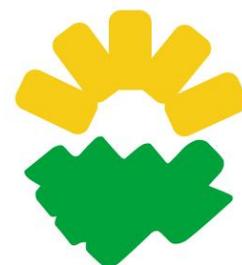




EFECTO DEL TRATAMIENTO
A LA SEMILLA SOBRE EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
EN TRIGO (*Triticum aestivum* L.)



COSTA LURASCHI Nicolás Ariel

Tutores: Dr. MAICH Ricardo

Ing. Agr. LONDERO Walter

AREA DE CONSOLIDACIÓN

SISTEMAS AGRICOLAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVOS

AÑO 2017

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tratamiento a la semilla con nutrientes y precursores hormonales sobre el comportamiento agronómico en trigo cultivado en la región centro de la provincia de Córdoba. Se condujo un ensayo durante la campaña 2016/17 en donde se evaluaron dos tratamientos a la semilla con diferentes composiciones de macronutrientes, micronutrientes y fitohormonas. Se midieron las siguientes variables: biomasa total, rendimiento en grano y peso de mil granos, y se estimó el índice de cosecha y el número de granos por m². La información se interpretó estadísticamente mediante un ANAVA. No se detectaron diferencias entre los distintos tratamientos en cuanto al rendimiento en grano, pero se observó una tendencia significativa positiva en el peso de mil granos, donde las medias de los tratamientos a la semilla resultaron superiores a la media del testigo. Estos resultados preliminares se deben interpretar con prudencia y validarse con estudios posteriores; aun así el tratamiento a la semilla debería ir de la mano de fertilizaciones al suelo y aplicaciones foliares, lo que implica contextualizar su uso de manera integral en lo que a la nutrición vegetal se refiere.

Palabras claves: *Triticum aestivum* L., tratamiento a la semilla, zinc, respuesta agronómica.

INTRODUCCIÓN

La demanda creciente de alimentos ha impulsado una ulterior intensificación de la agricultura. Disminuir la brecha entre lo que se produce y lo que se puede llegar a producir debe ser contextualizado económicamente tendiendo a mantener la rentabilidad de nuestra producción agrícola. A veces se toma distancia de los preceptos de las buenas prácticas agrícolas provocando un empobrecimiento progresivo de la fertilidad nuestros suelos, principalmente en cuanto a fósforo y azufre (García, 2001; Rozas *et al.*, 2012). La pérdida de fertilidad de nuestros suelos se atribuye principalmente a los sistemas de labranza agresivos utilizados previo a la siembra directa, al monocultivo y a la falta de una adecuada reposición de los nutrientes extraídos. El zinc no escapa a las generales de la ley, siendo el micronutriente más estudiado en lo que respecta al cultivo de trigo, donde se han observado respuestas de variada magnitud a la fertilización con este micronutriente (Rivero *et al.*, 2006).

Para atenuar el impacto negativo de un panorama por demás sombrío en cuanto al manejo del suelo, se debe tener como norte el desarrollo de una agricultura sustentable, donde el manejo de suelo propenda a mantener y si es posible aumente su productividad. Así, las generaciones venideras contarán con un recurso conservado y a la vez productivo.

Una adecuada fertilización del cultivo de trigo con criterio de suficiencia y reposición repercute en un mayor rendimiento en grano acercando el actual al alcanzable. Numerosos ensayos muestran una respuesta positiva en trigo a la fertilización a la siembra y/o al macollaje (García *et al.*, 2001), siendo la primera estrategia la más utilizada por parte de los productores. Además, y con mayor

