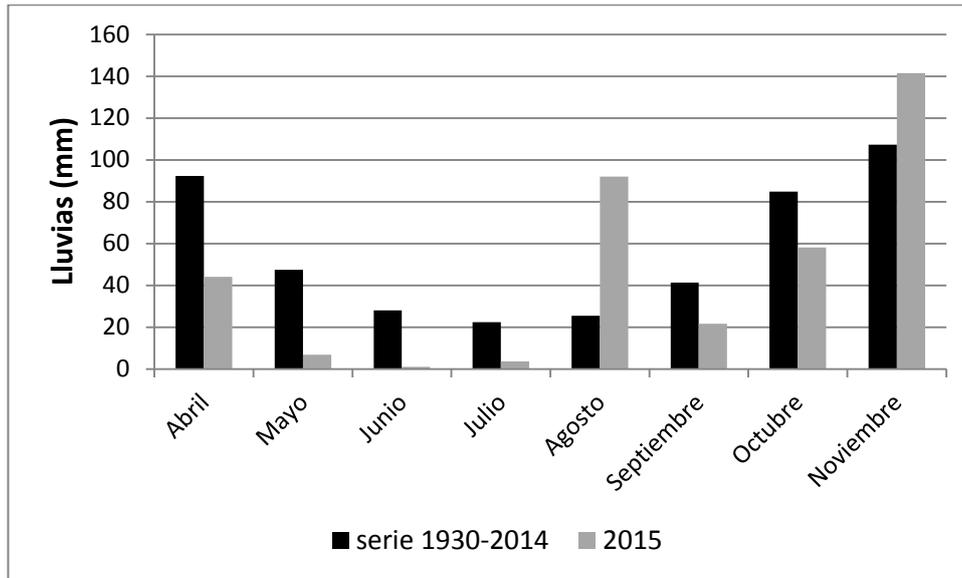


Figura 1: Lluvias mensuales entre abril y noviembre de 2015, registradas en la EEA Rafaela y promedio histórico (serie 1930-2014).

En el Tabla 2 se muestran las fechas de ocurrencia de los estados fenológicos relevantes, y la duración de los ciclos del desarrollo para cada cultivar.

La aparición de las primeras flores ocurrió a durante el mes de agosto para los distintos cultivares mientras que el registro del 50% de floración (F1) fue cuatro días más tarde, con la sola excepción de Solar C, que se dilató por 13 días. El inicio de la etapa reproductiva (F1) se extendió desde el 3 de agosto para la más precoz (575 CL), hasta el 24 de septiembre para la más tardía (Hyola 830 CC).

El momento de corte (G5) se generalizó en la segunda quincena octubre, extendiéndose hasta el 10 de noviembre para la menos precoz (Larissa). Considerando el ciclo vegetativo y el total requerido para culminar el desarrollo, se distinguen dos grupos de madurez entre los materiales, intermedio-corto, con 82-96 días a floración y hasta 171 días de ciclo total y los de ciclo largo, con más de 100 días para iniciar la etapa reproductiva y al menos 179 para el ciclo total.

Tabla 2: Fecha de estados fenológicos y duración de los ciclos vegetativo, reproductivo y total para los cultivares de colza sembrada el 06/05/15 en la EEA Rafaela del INTA.

Designación	Roseta (B4-B6)	Elongación vara floral (D1-D2)	1º flores en la parcela	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte	Ciclo vegetativo (días)	Ciclo reproductivo (días)	Ciclo total (días)
Hyola 575 CL	5-jul.	23-jul.	31-jul.	3-ago.	18-oct.	82	78	160
Hyola 433	2-jul.	23-jul.	5-ago.	9-ago.	18-oct.	87	74	161
E 1504	7-jul.	1-ago.	9-ago.	12-ago.	19-oct.	90	71	162
E 1502	4-jul.	29-jul.	1-ago.	5-ago.	18-oct.	84	78	162
Nuvette 2286	7-jul.	2-ago.	9-ago.	13-ago.	20-oct.	91	72	163
E 1503	6-jul.	30-jul.	3-ago.	7-ago.	20-oct.	85	78	163
Smilla	6-jul.	31-jul.	9-ago.	13-ago.	22-oct.	91	74	165
Bioaureo 2386	6-jul.	1-ago.	6-ago.	11-ago.	21-oct.	90	76	166
Rivette	6-jul.	4-ago.	14-ago.	18-ago.	24-oct.	96	71	168
E 1501	6-jul.	31-jul.	5-ago.	9-ago.	25-oct.	87	81	168
Bioaureo 2486	1-jul.	3-ago.	10-ago.	14-ago.	27-oct.	93	78	171
E 1401	4-jul.	1-ago.	12-ago.	16-ago.	28-oct.	94	77	171
Solar Cl	5-jul.	3-ago.	12-ago.	23-ago.	29-oct.	101	78	179
Larissa	6-jul.	10-ago.	31-ago.	4-sep.	10-nov.	113	71	184
Hyola 830 CC	1-jul.	14-sep.	20-sep.	24-sep.	9-nov.	134	50	184
Promedio	5-jul.	3-ago.	12-ago.	16-ago.	24-oct.	95	74	168

Las poblaciones de plantas logradas, una vez instalado el cultivo, fueron excelentes (Tabla 3) y en general, las reducciones de la misma ocurridas en el período de heladas más intensas varió entre 0 y 40%, pero en todos los casos llegando a valores finales no restrictivos para el rendimiento, dado el hábito de crecimiento indeterminado.

La altura de las plantas varió entre 70 y 118 cm y estuvo asociada en forma significativa a la duración total del ciclo del desarrollo de los cultivares ($r=0,916$), pero con escasa asociación con el vuelco de las mismas ($r=0,21$)

El rendimiento promedio de grano fue bajo (1181 kg/ha). Los materiales se agruparon en dos niveles de rendimiento de grano, el de mayor productividad con más de 1230 kg/ha y una productividad máxima de 1570 kg/ha, rango muy similar al de la campaña anterior. La productividad de los dos niveles inferiores varió entre 1176 y 923 kg/ha.

Dentro del grupo de rendimientos mayores se encontraron materiales pertenecientes a los dos grupos de madurez, intermedio-corto y largo, por lo que a diferencia de las campañas anteriores, los rendimientos no estuvieron asociados al ciclo y todos los cultivares presentaron pesos de mil granos dentro de los valores normales y sin diferencias entre ellos. Esto último podría indicar que las heladas tardías no tuvieron efecto sobre la acumulación de materia seca en los cultivares más precoces y que los más tardíos encontraron condiciones térmicas de llenado de grano moderadas.

Se identificaron dos materiales que por segunda campaña consecutiva se destacaron entre los de mayor productividad (Larissa y Solar CL), ambas de ciclo largo.

Tabla 3: Población, altura y vuelco de plantas, rendimiento en grano y peso de 1000 granos de cultivares de colza sembrada el 06/05/15 en la EEA Rafaela del INTA.

Tratamiento	Designación	Plantas/m ² (18/06)	Plantas/m ² (2/09)	Altura (cm)	Vuelco	Rendimiento (kg/ha, 8.5%H ^o)	*	Peso mil granos (g)
8	Larissa	78	60	115	0,7	1570	a	5,56
5	Rivette	106	106	91	0,7	1429	a	5,85
11	E 1401	108	87	113	1,0	1372	a	5,31
2	Hyola 575 CL	76	72	70	0,3	1346	a	5,13
9	Solar CI	75	75	112	0,7	1313	a	4,97
13	E 1504	85	85	85	2,3	1237	a	5,14
3	Hyola 433	82	82	76	0,3	1176	b	4,93
6	Bioaureo 2486	103	68	99	2,0	1149	b	5,27
12	E 1503	100	75	87	1,3	1130	b	4,99
14	E 1501	74	63	86	2,0	1098	b	5,25
1	Hyola 830 CC	90	54	118	0,0	1032	b	5,03
7	Bioaureo 2386	85	59	88	1,0	1030	b	4,86
15	E 1502	93	72	82	1,3	958	b	5,03
10	Smilla	72	58	93	0,0	955	b	5,14
4	Nuvette 2286	97	97	72	1,3	923	b	4,97
		88	74	92	1,0	1181		5,16
				7,22	68,31	15,83		6,12

* Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Los resultados muestran variabilidad en los rendimientos de grano entre los materiales evaluados, identificándose dos experimentales del programa de mejoramiento de INTA (E1401 y E1504) con una productividad comparable a los mejores comerciales.

RED NACIONAL DE EVALUACION DE CULTIVARES DE COLZA. CAMPAÑA 2015

IRIARTE, L.B.^{1*} y LOPEZ, Z.B.¹

Publicado en: <http://inta.gob.ar/documentos/red-nacional-de-evaluacion-de-cultivares-de-colza-campana-2015>

¹INTA EEA Barrow

*Autor de contacto: Iriarte.liliana@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN:

En el marco del Programa Cereales y Oleaginosas de INTA se realizó la evaluación de cultivares comerciales de colza (*Brassica napus*) de tipo invernal y primaveral.

Los ensayos se conducen en microparcels en estaciones experimentales de INTA y del Ministerio de Agroindustria de la Pcia de Buenos Aires. Los diferentes sitios experimentales poseen características de suelo y clima propicias para el cultivo de colza.

Objetivo:

Evaluar en ambientes de producción actuales y potenciales el comportamiento fenológico, productivo (grano y aceite) y sanitario de los cultivares de colza de tipo primaveral e invernal presentes en el mercado argentino de semillas.

Unidades participantes y responsables de la conducción de ensayos:

- Balcarce – Ing. Miguel Pereyra Iraola
- Barrow – Ing. Liliana B. Iriarte
- Bolívar – AER. Ing. Gonzalo Perez
- Concepción del Uruguay – Ing. Juan José De Battista
- Coronel Suarez – AER – Ing. Eduardo de Sa Pereira
- Miramar – Ing. Ana Clara Llorens
- Paraná – Ing. Leonardo Coll
- Pergamino – Ing. Jimena Introna
- Rafaela – Ing. Jorge Villar
- Santiago del Estero – Ing. Mario Mondino
- Tucumán – Ing. Marcela Lizondo
- Coordinación Módulo colza: Ing. Liliana B. Iriarte
- Estadística: Zulma B. López - Chacra Experimental Integrada Barrow

Cultivares evaluados:

En la campaña 2015 se evaluaron 7 cultivares de tipo invernal, todos híbridos y 15 de tipo primaveral. Dentro de los cultivares primaverales se incluyen 5 cultivares promisorios del programa de mejoramiento que se lleva a cabo en INTA Paraná.

Tabla 1: Cultivares de tipo invernal

Cultivar	Tipo	Empresa
Arsenal	Hibrido	Limagrain
Albatros	Hibrido	
Vectra	Hibrido	Quality Crops
Hyola 971 CL	Hibrido	Advanta
Inspiration	Hibrido	Al High Tech
Primus	Hibrido	
Rumba	Hibrido	

Tabla 2: Cultivares de tipo primaveral.

Cultivar	Tipo	Empresa
Larissa	Hibrido	Quality crops
Rivette	Variedad	Nuseed
Bioaureo 2386	Variedad	
Bioaureo 2486	Variedad	
Nuvette 2286	Variedad	
Hyola 830 cc	Hibrido	Advanta
Hyola 575 CL	Hibrido	
Hyola 433	Hibrido	
Smilla	Hibrido	Al High Tech
Solar CL	Hibrido	
E 1401	Variedad	INTA
E 1501	Variedad	
E 1502	Variedad	
E 1503	variedad	
E 1504	Variedad	

Se informan los ensayos realizados en 9 localidades para cultivares primaverales. Los materiales de tipo invernal fueron evaluados en 4 localidades.

Los ensayos se realizaron en la fecha de siembra más adecuada para cada ambiente. El control de malezas, fertilización y control de insectos se efectuó de acuerdo al protocolo de conducción. En el tabla 3 se muestran las diferentes fechas de siembra.

