



**Universidad Nacional de Río Cuarto**

Facultad de Agronomía y Veterinaria

*Trabajo Final Presentado para  
Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo*

**“Producción de grano de diferentes cultivares de trigo candeal  
(*Triticum durum*) en Río Cuarto.”**

Alumno

BRUNEL, Matías Nicolás

30.438.531

Director

Ing. Agr. Espósito, Gabriel Pablo

Codirector

Ing. Agr. Castillo, Carlos Alberto

*Río Cuarto – Córdoba*

*Agosto de 2009*

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**Facultad de Agronomía y Veterinaria**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título del Trabajo Final: “Producción de grano de diferentes cultivares de trigo  
candeal (*Triticum durum*) en Río Cuarto.”**

**Autor: Matías Nicolás Brunel**

**DNI: 30.438.531**

**Director: Ing. Agr. Gabriel Pablo Espósito**

**Codirector: Ing. Agr. Carlos Alberto Castillo**

**Aprobado y corregido de acuerdo a las sugerencias del Jurado Evaluador:**

**Ing. Agr. Elena Fernández** \_\_\_\_\_

**Ing. Agr. Teresa Caminos** \_\_\_\_\_

**Ing. Agr. Alfredo Ohanian** \_\_\_\_\_

**Fecha de presentación:**            \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

**Aprobado por Secretaría Académica:**    \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Med. Vet. JORGE DE LA CRUZ**  
*Secretario Académico*  
**Facultad de Agronomía y Veterinaria**

## ÍNDICE DE TEXTO

I. RESUMEN .....	VI
II. SUMMARY .....	VII
III. INTRODUCCIÓN .....	1
i .HIPOTESIS.....	5
ii. OBJETIVOS GENERALES .....	5
iii. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
i. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO .....	6
1. CLIMA .....	6
1. 1. PRECIPITACIONES .....	6
1. 2. REGIMEN TERMICO.....	6
2. FISIOGRAFÍA .....	6
3. CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	6
ii. DETERMINACIONES REALIZADAS.....	7
iii. ANALISIS DE DATOS.....	8
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	9
1. DESCRIPCION DE LA CONDICION CLIMATICA DURANTE EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA .....	9
1. CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE LAS PRECIPITACIONES .....	9
2. TEMPERATURA REGISTRADA DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO .....	10
3. RADIACION SOLAR .....	12
2. ESTADIOS FENOLOGICOS.....	12
3. EFICIENCIA DE INTERCEPCION DE LA RADIACION FOTOSINTETICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA.....	16
4. COMPONENTES INDIRECTOS DEL RENDIMIENTO .....	19
5. COMPONENTES DIRECTOS DEL RENDIMIENTO .....	22
6. RENDIMIENTO DE LOS DIFERENTES CULTIVARES DE TRIGO CANDEAL.....	28
VI. CONCLUSIONES .....	34
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXO 1 .....	39
ANEXO 2 .....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1:** Descripción del perfil de suelo del campo experimental UNRC. (7)
- Cuadro 2:** Momentos de ocurrencia de los diferentes estadios fenológicos según la escala de Zadoks para la primera fecha de siembra. (14)
- Cuadro 3:** Momentos de ocurrencia de los diferentes estadios fenológicos según la escala de Zadoks para la segunda fecha de siembra. (15)
- Cuadro 4:** Intercepción de la radiación en tercer nudo (Z3.3), en grano lechoso (Z7.3) y radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI), en los distintos cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto. (17)
- Cuadro 5:** Intercepción de la radiación en tercer nudo (Z3.3), grano lechoso (Z7.3) y radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI), en los distintos cultivares de trigo candeal, en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto. (18)
- Cuadro 6:** Componente indirecto del rendimiento: N° de espigas  $m^{-2}$ , para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra. (19)
- Cuadro 7:** Componente indirecto del rendimiento: N° de granos espiga<sup>-1</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra. (20)
- Cuadro 8:** Componente indirecto del rendimiento: N° de espigas  $m^{-2}$ , para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra. (21)
- Cuadro 9:** Componente indirecto del rendimiento: N° de granos espiga<sup>-1</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra. (22)
- Cuadro 10:** Componente directo del rendimiento: peso de 1000 granos, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra. (23)
- Cuadro 11:** Componente directo del rendimiento: peso de 1000 granos, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra. (24)
- Cuadro 12:** Componente directo del rendimiento: N° de granos  $m^{-2}$ , en los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra. (26)
- Cuadro 13:** Componente directo del rendimiento: N° de granos  $m^{-2}$ , en los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra. (26)
- Cuadro 14:** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal para la primera fecha de siembra (Río Cuarto). (29)
- Cuadro 15:** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra. (31)

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Precipitación mensual media período 1974 – 2005 y para el año 2006 para la localidad de Río Cuarto, Córdoba. (10)
- Figura 2.** Comparación entre temperaturas máximas y mínimas normales (serie histórica (74/05) y del año 2006, para el ciclo del cultivo. (10)
- Figura 3.** Radiación solar para el periodo Junio 2006 a Noviembre 2006 (siembra a cosecha). La línea verde representa la radiación solar para el ciclo del cultivo durante el año del ensayo y la línea roja, la radiación solar media para el período 1997-2005. (12)
- Figura 4.** Relación entre rendimiento y P1000, para los diferentes cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto. (25)
- Figura 5.** Relación entre rendimiento y P1000, para los diferentes cultivares de trigo candeal en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto. (25)
- Figura 6.** Relación entre rendimiento y número de granos  $m^{-2}$ , para los diferentes cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto. (27)
- Figura 7.** Relación entre rendimiento y N° de granos  $m^{-2}$ , para los diferentes cultivares de trigo candeal en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto. (28)
- Figura 8.** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto. (30)
- Figura 9.** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto. (32)
- Figura 10.** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en primera fecha de siembra (21-06-2006) y segunda fecha de siembra (7-07-2006), en Río Cuarto. (33)

## I. RESUMEN

A nivel del Departamento de Río Cuarto (Córdoba) no se registran datos de producción de trigo candeal, aunque podría ser factible su producción de éste en esta región. El objetivo del presente trabajo fue determinar la producción de granos de diferentes cultivares de trigo candeal en la zona de Río Cuarto. Para ello se utilizaron en dos épocas de siembra (primera fecha 21-06-2006 y segunda fecha 7-07-2006), diferentes cultivares de trigo candeal, a saber: Cannizzo, Catervo, Ciccio, Colosseo, Concadoro, EG 98/1787, EG 99/1851, Esmeralda, Italo. Para el experimento a campo se utilizó un diseño simple al azar (DSA), con 4 repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos fueron procesados mediante A.N.A.V.A., test de separación de medias según el test de DGC (punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias) y análisis de regresión, al 5% de probabilidad, mediante el software *Infostat*. Los resultados mostraron que en la primer fecha de siembra (21-06-2006) no se encontró diferencias entre los cultivares de trigo candeal bajo las condiciones ambientales imperantes (precipitaciones inferiores a la normal y temperatura durante la etapa de llenado superiores a la normal) en la campaña en cuestión. Además tampoco se encontró diferencia en los componentes directos del rendimiento y la radiación fotosintéticamente activa interceptada. En el caso de la segunda fecha de siembra (7-07-2006), los resultados obtenidos permitieron establecer que solamente el cultivar EG 99 tuvo un comportamiento superior al resto de los cultivares utilizados en el ensayo bajo las condiciones ambientales imperantes como precipitaciones inferiores a la normal durante el ensayo y temperatura durante la etapa de llenado superiores a la normal. También, EG 99 fue el que registró mayor número de granos por metro cuadrado.

## II. SUMMARY

At the level of the Department of Rio Cuarto (Córdoba) it doesn't register information of durum wheat, although it may be possible that the production of grains of the different cultivars of durum wheat in the zone of Rio Cuarto. For this purpose, were used different cultivars of durum wheat (1 st sowing date 21-06-2006 and 2 nd sowing date 7-07-2006): Cannizzo, Catervo, Ciccio, Colosseo, Concadoro, EG 98/1787, EG 99/1851, Esmeralda, Italo. For this experiment in field was used a random design (DSA), with four repetitions for treatment. The results obtained were processed through A.N.A.V.A., test of separation of medias according to test of DGC (point of cut established by the average chain of the medias tree) and analysis of regression to the 5 % of probability through the Infostat Software. The results showed in the first date of sowing (21-06-2006) there were not founded differences between the cultivars of durum wheat under the prevailing ambient conditions (rains under normal level and temperature during the period of filling upper normal level) during the campaign in question. Besides differences were not founded in direct components of yield and the intercepted photosynthetically active radiation. In case of the second sowing date (7-07-2006), the obtain results in the cultivars of durum wheat evaluation allowed to establish that only the EG 99 cultivar had a behavior above to the rest of the cultivars used in the assay under the prevailing ambient conditions (rains under standard and temperature during the period of filling superior to the normal) during the proof. Besides EG 99 was the highest number of grains per m<sup>2</sup> registered.

### III. INTRODUCCIÓN

La República Argentina posee aproximadamente 35.000.000 has de tierras cultivables, de las cuales el 20 % se dedica al cultivo de trigo. La producción de trigo se concentra en el Sur de la Región Pampeana y en el Norte de la Pampa Ondulada (López *et al.*, 2002).

El trigo se cultiva actualmente en todo el país, desde las provincias del NOA hasta el extremo norte de la Patagonia. Luego del cultivo de soja, la dispersión alcanzada por el cultivo de trigo en regiones no tradicionales (NOA y NEA, por ejemplo) ha sido muy importante en los últimos años. La producción de trigo ha alcanzado aproximadamente  $13.580.000 \pm 722.000$  toneladas/año en las últimas cinco campañas, registrando un rendimiento promedio de  $2360 \pm 104$  kg/ha. Aproximadamente, el 90 % de la producción nacional surge aún de los planteos productivos de la región pampeana y los rendimientos del cultivo varían ampliamente entre regiones productivas. Por ejemplo, en la campaña 2005 el rinde varió entre cerca de 1500 kg/ha en el NOA y 3800 kg/ha en la subregión II Sur (SAGPyA, 2006)

En nuestro país el cultivo de trigo candeal comenzó a producirse a fines de la década del 50, registrándose una producción máxima en la campaña 1969/70 de 760.000 toneladas (419.700 hectáreas) (Acuña *et al.*, 1982).