frecuencia, se recurre a la aplicación foliar de macro y micronutrientes en estados reproductivos, habiéndose observado un aumento significativo en el rendimiento (Ferraris, 2014). Sin embargo, son escasos y con resultados poco consistentes los trabajos en los que se recurrió a evaluar el tratamiento a la semilla y su efecto sobre el comportamiento agronómico en trigo. Esta práctica tiene como finalidad mejorar la implantación del trigo, aportando macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), micronutrientes (zinc y magnesio) y fitohormonas (auxinas, giberelinas y citocininas) necesarias para el crecimiento y desarrollo de la plántula. Hacia el final del ciclo biológico del cultivo la respuesta sobre el rendimiento en grano no ha brindado resultados unívocos. Según diversos autores (Johnson *et al.*, 2005; Ulukan, 2005; Barbagelata y Melchiori, 2010; Ferraris, 2014) el tratamiento a la semilla generó un incremento promedio del 7 %, diferencia que resultó estadísticamente no significativa. En otros estudios el rendimiento en grano se vio incrementado significativamente en un 21% (Iqbal y Ashraf, 2005; Arif *et al.*, 2007; Fontanetto *et al.*, 2010; Farooq *et al.*, 2012). Estos resultados dispares, pero con tendencia positiva, determinan que se intensifiquen los estudios sobre el tratamiento a la semilla y su efecto sobre el rendimiento en grano.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tratamiento a la semilla con nutrientes y precursores hormonales sobre el comportamiento agronómico en trigo cultivado en la región centro de la provincia de Córdoba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Área Experimental del Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba ($31^{\circ} 28' 40,64''$ S; $64^{\circ} 00' 24,80''$ O; 360 msnm) durante el año 2016. Esta zona corresponde a la región semiárida central de la provincia de Córdoba con una precipitación media anual de 759 mm y una temperatura media anual de $17,3^{\circ}\text{C}$, siendo la temperatura media del verano 24°C y la del invierno 12°C .

El tipo de suelo se corresponde con un Haplustol Éntico, franco limoso en superficie y subsuelo, serie Oncativo (Suelos de Córdoba, 2006). Previo a la siembra se efectuó un análisis químico del suelo realizado por el Laboratorio de Suelo y Agua de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (LabSA). Como así también, y al momento de la siembra, se realizó un muestreo de agua hasta los 2 metros de profundidad para determinar la disponibilidad hídrica del perfil. La densidad aparente del suelo utilizada para los cálculos fue de $1,25 \text{ g/cm}^3$ y un PMP de 10% (Maich, 2015).

El ensayo se sembró el 19 de mayo del 2016, con una sembradora experimental tipo planet. Se utilizaron los cultivares Klein Guerrero (ciclo largo) y Super Yield 300 (ciclo corto) con una densidad de siembra de 250 semillas viables m^{-2} . A cada cultivar de trigo se le realizaron tres tratamientos a la semilla y a cada combinación de tratamientos (cultivar x tratamiento a la semilla) le correspondió una unidad experimental compuesta por cuatro surcos de 5 m de longitud con un distanciamiento entre surcos de 20 cm, todo enmarcado en un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Cada bloque se ubicó sobre lotes con historiales de manejo diferentes. El primer bloque tuvo como antecesor estival

a un cultivo de quínoa, el segundo a un barbecho estival y los dos restantes a un cultivo de maíz.

Previo a la siembra, a todo el material se le aplicó fungicida a una concentración de 2cc/kg de semillas compuesto por Fludioxonil (2,5%) + Metalaxil M (1%) a una dosis de 2,5 g/kg de semilla y 1,5 g/kg de semilla respectivamente, para contrarrestar posibles enfermedades producidas por el complejo de hongos del suelo. Junto a esto, se procedió a incorporar los dos tratamientos a la semilla a base de distintos productos, comercial y experimental, con las composiciones y dosis de marbete que a continuación se detallan para cada tratamiento (Tabla 1). La semilla fue agitada dentro de un envase durante unos minutos hasta lograr una distribución homogénea del producto. Posteriormente se dejó orear el material y se utilizó la cantidad necesaria para sembrar el ensayo.

Tabla 1. Tratamientos, dosis y composiciones.