Tabla 3: Fechas de siembra

Localidad	Red	
	Invernal	Primaveral
Balcarce	23/04	15/05
Barrow	08/05	14/05
Bolívar	05/05	05/05
Coronel Suarez	23/04	----
Miramar	22/04	28/05
Concepción del Uruguay	----	07/05
Paraná		24/04
Pergamino		16/05
Rafaela		06/05
Santiago del Estero		04/06

Observaciones fenológicas:

De acuerdo al protocolo de conducción se realizan las siguientes observaciones fenológicas: fecha de estado de roseta (4 a 6 hojas), fecha de elongación vara floral, fecha de inicio de floración, fecha de corte, ciclo total. También se midió altura.

Las observaciones fenológicas en detalle se pueden ver en los análisis individuales que se encuentran en el anexo.

Cultivares de tipo invernal:

En las tablas 4 y 5 se presenta el ciclo total (emergencia – corte (madurez fisiológica) y la altura de los ensayos realizados en Miramar, Barrow, Balcarce y Bolívar.

Tabla 4: Ciclo total

Cultivares	Balcarce	Barrow	Bolívar	Miramar
Vectra	220	208	206	224
Albatros	219	207	206	229
Arsenal	219	205	206	229
Hyola 971 CL	221	204	206	225
Inspiration	120	207	206	224
Rumba	221	212	206	229
Primus	218	207	206	224
Promedio localidad	205	207	206	226

No se cuenta con los datos de fecha de corte (madurez fisiológica) en Cnel Suarez

Tabla 5: Altura (cm)

Cultivares	Balcarce	Barrow	Cnel Suárez	Miramar
Vectra	176	176	165	128
Albatros	173	170	170	126
Arsenal	174	176	160	134
Hyola 971 CL	174	170	172	126
Inspiration	182	180	177	136
Rumba	175	170	163	128
Primus	168	169	160	138

RESULTADOS:

En los tablas 6, 7 y 8 se presentan los datos de rendimiento, rendimiento relativo a la media de cada una de las localidades y peso de 1000 granos para los cultivares de tipo invernal.

Tabla 6: Rendimiento Kg/ha

Cultivares	Balcarce	Barrow	Cnel Suárez	Bolívar
Vectra	2991	3702	2158	3176
Albatros	3520	3298	2498	2279
Arsenal	3358	2790	2720	2207
Hyola 971 CL	2783	3021	2444	3316
Inspiration	3175	3056	2135	3469
Rumba	3591	2326	1800	2436
Primus	2949	3064	1940	2701
Promedio localidad	3195	3037	2242	2798

Los cultivares sombreados presentan rendimiento superior al promedio del ensayo en la localidad respectiva. No se presentan los datos de Miramar debido al que el ensayo presentaba un coeficiente superior al aceptado para estos ensayos.

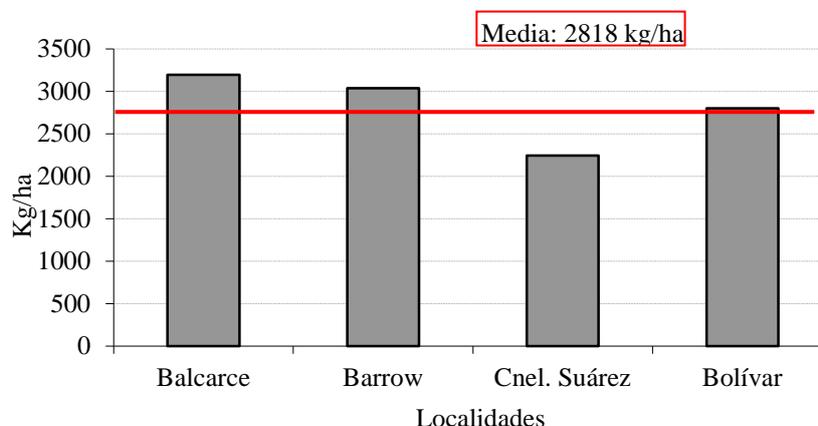


Figura 1: Rendimiento por localidades Cultivares invernales

Para cultivares invernales el mayor rendimiento se alcanzó en Balcarce con un promedio de 3195 kg/ha.

Se debe destacar que en esta campaña el invierno fue moderado y esto afectó a los cultivares invernales que no llegaron a florecer y fructificar en forma completa.

Tabla 7: Rendimiento relativo a la media del ensayo

Cultivares	Balcarce	Barrow	Cnel Suárez	Bolívar	Miramar
Vectra	106	122	96	114	104
Albatros	110	109	111	81	90
Arsenal	105	92	121	79	105
Hyola 971 CL	87	99	109	119	101
Inspiration	99	101	95	124	81
Rumba	112	77	80	87	95
Primus	92	101	87	97	123
Promedio localidad	3195	3037	2242	2798	2478

Tabla 8: Peso de 1000 granos (grs.).

Cultivares	Barrow	Cnel Suárez	Bolívar
Vectra	2,9	4,4	4,3
Albatros	3,2	3,8	4,1
Arsenal	3,2	4,3	4,1
Hyola 971 CL	3,5	4,2	4,4
Inspiration	2,7	3,9	3,8
Rumba	2,5	3,8	4,2
Primus	2,9	3,7	4,0

En el anexo se presentan los análisis completos de cada una de las localidades

Cultivares de tipo primaveral

Tabla 9: ciclo total

Cultivar	Balcarce	Barrow	Bolívar	C. del Uruguay	Miramar	Paraná	Pergamino	Rafaela	Stgo.del Estero
Hyola	197	195	160	-	188	197	175	179	146
Hyola 575	193	182	160	145	179	157	160	156	138
Hyola 433	182	185	160	146	177	161	157	156	121
Nuvette	190	184	160	148	183	174	163	158	146
Rivette	190	182	160	147	179	166	160	162	146
Bioaureo	190	183	160	149	180	167	163	165	147
Bioaureo	190	179	160	151	183	169	163	160	146
Larissa	197	187	160	156	184	186	165	179	147
Solar CL	197	185	160	152	184	178	165	167	138
Smilla	195	184	160	146	183	166	157	160	137
E 1401	194	182	160	148	184	176	160	166	137
E 1503	182	179	160	146	179	165	160	158	137
E 1504	188	184	160	148	177	160	160	158	146
E 1501	190	183	160	148	179	166	160	163	146
E 1502	182	184	160	148	180	160	160	157	148

Hyola 830 cc debido a la extensión de su ciclo no pudo ser evaluada en Concepción de Uruguay.

Tabla 10: Altura

Cultivar	Balcarce	Barrow	C. del Uruguay	Miramar	Paraná	Pergamino	Rafaela	Stgo. del Estero
Hyola	174	167	163	121	155	173	118	115
Hyola 575	159	142	120	99	110	122	70	95
Hyola 433	128	123	125	96	115	112	76	101
Nuvette	150	137	116	94	120	120	72	114
Rivette	148	136	135	100	128	132	91	91
Bioaureo	142	137	137	96	120	138	99	100
Bioaureo	155	149	133	96	113	127	88	105
Larissa	169	145	162	113	155	156	115	115
Solar CL	176	164	153	121	145	171	112	111
Smilla	163	160	129	98	128	147	93	119
E 1401	157	153	150	94	135	138	113	103
E 1503	148	138	128	96	115	128	87	117
E 1504	150	132	125	91	110	132	85	98
E 1501	145	133	145	104	123	137	86	101
E 1502	143	136	135	89	98	137	82	96

No se cuenta con datos de altura en la localidad de Bolívar.

RESULTADOS:

En las tablas 11, 12 y 13 se presentan los datos de rendimiento, rendimiento relativo a la media y peso de 1000 granos de los cultivares primaverales evaluados en cada una de las localidades.

Tabla 11: Rendimiento (kg/ha)

Cultivar	Balcarce	Barrow	Bolívar	C. del Uruguay	Miramar	Paraná	Pergamino	Rafaela	Stgo.del Estero
Hyola 830CC	3079	4114	3234	-	3388	1082	1749	1026	2714
Hyola 575 CL	3880	3389	3962	2716	3700	1871	4628	1339	3196
Hyola 433	3803	3189	2920	3228	3460	2241	5356	1170	2954
Nuvette 2286	3792	3572	4123	3515	3094	2013	5087	788	2705
Rivette	4141	3461	3538	3449	3394	2220	4376	1422	2616
Bioaureo 2486	4504	3834	3485	3783	3166	1892	4916	1141	2806
Bioaureo 2386	3693	3635	3106	3209	3210	1967	5100	1024	2854
Larissa	3614	3246	2377	2519	2406	1740	5275	1565	2586
Solar CL	2674	3383	3315	2137	1741	2088	4633	1308	3383
Smilla	3319	3373	2717	2254	3803	2602	3363	950	3224
E 1401	2801	3346	3437	2617	2985	2145	3852	1359	3049
E 1503	3803	2838	4354	2618	3525	2283	4872	1124	2725
E 1504	3019	2564	3760	3116	3657	2275	4276	1230	2349
E 1501	3330	2873	2544	2900	3406	1886	4804	1092	2504
E 1502	4268	2308	3610	3153	3091	2054	6356	952	2764
Promedio	3581	3275	3365	2944	3202	2024	4576	1166	2828

Los cultivares sombreados presentan rendimiento superior al promedio del ensayo en la localidad respectiva.

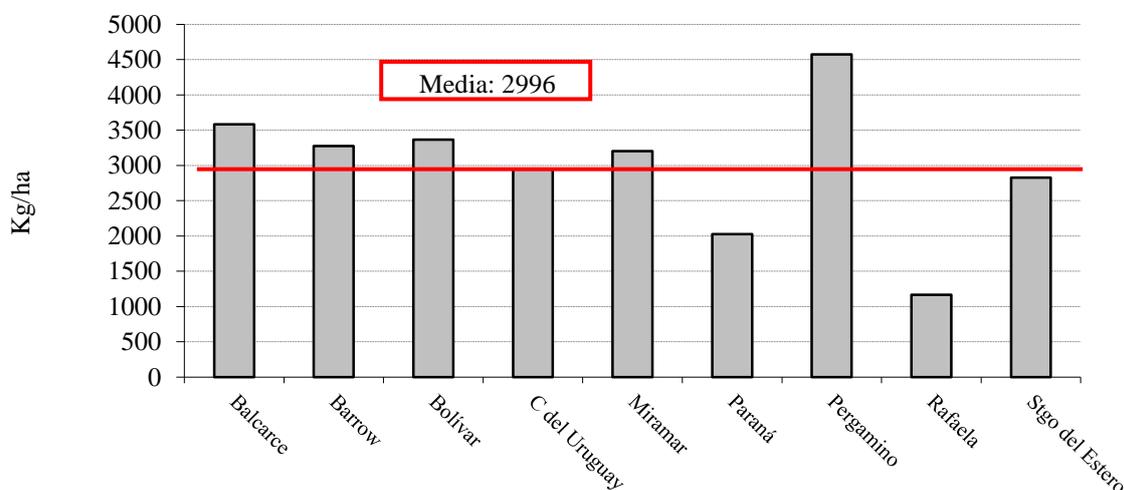


Figura 2: Rendimiento por localidades Cultivares primaverales

Tabla 12: Rendimiento relativo a la media del ensayo

Cultivar	Balcarce	Barrow	Bolívar	C. del Uruguay	Miramar	Paraná	Pergamino	Rafaela	Stgo.del Estero
Hyola 830CC	86	96	99	-	106	53	38	88	96
Hyola 575 CL	108	103	121	92	116	92	101	115	113
Hyola 433	106	97	89	110	108	111	117	100	104
Nuvette 2286	106	109	126	119	97	99	111	68	96
Rivette	116	106	108	117	106	110	96	122	92
Bioaureo 2486	126	117	106	129	99	93	107	98	99
Bioaureo 2386	103	111	95	109	100	97	111	88	101
Larissa	101	99	73	86	75	86	115	134	91
Solar CL	75	103	101	73	54	103	101	112	120
Smilla	93	103	83	77	119	129	73	81	
E 1401	78	102	105	89	93	106	84	117	108
E 1503	106	87	133	89	110	113	106	96	96
E 1504	84	78	115	106	114	112	93	105	
E 1501	93	88	78	99	106	93	105	94	89
E 1502	119	70	110	107	97	101	139	82	98
Promedio	3235	2397	3365	2944	2043	2024	4576	1166	2828

Tabla 13: Peso de 1000 granos (grs.).

