



**“EFECTO DEL MOMENTO DE APLICACIÓN, EL LUGAR DE  
COLOCACIÓN Y LA FUENTE DE FERTILIZANTE FOSFORADO  
SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO PAN (*Triticum aestivum* L.)”**

**Autores:** Razquin, Mateo

Vazquez, Cristian Ezequiel

**Director:** Fernández, Miguel A.

**Carrera:** Ingeniería Agronómica.

**Institución:** Facultad de Agronomía UNLPam.

**Año:** 2015

## **Índice de contenidos**

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	8
Materiales y Métodos.....	9
Resultados y Discusión.....	12
Conclusiones.....	19
Bibliografía.....	20

## **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía UNLPam, en la estación de crecimiento del año 2014. En el mismo se evaluó la respuesta en rendimiento de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) con respecto a los distintos métodos de aplicación de fertilizante fosforado (al voleo o incorporado en la línea), las diferentes fuentes de fósforo presentes en el mercado y la interacción con el agregado de urea. También se evaluó otras variables como: Espigas/m<sup>2</sup>; N° de Granos/Espiga; N° de Granos/m<sup>2</sup> y Peso de Mil Granos.

El rendimiento de grano (Kg/ha) presentó una interacción significativa entre los tratamientos con fósforo y la fertilización nitrogenada. Para los tratamientos sin fertilización con urea no se encontraron diferencias significativas entre las distintas formas y fuentes de aplicación, así como tampoco lo hubo para los tratamientos fertilizados con urea al macollaje.

En conclusión el rendimiento de grano no se ve afectado por las distintas fuentes, formas y dosis de aplicación de fósforo, aunque si se encontraron diferencias con el agregado de nitrógeno al macollaje.

El agregado de fertilizante fosforado bajó el porcentaje de granos chuzos y además el agregado de urea permitió bajar el porcentaje de panza blanca.

## **INTRODUCCIÓN:**

El trigo pan (*Triticum aestivum* L.), es un cultivo invernal de gran importancia a nivel nacional. En los últimos años hubo una tendencia a disminuir su superficie cultivada en nuestra provincia, aunque para esta última campaña 2014, como consecuencia de las mejores reservas de humedad y de las lluvias acaecidas en los meses de primavera, han logrado un escenario agronómico positivo para el trigo en la zona (BCR, 2015). A nivel Nacional se cultivaron 4,4 millones de ha, donde las zonas trigueras para esta campaña están en buenas condiciones permitiendo proyectar un rendimiento promedio de 2.800 Kg./ha y una producción estimada de alrededor de las 12 millones de toneladas. La Pampa contribuye con un 6% de la superficie sembrada a nivel Nacional, es decir, unas 260.000 ha cultivadas, con un rendimiento promedio de 1.500 kg/ha aproximadamente (promedio 1969-2014) (BCR, 2015).

El trigo es de gran importancia en la alimentación, por este motivo se lo ha incluido dentro del programa de mejoramiento genético, con el fin de poder desarrollar genotipos que se puedan adaptar a los diferentes ambientes y de la misma manera poder desarrollar sus máximos potenciales de rendimiento. Entre los atributos que generalmente se consideran cuando se elige un genotipo se encuentran el potencial de rendimiento, la calidad del grano (en sus diferentes aspectos), la resistencia o tolerancia a adversidades bióticas, la resistencia a la sequía, el comportamiento ante temperaturas altas y bajas (de la Vega y de la Fuente, 2012).

La disponibilidad de nutrientes, principalmente de nitrógeno y fósforo afecta la producción de biomasa y rendimiento de los cultivos, a través de: a) alteraciones del crecimiento de las hojas y la duración del área foliar del cultivo, es decir, el tamaño y la actividad de las fuentes de foto-asimilados; b) cambios en la cantidad y tamaño de

órganos vegetativos y reproductivos; es decir el tamaño y la cantidad de los destinos de los foto-asimilados (Dreccer *et al.*, 2012).

Los contenidos originales de fósforo total de la capa arable alcanzan valores en suelos no cultivados de 1000 a 1200 kg/ha y los de fósforo disponible de 50 a 150 ppm. Actualmente, las reservas totales de este nutriente se han reducido hasta 300 a 400 kg/ha, por la alta extracción y la baja reposición del mismo, siendo la fracción más fácilmente disponible para los cultivos la más afectada. En efecto, en zonas muy amplias, distintos estudios y relevamientos indican que más del 70 % de los suelos agrícolas presentan contenidos de fósforo extractables inferiores a 15 ppm, valor que se encuentra por debajo de los umbrales que afectan la producción de la mayoría de los cultivos (Zingore *et al.*, 2007).

