

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROGRAMACIONES DE RIEGO SOBRE EL RENDIMIENTO DE UN CULTIVO DE TRIGO

Viotto, E.; A. R. Rivetti; G. Espósito

Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta 36 – Km 601 (5800) Río Cuarto
arivetti@ayv.unrc.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes programaciones de riego complementario sobre el rendimiento en grano de trigo. La experiencia se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto, empleando dos variedades: ACA303 (ciclo largo) y Baguette 9 (ciclo intermedio), sembrados el 11 de junio de 2008, con una densidad de siembra de 300 plantas.m⁻². Se utilizó un diseño de franjas en bloques con dos factores: factor 1: Riego, con 3 niveles y factor 2: Variedad, con 2 niveles. Se realizaron 7 repeticiones (Bloques). Los tratamientos de riego fueron los siguientes: SR: Testigo, no se regó durante todo el ciclo. RTC: Se regó durante todo el ciclo aplicando la lámina necesaria para llevar la humedad del suelo por encima del umbral de agua que el cultivo puede extraer sin sufrir estrés (p). RPC: se regó, al momento de la siembra para asegurar la implantación y desde el inicio de encañazón hasta grano lechoso, la lámina necesaria para llevar la humedad del suelo por encima del umbral de agua que el cultivo puede extraer sin sufrir estrés (p). Los momentos de riego se establecieron mediante un balance hídrico utilizándose un equipo de riego presurizado de avance lateral. Los rendimientos de grano promedio obtenidos fueron para Baguette 9 RTC: 61,88 qq.ha⁻¹, Baguette 9 RPC: 43,27 qq.ha⁻¹, Baguette 9 SR: 21,9 qq.ha⁻¹, ACA303 RTC: 39,39 qq.ha⁻¹, ACA303 RPC: 31,43 qq.ha⁻¹ y ACA303 SR: 16,14 qq.ha⁻¹. Encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos medios. La cantidad de agua aplicada fue de 18 mm (SR), 362 mm (RTC), 307 mm (RPC). La eficiencia del uso del agua para el rendimiento en grano presentó diferencias entre tratamientos, siendo para Baguette 9 RTC: 12,5 kg.mm⁻¹, Baguette 9 RPC: 10,1 kg.mm⁻¹, Baguette 9 SR: 16,4 kg.mm⁻¹, ACA303 RTC: 8 kg.mm⁻¹, ACA303 RPC: 7,3 kg.mm⁻¹ y ACA303 SR: 12,1 kg.mm⁻¹.

INTRODUCCION

El cultivo de trigo, en la provincia de Córdoba, tiene dos grandes limitantes ambientales para expresar su potencial de rendimiento: disponibilidad de agua y altas temperaturas durante el período de espigazón y llenado de granos (Ustarroz y Salinas, 2007).

En la región, la probabilidad de ocurrencia de lluvias adecuadas en el momento en que transcurre el período crítico septiembre-octubre es baja y con marcada variabilidad interanual de las lluvias, ocasionando fuertes variaciones del rendimiento entre campañas. Una alternativa de manejo para aumentar y estabilizar los rendimientos, sería la incorporación de la tecnología de riego suplementario. Resultados de rendimiento, de una serie de 10 años, del INTA Manfredi fueron para trigo con riego, 4900 kg ha⁻¹ y en seco 2100 kg ha⁻¹, por lo tanto, el riego suplementario otorga seguridad y estabilidad en la producción (Salinas *et al.*, 2007). Sin embargo, el riego es un insumo de alta incidencia en los costos de producción. En trigo, puede significar desde un 15% a un 27 % del costo total de producción, variando fundamentalmente según la fuente energética que utiliza la bomba. Por lo tanto, es particularmente importante obtener la mayor eficiencia posible en el uso del agua de riego (Giubergia *et al.*, 2007).

El propósito del siguiente trabajo es evaluar la variación del rendimiento en la producción de granos mediante la aplicación de dos programaciones diferentes de riego complementario en el cultivo de trigo.

MATERIAL Y METODOS

La experiencia se desarrolló en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto (33°07' Latitud Sur, 64°14' Longitud Oeste, 421 m. s.n.m), que se encuentra ubicada sobre la Ruta Nacional N° 36, Km 601, Río Cuarto, Córdoba.