Tratamiento	Tratamiento a la semilla	Dosis	Composición
T 0	Testigo	-	-
T 1	Comercial	5 cc/kg sem	8% Zn, 3% S y 0,5% P
T 2	Experimental	1 cc/kg sem	3% N, 8% P, 3,5% Zn 0,5% Mg, 2% S, 15% Fosfito de zinc, 56ppm AIB, 56ppm Gib y 100ppm Cit.

En Zadocks 22 (vástago principal y dos macollos) y en los tres tratamientos a los que se sometió la semilla, se tomó una muestra de plántulas del cultivar Super Yield 300 a lo largo de medio metro lineal, previo humedecimiento del suelo para poder extraerlas cuidadosamente con una horquilla. Se determinó la materia seca

en g de la parte aérea y radicular previo secado en estufa a 70° C hasta alcanzar el peso constante.

Al momento de la cosecha y a partir de cada una de las unidades experimentales se tomó una muestra de 1 m² a las que se le midió o estimó las siguientes variables: rendimiento en grano y biomasa aérea (g m⁻²), peso de mil granos (g), índice de cosecha (%) y número de granos por metro cuadrado.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANAVA, utilizando el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2016), y se realizaron comparaciones de medias con la prueba estadística DGC.

RESULTADOS

En la figura 1 se observan los datos de precipitaciones y temperaturas medias mensuales ocurridas durante el 2016 año en el que se desarrolló el presente estudio (Estación Meteorológica Campo Escuela FCA UNC).

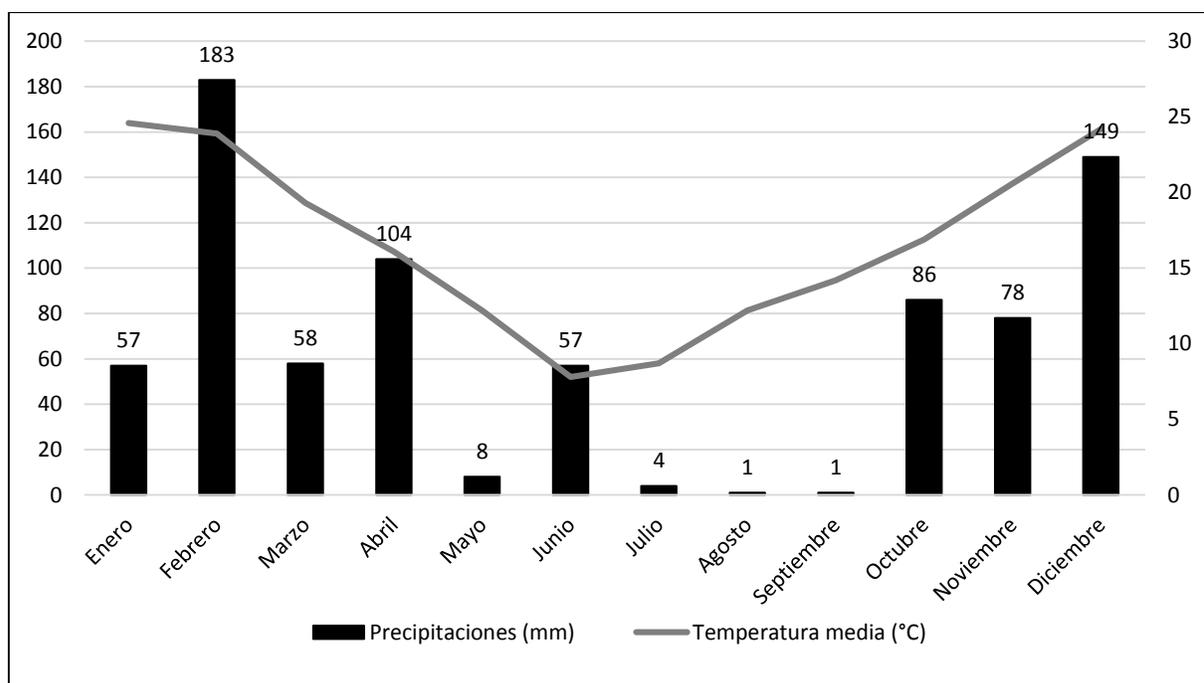


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales. Campo Escuela FCA UNC. 2016