La respuesta de los cultivos a la fertilización fosforada depende del nivel de P disponible en el suelo, así como de otras propiedades edáficas, del cultivo y del manejo del fertilizante. Entre las propiedades del suelo, se destacan la textura, el contenido de materia orgánica y el pH. Entre los parámetros asociados al cultivo deben mencionarse el requerimiento de cada cultivo y el rendimiento potencial. En relación con el manejo del fertilizante, hay que tener en cuenta la solubilidad de la fuente de P aplicada y la localización del fertilizante (Zingore *et al.*, 2007).

En función de los rendimientos y de la respuesta esperada, deben establecerse dosis de fertilización que consideren la extracción de fósforo por el grano y una cantidad adicional para ir mejorando la disponibilidad de fósforo. Esta dosis adicional debería ser mayor en suelos más pobres en este nutriente y en ambientes de mayor productividad (Bernardo, 1994).

En lo referente a la forma de aplicación de fósforo, la fertilización en la línea junto o cerca de la semilla es la más eficiente, por la baja movilidad de este nutriente en

el suelo. Cuando menor es el contenido de fósforo en el suelo y más fina es la textura es más importante la aplicación en la línea, sobre todo cuando las dosis de fertilizante no son muy elevadas. Con bajos contenidos de fósforo (inferior a 10 ppm) la respuesta a la aplicación localizada supera en un 50-60 % a la obtenida con aplicación al voleo con posterior incorporación, estas diferencias disminuyen cuando se incrementa la disponibilidad de fósforo y solo con contenidos superiores a 20-22 ppm, las dos formas de aplicaciones presentan respuestas similares (Bernardo, *et al.* 1999).

Los suelos de la región son por lo general muy deficientes en P, con baja capacidad de fijación de fosfatos (Quintero *et al.*, 1996) y requieren dosis de fertilizantes fosforados elevadas, las que aplicadas junto a las semillas pueden causar fito-toxicidad y además generan inconvenientes operativos al momento de la implantación del cultivo, incrementando el tiempo de reabastecimiento de las sembradoras, con un mayor costo de aplicación en comparación con aplicaciones al voleo en cobertura total.

El factor más importantes que incide en el proceso de interferencia del fertilizante con la emergencia y desarrollo de las plántulas es el efecto salino que deriva en un stress hídrico debido a la competencia por el agua del suelo entre el fertilizante y la semilla. En situaciones de buena provisión hídrica este efecto tiene menor relevancia y en el caso de los fertilizantes amoniacales, la liberación de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) a niveles tóxicos. Altos niveles de amonio disipan los gradientes de protones en las membranas celulares, alterando el metabolismo general de la planta (Quintero *et al.*, 1996).

Con respecto al efecto salino, el perjuicio del fertilizante puede deberse a una elevada concentración de sales en contacto con la semilla o las raíces durante la germinación. Esto puede provocar daños a las plántulas, produciéndose retrasos o fallos en la emergencia del cultivo (Dowling, 1996).

El índice salino indica el incremento en la presión osmótica producido por un peso igual de fertilizante relativo al nitrato de sodio (Mortvedt *et al.*, 1999). Los fertilizantes con menor índice salino producen menores daños a las plántulas durante la germinación (Cuadro 1).

Cuadro 1: Propiedades de los fertilizantes fosforados utilizados.

Tipos de Fertilizantes	Composición (%)				Solubilidad	Índice Salino
	N	P	K	Otros		
Super Fosfato Triple (SFT)	0	46	0	0	Escasa	10
Fosfato Diamónico (FDA)	18	46	0	0	Media	34
Fosfato Monoamónico (FMA)	10	50	0	0	Media	30
Mila Nitrocomplex plus (Yara)	20	17	3	0,5 Mg; 4 S	Alta	-

Fuente: Informativo INIA-Ururi, 2010.

El agregado de N cuando se ha logrado aportar todo el P necesario es requerido debido que la planta necesita una relación estequiométrica entre los dos nutrientes. Esta relación es la que permite maximizar los rendimientos. Se conoce como “co-limitación”, al efecto de una dotación equilibrada de los dos nutrientes que produce mayor rendimiento que cada uno por separado. Esta relación no es lineal ya que en algún momento interfieren las variaciones en el contenido de proteína del grano y el efecto de la variedad que tiene distinta afinidad por el nitrógeno y el fósforo (Sadras, 2006).