Cultivar	Barrow	Bolívar	Miramar	Paraná	Pergamino
Hyola 830CC	2,9	3,8	3,3	3,1	2,7
Hyola 575 CL	3,0	3,9	3,5	3,5	3,5
Hyola 433	2,8	3,8	3,2	3,4	4,1
Nuvette 2286	2,8	4,0	3,3	3,1	3,5
Rivette	3,4	4,2	3,8	3,5	3,7
Bioaureo 2486	3,3	3,8	3,3	3,0	3,8
Bioaureo 2386	2,9	3,6	3,2	3,0	3,2
Larissa	3,5	3,8	3,6	3,8	3,8
Solar CL	3,4	3,8	3,5	3,6	4,0
Smilla	2,9	3,9	3,8	3,5	3,2
E 1401	3,3	3,9	3,5	3,4	3,6
E 1503	3,0	4,1	3,3	3,1	3,6
E 1504	2,8	4,0	3,4	3,2	3,4
E 1501	3,5	4,0	3,5	3,4	3,5
E 1502	3,4	3,9	3,1	3,3	3,7
Promedio	3,1	3,9	3,4	3,3	3,6

Evaluación sanitaria:

En la campaña 2015 se realizó la evaluación sanitaria en Barrow , Concepción del Uruguay y Balcarce.

En estas localidades se realizó la evaluación de incidencia de la enfermedad en estado vegetativo y reproductivo. Para ello se empleó una escala propia incluida en el protocolo.

- Phoma (*Leptosphaeria maculans* - *Phoma lingam*) (Escala 0-3)
 - Presencia de enfermedad en las hojas en estados vegetativos:
 - 0 – plantas sin máculas
 - 1 – 10 – 40 % de plantas con máculas
 - 2 - 40 – 70 % de plantas con máculas
 - 3 - todas las plantas de la parcela con máculas
 - Estados reproductivos: (Escala 0-5)
 - 0 – parcela sin plantas quebradas o volcadas
 - 1 – 10 – 20 % de plantas quebradas o volcadas
 - 2 – 20 – 40 % de plantas quebradas o volcadas
 - 3 – 40 – 60 % de plantas quebradas o volcadas
 - 4 – 60 – 80 % de plantas quebradas o volcadas
 - 5 – todas las plantas volcadas

Tabla 8: Evaluación de Phoma (escala 0-3) – Cultivares primaverales

Cultivar	Balcarce		Barrow		Conc. del Uruguay	
	Phoma (0-3)		Phoma (0-3)		Phoma (0-3)	
	Estado		Estado		Estado	
	Veget.	Reprod.	Veget.	Reprod.	Veget.	Reprod.
Hyola 830CC	1	1	1	0	0	1
Hyola 575 CL	1	1	0	0	1	1
Hyola 433	1	1	0	0	1	1
Nuvette 2286	1	1	0	0	1	1
Rivette	1	1	0	0	1	2
Bioaureo 2486	1	1	0	0	1	1
Bioaureo 2386	1	1	1	0	1	1
Larissa	1	1	1	2	1	2
Solar CL	1	1	1	0	1	3
Smilla	1	1	0	0	1	2
E 1401	1	1	0	0	1	3
E 1503	1	1	1	0	1	2
E 1504	1	1	1	2	1	2
E 1501	1	1	1	0	1	3
E 1502	1	1	1	0	1	2

Tabla 9: Evaluación de Phoma (escala 0-3) – Cultivares invernales

Cultivar	Balcarce	
	Phoma (0-3)	
	Estado	
	veget.	reprod.
Rumba	1	1
Albatros	1	1
Arsenal	1	1
Inspiration	1	1
Vectra	1	1
Primus	1	1
Hyola 971 CL	1	1

CONSIDERACIONES FINALES:

La condición climática fue excelente en varias de las localidades del país.

En el sur de la provincia de Buenos Aires el invierno fue muy benigno lo que no permitió que los cultivares invernales expresaran todo su potencial.

Próximamente serán informados los análisis de estabilidad correspondientes a varias campañas y análisis de materia grasa.

ANEXO

Condiciones climáticas campaña 2015

Mes	Bce.	Bw	Bolívar	C. del Urug	Miramar	Paraná	Pergamino	Rafaela	Stgo. del Estero
Enero	56,0	20,3	55,6	246,4	50	245	311,0	202,5	54,2
Febrero	109,4	194,4	57,4	31,9	88,5	150	41,3	249,6	165,4
Marzo	3,9	39,7	57,0	35,0	21,5	137	83,0	195,4	177,4
Abril	99,1	79,7	206,4	35,0	52	36	83,0	26,1	8,0
Mayo	24,5	41,7	123,5	79,0	15,5	88	72,2	7,4	13,4
Junio	37,5	14,1	45,6	76,7	52,5	42	54,0	1,1	4,0
Julio	49,8	36,8	20,0	24,0	44,5	27	67,5	4,9	1,6
Agosto	175,5	71,5	90,1	203,8	172	105	261,9	85,7	46,6
Septiembre	23,3	22,1	12,9	48,0	26	22	63,3	25,1	2,4
Octubre	86,2	8,5	131,4	105,7	74,5	79	88,8	66,1	41,0
Noviembre	81,3	43,5	62,1	70,1	63,5	119	194,9		32,5
Diciembre	7,0	50,5	35,7		14,5	125	73,5		

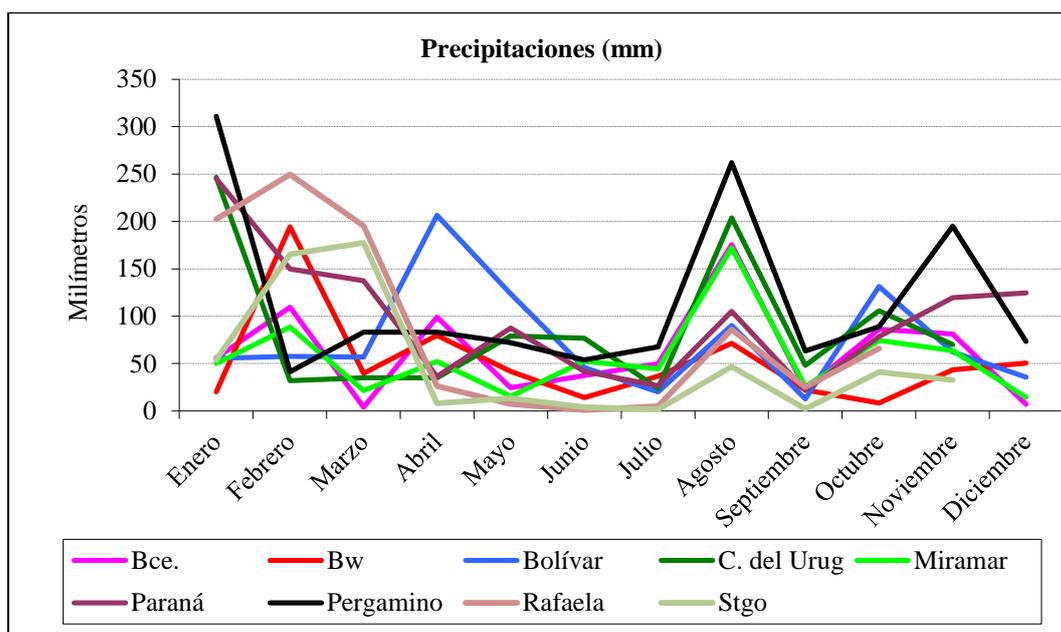


Figura 3: Precipitaciones

Número de heladas

Mes	Balcarce	Bolívar	Barrow	C. del Uruguay	Miramar	Paraná	Pergamino	Stgo.del Estero
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	1	1	0	0	0	0	0	0
Mayo	3	3	0	2	0	0	0	0
Junio	11	13	3	8	4	8	12	2
Julio	13	11	9	1	6	7	17	11
Agosto	5	2	9	0	1	1	8	0
Septiembre	13	11	5	2	6	2	12	0
Octubre	7	6	12	0	1	0	3	0
Noviembre	1	1	6	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	1	0	0	0	0	

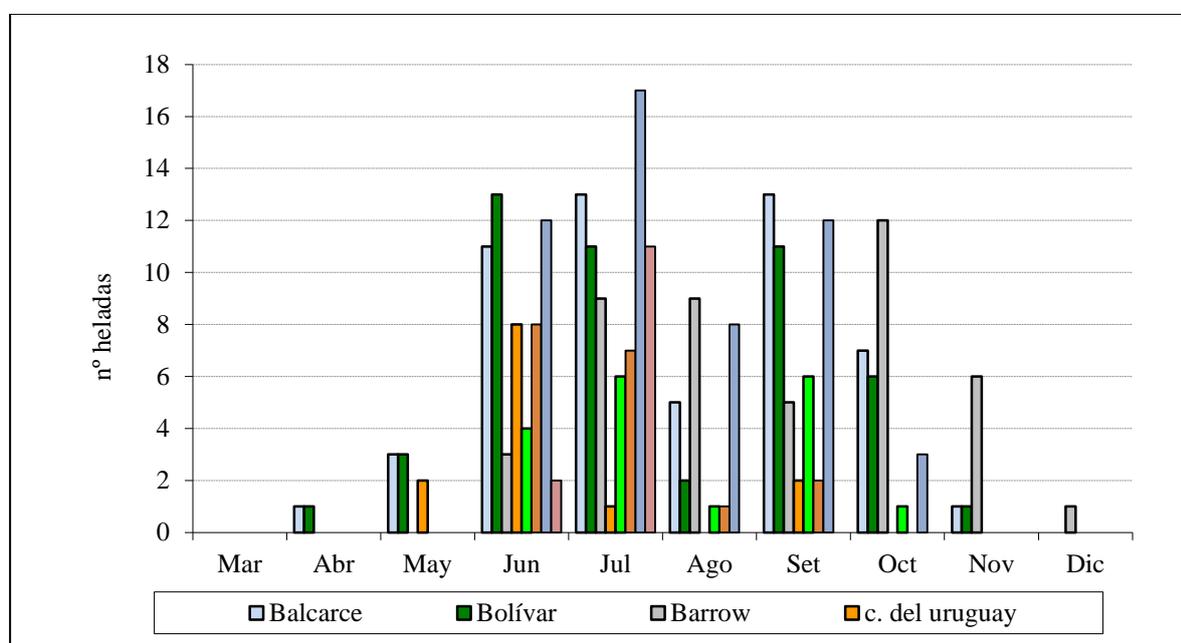


Figura 4: número de heladas



RED COLZA - Invernales

Localidad: Balcarce

Fecha de siembra: 23/4/2015
 Fecha de emergencia: 9/5/2015
 Densidad: 60 pl/m²

Tratamientos	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	Vuelco (%)	EVALUACION SANITARIA			Rendimiento (kg/ha)	
	Fecha				S-E	E-R	R-EVF	EVF-IF	IF-MF				Phoma (0-3)		Alternaria brassicae (0-3)		
	Roseta (B4-B6)	Elongación vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica/corte									Estado				
													veget.	repr.			
6 Rumba	5-6	12-9	5-10	16-12	16	27	99	24	71	221	175	0	1	1	0	3591	a
2 Albatros	22-5	10-9	7-10	14-12	16	13	111	27	68	219	173	0	1	1	0	3520	a
3 Arsenal	24-5	10-9	4-10	14-12	16	15	109	24	71	219	174	0	1	1	0	3358	ab
5 Inspiration	26-5	11-9	4-10	6-9	16	17	108	23	-28	120	182	0	1	1	0	3175	abc
1 Vectra	24-5	8-9	30-9	15-12	16	15	107	23	75	220	176	0	1	1	0	2991	bc
7 Primus	26-5	6-9	25-9	13-12	16	17	103	20	78	218	168	0	1	1	0	2949	bc
4 Hyola 971 CL	25-5	16-9	3-10	16-12	16	16	114	17	74	221	174	0	1	1	0	2783	c
Media del ensayo															3195		
Coeficiente de variabilidad (%)															8,82		
DMS 5% Fisher															501		