El clima del sitio experimental, está caracterizado por un régimen de precipitaciones monzónico, que concentra el 80% de las lluvias en el período de octubre a abril. La precipitación media anual es de 801 mm para la serie 1977-2006, (Servicio de Agrometeorología, 2008). El régimen térmico es mesotermal. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 23 °C con una máxima absoluta de 39.5 °C. La temperatura media del mes más frío (julio) es 9.1 °C, con una mínima absoluta de -9.6 °C. La amplitud térmica media anual es de 13.9 °C. La fecha media de la primera helada es el 25 de mayo y la fecha media de la última helada es el 12 de septiembre, siendo el período libre de heladas en promedio de 255.7 días (Seiler *et al.*, 1995).

El suelo sobre el cual se realizó el ensayo está clasificado como Hapludol típico, franco arenoso muy fino (Cantero *et al.*, 1986). Para establecer los requerimientos de fertilización se realizó un análisis químico de suelo, determinando antes de la siembra, fósforo (P) y nitrógeno (N). En base a este análisis previo del nivel nutricional del suelo y teniendo en cuenta que los nutrientes no fueran una limitante del rendimiento, la estrategia de fertilización del cultivo en todos los tratamientos fue la misma, consistió en aplicar 120 kg ha⁻¹ de MicroEssentials S10 (12% N, 40% P₂O₅ y 10% S) a la siembra aplicados en la línea y una re fertilización con 322 kg de urea aplicados al voleo con posterior lámina de 18 mm de riego para su incorporación.

La siembra del cultivo se realizó el 11 de junio del 2008, con una dosis de 186 kg ha⁻¹ en Baguette 9 (48 gramos el peso de mil granos) y 145 kg ha⁻¹ en ACA303 (34 gramos el peso de mil granos), de modo de lograr una densidad de 300 plantas m⁻² y un distanciamiento entre hileras de 0,175 m.

Se determinó posterior a la siembra, la humedad inicial del perfil hasta un metro de profundidad, la cual se utilizó para realizar el balance del agua para la determinación del momento del riego.

El diseño experimental utilizado fue de franjas en bloques con dos factores Factor 1: Riego con 3 niveles y Factor 2: Variedades con 2 niveles. Se realizaron 7 repeticiones (bloques). Los niveles de riego fueron: SR: Sin riego. Salvo el de re fertilización. RTC: Riego todo el ciclo. Partiendo de las condiciones hídricas al momento de la siembra, se regó durante todo el ciclo. RPC: Riego período crítico. Los niveles variedades fueron: variedad ACA 303 y Baguette 9.

Para determinar Et₀ se utilizó la ecuación FAO Penman-Monteith [1] para períodos de un día (Allen *et al.*, 1998).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad [1]$$

La determinación del momento de riego se realizó mediante un balance diario del agua en el suelo expresado en términos de agotamiento al final del día [2], debiéndose regar cuando el mismo alcance el umbral de agotamiento permisible (p), pero con frecuencia se regó a destiempo, por lo que se aportaba los milímetros necesarios para que se llevara el contenido de humedad dentro del nivel de AFA (agua fácilmente aprovechable).

La ecuación de balance [2] (Allen et al., 1998) empleada fue:

$$D_{r,i} = D_{r,i-1} - P_i - I_i + Et_c + Dp \quad [2]$$

donde:

D_{r,i}: agotamiento de humedad en la zona radicular del suelo al final del día i (mm).

D_{r,i-1}: lámina de agua en el suelo al final del día anterior (mm).

P_i: precipitación efectiva (mm) en el día i.

I: lamina de riego (mm) en el día i.

Et_c: evapotranspiración real del cultivo (mm día⁻¹).

Dp: percolación profunda (mm) en el día i.

Se realizó un seguimiento fenológico semanalmente según la escala Zadocks (Zadocks *et al.*, 1974).

Se determinó la intercepción de la radiación solar (IR), en los estadíos Z3.3 en Baguette 9 y Z3.2 en ACA303 (Zadocks *et al.*, 1974), utilizando el LI-COR LI-1400 Datalogger conjuntamente con el sensor lineal LI-191SA quantum. Lincoln. NE. USA. En cada tratamiento y sus repeticiones se realizó una medición a cielo abierto (I₀) y tres debajo del dosel del cultivo en forma transversal a las líneas de siembra (I).

