



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INFORME TECNICO DE EXPERIENCIAS EN EL CULTIVO DE TRIGO CAMPAÑA 2020. SUR DE CORDOBA Y NORESTE DE LA PAMPA

IMPACTO DE LA ELECCIÓN DEL MATERIAL Y NUTRICIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE TRIGO EN AMBIENTE CON NAPA EN ZONAS SUR DE CORDOBA Y NORESTE DE LA PAMPA

Juan Apollonio¹; Cristian Álvarez²; Matías Saks³; Romina Fernández⁴; Gastón Galetto⁵ y Leandro Isidro⁵

¹ Asesor privado; ² AER INTA General Pico; ³ Bunge Argentina S.A; ⁴ EEA INTA Anguil; ⁵ Productor agropecuario

alvarez.cristian@inta.gob.ar

Introducción

El cultivo de trigo en los últimos años ha presentado un notable avance en genética, que vino acompañado por un intensivo uso de tecnología, principalmente asociada a la fertilización nitrogenada y fosforada. No obstante, el Nitrógeno (N) y el Fósforo (P) continúan siendo los principales nutrientes que condicionan la productividad y la eficiencia de uso de captura de recursos por parte del cultivo. La fertilización fosforada a su vez interactúa con la respuesta a N. La deficiencia de P reduce la eficiencia de uso de N, al afectar la absorción total del nutriente, podría reducir el rendimiento pero también la concentración de proteína en grano (Ferraris et al., 2017). Por otra parte, la detección de carencias de meso y micronutrientes como Azufre (S) o Zinc (Zn) ha cobrado relevancia. Las mejoras en los rendimientos asociadas a estos nutrientes se manifiestan en una amplia región donde el cultivo de trigo cobra vital importancia. El objetivo del trabajo fue evaluar diferentes genotipos y uso de tecnología en el cultivo de trigo y su efecto sobre la productividad y calidad comercial.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Metodología

La experiencia se desarrolló durante la campaña 2020 en el establecimiento “Santa Luisa” ubicado en la localidad de Bernardo Larroudé (La Pampa) sobre un Hapludol éntico, con soja de primera como antecesor del cultivo de trigo. Los tratamientos evaluados fueron i) diferentes genotipos bajo dos estrategias de fertilización (Tecnología productor vs Alta Tecnología). El análisis de suelo pre siembra para la profundidad 0-20 Cm arrojó los siguientes contenidos de nutrientes: N-Nitratos 25,45kg, Fósforo Bray 8ppm, MO 1,28%, pH 6,46, conductividad 0,065 mS/cm. El tratamiento “Tecnología productor” se fertilizó con 60 kg N/ ha + 9 kg P/ ha y el tratamiento “Alta Tecnología” se fertilizó con 150 kg N/ ha + 26 kg P/ ha + 15 kg de S/ha + 1,5 kg de Zn/ha. Las fuentes de fertilizantes utilizadas para el tratamiento de Baja tecnología fueron Fosfato Mono amónico + Urea y Microessentials SZ + urea para el tratamiento de alta tecnología respectivamente. La siembra se realizó el 5 junio de 2020. El ensayo presentó un diseño en franja con parcelas divididas con tres repeticiones. Pevio a la siembra se realizó un control químico de malezas con 2 l ha⁻¹ de glifosato + 300 cm³ ha⁻¹ de 2,4D. A la siembra del cultivo se determinó el contenido de humedad del suelo por gravimetría hasta los 200 cm de profundidad. Se calculó consumo de agua o uso consuntivo (UC) del cultivo [agua al secado – (agua a la siembra + precipitaciones)] y mediante el cociente entre el rendimiento de grano y el UC se calculó la eficiencia de uso del agua (EUA). Los resultados se analizaron mediante ANOVA y test de diferencias de medias (p<0,05).

Resultados

El ensayo se instaló sobre un suelo con 58% de arena, con presencia de capa de tosca a los 240 cm de profundidad, y con una disponibilidad de agua (0-200 cm) de 378 mm. La Napa al momento de la siembra se encontraba a 1,2 m de profundidad (agua libre) y al analizar la calidad del agua subterránea, los resultados fueron los siguientes: pH 6,5; CE 5 (dS/m).