La superficie sembrada de trigo candeal representaba de la total de trigo, en la década del 60 entre un 6 y 8,5% de la agricultura Argentina y en las décadas del 70 y 80 no superó el 1%. Esta drástica disminución de la superficie sembrada se debió a una combinación de factores adversos como fusariosis de la espiga (*Fusarium graminearum*) y el mejoramiento genético del trigo pan que permitió obtener cultivares de ciclo corto de alto rendimiento (Acuña *et al.*, 1982).

Esta gran reducción en la superficie sembrada de trigo candeal hizo perder a la Argentina su tercer lugar como país exportador en el comercio internacional. En ese período las fábricas productoras de fideos, que son casi exclusivos consumidores de este producto, se vieron en la necesidad de importar materia prima (Sarquis, 1997).

Debido a esa gran disminución en la cantidad de hectáreas sembradas de trigo candeal, la producción rondó entre los 125.000 y 185.000 toneladas en los últimos ocho años. Durante la campaña 2005/06 se sembraron alrededor de 53.245 hectáreas que rindieron en promedio 2462,27 kg/ha. ubicando la producción en 128.580 toneladas (SAGPyA, 2006).

De acuerdo con los datos arrojados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos de Córdoba (2008), la superficie apta para la agricultura en el Departamento de Río Cuarto es de 679.361 hectáreas, siendo el resto factible para el uso ganadero (700.882 ha). El cultivo de mayor superficie es la soja, con 467.512 hectáreas sembradas, en segundo lugar se ubica maíz con 260.285 has, luego maní con 60.214 has y finalmente trigo con 43.857 has, siendo estos datos un promedio entre las campañas 1999-2000 y 2005-2006.

A nivel del Departamento de Río Cuarto (Córdoba) no se registran datos de producción de trigo candeal, aunque podría ser factible la producción de éste en esta región (Castillo *et al.*, 2006).

La mayor producción de trigo candeal se obtiene en suelos bien drenados arcillosos o suelos franco-arcillosos con al menos 0,5 m de profundidad y no compactados, además con suelos de pH 6 (en CaCl<sub>2</sub>), pero también puede crecer bien donde el pH es de 5 en superficie y en el subsuelo es de pH 7 o mayor. Además del tipo de suelo y el pH, la fertilización es una práctica muy importante para la producción de trigo candeal. El nitrógeno es a menudo necesario para elevar los rendimientos y la calidad del mismo (Schilling *et al.*, 2003).

García del Moral *et al.* (2003) señalaron que con temperaturas frescas en el Norte de España (temperaturas medias entre 9,4 y 12,3 °C) el rendimiento de seis cultivares de trigo candeal está determinado por el peso de los granos sin detectar compensación entre componentes indirectos del mismo. Por otro lado, con temperaturas cálidas (temperaturas medias entre 19,1 y 19,9 °C) la producción de granos depende del número de espigas logradas por m<sup>2</sup>.

En Argentina, solo existen como antecedentes de fecha óptima de siembra, los trabajos realizados por Gutheim (2003, 2004, 2005 y 2006) en los que indica que el rendimiento del trigo candeal fue superior cuando la siembra se realizó entre el 15 y el 21 de julio, que cuando la misma fue del 1 al 2 de julio o del 2 al 14 de agosto. Además, encontró que independientemente de la fecha de siembra la espigazón ocurrió siempre entre el 2 y el 10 de noviembre.

Una de las primeras variables a tener en cuenta para el establecimiento de un cultivo es la época de siembra óptima para el mismo, ya que la elección de ésta es una de las prácticas agronómicas de mayor importancia en la determinación del rendimiento y a diferencia de muchas otras (fertilización, control químico de malezas), no implica un cambio en los costos de producción (Otegui y López Pereira, 2004). Para el caso del trigo candeal, en el departamento de Río Cuarto no se registran datos de rendimiento según diferentes fechas de siembra.

La fecha de siembra tiene estrecha relación con la cantidad de macollos fértiles logrados, los cuales nos determinarán el número de espigas y éste es un componente del rendimiento. Debe tenerse presente también, que el número de espigas a cosecha tiende a disminuir conforme se atrasa la época de siembra y por este motivo es necesario aumentar la densidad de semillas para obtener igual número de espigas por superficie (Miravalles, 2001).

La producción de trigo en el país se divide en cinco regiones trigueras. El departamento Río Cuarto se encuentra dentro de la Subregión V Norte. La misma está comprendida entre las isohietas de 800 mm al este y 600 mm al oeste y en cuanto a las temperaturas medias anuales oscilan alrededor de 18 °C. No obstante, es común que falten

lluvias en invierno y primavera, época en que el trigo cumple la mayor parte de su ciclo (siembra-espigazón). Las precipitaciones caen en forma irregular y configuran un ambiente poco favorable para este cultivo (Godoy y Brugnoli, 1981).

A pesar de que en dicha región el ambiente sea poco favorable para el desarrollo del cultivo, el trigo candeal tolera mejor la sequía y requiere temperaturas más altas para su desarrollo que los cultivares de trigo pan (Marque *et al.*, 2004), es por esto que sería una buena alternativa para dicha región. Además, se puede tener en cuenta también que el trigo candeal presenta un buen rendimiento cuando es sembrado en rotaciones con oleaginosas en siembra directa, en condiciones semiáridas como en las grandes llanuras del norte de Estados Unidos (Gan *et al.*, 2003).

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región, es importante recordar que el cultivo de trigo presenta un período crítico para la definición del número de granos, que media desde 20 días antes de prefloración hasta 10 días post-floración, este período coincide con el crecimiento activo de las espigas y los tallos hasta el cuaje de los granos, en consecuencia las condiciones ambientales que se presenten en este período crítico incidirán de manera importante en el número final de granos establecidos, además también incidirá el estado en que se presente el cultivo al momento de iniciar ese período crítico (Fischer, 1985 y Slafer *et al.*, 2004).

En tanto, las enfermedades que atacan al trigo candeal es uno de los factores a tener en cuenta, entre ellas podemos mencionar principalmente al Escudete negro (*Alternaria alternata* y *Bipolaris sorokiniana*), vinculado a la fructificación del hongo que luego pasa a las harinas y se convierte en un gran problema y a la Fusariosis de la espiga (Moschini, 2007). Afirma que para el escudete negro el 25-30% de los años puede producirse un ataque severo y que este riesgo disminuye en zonas más altas, como Tandil. La problemática de fusariosis también es mayor para las zonas costeras y menor en áreas más continentales. Además, como resalta Cuniberti, (2001), a pesar de ser la fusariosis de la espiga un factor adverso no es un problema muy frecuente para el área triguera argentina, en 45 años sólo hubo dos ataques importantes con carácter de epifitía, en 1967 y 1993.

En cuanto a otras enfermedades como Roya del tallo (*Puccinia graminis*) y Roya de la hoja (*Puccinia recóndita*), sólo son problema en el cuadrante noreste de la región pampeana y la Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) está muy concentrada en el sur de la región pampeana, disminuyendo hacia el oeste y destacando que hacia el norte casi no se registran casos. En Septoriosis de la hoja (*Septoria tritici*) se invierte el patrón general, presentando el área sur las más altas frecuencia de ataques severos (cerca de la mitad de los años en Balcarce) (Moschini, 2007), por lo que podemos concluir que la producción de trigo candeal en la zona de Río Cuarto no tendría mayores problemas en cuanto al ataque de las enfermedades mencionadas anteriormente.

Otra de las dificultades o factores adversos que podemos mencionar es en cuanto a la comercialización del trigo candeal. A mediados de la década del 80 los establecimientos fideeros, que se proveían de trigo candeal en la zona sur de la provincia de Buenos Aires, se vieron en la necesidad de importar sémolas o trigo candeal debido a la insuficiente oferta interna. Frente a esta situación comenzaron a implementar la agricultura de contrato. La dificultad que trae al productor es que la producción de trigo candeal a través de la agricultura de contrato está ligada actualmente a las necesidades de la industria, la cual planifica la cantidad de hectáreas que requerirá contratar en cada campaña. Al no existir un mercado de trigo candeal el productor no puede sembrar sin previamente vincularse con algunas de las fábricas fideeras (Demarie *et al.*, 1999).

Además, la producción de esta especie es notablemente inferior a la de trigo pan y su cultivo está mucho más localizado (se extiende desde el Sudeste hasta el Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires y parte de La Pampa), representando una opción tradicional para un grupo interesante de productores (SAGPyA, 2006).

A pesar de encontrar ciertos problemas, principalmente en la región de Río Cuarto la producción de trigo tiene algunas ventajas que podríamos tener en consideración.

Si bien la subregión V norte se caracteriza por un clima semiárido, una de las posibilidades que permite este ambiente es la de obtener “trigos correctores”. Un trigo corrector es aquel que por su calidad panadera corresponde al Grupo de calidad I (Cuniberti, 2003), los cuales suelen ser tenaces y que al ser mezclados con trigos débiles potencian la calidad de estos, de aquí la denominación de trigos correctores. El clima durante el ciclo del cultivo y especialmente en la etapa de floración, formación y llenado del grano, cumple una función relevante en la expresión de la calidad del trigo. Para obtener trigos correctores es necesario que el año presente condiciones de sequía, así, la acumulación proporcional de almidón disminuye, y por lo tanto se ve favorecida la síntesis de proteínas, dando como consecuencia altos valores de esta, sobre todo en granos chuzos (Cuniberti, 2001).