Dada la importancia de los macro-nutrientes, como el fósforo, se plantean diferentes alternativas de aplicación en los potreros que son deficitarios. Generalmente se manejan altas dosis, provocando problemas al ser incorporados al momento de la

siembra, por causar fito-toxicidad al cultivo o por menor capacidad de trabajo de la maquinaria.

**Hipótesis:**

H1: La fertilización fosforada en la hilera de siembra será más eficiente en la generación del rendimiento de trigo que la realizada al voleo previo a la siembra.

H2: El aumento de la dosis podrá compensar en aquellos fertilizantes más insolubles la menor eficiencia en entregar fósforo para lograr un rendimiento semejante.

H3: El agregado de nitrógeno en macollaje, además del fósforo a la siembra, aumentará el rendimiento, disminuirá el porcentaje de granos chuzos y el porcentaje de panza blanca (por un mejor balance en la relación N:P).

**Objetivos:**

- ✓ Evaluación de la respuesta del rendimiento de grano de trigo con una misma dosis para los diferentes tipos de fertilizantes fosforados aplicados al voleo o a la línea de siembra.
- ✓ Evaluación de la respuesta del rendimiento en grano con diferentes dosis de un mismo fertilizante fosforado.
- ✓ Evaluar variaciones en la calidad del grano (panza blanca, chuzo)

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

El ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la UNLPam a 10 km al norte de la ciudad de Santa Rosa ( $36^{\circ} 46' S$  y  $64^{\circ} 17' W$ ), a 210 msnm. El suelo es un Haplustol éntico con textura franco arenosa (65% arena, 20% limo y 15% arcilla).

El ensayo se realizó en parcelas estándar (5,5m de largo x 7 surcos a 0,20m entre hileras) en un diseño en bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones (Cuadro 2). La siembra se realizó con una sembradora de parcelas marca “Forti” de 7 surcos en sistema convencional.

Se utilizó la variedad de trigo ACA 303, la cual se la sembró el día 30 de junio. La semilla utilizada presentó un poder germinativo del 95% y un peso de mil granos (PMG) de 37,25 gr, utilizándose una densidad de siembra de 250 pl/m<sup>2</sup>, con una buena humedad en la cama de siembra lo que permitió sembrar a 3 cm de profundidad.

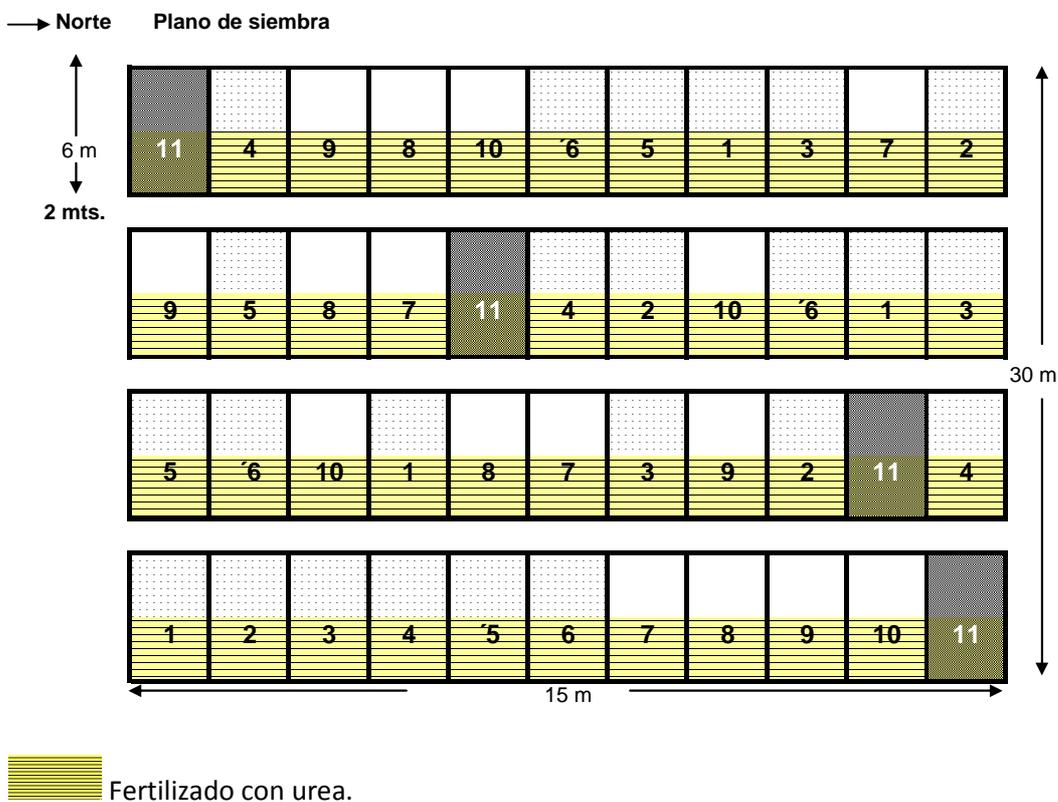
Los tratamientos aplicados, fueron una combinación de modos de aplicación, dosis y fuentes de fósforo (Cuadro 3). Los modos de aplicación utilizados fueron: fertilizaciones al voleo antes de la siembra (26 de junio) y en la línea al momento de la siembra. Las dosis de fósforo elemento utilizadas fueron de 14 kg/ha y de 28 kg/ha. Las fuentes fosforadas manejadas fueron: Fosfato Monoamónico (FMA), Fosfato Diamónico (FDA), Superfosfato Triple (SFT) y Mila Nitrocomplex plus (YARA).