RED COLZA INVERNALES

Localidad: Barrow

Fecha de siembra: 8/5/2015
 Densidad: 60 pl/m²

Tratamiento	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde				Ciclo total	Altura (m)	Vuelco (%)	EVALUACION SANITARIA			Rto ajustado H ^o (kg/ha)	PMG (gr)		
	Fecha				S-E	E-EVF	EVF-IF	IF-MF				Sclerotinia sclerotiorum (0-5)	Phoma (0-3)				Alternaria brassicae (0-3)	
	Emerg.	Elongación vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte									Estado					
													veg.	repr.				
1 Vectra	16-5	24-9	9-10	10-12	8	131	15	62	208	1,76	0	1	0	0	3702	a	2,9	cd
2 Albatros	20-5	29-9	17-10	13-12	12	132	18	57	207	1,70	0	0	0	0	3298	ab	3,2	b
7 Primus	16-5	24-9	9-10	9-12	8	131	15	61	207	1,69	0	0	0	0	3064	b	2,9	c
5 Inspiration	16-5	23-9	10-10	9-12	8	130	17	60	207	1,80	0	0	0	0	3056	b	2,7	d
4 Hyola 971 CL	17-5	22-9	10-10	7-12	9	128	18	58	204	1,70	0	0	0	0	3021	b	3,5	a
3 Arsenal	20-5	27-9	14-10	11-12	12	130	17	58	205	1,76	0	0	0	0	2790	bc	3,2	b
6 Rumba	17-5	30-9	18-10	15-12	9	136	18	58	212	1,70	0	0	0	0	2326	c	2,5	e
Media del ensayo															3037		3,0	
Coeficiente de variabilidad															9,4		2,73	
DMS 5% Fisher															508		0,14	

Red de colza - Invernales

Localidad: Bolívar

Fecha de siembra: 5/5/2015

Fecha de emergencia: 18/5/2015

Designación	Fecha		Días desde			Ciclo total	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)
	Inicio floración	Corte	S-E	E-IF	IF-C			
5 Inspiration	15-9	10-12	13	120	86	206	3469 a	3,8 c
4 Hyola 971 CL	12-9	10-12	13	117	89	206	3316 a	4,4 a
1 Vectra	2-9	10-12	13	107	99	206	3176 ab	4,3 ab
7 Primus	2-9	10-12	13	107	99	206	2701 abc	4,0 bc
6 Rumba	15-9	10-12	13	120	86	206	2436 bc	4,2 abc
2 Albatros	5-9	10-12	13	110	96	206	2279 c	4,1 abc
3 Arsenal	12-9	10-12	13	117	89	206	2207 c	4,1 abc
Media del ensayo							2798	4,13
Coeficiente de variabilidad (%)							17,19	5,0
DMS 5% Fisher							855	0,37

Red de colza - Invernales

Localidad: Coronel Suárez

Fecha de siembra: 23/4/2015

Fecha de emergencia: 3/5/2015

Densidad: 80-100 semilla/m²

Designación	Fecha 50% floración	Días		Altura (cm)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)
		S-E	E-F			
3 Arsenal	8-10	10	158	160	2720 a	4,3 a
2 Albatros	9-10	10	159	170	2498 ab	3,8 b
4 Hyola 971 CL	7-10	10	157	172	2444 abc	4,2 a
1 Vectra	5-10	10	155	165	2158 bcd	4,4 a
5 Inspiracion	13-10	10	163	177	2135 bcd	3,9 b
7 Primus	11-10	10	161	160	1940 cd	3,7 b
6 Rumba	13-10	10	163	163	1800 d	3,8 b
Media del ensayo					2242	4,0
Coeficiente de variabilidad (%)					12,7	4,04
DMS 5% Fisher					505	0,3

INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
INFORMACION TECNICA DE TRIGO Y OTROS CULTIVOS DE INVIERNO, CAMPAÑA 2016
Publicación Miscelánea N°131

RED COLZA - Primaverales

Localidad: Balcarce

Fecha de siembra: 13/5/2015
 Fecha de emergencia: 22/5/2015
 Densidad: 70 pl/m²

Tratamiento	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	EVALUACION SANITARIA			Rendimiento (kg/ha)
	Fecha				S-E	E-R	R-EVF	EVF-IF	IF-MF			Phoma (0-3)		Alternaria brassicae (0-3)	
	Roseta (B4-B6)	Elongación vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte								Estado			
												veg.	rep.		
6 Bioaureo 2486	20-6	13-8	4-9	28-11	9	29	54	22	85	190	142	1	1	0	4504 a
15 E 1502	20-6	21-8	3-9	20-11	9	29	62	13	78	182	143	1	1	0	4268 ab
5 Rivette	20-6	17-8	8-9	28-11	9	29	59	21	81	190	148	1	1	0	4141 abc
2 Hyola 575 CL	19-6	19-8	6-9	1-12	9	28	61	18	86	193	159	1	1	0	3880 bcd
3 Hyola 433	18-6	12-8	3-9	20-11	9	27	55	22	78	182	128	1	1	0	3803 bcd
12 E 1503	20-6	8-8	2-9	20-11	9	29	49	25	79	182	148	1	1	0	3803 bcd
4 Nuvette 2286	20-6	19-8	6-9	28-11	9	29	60	18	83	190	150	1	1	0	3792 bcd
7 Bioaureo 2386	20-6	17-8	4-9	28-11	9	29	58	18	85	190	155	1	1	0	3693 cd
8 Larissa	20-6	27-8	17-9	5-12	9	29	68	21	79	197	169	1	1	0	3614 cde
14 E 1501	20-6	19-8	7-9	28-11	9	29	60	19	82	190	145	1	1	0	3330 def
10 Smilla	19-6	20-8	11-9	3-12	9	28	62	22	83	195	163	1	1	0	3319 def
1 Hyola 830CC	19-6	8-9	1-10	5-12	9	28	81	23	65	197	174	1	1	0	3079 efg
13 E 1504	21-6	20-8	8-9	26-11	9	30	60	19	79	188	150	1	1	0	3019 fg
11 E 1401	21-6	19-8	9-9	2-12	9	30	59	21	84	194	157	1	1	0	2801 fg
9 Solar CI	20-6	27-8	15-9	5-12	9	29	68	19	81	197	176	1	1	0	2674 g
Media del ensayo														3581	
Coeficiente de variabilidad (%)														9,37	
DMS 5% Fisher														561	

RED COLZA - Primaverales

Localidad: Barrow

Fecha de siembra: 14/5/2015
 Fecha de emergencia: entre el 24 y 27 de mayo

Tratamientos	EVALUACION FENOLOGICA			Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	Vuelco (%)	EVALUACION SANITARIA			Rendimiento (kg/ha)	PMG (g)
	Fecha			S-E	E-EVF	EVF-IF	IF-MF	Phoma (0-3)				Alternaria brassicae (0-3)				
	Elongación vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte					Estado								
								veget.					repr.			
1 Hyola 830CC	24-9	9-10	6-12	11	122	15	58	195	1,67	0	0	1	0	0	4114 a	2,9 bc
6 Bioaureo 2486	7-9	14-9	24-11	11	105	7	71	183	1,37	0	0	0	0	0	3834 ab	3,3 a
7 Bioaureo 2386	26-8	12-9	20-11	11	93	17	69	179	1,49	0	0	1	0	0	3635 bc	2,9 bc
4 Nuvette 2286	26-8	9-9	25-11	11	93	14	77	184	1,37	0	0	0	0	0	3572 bcd	2,8 c
5 Rivette	30-8	11-9	23-11	11	97	12	73	182	1,36	0	0	0	0	0	3461 bcd	3,4 a
2 Hyola 575 CL	29-9	12-9	23-11	11	127	-17	72	182	1,42	0	0	0	0	0	3389 cd	3,0 bc
9 Solar CI	17-9	26-9	26-11	11	115	9	61	185	1,64	0	0	1	0	0	3383 cd	3,4 a
10 Smilla	5-9	22-9	25-11	11	103	17	64	184	1,60	0	0	0	0	0	3373 cd	2,9 bc
11 E 1401	27-8	17-9	23-11	11	94	21	67	182	1,53	0	0	0	0	0	3346 cd	3,3 a
8 Larissa	6-9	27-9	28-11	11	104	21	62	187	1,45	0	0	1	2	0	3246 cde	3,5 a
3 Hyola 433	24-8	9-9	26-11	11	91	16	78	185	1,23	0	0	0	0	0	3189 de	2,8 c
14 E 1501	30-8	14-9	24-11	11	97	15	71	183	1,33	0	0	1	0	0	2873 ef	3,5 a
12 E 1503	23-8	10-9	20-11	11	90	18	71	179	1,38	0	0	1	0	0	2838 ef	3,0 b
13 E 1504	28-8	13-9	25-11	11	95	16	73	184	1,32	0	0	1	2	0	2564 fg	2,8 c
15 E 1502	2-9	16-9	25-11	11	100	14	70	184	1,36	0	0	1	0	0	2308 g	3,4 a
Media del ensayo														3275	3,1	
Coeficiente de variabilidad (%)														8,03	3,21	
DMS 5% Fisher														439	0,17	

Red de colza - Primaverales

Localidad: Bolívar

Fecha de siembra: 3/6/2015

Fecha de emergencia: 25/6/2015

Designación	Fecha		Días desde			Ciclo total	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)	
	Inicio floración	Corte	S-E	E-IF	IF-C				
12 E 1503	20-8	2-12	22	56	104	160	4354 a	4,1	ab
4 Nuvette 2286	22-8	2-12	22	58	102	160	4123 ab	4,0	ab
2 Hyola 575 CL	25-8	2-12	22	61	99	160	3962 abc	3,9	abc
13 E 1504	20-8	2-12	22	56	104	160	3760 abcd	4,0	ab
15 E 1502	18-8	2-12	22	54	106	160	3610 abcde	3,9	abc
5 Rivette	22-8	2-12	22	58	102	160	3538 abcdef	4,2	a
6 Bioaureo 2486	22-8	2-12	22	58	102	160	3485 abcdef	3,8	abc
11 E 1401	22-8	2-12	22	58	102	160	3437 abcdef	3,9	abc
9 Solar CI	28-8	2-12	22	64	96	160	3315 bcdefg	3,8	abc
1 Hyola 830CC	2-9	2-12	22	69	91	160	3234 bcdefg	3,8	bc
7 Bioaureo 2386	22-8	2-12	22	58	102	160	3106 cdefg	3,6	c
3 Hyola 433	22-8	2-12	22	58	102	160	2920 defg	3,8	bc
10 Smilla	28-8	2-12	22	64	96	160	2717 efg	3,9	abc
14 E 1501	20-8	2-12	22	56	104	160	2544 fg	4,0	ab
8 Larissa	25-8	2-12	22	61	99	160	2377 g	3,8	abc
Media del ensayo							3365	3,9	
Coeficiente de variabilidad (%)							17,94	5,34	
DMS 5% Fisher							1010	0,34	