La intercepción de la radiación fue determinada según [3]:

$$IR (\%) = \left(1 - \frac{I}{I_0}\right) * 100 \quad [3]$$

donde:

IR: intercepción de radiación solar como porcentaje.

I₀: medición de la radiación solar incidente a cielo abierto.

I: medición de la radiación solar debajo del dosel del cultivo.

Se determinó el rendimiento y los componentes directos del mismo. La cuantificación de la producción de granos se realizó manualmente desde el 2 al 7 de diciembre de 2008 cuando el cultivo se encontraba en madurez fisiológica. Se cosecharon 0,7 m² (dos muestras de 0,35 m²) por cada repetición y la trilla se realizó con la cosechadora de parcelas Wintersteiger NM Elite1400. Los componentes directos del rendimiento evaluados fueron: N° de granos m⁻² (NG) y peso de los 1000 granos (PG).

También se evaluó la eficiencia de uso del agua (EUA) (Dardanelli *et al.*, 2006) [4].

$$EUA = \frac{\text{Rendimiento}}{Et_c} \quad [4]$$

donde:

Rendimiento: es la producción de granos en kg ha¹

Et_c: milímetros de agua evapotranspirados a lo largo del ciclo del cultivo

La evaluación de los datos se realizó empleando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2002) se realizó el análisis de varianza y prueba LSD de Fisher para comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Balance hidrológico y calendario de riego

Las precipitaciones en el ciclo del cultivo para SR fueron de 75 mm, ocurriendo el 24% de lo precipitado después del período crítico de ambos cultivares. Mientras que en el ciclo del cultivo para RTC y RPC fueron de 197 mm, ocurriendo el 71% de lo precipitado después del período crítico de ambos cultivares. Las diferencias en las precipitaciones acumuladas entre los tratamientos sin riego y con riego se debieron a las distintas duraciones de ciclo. El período crítico del cultivar Baguette 9 se extendió desde la semana 14 a la 18 (15 septiembre-17 de octubre) y el de el ACA303 desde la semana 16 a la 20 (5 de octubre- 4 de noviembre).

En el balance para el nivel SR, solo se aplicaron 18mm de riego correspondiente al riego de refertilización y la Et_c alcanzo 133,21 mm. En RTC, se aplicaron 362 mm de riego y la Et_c alcanzo 494,72 mm. Mientras en el RPC, se regaron 307 mm y la Et_c alcanzo 428,35 mm.

Rendimiento en grano del cultivo

Al realizar el análisis de varianza para la variable rendimiento en grano, se encontró diferencias estadísticamente significativas a un nivel del 5% para el factor de riego y el factor variedad con una confianza del 88% (R²) y un coeficiente de variación del 17,39%. Se encontró interacción entre los factores riego y variedad (Tabla 1). Siendo Baguette 9 la variedad que mejor respuesta tuvo al riego.

En el análisis de comparación de medias con el Test LSD de Fisher, se aprecia que hay diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de riego SR (con el menor valor), RTC (con el mayor valor) y RPC (riego en el período crítico) (Tabla 2).

Tabla 1: Rendimiento, NG, PG e IR en los diferentes tratamientos

Tratamiento	Rendimiento (qq ha ⁻¹)	NG (n ^o g m ⁻²)	PG (gramos)	IR %
Baguette 9 RTC	61,88 a	13304 b	46,56 a	91,81 a
Baguette 9 RPC	43,27 b	10075 c	43,38 b	78,21 c
Baguette 9 SR	21,90 d	6157 d	35,7 c	55,38 d
ACA303 RTC	39,39 b	16392 a	23,9 e	86,97 b
ACA303 RPC	31,43 c	12248 c	27,89 d	82,36 c
ACA303 SR	16,14 e	6501 d	24,87 e	51,46 d
Variedad*riego (p)	0,0001	0,0161	0,0001	0,0074
DMS	4,68	1341	1,5	4,26
C.V. %	17,39	16,77	5,9	6,04

En columnas letras distintas indican diferencias significativas del 5% de probabilidad según LSD Fisher.
 RTC: Riego en todo el ciclo. RTC: Riego período crítico. SR: sin riego.
 Variedad*riego: interacción entre el factor variedad y el factor nivel de riego.
 DMS: Diferencia mínima significativa.
 C.V.: Coeficiente de variación en %.
 IR%: Porcentaje de radiación interceptada.