La aplicación de fertilizante nitrogenado en post-emergencia se realizó el día 2 de septiembre con urea (100 kg/ha) en pleno macollaje.

El muestreo de suelo se realizó previo a la siembra el día 3 de junio de 2014, en los primeros 20 cm para la determinación de P extraíble por el método Bray-Kurtz I y en los primeros 60 cm de suelo para la determinación de  $N-NO_3^-$  por el método del

CTA. Los valores registrados fueron: 7,3 ppm de  $\text{N-NO}_3^-$  de 0-60cm y 11,0 ppm de P Bray-Kurtz I.

Cuadro 2: Plano del ensayo.



Cuadro 3: Tratamientos aplicados.

	<b>Kg Fert. /Ha</b>	<b>Kg P /Ha</b>	<b>Kg N /Ha</b>
<b>1 = SFT voleo dosis simple</b>	70,0	14	-
<b>2 = SFT voleo dosis doble</b>	140,0	28	-
<b>3 = FMA voleo dosis simple</b>	63,0	14	7,6
<b>4 = FMA voleo dosis doble</b>	126,0	28	15,2
<b>5 = FDA voleo dosis simple</b>	70,0	14	12,6
<b>6 = FDA voleo dosis doble</b>	140,0	28	25,2
<b>7 = SFT hilera de siembra dosis simple</b>	70,0	14	-
<b>8 = FMA hilera de siembra dosis simple</b>	63,0	14	7,6
<b>9 = FDA hilera de siembra dosis simple</b>	70,0	14	12,6
<b>10 = YARA hilera de siembra</b>	82,3	14	16,5
<b>11 = Testigo</b>	-	-	-

Se registró la humedad en el suelo (agua útil) en el momento de la siembra, emergencia y a la cosecha hasta el metro de profundidad. Se utilizó el método gravimétrico para la determinación del porcentaje de humedad del suelo, luego llevándolo a mm de agua útil con la densidad aparente de 1,25 g/cm<sup>2</sup>.

El 5 de agosto se realizó el recuento de plantas emergidas para determinar algún efecto fitotóxico de los fertilizantes.

El 29 de agosto se realizó una pulverización contra las malezas con 100 cm<sup>3</sup> de dicamba y 5 g de metsulfuron por hectárea, logrando un buen porcentaje de control.

La cosecha del ensayo se llevó a cabo el día 16 de diciembre cuando ya el grano llegó a madurez fisiológica (Z 89 de Zadoks *et al*, 1974), extrayéndose una muestra de los tres surcos centrales de cada parcela de una longitud de 1m lineal (0,60 m<sup>2</sup> de cada tratamiento), de forma manual se sacaron las plantas enteras para luego secarlas en estufa de circulación forzada hasta peso constante (60°C durante 48hs.).

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó por medio de un ANAVA especial con tratamientos principales (lugar de colocación y fuente fosforada) y un tratamiento en parcela dividida (fertilizante nitrogenado) utilizando el paquete estadístico INFOSTAT (2011). La separación de medias se realizó por medio del test de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) para tener seguridad de diferencia entre ellas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES:**

Las condiciones climáticas del año 2014 fueron benignas para el cultivo de trigo desde el punto de vista de las precipitaciones debido a que se registraron aproximadamente 130 mm más de lo normal (Cuadro 4).