En los últimos años se incrementó la superficie destinada a la agricultura desplazando a la ganadería hacia zonas marginales, siendo el monocultivo de soja una práctica en franca expansión con las consecuencias negativas que esto acarrea para el equilibrio del sistema.

Fraschina *et al.* (2004) indican que el cultivo de trigo contribuye a la sustentabilidad ya que realiza un importante aporte a la cobertura de suelo con sus residuos de cosecha y tipo de sistema radicular. En general, la cantidad de rastrojo que aporta un cultivo de trigo depende más del rendimiento obtenido que de la variedad. Sin embargo a igual rendimiento, hay algunas variedades de siembra temprana que tienden a dejar mayor cantidad de rastrojo. Los residuos de cosecha de trigo, además, quedan distribuidos en forma homogénea en la superficie del suelo y se caracterizan por su durabilidad en el tiempo, favorecida por su alta relación C/N y contenido de lignina. Esta situación se observa claramente por la presencia de

rastrojo de trigo en la cobertura de lotes provenientes de trigo/soja que son antecesores del cultivo de maíz en la rotación. Para que los sistemas de producción sean rentables y sustentables se debe aumentar la proporción de gramíneas en la rotación (Calviño, 2007).

La importancia del trigo fideo como materia prima para la industria se basa en las características del grano, el comportamiento en la molienda, la calidad del gluten, color de la sémola y cualidades reológicas de las masas, siendo estos parámetros, afectados por el medio ambiente, año de cosecha y condiciones de manejo (SAGPyA, 2006), es por ello que es importante comprobar el comportamiento de estos trigos en zonas no productoras como lo es la zona de Río Cuarto.

### **III. i. HIPÓTESIS**

Distintos cultivares de trigo candeal tienen diferente rendimiento en grano en la zona de Río Cuarto.

### **III. ii. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la producción de granos de los diferentes cultivares de trigo candeal en la zona de Río Cuarto.

### **III. iii. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la eficiencia con que se intercepta la radiación fotosintéticamente activa entre Z3.3 y Z7.3 en los distintos cultivares de trigo candeal.
- Evaluar el rendimiento y sus componentes (número de espigas  $m^{-2}$ , números de granos espigas<sup>-1</sup> y peso de los mismos) de cultivares de trigo candeal.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **IV. i. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO**

#### **IV. i. 1. CLIMA**

##### **IV. i. 1. 1. PRECIPITACIONES**

La región de Río Cuarto presenta un clima templado sub húmedo, con precipitaciones que suelen exceder la evapotranspiración en los meses de primavera y otoño y con déficit puntuales en verano e invierno. La precipitación media anual normal es de 801,2 mm con valores extremos mínimos de 451,1 mm en 1988 y máximos de 1195,2 mm en 1984, para la serie 1978 – 2007 (Seiler *et al.*, 1995).

##### **IV. i. 1. 2. REGIMEN TERMICO**

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 de 9,1°C con una mínima absoluta de - 11,5°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 de última es el 12 de septiembre, siendo el período libre de heladas 255 días en promedio (Seiler *et al.*, 1995).

#### **IV. i. 2 FISIOGRAFIA**

La zona se caracteriza por presentar planicies intermedias suavemente onduladas, con presencia de médanos aislados asociados a lomas muy suavizadas. El relieve es normal – subnormal suavemente ondulado, con pendientes medias y largas de gradientes de hasta 1,5% (Cisneros *et al.*; 2000).

#### **IV. i. 3. CONDICIONES EXPERIMENTALES**

El ensayo se realizó en el campo experimental de la U.N.R.C. a la altura del km. 601 de la ruta Nacional N° 36, Río Cuarto (Córdoba); sobre un suelo Haplustol típico, franco arenoso muy fino, descrito en el Cuadro 1 (Rivetti, 2004).

**Cuadro 1:** Descripción del perfil de suelo del campo experimental FAV-UNRC.

Horizontes	Profundidad (mm)	Da (gr.cm <sup>-3</sup> )	Wc (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	Wm (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	ΔW (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )
A1	0 - 50	1,23	25,49	10,44	15,04
A2	51 - 200	1,32	28,67	14,34	14,34
Bw1	201 - 360	1,36	30,18	14,12	16,06
Bw2	361 - 600	1,26	24,71	11,45	13,26
BC	601 - 810	1,26	22,54	10,19	12,35
C	811 - 990	1,26	23,34	9,99	13,34

Da, densidad aparente del suelo. Wc, contenido volumétrico de agua a -0,3bares. Wm, contenido volumétrico de agua a -15 bares. ΔW, contenido volumétrico de agua útil.

La siembra se realizó el día 21 de junio de 2006 para la primera fecha de siembra y el 7 de julio de 2006 para la segunda fecha de siembra.

El terreno destinado para este ensayo fue previamente preparado con una pasada de un arado de rejas y luego dos pasadas de un disco doble acción.

Los cultivares de trigo candeal a comparar en ambas fechas de siembra fueron los siguientes: Cannizzo, Catervo, Ciccio, Colosseo, Concadoro, EG 98/1787, EG 99/1851, Esmeralda, Italo. Todos éstos a excepción de Esmeralda (Buck SA) son provenientes de la firma Proseme S.A. Cada cultivar formará parte de un tratamiento.

Para el experimento a campo se utilizó un diseño simple al azar (DSA), con 4 repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental fue una parcela de siete metros de largo (7 m) por un metro con cuarenta (1,40 m) de ancho, lo cual representa una superficie de 8,4 m<sup>2</sup>.

La siembra se realizó con una sembradora de parcelas marca Forti, la distancia entre líneas fue de veinte centímetros.

La densidad de siembra para la primera época fue de 250 pl m<sup>-2</sup> y para la segunda fue de 350 pl m<sup>-2</sup>.

#### **IV. ii. DETERMINACIONES REALIZADAS**

- **Durante el ciclo del cultivo**
  - Descripción fenológica según la escala Zadoks *et al.* (1974). Se evaluó la ocurrencia de emergencia (Z1.0), tercer nudo (Z3.3), espigazón (Z5.0), antesis (Z6.0), grano lechoso (Z7.3) y madurez fisiológica (Z9.0).
  - Se determinó la intercepción de la radiación en 3º nudo (Z3.3) y en grano lechoso (Z7.3), mediante el uso del medidor LI-1400 dataLOGGER de LICOR Car (Lincoln, NE; EEUU). Para hacer la medición primero se realizó una lectura sobre el dosel del cultivo en dirección perpendicular a la

dirección de los surcos, y luego se hicieron dos mediciones sobre la superficie del suelo por debajo del cultivo y en dirección perpendicular a la dirección de los surcos. Mediante la ecuación 1 se obtuvo el resultado de la intercepción de la radiación:

$$\% \text{ Intercepción} = [1 - (I/I_0)] \times 100 \quad [1]$$

I: intercepción de la radiación tomada en el interior del cultivo

I<sub>0</sub>: intercepción de la radiación tomada fuera de la canopia del cultivo.

- **A cosecha:**
  - El rendimiento de los diferentes cultivares de ambas fechas de siembra fue determinado mediante cosecha mecánica de la parte central de cada parcela, descontando ambas cabeceras de 50 cm cada una.
  - Se calcularon los siguientes componentes del rendimiento:
    - Número de espigas por m<sup>2</sup>: se contaron todas las espigas con granos presentes en los cuatro surcos centrales por 1 m de longitud.
    - Peso de 1000 granos: se tomaron dos muestras por tratamiento y por repetición de la submuestra obtenida para evaluación de rendimiento, luego se contaron y pesaron cien granos y se refirieron al peso de los mil granos. Se obtuvieron un total 72 muestras para cada fecha de siembra.
    - Número de granos por m<sup>2</sup>: se calculó mediante la ecuación 2.
 
$$\text{N}^\circ \text{ granos m}^{-2} = \text{Rendimiento (g m}^{-2}) / \text{Peso de 1 grano (g)} \quad [2]$$
    - Número de granos por espiga, fue obtenido de la ecuación 3.
 
$$\text{N}^\circ \text{ granos espiga}^{-1} = \text{N}^\circ \text{ granos m}^{-2} / \text{N}^\circ \text{ de espigas m}^{-2} \quad [3]$$

#### IV. iii. ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados obtenidos fueron procesados mediante A.N.A.V.A., test de separación de medias según el test de DGC (punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias) (Di Renzo *et al.*, 2002) y análisis de regresión, al 5% de probabilidad, mediante el software *Infostat* (Infostat, 2002).