RED COLZA - Primaverales

Localidad: Concepción de Uruguay

Fecha de siembra: 7/5/2015

Fecha de emergencia: 14/5/2015

Tratamiento	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	Vuelco (%)	Phoma (0-3)		Rendimiento (kg/ha)
	Fecha				S-E	E-R	R-EVF	EVF-IF	IF-MF				Estado		
	Roseta (B4-B6)	Elong. vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiol./corte									veg.	repr.	
6 Bioaureo 2486	29-5	10-7	7-8	9-10	7	15	42	28	63	149	137	26,7	0,8	1,2	3783 a
4 Nuvette 2286	29-5	15-7	8-8	8-10	7	15	48	24	61	148	116	23,3	0,5	1,0	3515 ab
5 Rivette	29-5	5-7	5-8	8-10	7	15	38	30	64	147	135	18,3	1,0	1,5	3449 ab
3 Hyola 433	29-5	4-7	30-7	6-10	7	15	36	26	68	146	125	18,3	0,5	1,0	3228 bc
7 Bioaureo 2386	29-5	11-7	6-8	12-10	7	15	43	26	67	151	133	30,0	0,8	1,3	3209 bc
15 E 1502	29-5	5-7	2-8	8-10	7	15	38	28	67	148	135	30,0	0,5	1,5	3153 bcd
13 E 1504	29-5	13-7	5-8	8-10	7	15	45	24	64	148	125	28,3	0,5	2,2	3116 bcd
14 E 1501	29-5	9-7	4-8	8-10	7	15	41	26	66	148	145	33,3	0,5	2,5	2900 cde
2 Hyola 575 CL	29-5	9-7	1-8	6-10	7	15	41	23	66	145	120	15,0	1,0	0,8	2716 cdef
12 E 1503	29-5	6-7	30-7	7-10	7	15	38	24	69	146	128	30,0	0,5	1,8	2618 defg
11 E 1401	29-5	7-7	4-8	8-10	7	15	39	28	66	148	150	26,7	0,7	2,5	2617 defg
8 Larissa	29-5	15-7	24-8	17-10	7	15	47	40	54	156	162	33,3	0,8	1,7	2519 efg
10 Smilla	29-5	5-7	4-8	7-10	7	15	37	30	64	146	129	20,0	0,7	2,0	2254 fg
9 Solar CI	29-5	15-7	10-8	12-10	7	15	48	26	63	152	153	35,0	1,3	3,0	2137 g
1 Hyola 830CC	29-5	20-7	21-9	-	7	15	53	62	-	-	163	21,7	0,3	1,0	-
Media del ensayo															2944
Coeficiente de variabilidad (%)															11,1
DMS 5% Fisher															548

RED COLZA - Primaverales

Localidad. Miramar

Fecha de siembra: 28/5/2015

Fecha de emergencia: 9/6/2015

Tratamiento	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	Vuelco (%)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)
	Fecha				S-E	E-R	R-EVF	EVF-IF	IF-MF					
	Roseta (B4-B6)	Elongación vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte										
10 Smilla	5-8	7-9	17-9	9-12	12	57	33	10	83	183	98	0	3803 a	3,75 ab
2 Hyola 575 CL	5-8	1-9	11-9	4-12	12	57	28	10	85	179	99	0	3700 ab	3,45 cdef
13 E 1504	5-8	1-9	11-9	3-12	12	57	28	10	83	177	91	30	3657 abc	3,42 defg
12 E 1503	5-8	31-8	8-9	4-12	12	57	26	9	87	179	96	0	3525 abc	3,33 defghi
3 Hyola 433	5-8	31-8	11-9	3-12	12	57	26	11	83	177	96	30	3460 abc	3,23 ghi
14 E 1501	5-8	31-8	11-9	4-12	12	57	27	11	85	179	104	20	3406 abc	3,54 bcd
5 Rivette	5-8	31-8	9-9	4-12	12	57	26	9	87	179	100	0	3394 abc	3,78 a
1 Hyola 830CC	5-8	23-9	6-10	13-12	12	57	49	13	69	188	121	0	3388 abc	3,25 fg
7 Bioaureo 2386	5-8	31-8	10-9	9-12	12	57	26	10	90	183	96	0	3210 abc	3,17 hi
6 Bioaureo 2486	5-8	31-8	10-9	6-12	12	57	27	10	87	180	96	45	3166 abc	3,34 defgh
4 Nuvette 2286	5-8	1-9	11-9	9-12	12	57	28	10	89	183	94	15	3094 bc	3,29 efghi
15 E 1502	5-8	1-9	11-9	6-12	12	57	27	10	86	180	89	20	3091 bc	3,12 i
11 E 1401	5-8	1-9	12-9	9-12	12	57	28	11	89	184	94	30	2985 cd	3,51 cd
8 Larissa	5-8	11-9	23-9	9-12	12	57	37	12	78	184	113	55	2406 de	3,64 abc
9 Solar CI	5-8	11-9	23-9	10-12	12	57	37	12	78	184	121	85	1741 e	3,48 cde
Media del ensayo												3201	3,42	
Coeficiente de variabilidad (%)												14,71	4,43	
DMS 5% Fisher												672	0,21	

RED DE COLZA - Primaverales

Localidad: Paraná

Fecha de siembra: 24/4/2015

Fecha de emergencia: 30/4/2015

Superficie cosechada: 4,7 m²

Densidad: 75 pl/m²

Tratamientos	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde						Altura (cm)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)
	Fecha				S-E	E-R	R-EVF	EVF-IF	IF-MF	Ciclo total			
	Roseta (B4-B6)	Elongación vara floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte									
10 Smilla	26-5	2-7	2-8	6-10	6	32	37	31	66	166	128	2602 a	3,47 abcd
12 E1503	25-5	28-6	30-7	6-10	6	32	34	32	68	165	115	2283 ab	3,15 defg
13 E1504	26-5	3-7	1-8	30-9	6	32	39	29	61	160	110	2275 ab	3,22 cdefg
3 Hyola 433	25-5	27-6	20-7	2-10	6	32	32	23	74	161	115	2241 ab	3,39 bcde
5 Rivette	26-5	5-7	28-7	6-10	6	32	40	23	71	166	128	2220 ab	3,52 abc
11 E1401	26-5	4-7	5-8	17-10	6	32	39	32	73	176	135	2145 bc	3,36 bcdef
9 Solar cl	27-5	25-7	19-8	19-10	6	33	59	25	61	178	145	2088 bc	3,60 ab
15 E1502	25-5	24-6	21-7	30-9	6	32	29	28	71	160	98	2054 bc	3,25 bcdefg
4 N 2286	26-5	8-7	31-7	4-10	6	32	43	23	66	164	120	2013 bc	3,07 efg
7 Bio 2386	26-5	3-7	1-8	9-10	6	32	38	29	70	169	113	1967 bc	3,01 fg
6 Bio 2486	26-5	30-6	5-8	8-10	6	32	35	36	64	167	120	1892 bc	2,98 g
14 E1501	26-5	26-6	24-7	6-10	6	32	32	28	74	166	123	1886 bc	3,40 bcde
2 Hyola 575 cl	26-5	26-6	13-7	28-9	6	32	31	17	77	157	110	1871 bc	3,52 abc
8 Larissa	25-5	4-8	27-8	27-10	6	32	70	23	61	186	155	1740 c	3,82 a
1 Hyola 830 cc	26-5	21-8	15-9	7-11	6	32	87	26	53	197	155	1082 d	3,09 efg
Media del ensayo											2024	3,32	
Coeficiente de variabilidad (%)											12,8	6,36	
DMS 5% Fisher											434	0,35	

RED COLZA - Primaverales

Localidad: Pergamino

Fecha de siembra: 16/5/2015

Fecha de emergencia: 30/5/2015

Densidad: 50 pl/m²

Tratamiento	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde				Ciclo total	Altura (cm)	Vuelco (%)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)
	Fecha				S-E	E-R	R-IF	IF-MF					
	Roseta (B4-B6)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte										
15 E 1502	6-7	21-8	6-11		14	37	46	77	160	137	0	6356 a	3,7 cd
3 Hyola 433	3-7	17-8	3-11		14	34	45	78	157	112	0	5356 b	4,1 a
8 Larissa	8-7	7-9	11-11		14	39	61	65	165	156	0	5275 bc	3,8 bc
7 Bioaureo 238	6-7	26-8	9-11		14	37	51	75	163	127	0	5100 bcd	3,2 e
4 Nuvette 2286	3-7	21-8	9-11		14	34	49	80	163	120	0	5087 bcd	3,5 cde
6 Bioaureo 248	6-7	24-8	9-11		14	37	49	77	163	138	0	4916 cde	3,8 bc
12 E 1503	6-7	21-8	6-11		14	37	46	77	160	128	0	4872 de	3,6 cd
14 E 1501	6-7	21-8	6-11		14	37	46	77	160	137	0	4804 de	3,5 cde
9 Solar CL	8-7	4-9	11-11		14	39	58	68	165	171	0	4633 ef	4,0 ab
2 Hyola 575 CL	6-7	24-8	6-11		14	37	49	74	160	122	0	4628 ef	3,5 cde
5 Rivette	3-7	21-8	6-11		14	34	49	77	160	132	0	4376 f	3,7 cd
13 E 1504	6-7	21-8	6-11		14	37	46	77	160	132	0	4276 f	3,4 de
11 E 1401	6-7	21-8	6-11		14	37	46	77	160	138	0	3852 g	3,6 cd
10 Smilla	6-7	21-8	3-11		14	37	46	74	157	147	0	3363 h	3,2 e
1 Hyola 830CC	12-7	23-9	21-11		14	43	73	59	175	173	0	1749 i	2,7 f
Media del ensayo											4576	3,5	
Coeficiente de variabilidad (%)											4,91	5,15	
DMS 5% Fisher											376	0,31	

RED COLZA - Primaverales

Localidad: RAFAELA

Fecha de siembra: 6/05/2015

Fecha de emergencia: 14/05/2015

Densidad: 80 pl/m²

Tratamiento	EVALUACION FENOLOGICA					Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	EVALUACION SANITARIA				Rendimiento ajustado x H ⁹ (kg/ha)
	Fecha					S-E	E-R	R-EVf	EVf-IF	IF-MF			Sclerotinia sclerotiorum (0-5)	Phoma (0-3)		Alternaria brassicae (0-3)	
	Roseta (B4-B6)	Elongación vara floral (D1-D2)	1° flores en la parcela	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte									veg.	repr.		
8 Larissa	6-7	10-8	31-8	4-9	10-11	9	52	35	25	67	179	115	0	0	0	0	1565 a
5 Rivette	6-7	4-8	14-8	18-8	24-10	9	53	29	14	67	162	91	0	0	0	0	1422 ab
11 E 1401	4-7	1-8	12-8	16-8	28-10	9	50	28	14	73	166	113	0	0	0	0	1359 abc
2 Hyola 575 CL	5-7	23-7	31-7	3-8	18-10	9	51	19	11	75	156	70	0	0	0	0	1339 abcd
9 Solar CL	5-7	3-8	12-8	23-8	29-10	9	51	29	20	67	167	112	0	0	0	0	1308 abcd
13 E 1504	7-7	1-8	9-8	12-8	19-10	9	53	25	11	68	158	85	0	0	0	0	1230 bcde
3 Hyola 433	2-7	23-7	5-8	9-8	18-10	9	48	21	17	70	156	76	0	0	0	0	1170 bcde
6 Bioaureo 2486	1-7	3-8	10-8	14-8	27-10	9	47	33	11	74	165	99	0	0	0	0	1141 bcde
12 E 1503	6-7	30-7	3-8	7-8	20-10	9	52	24	8	74	158	87	0	0	0	0	1124 bcde
14 E 1501	6-7	31-7	5-8	9-8	25-10	9	52	26	9	77	163	86	0	0	0	0	1092 cdef
1 Hyola 830 CC	1-7	14-9	20-9	24-9	9-11	0	48	74	11	46	179	118	0	0	0	0	1026 def
7 Bioaureo 2386	6-7	1-8	6-8	11-8	21-10	9	52	26	11	71	160	88	0	0	0	0	1024 def
15 E 1502	4-7	29-7	1-8	5-8	18-10	9	50	25	8	74	157	82	0	0	0	0	952 ef
10 Smilla	6-7	31-7	9-8	13-8	22-10	9	52	25	13	70	160	93	0	0	0	0	950 ef
4 Nuvette 2286	7-7	2-8	9-8	13-8	20-10	9	53	26	11	68	158	72	0	0	0	0	788 f
Media del ensayo											1166						
Coeficiente de variabilidad											16,56						
DMS 5% Fisher											323						