Analizando la distribución mensual de las mismas se observó que durante el trimestre previo a la siembra (Abril- Mayo- Junio) las precipitaciones fueron mayores a lo normal, permitiendo que al momento de la siembra del cultivo de trigo el perfil presentara una buena disponibilidad de agua útil (Cuadro 5). Además durante el ciclo de cultivo las precipitaciones fueron superiores a lo normal, donde se registró en julio y agosto leves aumentos por encima de lo normal, en septiembre levemente por debajo de lo habitual, octubre fue el mes que presentó las mayores precipitaciones superando a la media de ese mes en 182 mm aproximadamente, lo que fue muy favorable para el cultivo ya que se encontraba en estadios donde los requerimientos de agua son más elevados, en cuanto a noviembre las lluvias fueron menores a lo normal pero no afectaron al cultivo debido a que el perfil presentaba una buena disponibilidad de agua producto de las elevadas lluvias del mes anterior.

En cuanto a las temperaturas medias mensuales durante el ciclo del cultivo no se registraron variaciones importantes con respecto a lo normal, por lo que el desarrollo del mismo no se vio afectado por esta variable (Cuadro 4).

El uso consuntivo total del cultivo fue de 559,84 mm, un valor más que aceptable para los datos existentes en la región (Fernández, 2013). En el muestreo al momento de la siembra (2 de julio) hubo 109,3 mm de agua útil, a la emergencia (18 de julio) 149,3 mm, considerada una humedad en capacidad de campo en todo el perfil. A la cosecha (16 de diciembre) el agua útil en el suelo fue de 19,4 mm (Cuadro 5). Como

es habitual en ésta zona semiárida el cultivo consumió casi en su totalidad el agua que tenía disponible (Fernández, 2013).

Cuadro 4: Caracterización climática del ciclo agrícola 2014.

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Temp. $\bar{X}$ Mensual 2014 (°C)	25,4	21,0	18,3	15,2	12,2	8,1	9,4	11,3	13,4	17,3	19,3	23,0	16,1
Temp. $\bar{X}$ Mensual 1977- 2008 (°C)	23,2	22,1	19,6	15,3	11,3	8,2	7,8	9,7	12,4	15,9	19,2	22,0	15,5
Lluvias en el año 2014 (mm)	66	131	45	113	39	2	45	32	41	255	46	23	836
Lluvias de 1976 -2011 (mm)	88	76	96	57	32	15	20	24	45	72	89	98	709

Fuente: los promedios y los datos del año de estudio fueron proporcionados por la Cátedra de Agrometeorología de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.

Cuadro 5: Evolución de la humedad en el perfil del suelo.

Profundidad del perfil	Agua Útil (mm)		
	2 de Julio	18 de Julio	16 de Diciembre
0-30	29,8	50,5	12,4
30-60	32,1	39,5	4,7
60-100	47,4	59,4	2,3
<b>TOTAL</b>	109,3	149,3	19,4

En el Cuadro 6 se puede observar que no hubo un efecto fitotóxico de las distintas fuentes fosforadas, las dosis y la forma de aplicación del fertilizante en el

número de plantas por m<sup>2</sup> establecido como cultivo. El recuento de plantas por m<sup>2</sup> establecidas el 5 de agosto no mostró diferencias significativas en cualquiera de los tratamientos realizados por lo que se puede asegurar que con, 70 Kg/ha de SFT, 63 Kg/ha de FMA, 70 Kg/ha de FDA y 83 Kg/ha de Mila Nitrocomplex plus en la hilera de siembra no redujo significativamente el stand de plantas logradas.

El rendimiento de grano (Kg/ha), mostró una interacción significativa entre los tratamientos con fósforo a la siembra y la fertilización nitrogenada con urea al macollaje, debido a esto analizó por separado entre los que no se fertilizaron con urea y los fertilizados con urea (Cuadro 6).

En el análisis del rendimiento de grano en los tratamientos sin fertilización con urea, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas formas de aplicación del fósforo. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Barbagelata y Melchiori (2008) y con los obtenidos en Tres Lomas por Barraco *et al.* (2008).

El FMA al voleo con dosis simple presentó el mayor rinde. Por otro lado el menor rinde fue del testigo. A pesar de observar rendimientos de grano con una buena amplitud entre máximos y mínimos no se pudo detectar diferencias significativas debido a que al desdoblar en dos ANAVA se perdieron grados de libertad del error para la diferenciación de las medias.

El rendimiento de grano en los tratamientos fosforados adicionados al macollaje con urea, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Dentro de los fertilizados con urea el mayor rinde fue para la aplicación de FDA en la hilera simple y el menor rinde para FMA al voleo simple, aunque no pudo diferenciarse estadísticamente, por lo antes expuesto. Al igual que el trabajo realizado por Pautasso *et al.* (2010) no hubo diferencias entre fuentes fosforadas. En cuanto al lugar de aplicación (hilera o al voleo) no se detectaron diferencias significativas al igual que en

otros trabajos (Pautasso *et al.*, 2010; Vivas *et al.* 2009). No obstante, en algunos suelos se ha encontrado respuesta a la ubicación en la hilera sobre todo en aquellos suelos de muy baja concentración de P (Covacevich *et al.*, 2005).