La elección de este test de separación de medias fue utilizado debido que en el análisis estadístico propone un punto de corte y por lo tanto permite la separación completa de las medias sin superposición de letras si no hay diferencia significativa.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **V. 1. DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN CLIMÁTICA DURANTE EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA**

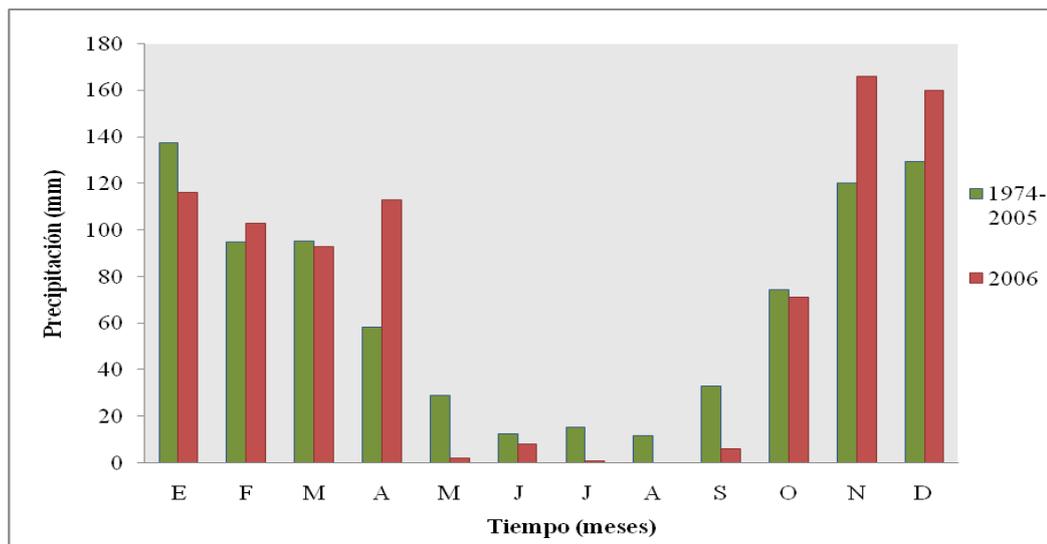
#### **V. 1. 1. CANTIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES**

La precipitación media normal del ciclo del cultivo (junio – noviembre) fue de 266 mm mientras que en el mismo período de la campaña 2006 el registro ascendió a 252 mm, si bien no se encuentra diferencia con la media histórica, es importante aclarar que casi el 50% de las precipitaciones (166 mm) se registró en los últimos días del mes de noviembre donde el cultivo ya se encontraba en la fase de madurez.

Las determinaciones del consumo potencial de agua por el cultivo de trigo se estiman en 450 milímetros aproximadamente, cuantificando la exploración radical hasta dos metros de profundidad, sin limitaciones de agua y en el período que va desde siembra hasta madurez fisiológica. Aproximadamente el 50 % del requerimiento total de agua por parte del cultivo se concentra en los 35 días de duración del periodo crítico (pre y post antesis) (Andreani, 1999), en tanto, Evans (1983), reporta un consumo potencial de 400-600 mm.

La suma de las precipitaciones en los meses de septiembre y octubre, en los cuales el cultivo se encontraba en la etapa de período crítico fue de 77 mm, por lo que podemos establecer que las precipitaciones acumuladas en ambos meses estuvieron por debajo de los requerimientos del cultivo.

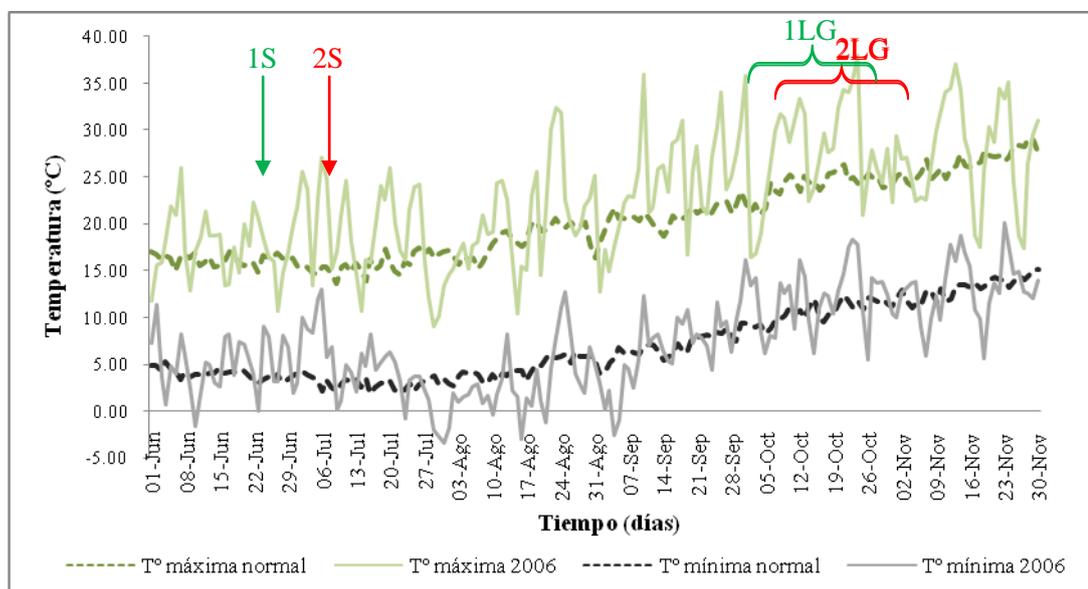
En la Figura 1, se puede observar la precipitación mensual media para el período 1974-2005 en comparación con el año 2006, año en el cual fue llevado a cabo el experimento. En la misma se puede observar que en los meses del ciclo del cultivo (Junio a Noviembre) las precipitaciones fueron menores a las normales para ese momento, aunque en el mes de abril (mes anterior a la siembra donde el lote destinado a la siembra se encontraba en barbecho) se registró una precipitación muy superior a la media para ese mes, lo que permitió almacenar una importante cantidad de agua.



**Figura 1.** Precipitación mensual media período 1974 – 2005 y para el año 2006 para la localidad de Río Cuarto, Córdoba.

### V. 1. 2. TEMPERATURA REGISTRADA DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO

En la Figura 2, se puede observar las temperaturas máximas y mínimas normales, correspondientes a la serie histórica (1974/2005) y las registradas durante el ciclo del cultivo en estudio (2006).



**Figura 2.** Comparación entre temperaturas máximas y mínimas normales (serie histórica (74/05) y del año 2006, para el ciclo del cultivo.

**Referencias:** 1S = Primera fecha de siembra 2S = Segunda fecha de siembra 1LG = Período de llenado de grano en la primera fecha de siembra. 2LG = Período de llenado de grano en la segunda fecha de siembra.

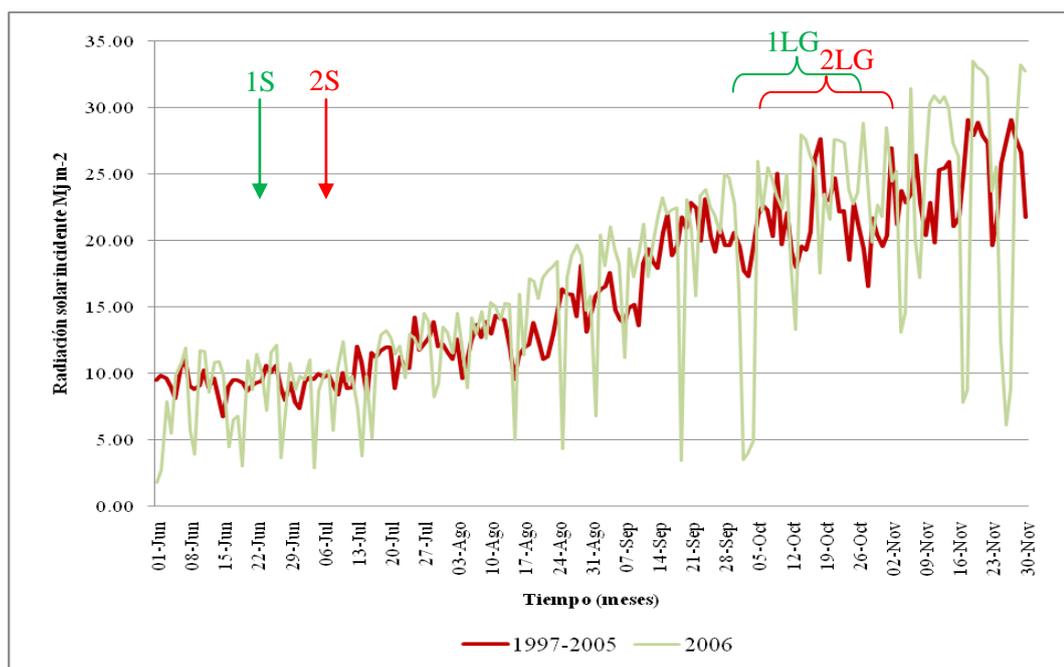
En la Figura 2, observamos una temperatura máxima registrada mayor respecto de la normal, durante el período de llenado de grano (septiembre-octubre-noviembre), debido a ello podemos inferir que la etapa de llenado de granos se vio afectada por la temperatura más cálida ocurrida en ese momento. La temperatura máxima promedio para el ciclo del cultivo fue de 22,78 °C, la mínima de 7,32 °C y la media de 14,45 °C. La amplitud térmica para el mismo período fue de 15,46 °C.

En este sentido, Slafer *et al.* (2004) indican que aumentos en la temperatura durante el período de llenado de los granos determinarán un incremento en la tasa de acumulación de materia seca en el grano, acompañada de una reducción más que proporcional en la duración del período, disminuyendo en consecuencia, el peso final de los mismos.

Es necesario resaltar que además de la temperatura, la disponibilidad hídrica también fue un factor que pudo haber afectado el peso de los granos, que como se puede observar en la Figura 1, la precipitación fue escasa durante el período de llenado. Esto concuerda con lo postulado por Slafer *et al.* (2004), quienes indican que una baja disponibilidad de agua durante el periodo de llenado disminuye el tiempo de acumulación de materia seca, con la consiguiente reducción en el peso del grano. Además, Miralles y Slafer (2001) también expresan que un déficit hídrico acompañado de altas temperaturas, durante el período crítico de espigazón y floración, afectan la expresión de los componentes numéricos del rendimiento.

### V. 1. 3. RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar acumulada durante el ciclo del cultivo de trigo candeal para la primera fecha de siembra fue alrededor de 2493,38  $\text{Mj m}^{-2}$  y para la segunda de 2694,08  $\text{Mj m}^{-2}$ , estos valores se encuentran alrededor de la media histórica (Figura 3). El valor de radiación diaria promedio para la primera fecha de siembra fue de 16,85  $\text{Mj m}^{-2}$  y para la segunda de 18,33  $\text{Mj m}^{-2}$ .



**Figura 3.** Radiación solar para el período Junio 2006 a Noviembre 2006 (siembra a cosecha). La línea verde representa la radiación solar para el ciclo del cultivo durante el año del ensayo y la línea roja, la radiación solar media para el período 1997-2005.