Tabla 2: Rendimiento, NG, PG e IR en los distintos niveles de riego

Nivel de riego	Rendimiento (qq ha ⁻¹)	NG (n ^o g m ⁻²)	PG (gramos)	IR %
RTC	50,63 a	14848 a	35,64 a	89,39 a
RPC	37,35 b	10661 b	35,23 a	80,28 b
SR	19,02 c	6329 c	30,29 b	53,42 c
DMS	3,31	948	1	3,01

En columnas letras distintas indican diferencias significativas del 5% de probabilidad según LSD Fisher.
 RTC: Riego en todo el ciclo. RTC: Riego período crítico. SR: sin riego.
 DMS: Diferencia mínima significativa.
 PG: Peso de 1000 granos en gramos.
 IR%: Porcentaje de radiación interceptada

Al observar los tratamientos regados (RTC y RPC) y la radiación interceptada en el inicio del período crítico se encontró que los mayores porcentajes de interceptación coinciden con los mayores rendimientos (Grafico 4). En concordancia con lo anteriormente expuesto, Abbate *et al.*, (1994) encontraron que el rendimiento potencial del trigo está directamente relacionado con la radiación fotosintéticamente activa interceptada en torno al período crítico. Mientras que el menor rendimiento en el tratamiento sin condiciones potenciales (SR) está más relacionado con la deficiencia de agua a lo largo del ciclo y por sobre todo en el período crítico, lo que ocasiona una importante reducción en el área foliar, menor número de granos por superficie y un menor peso de los granos, a similares conclusiones arribaron Calviño y Sadras (2002). En situaciones de estrés hídrico Abbate (1998) encontró que se producen: reducciones tempranas en el área foliar, menor eficiencia de uso de la radiación interceptada, menor supervivencia de flores fértiles en torno al período crítico, disminuciones de la taza y duración de llenado de granos.

Número de granos

A partir del análisis de varianza para la variable $g\ m^{-2}$, se encontró diferencias estadísticamente significativas a un nivel del 5% para el factor riego y el factor variedad con una confianza del 84% (R^2) y un coeficiente de variación (C.V.) del 16,77%. Se encontró interacción entre los factores riego y variedad (Tabla 1). Presentando la variedad ACA303 mayor incremento en el NG que Baguette 9 ante aumentos en los milímetros regados.

Se realizó un análisis de comparación de medias con el Test LSD de Fisher donde se aprecia que hay diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de riego SR (sin riego con el menor valor), RTC (riego todo el ciclo con el mayor valor) y RPC (Tabla 2). Encontrándose menor número de granos m^{-2} a medida que disminuyen los milímetros regados.

Al comparar las medias del nivel variedad*nivel riego, se encontró que existen diferencias significativas en el número de granos m^{-2} entre ACA303 y Baguette 9 en RTC (riego todo el ciclo), presentando el primero 23,2% más número de granos por superficie. Mientras que en el resto de los niveles de riego no existen diferencias estadísticamente significativas, pero si una tendencia de ACA303 a presentar mayor número de granos m^{-2} , un 11,64% más en RPC y un 5,6% más en SR. También se encontró diferencias entre las medias de cada variedad en los distintos niveles de riego, ACA303 en RTC fue en promedio un 45,73% superior a RPC y en un 152,15% superior a SR. Mientras que para Baguette 9, RTC supero 32% a RPC y 116% a SR en el número de granos m^{-2} (Tabla 1).

Las variables rendimiento y número de granos m^{-2} , tuvieron buena correlación para ambas variedades, demostrando que gran parte de la variación en el rendimiento es explicada por la variación en el número de granos. Similares resultados fueron obtenidos por Slafer *et al.*, (2006).

Peso de los granos

En el análisis de varianza para el peso de mil granos, se encontró diferencias estadísticamente significativas a un nivel del 5% para los tratamientos con una confianza del 96% (R^2) y un coeficiente de variación (C.V.) del 5,9%. Se encontró interacción entre los factores riego y variedad (Tabla 1).