No se detectó respuesta a la dosis de P (14 y 28 Kg. de P/ha) como lo reportaron en un ambiente de más alto rendimiento en el INTA 9 de Julio; Ventimiglia y Torrens Baudrix (2014) quienes ensayaron entre 10 y 30 kg. de P/ha, encontrando una respuesta lineal al agregado de unidades de P.

Cabe aclarar que el tratamiento testigo no se pudo cosechar debido a una infección de la enfermedad fúngica “pietín” (*Gaeumannomyces graminis var. tritici*) que probablemente sea la causante del alto coeficiente de variación del ensayo, sobretodo de los tratamientos que no recibieron urea al macollaje.

Otra de las variables evaluadas fue la cantidad de espigas por m<sup>2</sup>. En esta variable no se encontró interacción significativa entre los tratamientos fertilizados y no fertilizados con urea, pudiéndose realizar el análisis conjunto, pero aún así no se pudo encontrar diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Contrariamente, Barraco *et al.* (2008) encontraron un aumento en la densidad de espigas logradas con la incorporación de fósforo en la línea y no se encontraron evidencias suficientes que muestren aumentos con aplicaciones de fósforo al voleo. Si bien no se detectaron diferencias estadísticas la mayor cantidad de espigas se registró con FMA en la línea y la menor cantidad con SFT al voleo.

El número de granos por espiga tampoco se encontró una interacción entre los tratamientos fertilizados y no fertilizados con urea, pero se hallaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos en el análisis conjunto. El tratamiento testigo y el FDA en la hilera dosis simple mostraron el menor número de granos por espiga.

La variable número de granos por metro cuadrado registró una interacción significativa entre los tratamientos fosforados con (C/U) y sin fertilización con urea (S/U), por lo tanto hubo que realizar dos ANAVA con los tratamientos fertilizados con urea por un lado y los sin fertilizar por otro.

En los tratamientos fertilizados con urea no se encontraron diferencias significativas en el número de granos/m<sup>2</sup>, probablemente debido a una disminución en los grados de libertad del error que provocó una alta DMS. No obstante el tratamiento que presentó el mayor valor fue el FMA en la hilera simple. En los tratamientos sin fertilización con urea, se obtuvieron diferencias significativas entre los mismos, en donde el testigo fue el de menor número de granos por m<sup>2</sup> y el FDA al voleo dosis doble fue el que tuvo un mayor número de granos por m<sup>2</sup>.

El PMG mostró interacción entre los tratamientos fosforados con y sin fertilización con urea. Al realizar el análisis por separado se observaron diferencias significativas entre el FDA en la hilera, Mila Nitrocomplex plus en la hilera y SFT al voleo dosis simple de los fertilizados con urea que mostraron mayores PMG que el FMA al voleo dosis simple y doble, el FDA al voleo dosis simple y el FMA en la hilera (Cuadro 6).

En los tratamientos no fertilizados con urea no se pudieron detectar diferencias significativas.

Cuadro 6: Efecto de los tratamientos sobre los distintos componentes de rendimiento del cultivo de trigo.