**Referencias:** 1S = Primera fecha de siembra 2S = Segunda fecha de siembra 1LG = Período de llenado de grano en la primera fecha de siembra. 2LG = Período de llenado de grano en la segunda fecha de siembra.

### V. 2. ESTADIOS FENOLÓGICOS

El ciclo ontogénico de los cereales está determinado por una secuencia de eventos (ontogénicos) controlados por factores ambientales principalmente temperatura (incluida la vernalización) y el fotoperíodo (Miralles y Slafer, 1999). Tal es así, que en los Cuadros 1 y 2 se puede observar cómo fueron sucediendo las etapas ontogénicas en los diferentes cultivares de trigo candeal evaluados.

Es importante resaltar que la duración y las condiciones ambientales imperantes durante las distintas etapas del desarrollo del cultivo tienen una incidencia significativa sobre el rendimiento y sus componentes (Miralles y Slafer, 1999).

Los datos de fenología obtenidos durante el ciclo del cultivo para la primera fecha de siembra se pueden observar en el Cuadro 2. En el que podemos ver que la emergencia de todos los cultivares fue homogénea, ocurriendo alrededor de los 11 a 13 días después de la siembra. El ciclo del cultivo alcanzó aproximadamente 139 a 143 días para todos los cultivares sembrados. También podemos observar que el estadio de tres nudos (Z3.3) ocurrió alrededor de los 80 días desde la siembra y el de grano lechoso (Z7.3) alrededor de los 125. Se hace referencia a estas dos etapas ya que fue aquí en donde se midió la intercepción de la radiación.

Además, podemos mencionar que el período crítico ocurrió dependiendo el cultivar entre el período comprendido del 15 de septiembre al 15 de octubre.

**Cuadro 2:** Momentos de ocurrencia de los diferentes estadios fenológicos según la escala de Zadoks *et al.* (1974) para la primera fecha de siembra.

Variedad	Repetición	Días entre cada ocurrencia de las etapas ontogénicas						
		Siembra	Emergencia	Tres nudos	Espigazón	Antesis	Grano Lechoso	Madurez Fisiológica
Canizo	I	0	13	89	97	105	124	139
	II	0	13	85	97	104	126	142
	III	0	13	85	97	104	124	140
	IV	0	13	85	97	104	124	140
Catervo	I	0	14	93	102	108	126	141
	II	0	14	85	101	108	129	143
	III	0	14	93	130	108	126	142
	IV	0	14	93	103	111	129	143
Ciccio	I	0	12	89	100	105	124	142
	II	0	12	89	100	105	124	140
	III	0	12	85	96	102	126	141
	IV	0	12	85	97	103	124	140
Coloseo	I	0	12	93	102	110	126	141
	II	0	12	89	101	107	126	141
	III	0	12	89	100	106	126	141
	IV	0	12	85	98	106	126	141
Concadoro	I	0	13	89	96	103	124	140
	II	0	13	83	96	104	129	143
	III	0	13	85	97	102	124	139
	IV	0	13	85	96	103	124	139
EG98/1787	I	0	13	83	95	102	129	142
	II	0	13	85	95	102	124	140
	III	0	13	85	95	102	124	140
	IV	0	13	85	95	102	124	140
EG99/1851	I	0	13	89	97	103	124	140
	II	0	13	85	97	103	129	142
	III	0	13	85	98	103	126	142
	IV	0	13	85	98	103	124	140
Esmeralda	I	0	13	93	101	107	126	143
	II	0	13	93	102	110	129	144
	III	0	13	93	101	107	124	142
	IV	0	13	93	104	112	129	144
Italo	I	0	13	85	97	102	124	139
	II	0	13	85	97	102	124	140
	III	0	13	89	97	102	126	142
	IV	0	13	85	97	102	124	140

En el Cuadro 3 se detallan los datos obtenidos de ocurrencia de los estadios fenológicos en los diferentes cultivares de trigo candeal para la segunda fecha de siembra. En el mismo vemos que las plántulas de trigo emergieron alrededor de los 11 a 13 días posteriores a la siembra.

**Cuadro 3:** Momentos de ocurrencia de los diferentes estadios fenológicos según la escala de Zadoks *et al.* (1974) para la segunda fecha de siembra.

Variedad	Repetición	Días entre cada ocurrencia de las etapas ontogénicas						
		Siembra	Emergencia	Tres nudos	Espigazón	Antesis	Grano Lechoso	Madurez Fisiológica
Canizzo	I	0	13	77	84	92	115	128
	II	0	13	77	83	90	115	128
	III	0	13	77	84	91	115	128
	IV	0	13	81	89	96	117	128
Catervo	I	0	13	77	84	92	117	131
	II	0	13	81	90	98	117	131
	III	0	13	81	90	98	117	130
	IV	0	13	81	90	98	117	131
Ciccio	I	0	11	81	83	90	117	130
	II	0	11	83	87	95	117	130
	III	0	11	81	84	90	117	131
	IV	0	11	81	85	92	117	127
Coloseo	I	0	12	85	92	98	119	132
	II	0	12	81	87	96	119	132
	III	0	12	81	88	95	119	132
	IV	0	12	83	89	96	119	132
Concadoro	I	0	12	77	85	94	115	128
	II	0	12	77	85	91	115	128
	III	0	12	77	85	91	115	128
	IV	0	12	77	85	94	115	128
EG98/1787	I	0	11	77	82	87	115	129
	II	0	11	77	81	91	115	129
	III	0	11	77	82	87	115	129
	IV	0	11	77	83	90	115	128
EG99/1851	I	0	13	77	85	95	115	127
	II	0	13	77	84	94	115	127
	III	0	13	77	85	94	115	127
	IV	0	13	77	85	94	115	128
Esmeralda	I	0	12	83	91	100	119	133
	II	0	12	83	93	101	119	133
	III	0	12	81	89	95	119	132
	IV	0	12	83	92	99	119	131
Italo	I	0	12	77	85	90	115	127
	II	0	12	77	86	91	115	127
	III	0	12	77	86	94	115	127
	IV	0	12	81	88	95	117	130

El ciclo del cultivo fue aproximadamente de 127 a 132 días para todos los cultivares de trigo candeal. También, podemos observar que el estadio de tres nudos (Z3.3) ocurrió alrededor de los 90 días desde la siembra y el de grano lechoso (Z7.3) alrededor de los 125. Como en el caso anterior, se hace referencia a estas dos etapas ya que fue aquí en donde se midió la intercepción de la radiación.

También es importante destacar que el período crítico del cultivo ocurrió entre el 22 de septiembre y el 22 de octubre.

### **V. 3. EFICIENCIA DE INTERCEPCIÓN Y DE LA RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA INTERCEPTADA**

La medición de la eficiencia de intercepción de la radiación fue realizada en los estadios fenológicos de tercer nudo (Z3.3), que es aproximadamente donde comienza el período crítico del cultivo de trigo y grano lechoso (Z7.3), etapa donde ya las envolturas del grano están formadas y se determina el tamaño potencial del mismo.

Es importante generar en forma temprana un IAF que permita interceptar rápidamente la mayor proporción de radiación incidente (95%) y, además, es esencial que este valor de IAF se mantenga durante la mayor cantidad de tiempo posible (Cárcova *et al.*, 2004).

La expansión del área foliar comienza con la emergencia y ocurre hasta mediados de encañazón. Si bien el área foliar suele aumentar hasta 10-15 días antes de antesis, es deseable que al comienzo del período de crecimiento de las espigas el cultivo posea un índice de área foliar (IAF) superior al crítico que permita interceptar la mayor cantidad de (> 95%) radiación solar disponible. Un estrés hídrico que reduzca el IAF puede afectar el rendimiento al reducir la intercepción durante el crecimiento de las espigas (Abbate y Cantarero, 2007).

En el Cuadro 4 podemos ver que los resultados de las pruebas estadísticas indican que no existió diferencia entre los cultivares, para las mediciones de intercepción de la radiación en tercer nudo (valor p 0,4865) (Anexo I-1), para intercepción de la radiación en grano lechoso (valor p 0,0512) (Anexo I-2) y tampoco para la radiación fotosintéticamente activa interceptada (valor p 0,5891) (Anexo I-3).

**Cuadro 4:** Intercepción de la radiación en tercer nudo (Z3.3), en grano lechoso (Z7.3) y radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI), en los distintos cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto.

Cultivares	Intercepción de la radiación en tercer nudo	Intercepción de la radiación grano lechoso	RFAI
EG 98/1787	48,30 a	33,48 a	171,46 a
Colosseo	45,60 a	29,40 a	144,64 a
Canizzo	43,43 a	30,68 a	147,27 a
Concadoro	43,33 a	33,33 a	159,14 a
Esmeralda	42,00 a	42,73 a	153,43 a
Catervo	41,15 a	38,10 a	155,98 a
Ciccio	40,28 a	23,98 a	125,02 a
EG 99/11851	39,83 a	27,98 a	141,56 a
Italo	39,55 a	28,85 a	139,51 a
PCALT	9,1945	11,5122	45,4657
Valor p	0,4865	0,0512	0,5891
CV %	13,92	23,17	19,73
R <sup>2</sup>	0,22	0,41	0,20

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. CV, Coeficiente de variación. Eficiencia de intercepción de la radiación (porcentaje). Radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI) (mj m<sup>-2</sup>). Anexo I-1,2,3.

Además, en el Cuadro 4 se puede observar que ningún cultivar de trigo candeal alcanzó el valor crítico de intercepción de la radiación, (95%) (Cárcova *et al.*, 2004 y Abbate y Cantarero, 2007). Todos los valores observados en el Cuadro 4 se encuentran entre 40-48% para las mediciones en tercer nudo y entre 24 y 42% para las mediciones en grano lechoso.