Al comparar las medias del peso de mil granos de cada nivel de riego no se encontró diferencias estadísticamente significativas en el peso de mil granos entre los dos niveles de riego (RTC y RPC) y si se encontró diferencia entre estos dos y el tratamiento sin riego (SR) (Tabla 2). Lo cual se debió a una menor duración de las fases de llenado de grano. Similares resultados encontró Slafer *et al.*, (2006) con relación a la disponibilidad hídrica, una baja disponibilidad durante el período del llenado disminuye el tiempo de acumulación de materia seca, con la consiguiente reducción del peso del grano.

Del análisis de las medias del nivel variedad*nivel riego, se determinó que existen diferencias dentro de la misma variedad en los distintos niveles de riego. Siendo para Baguette 9 mayor el peso de los granos en los niveles más regados, RTC mayor peso de los 1000 granos que en RPC y estos dos mayor que SR. Mientras que para ACA303, RPC presentó mayor PG con diferencias significativas contra SR y RTC, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre SR y RTC, pero si una tendencia a favor del nivel sin riego. Así como también se encontró diferencias entre variedades: Baguette 9 presentó un mayor peso a lo largo de todos los niveles de riego del ensayo (Tabla 1).

El rendimiento y el peso de los 1000 granos, tuvieron una media correlación para el cultivar Baguette 9 y baja para ACA303. Es decir la variación del PG explica medianamente la variación del rendimiento en el primer cultivar y pobremente en el segundo.

El número de granos y el peso de los granos, solo estuvieron directamente relacionados en Baguette 9, variedad en la que aumentos en el número estuvieron acompañados por un mayor peso de los mismos. Mientras que en ACA303 a medida que aumentó el número de granos disminuyó el peso. Estos resultados difieren de lo encontrado por Milisich et al., (2004) quien encontró que el peso de los granos y el número estaban directamente relacionados en trigos de distinta longitud del ciclo. Ratificando lo encontrado Abbate et al., (1997) determinó que en las variedades de trigo predomina una de estas dos estrategias para alcanzar elevados rendimientos: un alto peso de los granos o un alto número de granos.

Intercepción de la radiación

Al realizar la varianza para la variable intercepción de radiación (Ir), se encontró diferencias estadísticamente significativas con un nivel de significación de 5 % en la variable intercepción de radiación para el factor riego y el factor variedad, con una confianza (R²) del 94% y un coeficiente de variación 6 % (C.V.) (Tabla 1).

En la comparación de medias por medio del Test de Fisher se encontró diferencias estadísticamente significativas en la radiación interceptada para los distintos niveles de riego, siendo RTC el que alcanzó mayor valor seguido por RPC y por último SR, (Tabla 2). Así como también se encontró diferencias entre el nivel del factor riego*el factor variedad (Tabla 1), en RTC Baguette 9 fue el cultivar que mayor porcentaje de radiación interceptada alcanzó, mientras que en los demás niveles de riego (SR y RPC) no presentó diferencias estadísticamente pero si una tendencia a ser superior a ACA303.

En sintonía con la diferencia de las medias en radiación interceptada se encontró diferencias entre medias en rendimiento entre los distintos niveles de riego (Tabla 2) y entre medias para los niveles del factor riego*el factor variedad (Tabla 1). Siendo los niveles de riego y las variedades que lograron mayor intercepción, los que alcanzaron mayores rendimientos, lo que queda evidenciado en la fuerte correlación que se encontró entre ambas variables.

Al respecto de la correlación entre Ir y Rendimiento, Abbate *et al.*, (1994), concluyeron que si el cultivo de trigo no logra interceptar el 95% de la radiación incidente al inicio del período crítico son de esperar rendimientos menores a los potenciales. Con lo que podemos decir que solamente los rendimientos obtenidos en Baguette 9 en RTC, están en torno al rendimiento potencial del ambiente para el ciclo 2008. El resto de los tratamientos, presentó valores de Ir menores al 95%, es decir que alcanzaron rendimientos menores que el potencial.

Se observó que una vez superado el estrés hídrico inicial en RPC, los cultivares no alcanzaron suficiente área foliar como para interceptar más del 90% de radiación al inicio del período crítico, por lo que pese a haberse restablecido la disponibilidad hídrica, el rendimiento se vio afectado. Similares conclusiones obtuvo Abbate (1998).