El agua útil almacenada en el suelo a la siembra fue de 229 mm en el primer bloque (antecesor quínoa), 275 mm en el segundo bloque (antecesor barbecho) y 203 mm en el tercer y cuarto bloque (antecesor maíz), a la que se debe sumar una pluviometría de 235 mm entre los meses de mayo y diciembre, periodo en el cual creció y se desarrolló el cultivo de trigo. Poco común y alejado de los registros históricos resultaron los 52 mm precipitados en el mes de junio.

En la tabla 2 se muestran los datos del análisis de suelo de los distintos lotes. De la conversión en kilogramos de nitrógeno (N) de las ppm de nitrógeno de nitratos ($N-NO_3^-$) determinadas en los primeros 40 cm, se observó que el lote proveniente de

un barbecho estival disponía de 24,5 kg/ha y 20,5 kg/ha menos de nitrógeno que aquellos provenientes de cultivos de quínoa y maíz respectivamente. En base a que cada tonelada de grano de trigo requiere de 30 kg de N, se deduce que los lotes provenientes de quínoa y maíz estarían en condiciones de brindar 816 kg/ha y 683 kg/ha respectivamente más que aquel sujeto a un barbecho estival, siempre y cuando el cultivo no tenga otras limitantes nutricionales.

Tabla 2. Resultados del análisis químico de las muestras compuestas de suelo tomadas previo a la siembra en los lotes con distintos antecesores (LabSA – FCA – UNC).

	Prof. (cm)	M.O. (%)	C.O. (%)	Nt (%)	C:N	N-NO ₃ ⁻ (ppm)	S-SO ₄ ²⁻ (ppm)	P (ppm)	pH Actual	C.E. (dS/m)
Quínoa	0 - 20	2,61	1,51	0,141	10,7	16,6	4,2	75,7	6,3	0,6
	20 - 40					4,0				
Maíz	0 - 20	2,44	1,42	0,134	10,5	12,2	5	66,9	6,2	0,5
	20 - 40					7,6				
Barbecho	0 - 20	2,51	1,45	0,137	10,7	8,3	9,2	82,9	6,3	0,5
	20 - 40					7,4				

Prof.: Profundidad; M.O.: Materia orgánica; C.O.: Carbono orgánico; Nt: Nitrógeno total; C:N: Relación carbono: nitrógeno; N-NO₃⁻: Nitrógeno de nitratos; S-SO₄²⁻: Azufre de sulfatos; P: Fósforo disponible; C.E.: Conductividad eléctrica.

Los resultados en cuanto a la producción de materia seca de las plántulas extraídas en el estado fenológico Zadocks 22 se presentan en la tabla 3. Desde una aproximación estrictamente descriptiva la producción de materia seca a nivel radicular resultó un 60% y 40% más alta en el tratamiento T₁ respecto al tratamiento T₀ y T₂, respectivamente.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre la producción de materia seca de las plántulas enteras (A+R), parte aérea (A) y parte radicular (R).

Tratamiento	Peso medio A+R (g MS)	Peso medio A (g MS)	Peso medio R (g MS)
T 0	0,14	0,10	0,04
T 1	0,21	0,11	0,10
T 2	0,16	0,09	0,06

En la tabla 4 se presenta una síntesis de la interpretación estadística de las cinco variables medidas o estimadas. Los cultivares difirieron entre sí en cuanto al peso y número de granos. A nivel de tratamientos, diferencias entre estos se observaron para el peso de mil granos. Finalmente, diferencias significativas entre bloques (sitios con distintos antecesores) se observaron para el rendimiento en grano, biomasa y número de granos por unidad de superficie. Cabe destacar que no se constataron interacciones estadísticamente significativas entre cultivares y tratamientos a la semilla.