Los resultados de las pruebas estadísticas que se pueden ver en el Cuadro 5 indican que no existió diferencia de medias entre los cultivares, en las mediciones de eficiencia de intercepción de la radiación en tercer nudo, siendo el valor de p de 0,1992 (Anexo II-1). Por otro lado, los resultados obtenidos en grano lechoso demuestran que existió diferencia de medias entre los cultivares de trigo candeal, siendo el valor de p de 0,0053 (Anexo II-2). También, indican que no hubo diferencias de medias significativas en la radiación fotosintéticamente activa interceptada, siendo el valor p de 0,0718 (Anexo II-3).

**Cuadro 5:** Intercepción de la radiación en tercer nudo (Z3.3), grano lechoso (Z7.3) y radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI), en los distintos cultivares de trigo candeal, en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto.

Cultivares	Intercepción de la radiación en tercer nudo	Intercepción de la radiación grano lechoso	RFAI
Colosseo	53,03 a	36,10 a	177,73 a
Concadoro	48,50 a	33,18 b	166,00 a
EG 99/1851	46,53 a	40,48 a	176,83 a
Canizzo	43,25 a	33,43 b	154,27 a
Esmeralda	42,60 a	42,78 a	169,99 a
Italo	42,08 a	28,35 b	141,66 a
EG 98/1787	41,95 a	32,40 b	151,12 a
Catervo	41,83 a	38,33 a	159,92 a
Ciccio	39,80 a	32,20 b	138,56 a
PCALT	10,5246	7,4076	30,6411
Valor p	0,1992	0,0053	0,0718
CV %	15,29	13,56	12,39
R <sup>2</sup>	0,31	0,52	0,38

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. CV, Coeficiente de variación. Eficiencia de intercepción de la radiación (porcentaje). Radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI) (mj m<sup>-2</sup>). Anexo II- 1,2,3.

Otra observación que se puede hacer en el Cuadro 5, es que los valores de eficiencia de intercepción se encuentran entre 40 y 53% para las mediciones en el tercer nudo y entre 28 y 42% para las mediciones en grano lechoso, los cuales no alcanzan el valor crítico de intercepción (95%).

Al respecto, Abbate (2005) indica que una defoliación debido a helada, granizo, orugas o enfermedades foliares, entre tercer nudo y grano lechoso, que reduzca la radiación interceptada reducirá el rendimiento a través de un menor número de granos m<sup>-2</sup>. Si la pérdida de área foliar afecta la intercepción de radiación durante el llenado de los granos, se reducirá el peso por grano y la calidad comercial del mismo.

Además, Waggoner y Berger (1987), sugieren que las enfermedades foliares afectan principalmente a la eficiencia de intercepción de radiación y en forma menos significativa a la eficiencia de uso de la radiación.

Teniendo en cuenta que los cultivares de trigo candeal sembrados en las dos fechas de siembra no fueron afectados por ninguna enfermedad y no se observó la presencia ni daño de alguna plaga, la baja eficiencia en la intercepción de radiación puede atribuirse al estrés hídrico causado por las bajas precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo. Esto concuerda con lo citado por Egli (1998), lo cual indica que un estrés hídrico durante la etapa vegetativa puede afectar la generación del área foliar en el cultivo y reducir luego la tasa de

crecimiento durante el período crítico (afectando el número de granos) debido a una menor intercepción de la radiación, afectando esto al rendimiento.

#### V. 4. COMPONENTES INDIRECTOS DEL RENDIMIENTO

Dentro de los componentes indirectos del rendimiento se evaluaron el número de espigas  $m^{-2}$  y el número de granos espigas<sup>-1</sup>, los cuales determinarán el número final de granos por metro cuadrado. En este sentido, McNeal y Davis (1954), Fonseca y Patterson (1968) y Parodi *et al.* (1970) sostienen que el número de espigas por metro cuadrado es el componente indirecto que mayor influencia tiene sobre el rendimiento y está positivamente correlacionado con éste (Kruk y Satorre, 2004).

Los resultados expresados en el Cuadro 6 indican que las pruebas estadísticas realizadas no presentan diferencia de medias entre los cultivares, para las mediciones de número de espigas  $m^{-2}$ , siendo el valor de p de 0,1193 (Anexo I-8).

Es importante destacar que ante una siembra de 250 plantas  $m^{-2}$ , se obtuvieron en promedio 188 plantas, lo cual implica la producción de 0,75 espigas por planta. Esta baja tasa reproductiva es consecuencia de las escasas precipitaciones, lo cual afectó la posibilidad de encontrar diferencias entre los cultivares.

**Cuadro 6:** Componente indirecto del rendimiento: número de espigas  $m^{-2}$ , para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra.

Cultivares	Nº de espigas $m^{-2}$
EG 99/1851	222,50 a
Italo	212,50 a
Ciccio	206,50 a
Esmeralda	190,75 a
Colosseo	175,00 a
Canizzo	174,50 a
Concadoro	173,50 a
EG 98/1787	169,50 a
Catervo	168,75 a
PCALT	47,46
Valor p	0,1189
CV %	16,27
R <sup>2</sup>	0,35

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo I-8.

En relación al número de granos por espiga, se puede observar en el Cuadro 7 que se encontraron diferencias significativas entre los cultivares, con un valor de p de 0,0002 (Anexo I-9). En este sentido el cultivar EG99/1851 fue el que presentó el mayor número de granos por espiga con un 47% más de granos que el promedio de los restantes cultivares.

**Cuadro 7:** Componente indirecto del rendimiento: número de granos espiga<sup>-1</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra.

Cultivares	Nº de granos espiga <sup>-1</sup>
EG 99/1851	25,00 a
Concadoro	19,25 b
Italo	19,00 b
Canizzo	18,25 b
EG 98/1787	18,00 b
Catervo	17,25 b
Esmeralda	15,00 b
Colosseo	14,75 b
Ciccio	14,50 b
PCALT	4,1548
Valor p	0,0002
CV %	14,98
R <sup>2</sup>	0,63

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo I-9

Los datos recopilados en el ensayo realizado en la segunda fecha de siembra coinciden con los presentados para la primer fecha, dado que la tasa reproductiva también fue muy baja (159 espigas sobre 350 plantas sembradas, 0,45 espigas por planta) y tampoco se encontraron diferencias significativas entre cultivares (Cuadro 8. Anexo II-8).

**Cuadro 8:** Componente indirecto del rendimiento: número de espigas m<sup>-2</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra.

Cultivares	Nº de espigas m <sup>-2</sup>
Esmeralda	186,75 a
EG 99/1851	180,25 a
Canizzo	159,25 a
EG 98/1787	158,00 a
Concadoro	155,50 a
Italo	154,75 a
Catervo	152,50 a
Ciccio	150,50 a
Colosseo	131,00 a
PCALT	49,1078
Valor p	0,4115
CV %	16,96
R <sup>2</sup>	0,24

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo II-8.

En relación al número de granos por espiga, en el ensayo sembrado el 7/07/06, no encontraron diferencias significativas entre cultivares, a diferencia de lo ocurrido en la primer fecha. De todos modos es importante resaltar la tendencia a una mayor producción de granos del cultivar EG 99/1851, el cual presentó valor 22% superior al resto de los cultivares (Anexo II-9).

Como fue mencionado anteriormente, las condiciones hídricas durante el estudio, también fueron limitantes en la segunda fecha de siembra afectando la expresión genética de los materiales analizados.

**Cuadro 9:** Componente indirecto del rendimiento: número de granos espiga<sup>-1</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra.

Cultivares	Nº de granos espiga <sup>-1</sup>
EG 99/1851	24,00 a
Concadoro	22,75 a
Ciccio	20,75 a
Italo	20,25 a
Colosseo	20,25 a
Canizzo	20,00 a
Esmeralda	19,00 a
Catervo	18,25 a
EG 98/1787	16,50 a
PCALT	6,7415
Valor p	0,4167
CV %	21,54
R2	0,24

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo II-9.

## V. 5. COMPONENTES DIRECTOS DEL RENDIMIENTO

El rendimiento en grano de un cultivo de trigo puede expresarse como el producto entre dos componentes: el número de granos por unidad de superficie, que se define alrededor de floración (antesis) y el peso por grano (peso de mil granos), que se define al finalizar el período de llenado.

Como podemos ver en el Cuadro 10, los resultados de las pruebas estadísticas realizadas indican que existió diferencia de medias entre los cultivares, para las mediciones de peso de 1000 granos, siendo el valor de p de 0,0001 (Anexo I-5).

El peso de 1000 granos para la primera fecha de siembra estuvo comprendido entre 41,90 y 54,05 g, y el promedio del ensayo se ubicó en 48,42 g. El cultivar Catervo fue el que registró el mayor peso de 1000 granos (54,05 g) y el cultivar Italo el de menor peso (41,90 g).

Los cultivares Colosseo, Canizzo, Ciccio, Esmeralda, Concadoro y EG 99/1851, presentaron un peso de mil granos similar entre sí, pero inferior a Catervo y superior estadísticamente a los restantes.

El cultivar EG 98/1787 presentó un peso de mil granos superior al cultivar Italo, pero estadísticamente inferior a los restantes cultivares.

**Cuadro 10:** Componente directo del rendimiento: peso de 1000 granos, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra.

Cultivares	P 1000 (g)
Catervo	54,05 a
Colosseo	49,78 b
Canizzo	49,76 b
Ciccio	49,23 b
Esmeralda	48,93 b
Concadoro	48,88 b
EG 99/1851	48,16 b
EG 98/1787	45,14 c
Italo	41,90 d
PCALT	1,8925
Valor p	0,0001
CV %	2,52
R <sup>2</sup>	0,9

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo I-5.

Como se puede observar en el Cuadro 11, los resultados de las pruebas estadísticas realizadas indican que existió diferencia de medias entre los cultivares, para las mediciones de peso de 1000 granos, siendo el valor de p de 0,0002 (Anexo II-5).