Tratamientos	Plantas por m <sup>2</sup>	Espigas por m <sup>2</sup>		N° de Granos por Espiga		N° de Granos por m <sup>2</sup>		Peso de Mil Granos (PMG)		Rendimiento (Kg/Ha)	
		S/U	C/U	S/U	C/U	S/U	C/U	S/U	C/U	S/U	C/U
<b>SFT voleo simple</b>	203,8 a	506,7 a	568,7 a	25,6 ab	24,4 abc	12775 ab	13866 a	36,7 a	35,8 ab	4687 a	4971 a
<b>SFT voleo doble</b>	233,7 a	372,5 a	382,5 a	28,8 ab	32,3 a	10794 ab	12389 a	39,5 a	33,6 bc	4284 a	4154 a
<b>FMA voleo simple</b>	217,5 a	485,0 a	515,0 a	28,1 ab	26,8 ab	13541 a	13917 a	36,5 a	28,5 d	4891 a	4012 a
<b>FMA voleo doble</b>	226,3 a	467,5 a	500,0 a	25,6 ab	30,9 ab	11944 ab	15391 a	33,5 a	32,6 c	4149 a	5000 a
<b>FDA voleo simple</b>	218,8 a	550,0 a	505,0 a	24,0 abc	25,9 ab	13316 ab	13098 a	35,8 a	32,3 c	4734 a	4224 a
<b>FDA voleo doble</b>	190,0 a	475,0 a	447,5 a	29,1 ab	31,9 a	13828 a	14352 a	33,7 a	34,1 bc	4651 a	4890 a
<b>SFT hilera simple</b>	225,0 a	493,7 a	522,5 a	25,7 ab	29,1 ab	12679 ab	15181 a	35,5 a	33,5 bc	4505 a	5091 a
<b>FMA hilera simple</b>	245,0 a	413,7 a	578,3 a	25,2 ab	30,1 ab	10513 ab	17376 a	34,5 a	32,4 c	3707 a	5651 a
<b>FDA hilera simple</b>	205,0 a	438,0 a	573,0 a	23,2 bc	29,3 ab	10151 ab	16730 a	35,9 a	37,8 a	3680 a	6286 a
<b>Yara hilera simple</b>	253,8 a	415,0 a	460,0 a	29,7 ab	31,3 ab	12409 ab	14417 a	38,6 a	36,0 ab	4825 a	5190 a
<b>Testigo</b>	218,7 a	447,5 a	Sd	16,4 d	sd	7324 b	sd	30,7 a	Sd	2255 a	sd
<b>DMS</b>	130,8	211,2		8,38		6189	6955	9,7	2,8	2774	2698
<b>CV</b>	24,01	13,56		9,69		18,37	14,9	8,7	10,1	22,88	17,08
<b>Interacción</b>	-	Ns		ns		*		*		*	

Letras iguales no difieren estadísticamente utilizando el TEST de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ). S/U: sin urea; C/U: con urea.

CV: Coeficiente de Variación, DMS: Diferencia mínima significativa, ns: no significativo, \*: significativo

En el Cuadro 7 se puede observar el efecto de los tratamientos sobre el % de granos chuzos y del % de panza blanca. El agregado de urea tuvo un comportamiento dispar en cuanto a la cantidad de granos chuzos. Dentro de los que no tuvieron aplicación de urea el testigo sin agregado de P fue el de mayor % de granos chuzos. En este caso hubo muchos tratamientos que superaron el límite de granos chuzos (La norma XX de trigo coloca fuera de estándar a toda aquella partida con más de 5% de grano chuzo). En el caso del porcentaje de panza blanca todos estuvieron clasificados en el grado 1 con menos de 15% de panza blanca y en general el agregado de urea al macollaje bajó el porcentaje de panza blanca de la mayoría de los tratamientos.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de chuzos y el de panza blanca.

Tratamientos	% Chuzo		% Panza Blanca	
	Sin Urea	Con Urea	Sin Urea	Con Urea
<b>SFT voleo simple</b>	4,00	3,50	0	0
<b>SFT voleo doble</b>	3,50	5,33	3,50	0
<b>FMA voleo simple</b>	4,00	9,33	5,33	0,67
<b>FMA voleo doble</b>	8,67	4,00	2,67	0
<b>FDA voleo simple</b>	4,00	1,00	0,67	0
<b>FDA voleo doble</b>	2,67	4,00	1,33	0
<b>SFT hilera simple</b>	3,50	3,50	0,50	0,50
<b>FMA hilera simple</b>	5,33	5,43	3,33	0,86
<b>FDA hilera simple</b>	9,20	1,20	3,60	0
<b>Yara hilera simple</b>	6,00	4,00	3,00	0
<b>Testigo</b>	16,00	sd	3,00	sd

## **CONCLUSIONES**

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que no existen diferencias en rendimiento entre las aplicaciones realizadas al voleo y en la hilera de siembra, lo que nos llevó a rechazar la misma hipótesis (H1), aunque si se pudo constatar una interacción significativa entre los fertilizantes fosforados y la fertilización con urea al macollaje.

La segunda hipótesis (H2) también fue rechazada ya que no se encontraron diferencias en rendimiento utilizando diferentes dosis de fertilizante fosforado.