En la Tabla 1 se detallan las precipitaciones mensuales durante el desarrollo del estudio y los valores medios históricos de la región (1970-2020), observándose que las precipitaciones



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

desde la siembra hasta la cosecha del cultivo resultaron inferiores a las medias históricas registradas.

Tabla 1: Precipitaciones mensuales en mm durante el desarrollo del estudio e históricas (Hist).

	M	J	J	A	S	O	N	D
Prec. 2020	5,0	7,1	5,5	0	59,0	5,1	75,2	77,2
1970-2020	39,0	18,5	18,2	28,4	55,3	111,5	107,6	109,9

Productividad, componentes de rendimiento, proteína y eficiencia de uso de agua

La producción de grano vario en función de la tecnología utilizada. En Alta Tecnología el rendimiento varió entre 3540 y 6010 kg/ha, mientras que en Tecnología “productor” los rindes fueron inferiores y variaron entre 2615 y 3980 kg/ha. El peso de mil granos presentó un rango de 30 a 40 g en Alta Tecnología y entre 32,5 y 40 g en Tecnología productor. Las diferencias entre el rendimiento de los genotipos evaluados se presentan en la Tabla 2. Los genotipos que presentaron los mayores rendimientos fueron B750, DM Pehuen, Nogal, B620, B680 y MS119.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Tabla 2.1: Efecto de la incorporación de Tecnología sobre el rendimiento de los genotipos. Letras distintas en sentido vertical, indican diferencia significativa entre genotipos para cada tecnología. NS= no significativo a $p < 0,05$.

Variedad	Tecnología Alta		Tecnología Baja	
	Rendimiento (kg/ha)	Dif. Estad.	Rendimiento (kg/ha)	Dif. Estad.
ACA360	3540	A	2615	A
MS415	3665	A	2775	A
DMN	3780	AB	3030	AB
ACA365	3800	AB	2370	A
DMSauce	3810	AB	2590	A
DMAlgarrobo	4130	ABC	2790	A
LGArslak	4440	ABC	2540	A
MS119	4905	BCD	3218	AB
B680	5125	CD	3040	AB
B620	5195	CD	3155	AB
Nogal	5305	CD	2745	A
DMPehuen	5850	D	3080	AB
B750	6010	D	3980	B
Promedio	4581		2918	A
Interacción M*T				NS

Referencias: Macroseed (MS), Don Mario (DM), Limagrain (LG), Nidera Baguette (B), DMN (Don Mario Ñandubay); Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA).

Los valores promedio en el peso mil granos, no presentaron diferencias significativas por uso de diferentes tecnologías, pero si dentro de cada una de ellas entre genotipos. Las mismas presentaron diferencias de hasta el 30% en ambas tecnologías.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Tabla 3: Efecto de la incorporación de Tecnología sobre el Peso de Mil granos de los diferentes genotipos. Letras distintas en sentido vertical, indican diferencia significativa entre genotipos. NS= no significativo a $p < 0,05$.

Variedad	Tecnología Alta		Tecnología Baja	
	Peso de mil (g/kg)	Dif. Estad.	Peso de mil (g/kg)	Dif. Estad.
MS415	30,0	A	32,5	AB
B680	30,8	AB	32,5	AB
DMN	33,3	ABC	30,0	A
DMAIgarrobo	34,2	BCD	34,2	BC
DMSauce	34,2	BCD	35,0	BCD
MS119	35,0	CDE	35,0	BCD
Nogal	36,7	CDEF	35,0	BCD
ACA365	37,5	DEF	40,0	E
B750	37,5	DEF	37,5	DE
LGArlak	38,3	EF	36,7	CD
DMPehuen	38,3	EF	37,5	DE
B620	39,2	F	35,0	BCD
ACA360	40,0	F	40,0	E
Promedio	36		35	NS
Interacción M*T				NS

Cuando se realizaron análisis de rendimiento y uso de tecnología de “productor” vs “alta tecnología” a través de gráfico x,y se observó que todos los genotipos evaluados presentaron respuestas positivas respecto a la “tecnología frecuente de uso “productor” (100%). Las respuestas medias por el uso de tecnología alta presentó un incremento del rendimiento (56%) por sobre el uso de tecnología frecuente de productor. Las mayores respuestas se observaron en B620, B750, DMPehuen, DMAIgarrobo y MS119 y ACA365 (Figura 1)