Entre los cultivares utilizados en el ensayo, Esmeralda, Catervo, Concadoro, Ciccio, Canizzo y Colosseo presentaron diferencias significativas respecto de los cultivares Italo y EG 98/1787. Para los primeros cultivares el peso medio de mil granos fue de 45,95g y para los segundos fue de 39,36 g, encontrando una diferencia de 14,34% entre lo cultivares de mayor peso de mil granos respecto de los de menor peso.

**Cuadro 11:** Componente directo del rendimiento: peso de 1000 granos, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra.

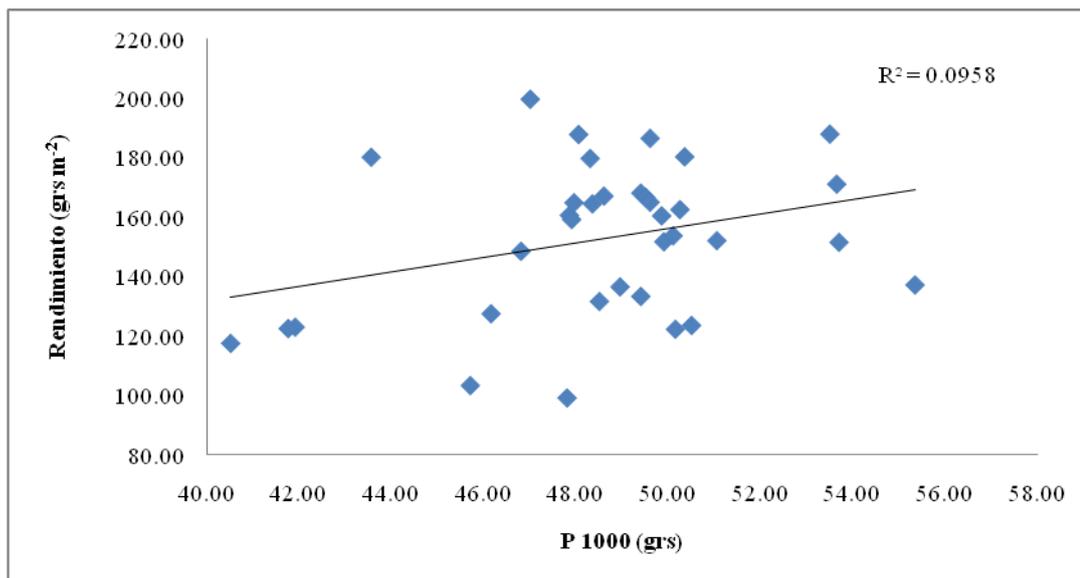
Cultivares	P 1000 (grs.)
Esmeralda	47,44 a
Catervo	47,13 a
Concadoro	46,61 a
Ciccio	46,01 a
Canizzo	45,99 a
EG 99/1851	44,79 a
Colosseo	43,66 a
Italo	39,68 b
EG 98/1787	39,04 b
PCALT	3,9714
Valor p	0,0002
CV %	5,76
R <sup>2</sup>	0,64

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. AnexoII-5

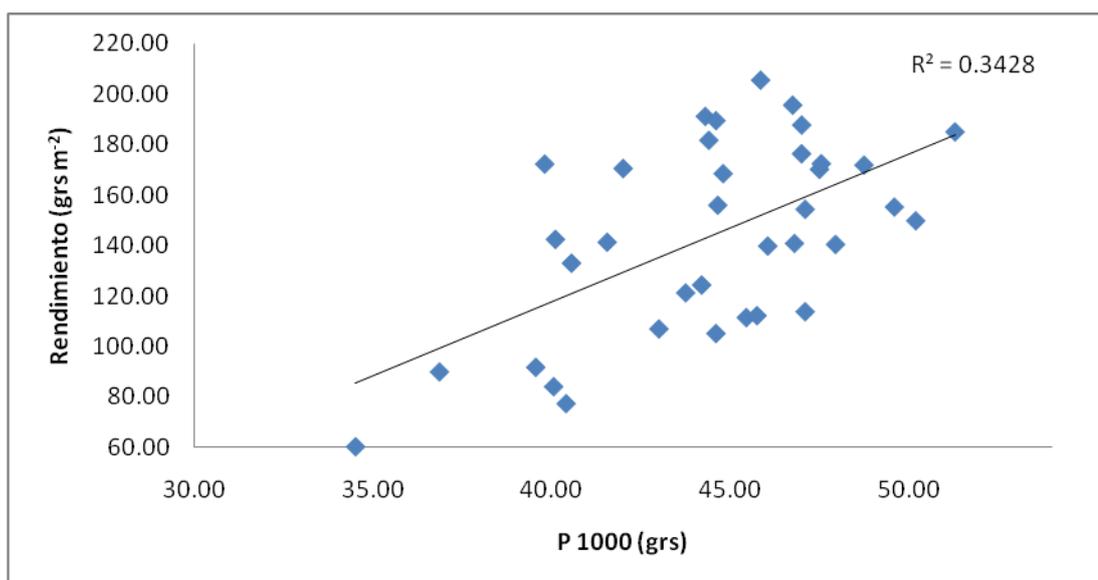
Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Slafer *et al.* (2004), los cuales indican que el peso final del grano dependerá de la potencialidad genética de cada cultivar y de las condiciones ambientales durante el período de llenado, las variaciones dentro de un mismo cultivar dependen de principalmente de la tasa de llenado. Además existe una alta heredabilidad genética al peso de los granos y por ello es factible encontrar diferencias entre cultivares.

Por otro lado, Calderini *et al.* (1999), señalan que existe baja asociación entre rendimiento y peso de los mil granos. Además, Melgar (2006), indica que no hay gran relación entre el rendimiento y el peso de los granos, ya que esta característica es determinada genéticamente. También Miralles *et al.* (2001) afirman que el peso de los granos está fuertemente condicionado por características genéticas, más que por las condiciones ambientales.

En este sentido, en las Figuras 4 y 5, se puede comprobar que de los dos componentes directos que forman el rendimiento (número de granos m<sup>-2</sup> y peso de 1000 granos), el peso de 1000 granos es el de menor influencia en la determinación del mismo ya que el valor de coeficiente de regresión lineal entre el peso de mil y el rendimiento es de 0,0958 para la primera fecha de siembra y de 0,3428 para la segunda fecha.



**Figura 4.** Relación entre rendimiento y peso de 1000 granos, para los diferentes cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto.



**Figura 5.** Relación entre rendimiento y peso de 1000 granos, para los diferentes cultivares de trigo candeal en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto.

En relación al número de granos m<sup>-2</sup> obtenidos en la primer fecha de siembra, se puede observar en el Cuadro 12 que las pruebas estadísticas realizadas no presentaron diferencia de medias entre los cultivares, siendo el valor de p de 0,0731 (Anexo I-6). Cabe señalar que, si las diferencias no fueron significativas, se puede apreciar una tendencia en favor del cultivar EG 99/1851, el cual registró 3583,78 N° granos m<sup>-2</sup>, siendo el número promedio de granos por metro cuadrado de 3092,17.

**Cuadro 12:** Componente directo del rendimiento: número de granos m<sup>-2</sup>, en los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la primera fecha de siembra.

Cultivares	Nº granos m <sup>-2</sup>
EG 99/1851	3583,78 a
Esmeralda	3381,94 a
Italo	3261,44 a
Concadoro	3252,13 a
Canizzo	3093,38 a
Ciccio	3019,86 a
Catervo	2931,31 a
EG 98/1787	2712,14 a
Colosseo	2592,59 a
PCALT	680,54
Valor p	0,0731
CV %	14,2
R <sup>2</sup>	0,38

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo I-6.

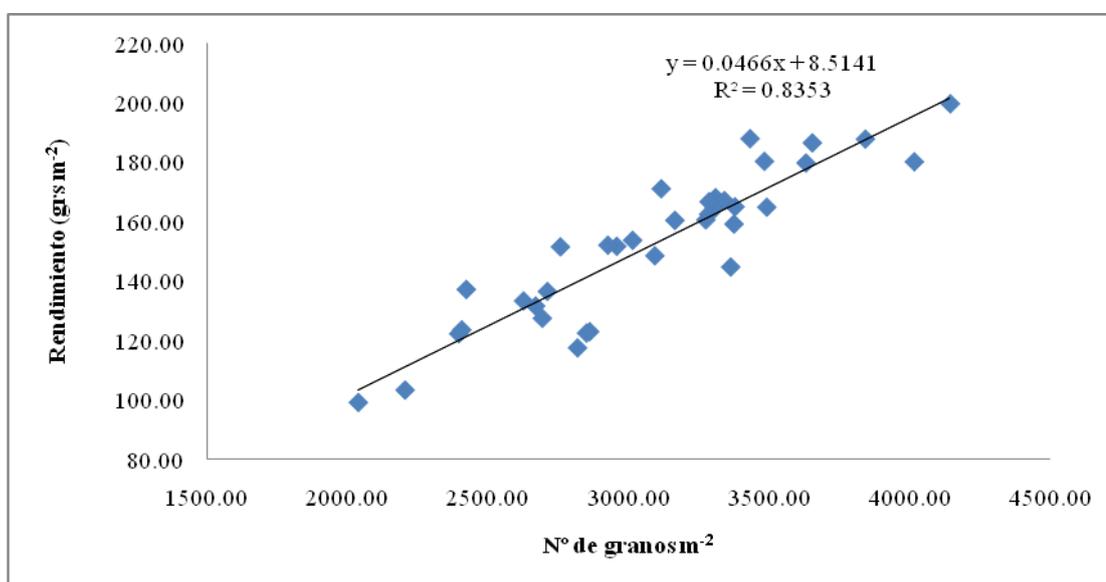
El número de granos por metro cuadrado en la segunda fecha de siembra estuvo comprendido entre 4226,64 y 2645,39 granos m<sup>-2</sup>, siendo el cultivar EG 99/1851 el que presentó el mayor número de granos por metro cuadrado (4226,64) estadísticamente diferente al resto de los cultivares (Cuadro 13, Anexo II-6).