Las diferencias en área foliar entre los niveles de riego RTC y RPC, es explicado por qué el período de generación del área foliar (principalmente el tiempo comprendido entre macollaje y la mitad de la encañazón -inicio del período crítico-) en RPC, coincide con el período de estrés hídrico en este tratamiento. El fenómeno más importante durante esta

etapa es la expansión del área foliar del cultivo, el cual se ve afectado por la turgencia de las hojas. Para que no hubiera diferencias en rendimiento entre estos tratamientos, al final del periodo de desarrollo vegetativo, el nivel RPC debería poseer suficiente área foliar como para cerrar totalmente el surco e interceptar más del 90% de la radiación solar disponible (Abbate, 1998).

Eficiencia de utilización de agua

En coincidencia con lo observado por Martellotto et al., (2005), se encontró una buena correlación entre el rendimiento obtenido y el consumo o agua total disponible para el cultivo (EtC calculado por FAO Penman-Monteih). A diferencia de lo observado por Giubergia et al., (2007) que encontró similares EUA entre los tratamientos regado todo el ciclo y regado en período crítico, se encontró diferencias en la EUA de los distintos tratamientos siendo mayor en el nivel de riego más alto (RTC). El cultivar Baguette 9 tuvo una mayor eficiencia del uso del agua que ACA303 en todos los niveles de riego. Estando estos valores de EUA dentro del rango 7-14 kg grano mm⁻¹, que es considerado por Martellotto et al., (2005) como normal para la región (Tabla 3). En promedio se perdieron 14, 5 kg en ACA303 y 33,83 kg en Baguette 9 de grano por milímetro ahorrado, si comparamos RTC versus RPC.

Tabla 3: Eficiencia de utilización del agua

Nivel de riego	Variedad	Rend (kg ha ⁻¹)	Et _c (mm)	EUA (kg mm ⁻¹)
SR	ACA 303	1614	133,21	12,1
	Baguette 9	2190	133,21	16,4
RTC	ACA 303	3939	493,72	8,0
	Baguette 9	6188	493,72	12,5
RPC	ACA 303	3143	428,35	7,3
	Baguette 9	4327	428,35	10,1

RTC: Riego en todo el ciclo. RTC: Riego período crítico. SR: sin riego.
 Et_c: Evapotranspiración de cultivo calculado por FAO Penman-Monteih.
 EUA: Eficiencia de utilización de agua kg mm⁻¹.

CONCLUSION

El número de granos (NG) explicó la mayor parte de la variación en el rendimiento, mientras que el peso de los granos (PG) explicó en menor parte la variación del rendimiento en Baguette 9 y escasamente en ACA303. Es decir que el número de granos es la variable que mejor explica las variaciones en el rendimiento. Al observar las correlaciones entre: rendimiento vs NG y rendimiento vs PG, los gráficos muestran claramente que el rendimiento está más correlacionado con el número de granos por superficie que con el peso de los mismos.

Al observar las dos variedades utilizadas en el ensayo, se establece que las mismas presentan dos estrategias distintas para generar el rendimiento: Baguette 9 se basa en un mayor número de granos por superficie y una mayor peso de los mismos para alcanzar elevados rendimientos, mientras que ACA303 con una menor plasticidad en el peso de los granos se basa en mayor medida en aumentar el número de granos por superficie.

La estrategia de regar solo en el período crítico será viable solo cuando se disponga de buenas condiciones de humedad a la siembra y en el período vegetativo del cultivo. El uso de dicha estrategia, podría ser conveniente si los milímetros que se ahorran de aplicar, se utilizaran para regar en otra posición, es decir aumentando la superficie regada.