RED COLZA - Primaverales

Localidad: Santiago del Estero

Fecha de siembra: 4/6/2015

Tratamiento	Fecha emergencia	EVALUACION FENOLOGICA				Días desde					Ciclo total	Altura (cm)	Vuelco (%)	EVALUACION SANITARIA					Rendimiento (kg/ha)
		Fecha				S-E	E-R	R-EVF	E'VF-IF	IF-MF				Sclerotinia sclerotiorum (0-5)	Phoma (0-3)		Alternaria brassicae (0-3)		
		Roseta (B4-B6)	Elongación vana floral (D1-D2)	Inicio floración (F1)	Madurez fisiológica /corte										Estado				
															veg.	repr.			
9 Solar CI	10-6	18-6	18-8	11-9	26-10	6	8	61	24	45	138	111	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3383	a
10 Smilla	11-6	30-6	11-8	7-9	26-10	7	19	42	27	49	137	119	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3224	ab
2 Hyola 575 CL	10-6	29-6	11-8	8-9	26-10	6	19	43	28	48	138	95	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3196	ab
11 E 1401	11-6	2-7	10-8	7-9	26-10	7	21	39	28	49	137	103	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3049	bc
3 Hyola 433	11-6	27-6	1-8	18-8	10-10	7	16	35	17	53	121	101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2954	bcd
7 Bioaureo 2386	11-6	28-6	30-8	15-9	4-11	7	17	63	16	50	146	105	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2854	cde
6 Bioaureo 2486	10-6	27-6	30-8	15-9	4-11	6	17	64	16	50	147	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2806	cde
15 E 1502	11-6	29-7	30-8	15-9	6-11	7	48	32	16	52	148	96	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2764	cdefg
12 E 1503	11-6	19-7	18-8	11-9	26-10	7	38	30	24	45	137	117	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2725	defg
1 Hyola 830CC	11-6	29-6	11-8	28-9	4-11	7	18	43	48	37	146	115	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2714	defg
4 Nuvette 2286	11-6	29-6	30-8	15-9	4-11	7	18	62	16	50	146	114	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2705	defg
5 Rivette	11-6	27-6	23-8	15-9	4-11	7	16	57	23	50	146	91	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2616	efg
8 Larissa	10-6	15-6	10-8	15-9	4-11	6	5	56	36	50	147	115	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2586	efg
14 E 1501	11-6	25-7	30-8	15-9	4-11	7	44	36	16	50	146	101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2504	fg
13 E 1504	11-6	28-7	30-8	15-9	4-11	7	47	33	16	50	146	98	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2349	g
Media del ensayo																		2828	
Coeficiente de variabilidad (%)																		6,15	
DMS 5% Fisher																		291	

OPORTUNIDAD DE NEGOCIO CON LOS CULTIVOS DE INVIERNO.

TRIGO: ¡EL DESAFIO!

DE EMILIO, Marianela^{1*}

¹INTA AERLas Rosas

*Autor de contacto: deemilio.marianela@inta.gov.ar

¿Por qué hacer cultivos de invierno?

- ✓ Optimizar el uso del suelo, produciendo todo el año, no solo seis meses.
- ✓ Consumir agua para la normalización del nivel de napa.
- ✓ Competir con malezas invasoras, causa de suba de costos en los cultivos de verano.
- ✓ Diversificar el momento de ingreso de liquidez.
- ✓ Diversificar mercados.

¿Cuáles son las alternativas conocidas?

- ✓ TRIGO PAN
- ✓ CEBADA CERVECERA
- ✓ COLZA

¿Qué significa oportunidad de negocio?

Oportunidad se refiere al momento propicio para llevar a cabo un negocio, y negocio es toda actividad que resulte en un beneficio para quien la realiza.

El beneficio que se obtiene de un cultivo proviene de dos componentes fundamentales, el **rendimiento** en cantidad y calidad, considerando los costos para llegar al mismo, y el **precio** de venta logrado. Si los **rendimientos** dependen de las decisiones tecnológicas y el ambiente, los **precios** dependen de las decisiones comerciales y el mercado. Conocer el mercado es el paso inicial entonces para tomar decisiones en el momento propicio y lograr buenos negocios.

Demos una vuelta por los mercados de las alternativas invernales:

✓ **TRIGO:** Se observa una tendencia lateral bajista, bajista porque el nivel de precios está en niveles mínimos respecto de lo económicamente aceptable, y lateral, porque no se espera que las bajas se profundicen mucho más, sino que se estabilice en un nivel bajo de precios, no inferiores a los actuales.

La posibilidad de mejora viene de mano de que los países productores fracasen en sus cosechas, o por disminución de superficie de siembra, lo que solo se ha confirmado desde Estados Unidos, donde, según el informe del USDA del pasado 31 de Marzo, proyectan disminuir 9 % la superficie de trigo 16/17. Esto, potencialmente, resta entre 5 y 6 millones de toneladas, apenas un 0,6% de la producción global, que viene muy holgada los últimos años.

Así, según el siguiente gráfico, los precios en Chicago se mantendrían entre **U\$S 170 y 180/TN**, precios que a nivel local se encuentran para el trigo pan (proteína superior al 10,5%),

no así para el trigo bajo en proteínas, que cotiza **U\$S -20 a -40/TN** por debajo del trigo pan, entre **U\$S 140 y 155/TN**.



Por otro lado, los precios futuros de trigo para la campaña 16/17, es decir el trigo Enero 2017 del Mercado a Término de Buenos Aires (MATBA), cotizan en un rango de **U\$S 146 a 150/TN**, representando las cotizaciones del trigo bajo en proteína, que es el que mayor volumen presenta en nuestro mercado.

✓ **CEBADA:** Dado que la cebada cervecera tiene un precio referenciado a las cotizaciones futuras del trigo, las alzas y bajas acompañaran a este mercado.

Las principales exportadoras de cebada, ofrecen precios para la cosecha 16/17 de 8 a 15% por encima del precio futuro trigo Enero 2017 del MATBA, generando contratos con compromiso de entrega futura (Forwards) a precios entre **U\$S 160 y 170/TN**. En caso de lograr cebada cervecera con proteínas por encima del 11%, algunas exportadoras ofrecen bonificaciones de entre **U\$S 15 y 20/TN** por encima del precio pactado. De esta forma podrían obtenerse valores cercanos o superiores a **U\$S 190/TN**, superando al trigo pan. Para esto hay que lograr ambos objetivos, cebada calidad cervecera, y además el nivel de proteína superior a 11%.

✓ **COLZA:** El mercado de colza se vincula directamente con el de petróleo y aceites del mundo, a diferencia del trigo y la cebada, que se vinculan con el maíz, como forrajero.

El petróleo ha sufrido bajas muy grandes en los últimos dos años, llevando el precio internacional del crudo de un promedio de **U\$S 110/barril**, a **U\$S 30/barril** en el primer trimestre del 2016. Actualmente, luego de anuncios de autoridades petroleras globales, que denunciaron públicamente que el precio del petróleo a menos de **U\$S 30/barril** era un negocio inviable, el mismo comenzó un camino de vuelta, y oscila los **U\$S 40/barril**, buscando una recuperación en el mediano plazo.

Esto juega a favor de la colza así como del resto de granos vinculados a los biocombustibles. Por lo mismo veamos como se ve la evolución de precios de colza en Chicago, en comparación con los del petróleo crudo de Texas.

En los gráficos se observa como el rebote en el precio del petróleo, desde fines de Febrero, se reflejó en el rebote de la colza.

Por otro lado, las mermas en la producción de aceite de palma, por la sequía en Malasia, repercuten también en alzas para los aceites en general, y los niveles productivos de colza en el mundo, que vienen siendo inferiores a los del año pasado, podrían afianzar una tendencia alcista en el mediano plazo.



Lo más bajista para los precios de colza es la merma del consumo mundial de esta oleaginosa, no obstante la tendencia del petróleo y los aceites en el mundo ejercen una presión superior.

Veamos, tranquilas adentro, costos y márgenes de estas alternativas invernales:

A fin de comparar los tres cultivos de una manera justa, se consideró el precio al que fácilmente podría fijarse la mercadería a futuro, Diciembre 2015 y Enero 2016. Se considera además el precio potencial de obtener trigo pan con proteína por encima de 10,5%.

Los rendimientos son promedios potenciales para zona núcleo, y los costos de implantación consideran un manejo de plagas y fertilización que permita la expresión de dichos rendimientos, para trigo pan se sumó el costo de fertilizantes necesario para lograr proteína.

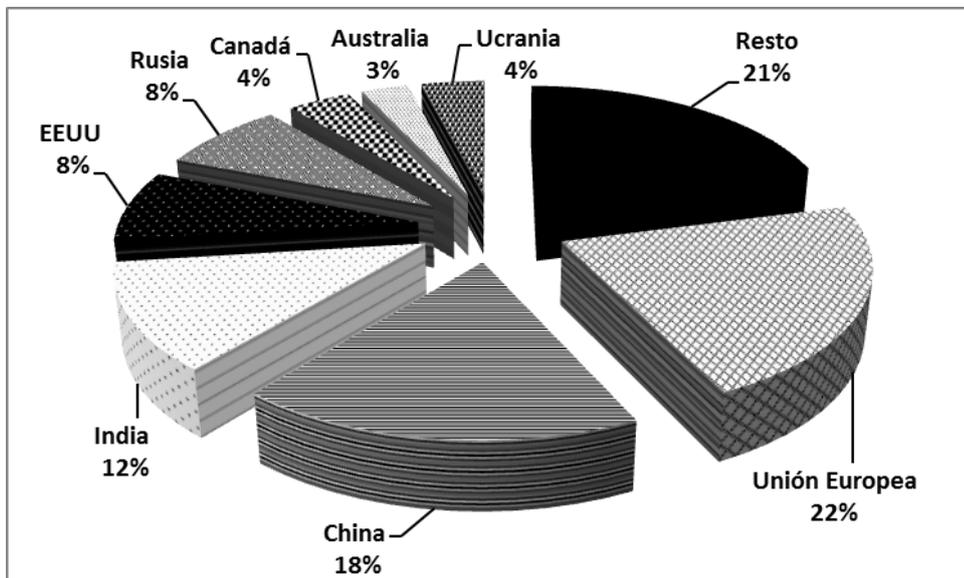
Respecto a los costos de comercialización, se consideró un flete a Rosario de 120 kms, con entrega directa a puerto, a fin de no hacer competir los distintos sistemas comerciales de los tres cultivos, en general, cebada y colza se entregan directo a puerto, y trigo pasa previamente por acopio, sumando costos de flete corto, paritarias, almacenamiento, etc.

		Trigo	Trigo Pan	Cebada	Colza
Precio (U\$S/QQ)		14,8	17,5	16,5	32
Rendimiento (QQ/Ha)		40	40	40	20
Costos de Implantación	U\$S/Ha	299	334	293	296
	QQ/Ha	20	19	18	9,2
Costos de Com. Y Ca	U\$S/Ha	125	130	126	89,5
	QQ/Ha	8,4	7,4	7,6	2,8
MB Campo Propio (U\$S/Ha)		168	236	241	247

Con un mismo sistema de comercialización, con las actuales proyecciones de precios futuros, y rendimientos promedios, los márgenes de todos los invernales son muy similares, salvo trigo bajo en proteínas, que recibe un precio menor por no lograr calidad panadera, lo que eleva proporcionalmente sus costos de implantación en qq/ha.