Tabla 4. Significancia de las diferencias de los cuadrados medios para los efectos de cultivar, tratamiento y bloque, sobre las variables biomasa, rendimiento de grano, índice de cosecha (IC), peso de mil granos (P1000G) y número de granos (NG).

	GL	Biomasa	Grano	IC	P1000G	NG
Cultivar	1	Ns	Ns	Ns	**	**
Tratamiento	2	Ns	Ns	Ns	**	Ns
Bloque	3	**	**	Ns	Ns	**

Ns: No significativo; *: Significativo con $p=0,05$; **: Significativo con $p=0,01$.

Focalizando nuestra atención en los valores medios y a nivel de cultivares, no se observan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento en grano, pero si a nivel de sus dos principales componentes, peso de mil granos y número de éstos por metro cuadrado (Tabla 5). El peso de mil granos del cultivar Super Yield 300 resultó un 13 % mayor que el del cultivar Klein Guerrero, pero este último, fijó un 17 % más de granos m^{-2} .

Tabla 5. Valores medios de biomasa, rendimiento de grano, índice de cosecha (IC), peso de mil granos (P1000G) y número de granos (NG), para los cultivares Klein Guerrero y Súper Yield 300.

Cultivar	Biomasa ($g\ m^{-2}$)	Grano ($g\ m^{-2}$)	IC (%)	P1000G (g)	NG (m^2)
Klein Guerrero	1472 a	276 a	20 a	37,2 b	7369 a
Super Yield 300	1341 a	262 a	20 a	42,8 a	6098 b

Medias con letras en común no son significativamente diferentes entre sí ($p \leq 0,05$).

En la tabla 6 se presentan los valores medios en cuanto al efecto de los tratamientos a la semilla sobre las variables evaluadas. Para el peso de mil granos, los tratamientos T₁ y T₂ fueron superiores al tratamiento T₀ en un 7% y 9%, respectivamente.

Tabla 6. Valores medios de biomasa, rendimiento de grano, índice de cosecha (IC), peso de mil granos (P1000G) y número de granos (NG), para los tratamientos T₀, T₁ y T₂.

Tratamiento	Biomasa (g m ⁻²)	Grano (g m ⁻²)	IC (%)	P1000G (g)	NG (m ²)
T ₀	1369 a	265 a	20 a	38,0 b	6903 a
T ₁	1455 a	269 a	20 a	40,6 a	6643 a
T ₂	1387 a	274 a	20 a	41,3 a	6668 a

Medias con letras en común no son significativamente diferentes entre sí ($p \leq 0,05$).

Del contraste entre los valores medios correspondientes a los lotes con distinto historial de manejo, a la postre bloques del diseño experimental, el rendimiento en grano logrado en el bloque 2 o lote proveniente de un barbecho estival, resultó superior en un 38 % al bloque 1 o lote proveniente de un cultivo de quínoa y en un 56 % a los bloques 3 y 4 o lotes provenientes de un cultivo de maíz (Tabla 7).

Tabla 7. Valores medios de biomasa, rendimiento de grano, índice de cosecha (IC), peso de mil granos (P1000G) y número de granos (NG), para los bloques 1, 2, 3 y 4.

Bloque	Antecesor	Biomasa (g m ⁻²)	Grano (g m ⁻²)	IC (%)	P1000G (g)	NG (m ²)
1	Quínoa	1393 b	260 b	20 a	40,0 a	6574 b
2	Barbecho	2122 a	418 a	20 a	41,1 a	10239 a
3	Maíz	1029 c	186 c	20 a	39,2 a	4779 c
4	Maíz	939 c	185 c	20 a	39,5 a	4674 c

Medias con letras en común no son significativamente diferentes entre sí ($p \leq 0,05$).