La tercera hipótesis (H3) no se pudo comprobar debido que la respuesta fue dispar. En el caso del agregado de P disminuyó el porcentaje de granos chuzos y no afectó el porcentaje de panza blanca. El agregado de urea al macollaje no tuvo un comportamiento claro en cuanto al porcentaje de granos chuzos pero si disminuyó el porcentaje de panza blanca.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **Barbagelata, P.A y R.J.M Melchiori.** 2008. Efecto de la forma de aplicación del fósforo sobre el rendimiento de trigo en Entre Ríos. VII Congreso Nacional de trigo.
- **Barraco, M; Scianca, C y Álvarez, C.** 2008. Aplicaciones incorporadas y al voleo de fósforo en cultivos de trigo. INTA EEA Gral. Villegas.
- **Bernardo, A.** 1994. Aspectos generales de fertilización y manejo de trigo en el área de influencia de la Estación Experimental INTA-Balcarce. Boletín Técnico N° 128-EEA-INTA Balcarce.
- **Bernardo, A. F. Grattone y G. Borrajo.** 1999. Fertilización fosfatada de trigo: respuesta y formas de aplicación. INPOFOS. Informaciones Agronómicas del Cono Sur. N° 2. Junio 1999
- **Bolsa de Comercio de Rosario.** 2015. Guía Estratégica para el Agro.  
[www.bcr.com.ar/Pages/gea/estimaProd.aspx](http://www.bcr.com.ar/Pages/gea/estimaProd.aspx). Estimaciones de Producción. Visitada Febrero 2015.
- **Cátedra de Agrometeorología** de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.
- **Covacevich, F.; H.R. Sainz Rozas; P. A. Barbieri y H. E. Echeverría.** 2005. Formas de colocación de fósforo sobre el crecimiento y la micorrización espontánea del cultivo de trigo. Ciencia del Suelo, 23:39-45.
- **De la Vega, A., de la Fuente, E.** 2012. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Capítulo 14. Elección del genotipo. Ed. Fac. Agronomía, UBA.
- **Dreccer, M.; Ruiz, R; Maddonni, G.; Satorre, E.** 2012. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Capítulo 18. Bases eco-fisiológicas de la nutrición en los cultivos de grano. Ed. Fac. Agronomía, UBA.
- **Dowling, C.** 1996. The effect of soil ammonium concentration and osmotic pressure on seedling emergence. Proceedings 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba, 219-222.

- **Fernández, M. A.** 2013. Estrés hídrico: sus efectos sobre el rendimiento de grano y la eficiencia de uso del agua de trigo pan (*Triticum aestivum* L.), trigo fideos (*Triticum durum* Desf.) y triticale (X *Triticosecale*, Wittmack). ISSN 0326-6184; Rev. Fac. Agron. UNLPam, 23:7-23.
- **Informativo Inia-Ururi.** 2010. Los Fertilizantes en la Agricultura.  
[http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo\\_INIA-URURI\\_16.pdf](http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo_INIA-URURI_16.pdf). visitada 2015
- **Mortvedt, J.; Murphy, L. y Follet, R.** 1999. Fertilizer technology and application. Meister Pub. Co. Willoughby, Ohio. USA.
- **Pautasso, J.M., Barbagelata P.A., Gutiérrez Boem F. y Melchiori R.J.** 2010. Fertilización con fósforo en trigo: efecto de fuentes líquidas y sólidas en suelos con presencia de calcáreo en Entre Ríos. Actualización Técnica N° 1 – Cultivos de invierno. pp 79-84.
- **Quintero, C.E., N.G. Boschetti y R.A. Benavidez.** 1996. Estimación de la capacidad máxima de adsorción de fosfatos en suelos de Entre Ríos (Argentina). Ciencia del Suelo 14 (2): 79-82.
- **Sadras, V.O.** 2006. The N: P stoichiometry of cereal, grain legume and oilseeds crops. Field Crops Res., 95:13–29.
- **Sistema de información agropecuaria** [www.siiia.gov.ar/apps/siiia/estimaciones/estima2.php](http://www.siiia.gov.ar/apps/siiia/estimaciones/estima2.php). visitada en marzo de 2015.
- **Ventimiglia, L. y L. Torrens Baudrix.** 2014. Trigo: Nuevos conceptos en fertilización fosforada. AER 9 de Julio, INTA Pergamino. Agromeat. 3pp.
- **Vivas H.; Vera Candiotti, N. y Albrecht, R.** 2009. Fertilización de trigo con nitrógeno, fósforo y azufre en condiciones de suficiencia hídrica. Campaña 2007-08. Información Téc. de trigo y otros cultivos de invierno, Publ. Miscelánea N° 113.

- **Zadoks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak.** 1974. A decimal code for growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421
- **Zingore, S; HK Murwira; RJ Delve y KE Giller.** 2007. Influence of nutrient management strategies on variability of soil fertility, crop yields and nutrient balances on small holder farms in Zimbabwe. Agriculture, Ecosystems and Environment 119: 112-126.