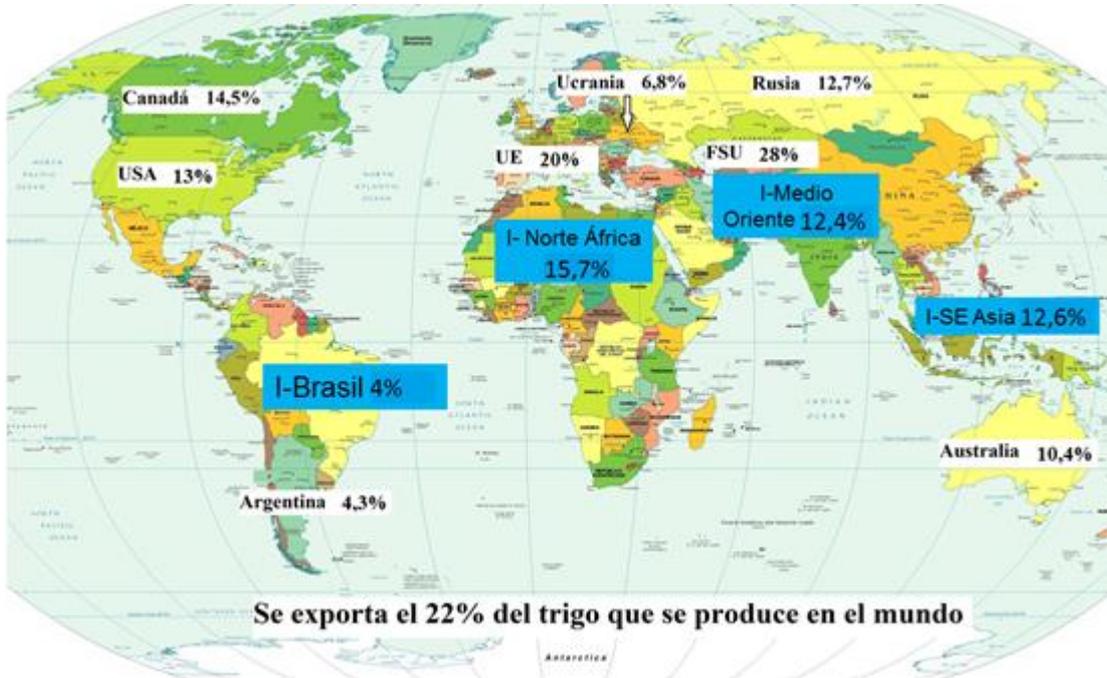
Dado que TRIGO es el cultivo invernal por excelencia, profundicemos en este mercado:

Producción global de trigo: Es una de las más atomizadas en el mercado de granos, esto hace que las miradas, a la hora de proyectar un nivel de producción, se repartan en muchos principales productores. Este año, de las 732 millones de toneladas proyectadas para la campaña 15/16, según el reporte del USDA de Marzo 2016, el 22% corresponde a la Unión Europea, 18% a China, 12% a India, y el resto está repartido en países que producen menos del 10% del total.



Fuente: USDA-WASDE 09-03-2016

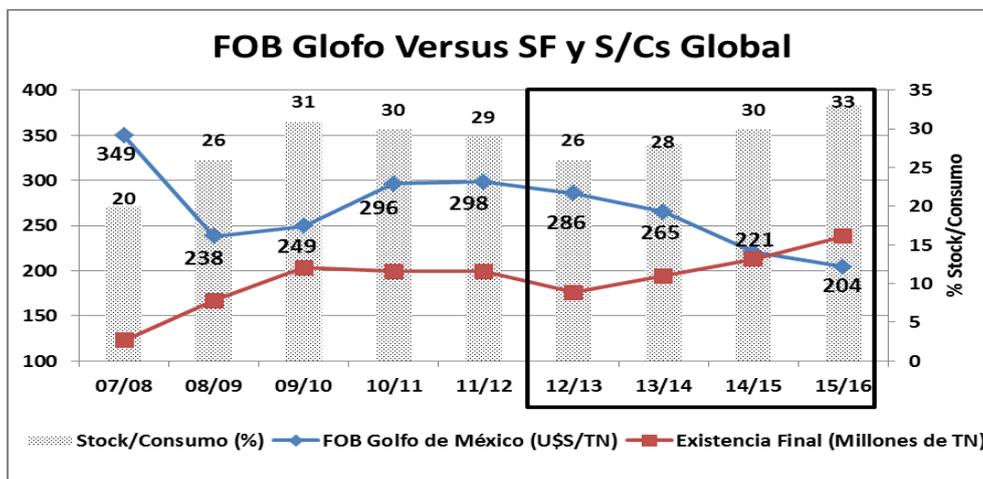
Exportación e Importación global: Durante la última década la exportación de trigo atravesó cambios en los volúmenes exportados por los diferentes países proveedores, así Estados Unidos ha perdido protagonismo, mientras que la Unión Europea, países de la Ex – Unión Soviética (FSU), Australia y Canadá han aumentado su volumen exportado año a año.



Fuente: USDA-WASDE 09-03-2016

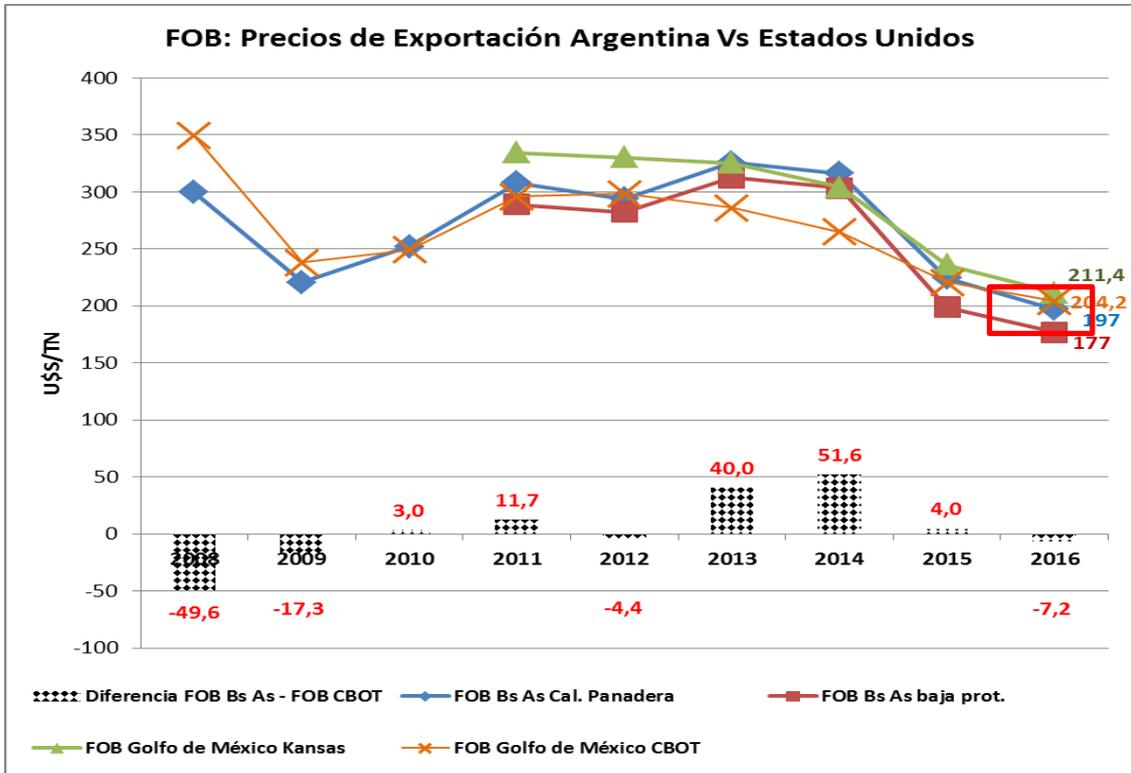
Esto generó que el precio de referencia del trigo estadounidense estuviese presionado a la baja, ante la presión de competidores cada vez más agresivos.

Evolución Stock Final y relación Stock/Consumo: Otro factor de suma importancia, por lo que el precio de trigo viene siendo presionado a la baja en el mercado internacional, es el aumento de stock final (SF) global y de la relación stock consumo (S/Cs) por cuarto año consecutivo.



Fuente: USDA-WASDE 09-03-2016

Hablemos de precios: Sin embargo, cabe hacernos la pregunta ¿cuál es el bajo precio a nivel internacional? Si vemos el gráfico, se tiene un precio de exportación (FOB Golfo de México) de **U\$S 204/TN** como precio mínimo, y si comparamos este precio con el precio de exportación en Argentina, obtenemos el siguiente gráfico.



Fuente: Bolsa de Cereales de Buenos Aires (BCBA)

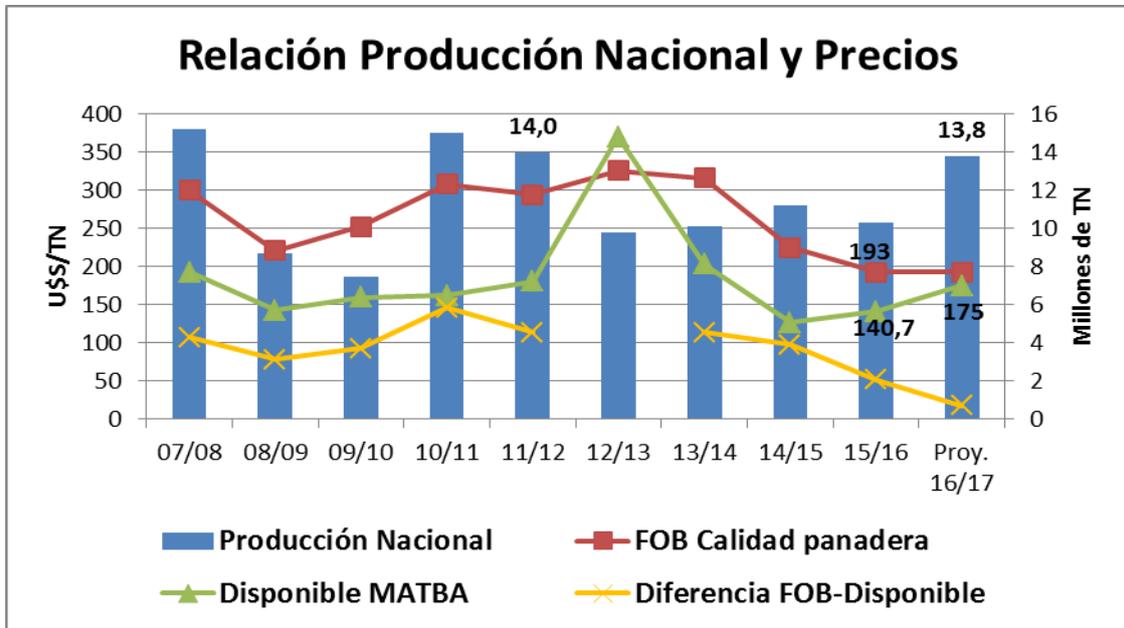
En el Golfo de México se diferencian dos trigos, el de Kansas, cuya calidad supera ampliamente al trigo CBOT (Chicago), por lo que el primero obtiene precios más altos que el segundo. El trigo que llamamos CBOT es de calidad panadera, y es comparable al trigo de calidad panadera de Argentina.

El FOB puertos de Bs As también presenta dos precios, uno para trigos de calidad panadera y otro para trigos bajos en proteína, con una diferencia de entre **U\$S 15 y 20/TN** el primero sobre el segundo.

Finalmente comparemos los precios de exportación, FOB Golfo Chicago y FOB Buenos Aires trigo pan, cuyas diferencias, aunque algunos años fueron excepcionalmente grandes, en general se mantiene muy similares uno respecto al otro, generalmente es mayor en Estados Unidos, lo que nos pone en ventaja para competir en el mercado exportador. Se recuadra la última fecha registrada a principio de Abril 2016, donde se observa un diferencia del FOB CBOT **U\$S 7/TN** por encima del FOB Bs As.