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

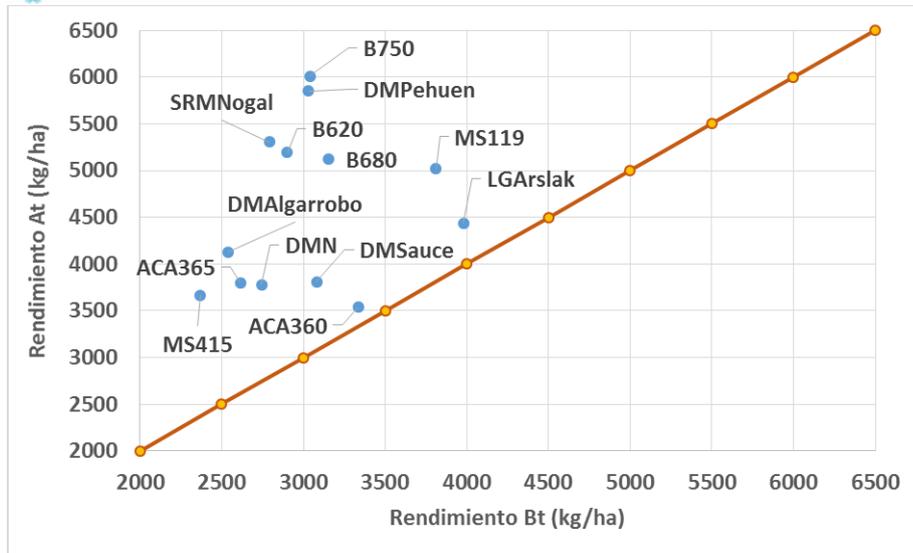


Figura 1. Producción de grano y respuesta a uso de tecnología según genotipo. At: Alta tecnología y Bt: baja tecnología (“productor”).

En la Figura 2 se puede observar el nivel de proteína en función del genotipo y cada nivel de tecnología. Los cambios en el nivel de proteína observados están asociados principalmente al uso de tecnología dado que las pendientes son diferentes, presentando en promedio mayor el nivel de proteína en el tratamiento de Alta tecnología.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

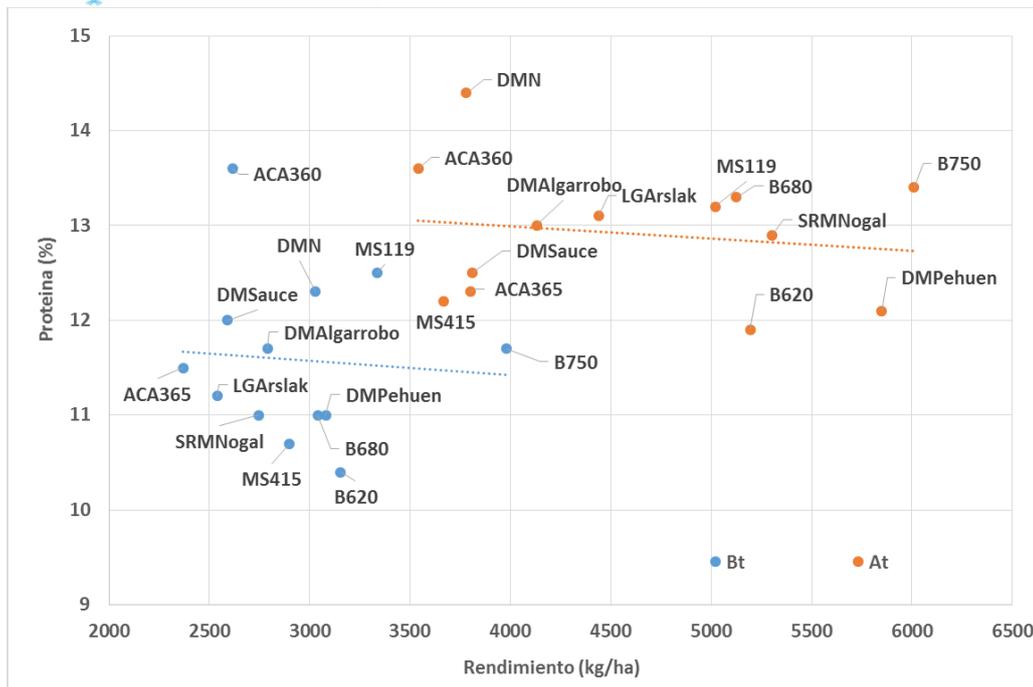


Figura 2. Concentración de proteína y producción de grano según genotipo y tecnología.