BIBLIOGRAFIA

- ABBATE, P. E.; ANDRADE, F.H.; J. CULOT** (1994). *Determinación del rendimiento potencial en trigo. Boletín técnico N° 133*. E.E.A. I.N.T.A. Balcarce.133.p:1-20.
- ABBATE, P. E.; LÁZARO, L.; F. H. ANDRADE** (1997). *¿Es posible incrementar el número de granos por superficie?* En: KHOLI, M. M. y D. L. MARTINO. *Explorando altos rendimientos de trigo*. Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. p:71-90.
- ABBATE, P.E.**(1998) *Ecofisiología de trigo: aspectos prácticos para el manejo del cultivo*. 12° Congreso de AAPRESID. Bragado- Buenos Aires, Argentina. p:1-7.
- ALLEN, R. G.; L. S. PEREIRA; D. RAES; M. SMITH** (1998) *Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements*. FAO 56. Irrigation and Drainage paper. 301 p.
- CALVIÑO, P.A.; V.O. SADRAS** (2002) On-farm assessment of constraints to wheat yield in the south-eastern Pampas. *Field Crops Research*. 74: 1-11.
- CANTERO, G. A.; BRICCHI, E. M.; BECERRA, V. H.; CISNEROS, J. M.; GÍL, H. A.** (1986) *Zonificación y descripción de las tierras del Departamento Río Cuarto*. Publicación realizada por el Dpto. de Imprenta y Publicaciones U.N.R.C., Argentina.80 p.
- DARDANELLI, J.; COLLINO, D.; OTEGUI, M.E. y V.O. SADRAS** (2006) *Bases funcionales para el manejo del agua en los sistemas de producción de los cultivos de grano*. En: SATORRE, E.H.; BENECH ARNOLD, R.L.; SLAFER, G.A.; DE LA FUENTE, E.B.; MIRALLES, D.J.; OTEGUI, M.E. y R. SAVIN. *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo*. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 783 pág. Cap. 7.p: 101-132.
- DI RIENZO, J. A., BALZARINI, M., CASANOVES, F., GONZALEZ, L., TABLADA, M.; C. W. ROBLEDO** (2002) InfoStat - Profesional versión 1.1. Cátedra de Estadística y Diseño. UNC.
- GIUBERGIA, I.; A. SALINAS; E. MARTELLOTTO; S. LINGUA; E. LOVERA** (2007) Evaluación del efecto de dos estrategias de riego en trigo. *Trigo 2007 Boletín de Divulgación Técnica n° 1*. INTA, EEA Manfredi. 1:35-41.
- MARTELLOTTO, E.; A. SALINAS; H. SALAS; E. LOVERA; J. GIUBERGIA; V. CAPUCCINO; C. LOPEZ; O. SIGNORILE; S. LINGUA; C. ALVAREZ; M. CANTARERO; G. VIOTTI** (2005). Un aporte a la sustentabilidad de los sistemas productivos. *Trigo Boletín de Divulgación Técnica n° 9*. INTA, EEA Manfredi. 9:1-8.
- MILISICH, H.J.; O. P. CAVIGLIA; J.H. SALUSO**. Evaluación entre el rendimiento de trigo y variables sanitarias ambientales. 2006. *Actualización técnica-trigo lino*. INTA, EEA Paraná.39: 13-15.
- SALINAS, A.; E. MARTELLOTTO; E. LOVERA; J. GIUBERGIA; S. LINGUA; C. ALVAREZ** (2007). Resultados productivos y económicos de trigo con riego suplementario en un sistema de siembra directa continúa en la provincia de Córdoba. *Trigo Boletín de Divulgación Técnica n° 1*. INTA, EEA Manfredi. 1: 29-35.
- SEILER, R. A.;V. H. ROTONDO; R. A. FABRICIUS; M. G. VINOCUR; C. BONACCI**. (1995). *Agroclimatología de Río Cuarto- 1974/93*. Volumen I. Publicación realizada por el Dpto. de Imprenta y Publicaciones U.N.R.C., Argentina. 66 p.

- SERVICIO DE AGROMETEREOLÓGÍA** (2008). Cátedra de Agrometereología. Banco de datos. Serie datos climáticos Río Cuarto: 1974-2006. FAV – UNRC, Río Cuarto, Argentina.
- SLAFER, G.A.; D. J. MIRALLES; R. SAVIN; E. M. WHITECHURCH; F.G. GONZALES.** (2006). Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo. En: SATORRE, E.H.; BENECH ARNOLD, R.L.; SLAFER, G.A.; DE LA FUENTE, E.B.; MIRALLES, D.J.; OTEGUI, M.E. y R. SAVIN. *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo*. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 783 pág. Cap. 7.p: 101-132.
- USTARROZ, E.; A. SALINAS** (2007) Trigo 2007. Un cultivo fundamental para la sostenibilidad de los sistemas productivos. *Boletín de Divulgación Técnica n° 1*. INTA, EEA Manfredi.1: 3.
- ZADOCKS, J.C.; T. T. CHANG; C.F. KONSAK** (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* Cap. 14: 415-421.