DISCUSIÓN

Producción de materia seca aérea y radicular en plántulas

La tendencia observada en cuanto a la producción de materia seca a nivel de plántula a favor del material tratado con respecto al testigo (Tabla 3), concuerda con lo que la bibliografía señala, que la aplicación de este tipo de tratamientos a la semilla con micronutrientes como el zinc, optimiza la nutrición de las plantas en la etapa inicial de crecimiento donde el sistema radicular está poco desarrollado y por lo cual la absorción de los nutrientes del suelo se ve resentida (Ciampitti *et al.*, 2006).

Rendimiento en grano y principales componentes

Coincidiendo con lo que la bibliografía menciona (Abbate *et al.*, 1994), se observa la notable capacidad de compensación del trigo (Tabla 5). Los materiales utilizados no difirieron significativamente en cuanto al rendimiento en grano pero el cultivar Klein Guerrero (ciclo largo) ante una mayor fijación de granos disminuyó el peso de los mismos, contrariamente a lo sucedido con el cultivar Super Yield 300 (ciclo corto) donde un menor número de granos fue compensado con un aumento en el peso de los mismos.

La ausencia de respuesta en los tratamientos a la semilla para la variable rendimiento en grano que se observa en la tabla 6, coincide con los resultados obtenidos por otros autores (Johnson *et al.*, 2005; Ulukan, 2005; Barbagelata y Melchiori, 2010; Ferraris, 2014). Al respecto se puede argumentar lo siguiente. La situación inicial de buena provisión de nutrientes como muestran los análisis de suelo (Tabla 2) y una disponibilidad de zinc en el suelo de 1,44 ppm según el análisis de suelo realizado por Lubrano *et al.* (2015), por encima de lo mencionado por Buffa

y Ratto (2005) como límite entre deficiencia y suficiencia de zinc para el cultivo de trigo, serían las principales causales de la falta de respuesta de los tratamientos a la semilla. A lo que se debe sumar un pH que se ubica dentro del rango óptimo de disponibilidad para el cultivo de los nutrientes mencionados (Fancelli *et al.*, 2006).

Si bien el cultivo no respondió agrónomicamente al tratamiento de la semilla en lo que respecta al rendimiento en grano, si lo hizo para la variable peso de mil granos, en donde la diferencia significativa entre medias observada (Tabla 6), coincide con los resultados obtenidos por otros autores (Iqbal y Ashraf, 2005; Arif *et al.*, 2007; Fontanetto *et al.*, 2010; Farooq *et al.*, 2012).

El comportamiento agrónomico del cultivo de trigo que se observa en la tabla 7 se explica principalmente por el diferente historial de manejo de cada lote. Las mayores diferencias entre medias en lo que concierne a rendimiento en grano se observaron entre el lote que provenía de un barbecho estival (418g m^{-2}) y el lote que tenía como antecesor un cultivo de maíz de 7000 kg/ha de rendimiento (185 g m^{-2}). Estos resultados ratifican lo desaconsejable de cultivar gramíneas sobre gramíneas (Gudelj, 2009). Por otra parte, la merma en el rendimiento en grano puede haberse potenciado por la menor cantidad de agua almacenada en el lote con antecesor maíz (Villar, 2009).

CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se llevó a cabo el ensayo no se observaron aumentos del rendimiento en grano por efecto del tratamiento a la semilla. El bloqueo del ensayo en función del historial de manejo del sitio puso en evidencia el

efecto sobre el rendimiento de la secuencia de cultivos y de la cantidad agua almacenada en el suelo a la siembra.

El tratamiento a la semilla va de la mano de fertilizaciones al suelo y aplicaciones foliares, lo que implica contextualizar su uso de manera integral en lo que a la nutrición vegetal se refiere.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Dr. Ricardo Maich e Ing. Agr. Walter Londero por el aporte y transferencia de conocimientos, la dedicación y constancia durante el desarrollo de este trabajo.

A mi padre por las revisiones y correcciones de redacción.