En general y considerando valores promedios, Alta tecnología presentó mayores valores de proteína, peso hectolítrico y eficiencia en el uso del agua. En este sentido los promedios observados para Alta y Baja tecnología (productor”), respectivamente fueron de 13 % y 12,2% para proteína, Peso hectolitrico de 81,3 y 81, y la EUA de 11,9 y 9,6 kg de grano/ha.mm respectivamente.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Tabla 4: Valores de proteína, peso hectolítrico y eficiencia de uso de agua, en función del uso de tecnología y genotipos evaluados.

Variedad	Tecnología Alta		Tecnología Baja	
	Proteína (%)	Peso Hectolitrico (g/hl)	Proteína (%)	Peso Hectolitrico (g/hl)
MS119	13,2	80	12,5	79,5
ACA360	13,6	80,4	13,6	81,3
ACA365	12,3	80	11,5	80
MS415	12,2	80,9	10,7	81,8
B620	11,9	84	10,4	83,1
B680	13,3	82,2	11	81,3
B750	13,4	83,6	11,7	81,3
LGArslak	13,1	83,1	11,2	84
DMAIgarrobo	13	79,1	11,7	80
SRMNogal	12,9	80	11	79,5
DMN	14,4	80	12,3	79,1
DMPehuen	12,1	82,7	11	81,8
DMSauce	12,5	81,3	12	80,4
Promedio	12,9	81,3	11,6	81,0

La EUA de agua varió entre genotipos (11,9 vs 7,6 kg/ha.mm) en alta y baja tecnología respectivamente. El incremento en la EUA fue de 60%, generando cambios muy significativos asociados a niveles de nutrición alta, y marcando un fuerte impacto algunos materiales como los B620, B750, B680, Nogal y DMPehuen. En tanto que el número de espigas presento rangos variables entre 220 y 560, y entre 165 y 300 espigas por m² marcando fuerte impacto de uso de tecnología y la elección del genotipo frente a las condiciones climáticas registradas durante la campaña (daños por helada en algunos materiales).



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Tabla 5: Eficiencia de uso de agua, espigas y espiguillas, en función del uso de tecnología y genotipos utilizados.

Variedad	Tecnología Alta		Tecnología Baja	
	EUA (kg/ha/mm)	Espigas (Nº m ⁻²)	EUA (kg/ha/mm)	Espigas (Nº m ⁻²)
MS119	13	220	8,6	260
ACA360	9,1	365	6,8	285
ACA365	9,8	315	6,1	225
MS415	9,5	280	7,5	270
B620	13,4	355	8,2	235
B680	13,2	425	7,9	265
B750	15,5	500	10,3	300
LGArslak	11,5	340	6,6	165
DMAlgarrobo	10,7	345	7,2	255
SRMNogal	13,7	440	7,1	210
DMN	9,8	430	7,8	270
DMPehuen	15,1	560	8	300
DMSauce	9,8	510	6,7	315
Promedio	11,9	391,2	7,6	258,1

Conclusiones

La mejora de la fertilización disminuyó el efecto varietal sobre la proteína, asegurando un standard de calidad (>11%). Los cultivares mostraron cambios en los niveles de partición, priorizando rendimiento o calidad según la variedad considerada (p.e B750 y ACA 365). El estudio de la interacción cultivar x fertilización resulta agronómicamente relevante, para elegir una combinación de genética y nivel tecnológico para explorar potenciales de rendimiento. Los parámetros más importantes que se modificaron por el uso de tecnología fueron el nivel de proteína (+ 6,3%) y la EUA (+56%).



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Anexo fotos:

Fotos que ilustran momentos del ensayo desde la siembra-a cosecha.