A este FOB trigo pan Bs As corresponde el precio local (FAS) dado a trigo calidad panadera, que ronda los **U\$S 170-180/TN**, con diferencias de entre **U\$S 40 y 50/TN** por encima del trigo bajo en proteínas. Este valor dado a trigos de calidad panadera, resulta en márgenes positivos y muy satisfactorios en el doble cultivo trigo/soja o trigo/maíz, lo que cambia abruptamente con trigos de entre **U\$S 130 y 140/TN**, como cotizan los trigos bajos en proteína.

El Dilema: La pregunta del millón es si se mantendrán esos precios diferenciales para trigos de calidad panadera versus trigos bajos en proteína, en caso que el volumen de buenos trigos creciera respecto de trigos inferiores. Para contestar veamos el gráfico, donde se relaciona el volumen nacional producido, los precios de exportación y del mercado disponible publicados por el MATBA.

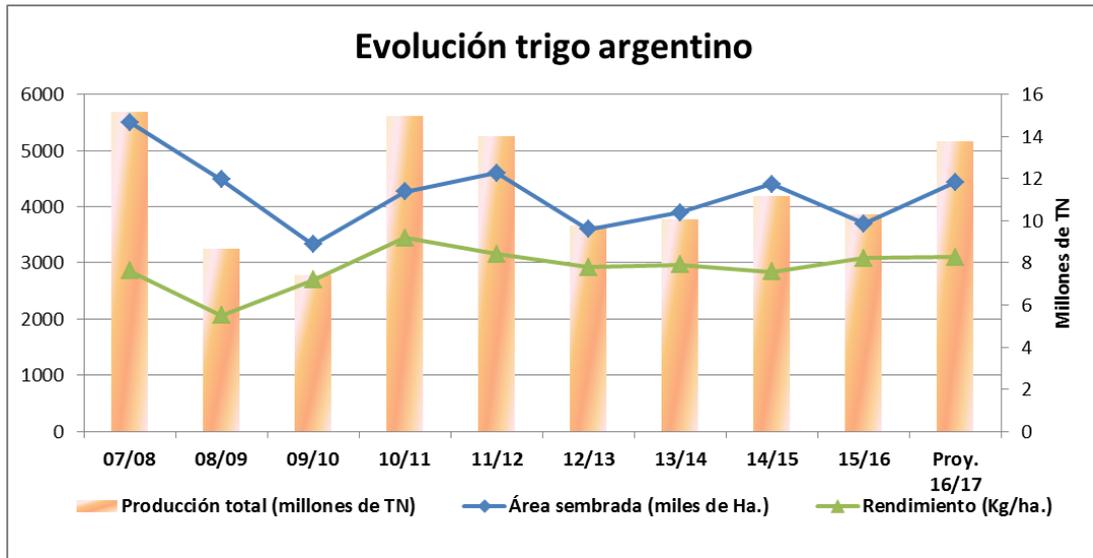


Fuente: BCBA y MATBA

El valor FOB corresponde al trigo pan, y el disponible al trigo de baja calidad, que es el que puede encontrarse en el mercado. Se observa que hasta la campaña 14/15 la diferencia entre el precio de exportación (FOB) trigo pan, y el disponible (FAS) era de aproximadamente **U\$S 100/TN**, y luego de la quita de retenciones y restricciones a la exportación, bajó a **U\$S 40-50/TN** en la actual campaña 15/16, mejorando el precio disponible. No obstante, si lográramos sostener un mercado de exportación diferenciando trigos bajos en proteína de aquellos con calidad panadera, podríamos tener un precio local directamente relacionado con el FOB trigo pan, alcanzando valores por encima de **U\$S 170/TN**, como se proyecta para la campaña 16/17.

Evolución del trigo argentino: En las últimas cuatro campañas, incluyendo la 15/16, la producción nacional de trigo se ha mantenido en torno a los 10 millones de toneladas, con rendimientos estables y una superficie acotada.

Dados los cambios de coyuntura en el mercado local de trigo (quita de retenciones y restricciones a la exportación – ROEs), el panorama toma otro color, dado que el precio puede nuevamente referenciarse al precio internacional, que como se vio más arriba, por mínimo que sea resulta en precios viables para obtener rentabilidad.

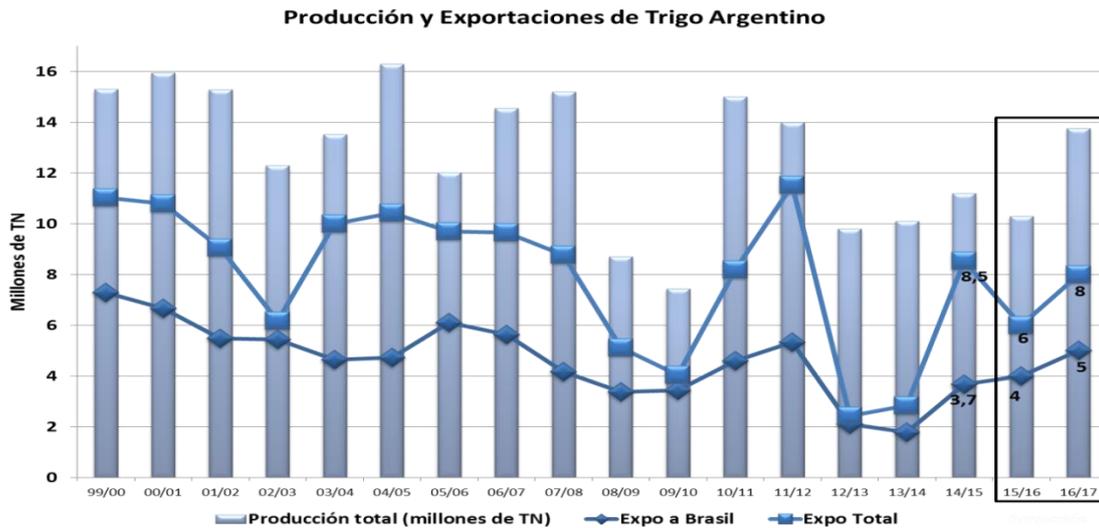


Fuente: BCBA

Proyectando un crecimiento de área del 20% para la campaña 16/17, comparado con la 15/16, se estarían sembrando 4,4 millones de hectáreas, y considerando rendimientos promedio similares a la presente campaña (31 qq/ha), podría obtenerse un volumen nacional de casi 14 millones de toneladas.

Pero, si crecemos en volumen, ¿qué pasa con el mercado?, el dilema continúa...

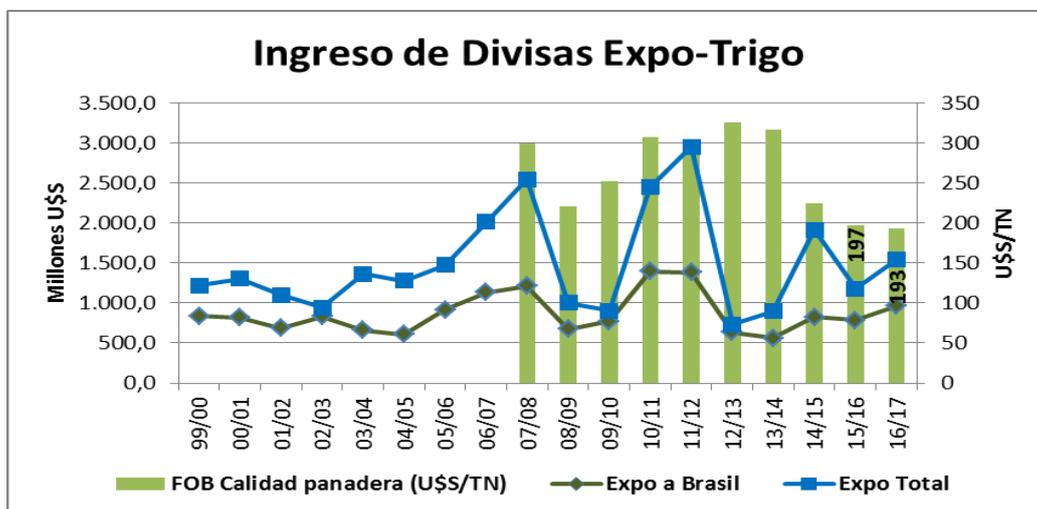
Nuestra historia exportadora: En un gráfico se observa que las exportaciones de trigo argentino resultaban en más del 50% de la producción nacional, cayendo abruptamente en las últimas campañas, tanto en el mundo como específicamente con Brasil, nuestro socio estratégico para este cereal. Si la proyección productiva se cumpliera, estaríamos apenas recuperando parte del volumen, que se obtuvo por última vez en la campaña 11/12, por lo que, más allá de la abundancia de trigo en el mundo, con solo conservar parámetros básicos de calidad, y la ventaja del precio internacional, estaremos en condiciones de competir con precio y calidad, recuperando lentamente los mercados tan maltratados campañas atrás.



Fuente: INDEC

Conservando un volumen de exportación de 54-58% de lo producido, tenemos la proyección de lo que podría exportarse este año y en 2017.

Las Divisas del Trigo: Se observa la cantidad de dólares que ingresaron al país a través del trigo y una proyección de ingreso, en caso que el precio de exportación se mantenga en sus bajos niveles, sin mejoras en el corto y mediano plazo, planteando el peor escenario local.



Fuente: INDEC y Proyección propia

El ingreso de divisas de mano del trigo, que en las últimas tres campañas no significó ni el 10% del ingreso de parte de la soja, podría recuperarse levemente en la presente campaña y la próxima 16/17.

Considerando los precios de exportación del conjunto Trigo/Soja (*U\$S/TN 193/337*) o Trigo/Maíz (*U\$S/TN 193/164*), se potencia el ingreso de divisas, dando mayor competitividad al complejo agroexportador argentino.

Así debemos buscar un camino menos drástico y más firme en el mediano y largo plazo, a través del cual dar buenas señales a nuestros clientes, empezando por Brasil, siguiendo por el resto del mundo, que sabe que Argentina vuelve a entrar a la cancha.

Conclusiones:

✓ La historia del trigo argentino se sigue escribiendo, algunos la ven con ojos esperanzados a nivel agronómico y económico, otros no creen que el mercado responda en forma transparente si el volumen de trigos de calidad aumenta. Pero alguien tiene que dar el primer paso hacia el “desarrollo del mercado de trigo en Argentina”, un país con condiciones agronómicas e intelectuales para lograr abrir un camino con pautas justas de comercialización, donde quien produce a conciencia un trigo de calidad panadera, sostenga la ventaja sobre quien no lo hace.

✓ Hay herramientas disponibles para conocer la calidad del trigo producido y defenderla a la hora de comercializarlo. Tal vez los representantes de la oferta, es decir los productores junto a sus asesores, deban tomar un rol más activo en la determinación de calidad y la búsqueda de reconocimiento en la demanda sobre el precio de la misma.

✓ En cuanto al resto de alternativas invernales, tener en cuenta que: Así como el trigo, cultivo más conocido, requiere sumar calidad en su fertilización y comercialización, a fin de nivelar nuestros precios a los de trigo pan en el mundo, la cebada requiere un manejo agronómico y comercial más meticuloso, a fin de obtener la ventaja del precio como cebada cervecera, y la colza, cultivo en desarrollo desde hace ya varios años en Argentina, requiere aplicar el conocimiento de quienes saben hacer (Know how), para ajustar el manejo y alcanzar los rendimientos potenciales.

✓ Los tres cultivos pueden ser considerados como alternativas invernales, agronómicamente viables y económicamente rentables. Hay mucho por hacer, y los profesionales deben repensar su rol en la empresa agropecuaria, sumando gestión y ajustando tecnologías de insumos y procesos que eleven el nivel de nuestros agro negocios.



ISSN 0325-9137
 Publicación Miscelánea N° 131
 Mayo 2016



Ministerio de Agroindustria
 Presidencia de la Nación