A mi familia y amigos que hicieron posible el cursado y término de esta carrera.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbate P. E., Andrade F. y Culot J. P. 1994. Determinación del rendimiento en trigo. *Boletín técnico* 133: 17.
- Arif M., Wagas M., Nawab K. And Shahid M. 2007. Effect of seed priming in Zn solutions on chickpea and wheat. *African Crop Science* 8: 237-240.
- Barbagelata P. A. y Melchiori R. J. M. 2010. Evaluación de la respuesta del cultivo de trigo a la aplicación de Fulltec Mais. *Actualización técnica INTA EEA Paraná* 1: 105-108.
- Buffa E. V. y Ratto S. E. 2005. Disponibilidad de cinc, cobre, hierro y manganeso extraíble con DTPA en suelos de Córdoba (Argentina) y variables edáficas que la condicionan. *Ciencia del suelo* 2: 107-114.
- Ciampitti I. A., Micucci F. G., Fontanetto H. y García F. O. 2006. Manejo y ubicación del fertilizante junto a la semilla: Efectos Fitotóxicos. *INPOFOS Cono sur INTA EEA Rafaela* 10: 8.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Fancelli A. L. 2006. Micronutrientes en la fisiología de las plantas. Micronutrientes en la Agricultura. *Ciencia del Suelo* 3: 23-29.

- Farooq M., Wahid A. and Siddique K. H. 2012. Micronutrient application through seed treatments: a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 12: 125-142.
- Ferraris G. 2014. Nutrición en trigo: Estrategias complementarias. UCT Agrícola INTA EEA Pergamino.
- Fontanetto H., Keller O., Gambaudo S., Sosa N., Belotti L., Negro C. y Boschetto H. 2010. Efecto de un promotor biológico del crecimiento vegetal y de la fertilización en trigo. *Publicación Miscelánea INTA EEA Rafaela* 116: 50-56.
- García, F. 2001. Balance de fósforo en los suelos de la región pampeana. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur* 9: 7.
- García F., Fontanetto H., y Vivas H. 2001. La fertilización del doble cultivo trigo-soja. *Publicación Miscelánea INTA EEA Rafaela* 94: 4.
- Gudelj V., Vallone P., Gudelj O., Galarza C. y Lorenzón C. 2009. Caracterización del suelo y rendimiento del cultivo de trigo implantado en sitios con diferentes antecesores. *Actualización técnica INTA EEA Marcos Juárez* 1: 5.
- Iqbal M. and Ashraf M. 2005. Presowing seed treatment with cytokinins and its effect on growth, photosynthetic rate, ionic levels and yield of two wheat cultivars differing in salt tolerance. *Journal of Integrative Plant Biology* 47:1315-1325.

- Jarsún B., Gorgas J. A. y Zamora E. 2006. Los suelos de Córdoba. INTA EEA Manfredi.
- Johnson S. E., Lauren J. G., Welch R. M. and Duxbury J. M. 2005. A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. *Experimental Agriculture* 41: 427-448.
- Lubrano P., Toledo R., Londero W., Rindertsma L., Venti G. y Alarcón S. 2015. Diferentes tratamientos de fertilización foliar en soja. Boletín técnico FCA UNC.
- Maich R. 2015. Agua edáfica: constantes hídricas y agua almacenada en el suelo. Nuevo ABC Rural. 10/08/15.
- Rivero E., Cruzate G. A. y Turati R. 2006. Azufre, Boro y Zinc: Mapas de disponibilidad y reposición en suelos de la Región Pampeana. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta-Jujuy.
- Rozas H. S., Echeverría H. E. y Angelini H. 2012. Fósforo disponible en suelos agrícolas de la región Pampeana y Extra Pampeana Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 38: 33-39.
- Ulukan H. 2005. Effect of foliar fertilizer as seed pre-treatment on yield components in common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Tarim Bilimler Dergisi* 11: 368-372.

Villar J. 2009. Estimación de rendimientos de trigo a partir del agua almacenada en el centro de Santa Fe. *Publicación Miscelánea INTA EEA Rafaela* 113:

9.