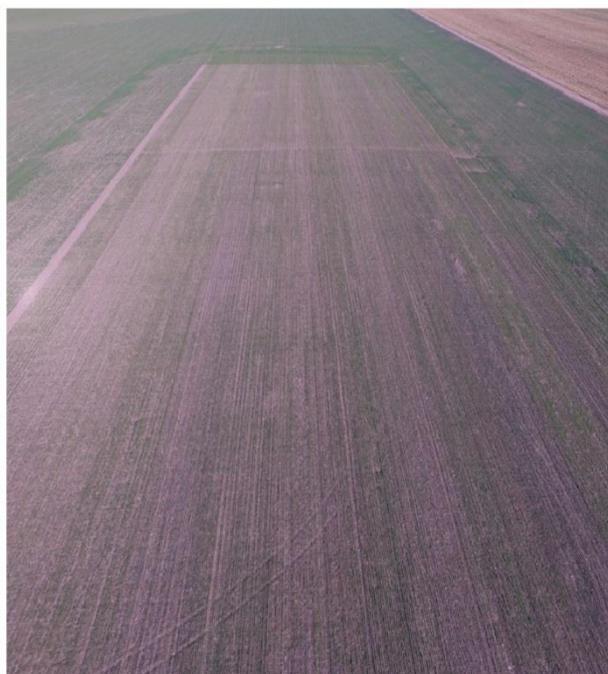
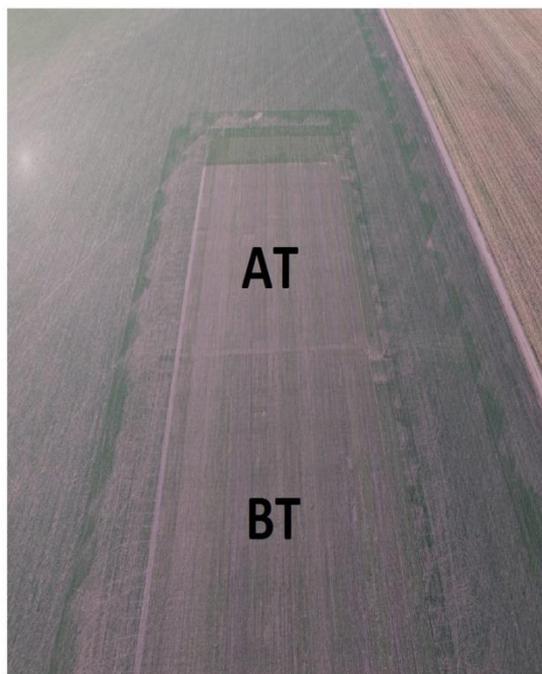
Siembra.





Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

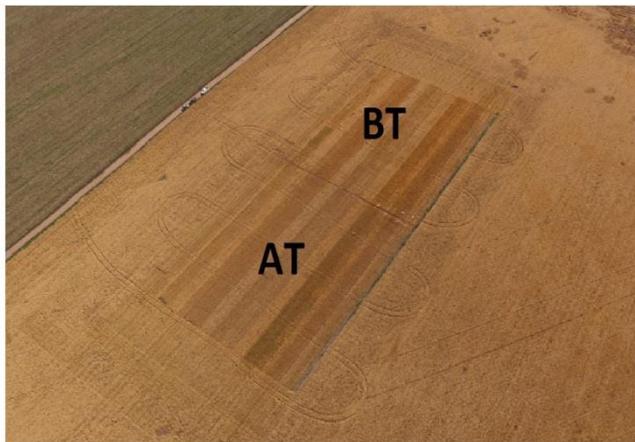
Estado Vegetativo





Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Cosecha:





Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Vínculos para acceder a videos y vuelos de Dron:

Estado Vegetativo:

<https://youtu.be/7TA8I8th8ys>

<https://youtu.be/7A-EUx1Uaec>

Cosecha:

<https://youtu.be/DHWwDHwo3IQ>

<https://youtu.be/9aWn-FuM75A>

Matrículas Colegio Ing Agrónomos, La Pampa.

Ing. Juan Apollonio, 1067

Ing. Cristian Álvarez, 1079

Ing. Matias Saks, 1038

Ing. Romina Fernández, 752