**Cuadro 13:** Componente directo del rendimiento: Número de granos m<sup>-2</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra.

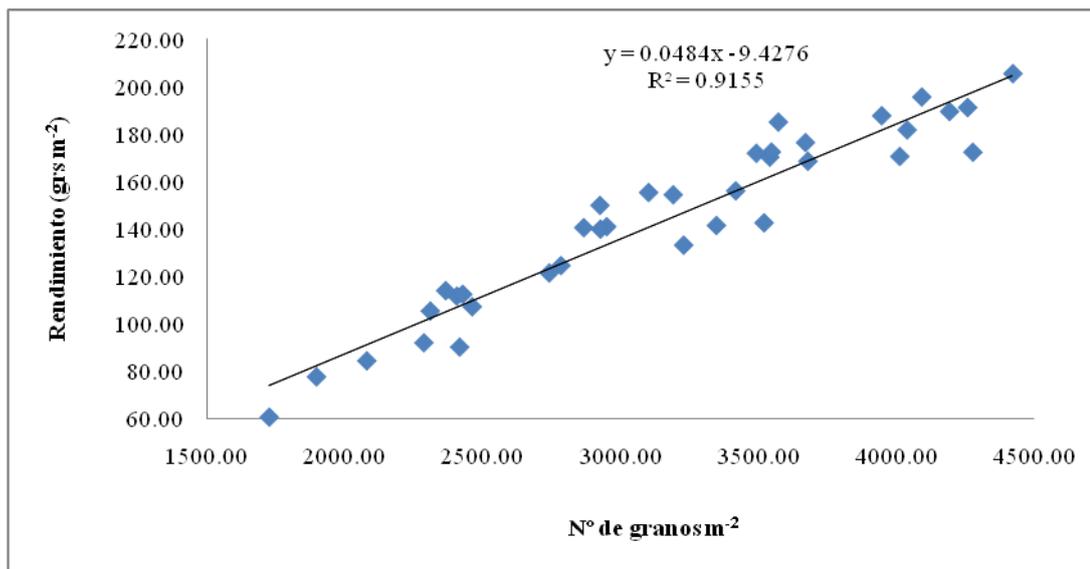
Cultivares	Nº granos m <sup>-2</sup>
EG 99/1851	4226,64 a
Esmeralda	3419,79 b
Concadoro	3313,78 b
Italo	3194,69 b
Canizzo	3169,70 b
Ciccio	3085,44 b
Catervo	2800,10 b
Colosseo	2658,44 b
EG 98/1787	2645,39 b
PCALT	1014,40
Valor p	0,0405
CV %	20,66
R <sup>2</sup>	0,39

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. AnexoII-6

Como se mencionó anteriormente, de los dos componentes del rendimiento, el peso del grano es el de menor influencia para determinar el mismo. Si se observan las Figuras 6 y 7 se visualiza que el grado de ajuste entre el número de granos  $m^{-2}$  y el rendimiento es significativo para la primera fecha de siembra con un valor de  $R^2$  del 83% y del 91% en la segunda fecha. El análisis de regresión lineal determinó un valor p para las dos fechas de siembra menor a 0,0001 (Anexo I-7 y Anexo II-7). Estos resultados implican que al aumentar un grano  $m^{-2}$ , aumenta el rendimiento del cultivo, a razón de 0,0466 y 0,0484  $kg\ ha^{-1}$ , respectivamente. Estos resultados son coincidentes con Abbate y Lázaro (2002), quienes afirman que es común encontrar una alta asociación entre el rendimiento y el número de granos  $m^{-2}$ .



**Figura 6.** Relación entre rendimiento y número de granos  $m^{-2}$ , para los diferentes cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto (Valor p 0.0001).



**Figura 7.** Relación entre rendimiento y número de granos<sup>-2</sup>, para los diferentes cultivares de trigo candeal en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto (Valor p 0,0001).

En relación al N° de granos m<sup>-2</sup>, Castillo *et al.* (2006) han encontrado que el número de granos producidos por el trigo candeal es inferior al del trigo pan. No obstante, los valores de la presente campaña son en promedio un 50% inferior a los encontrados por estos autores, lo cual puede explicarse por la menor oferta hídrica del año (punto V.1.1.).

En este sentido, Abbate *et al.* 1994 indican que una deficiencia de agua durante los 20-30 días previos a la etapa de antesis reducen el número de granos por metro cuadrado, como consecuencia de la disminución de la materia seca producida, siendo el agua el principal factor limitante. Además, Abbate *et al.*, 1997 afirman que un estrés hídrico durante el período de crecimiento de la espiga (PCE), podría reducir el NG y que el peso seco de las espigas (PSE) guarda una estrecha relación positiva con el número de granos (NG).

Por otra parte, Abbate *et al.* (2001) al estudiar el efecto de la sequía sobre el peso de grano (PG) en Balcarce y Córdoba, encontraron que el NG resultó igual o más afectado que el peso del grano (PG) y que una sequía prolongada artificialmente hasta madurez, reduce el rendimiento en un rango de 22-49%, además dicha reducción se asocia más con las caídas en el NG (rango: 14-50%) que con las caídas en el PG (rango: -6 a 26%).

## V .6. RENDIMIENTO DE LOS DIFERENTES CULTIVARES DE TRIGO CANDEAL

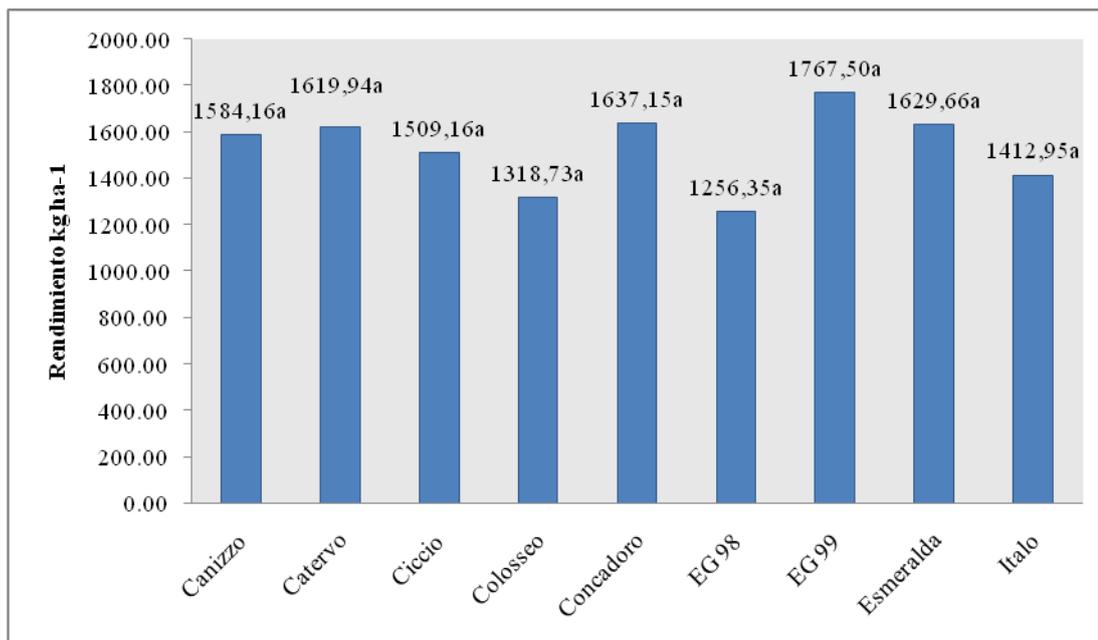
Los resultados de las pruebas estadísticas realizadas que se pueden observar en el Cuadro 14 indican que no existió diferencia de medias entre los cultivares, para las mediciones de rendimiento de grano, siendo el valor de p de 0,0501 (Anexo I-4).

**Cuadro 14:** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal para la primera fecha de siembra (Río Cuarto).

Cultivares	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
EG 99/1851	1767,5 a
Concadoro	1637,2 a
Esmeralda	1629,7 a
Catervo	1620,0 a
Canizzo	1584,2 a
Ciccio	1509,2 a
Italo	1412,9 a
Colosseo	1318,7 a
EG 98/1787	1256,4 a
PCALT	340,2767
Valor p	0,0501
CV %	14,38
R <sup>2</sup>	0,41

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo I-4

El rendimiento en grano para la primera fecha de siembra varió entre 1256,4 y 1767,5 kg ha<sup>-1</sup> y el promedio fue de 1526,2 kg ha<sup>-1</sup>, teniendo en cuenta este valor promedio vemos una tendencia a favor del cultivar EG 99/1851 que estuvo en 241,3 kg ha<sup>-1</sup> por encima de dicho promedio, siendo este el de mayor producción. Por otro lado, el cultivar EG 98/1787 que fue el de menor rendimiento, estuvo en 269,8 kg ha<sup>-1</sup> por debajo del promedio general. Los cultivares Catervo, Concadoro y Esmeralda tuvieron un rendimiento similar a EG 99, siendo solamente un 8% inferior a este (Figura 8).



**Figura 8.** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en la primera fecha de siembra, en Río Cuarto.

Como se mencionó anteriormente, el rendimiento de los cultivares de trigo candeal no presentaron diferencias estadísticas en la primera fecha de siembra. Esto concuerda con los resultados de la radiación fotosintéticamente activa interceptada presentados en el Cuadro 4, donde tampoco se registraron diferencias significativas. Además, si se observan también los resultados del Cuadro 12, se puede apreciar que no hubo diferencias en el principal componente del rendimiento (N° de granos m<sup>-2</sup>). Por el contrario, se encontraron diferencias en el peso de mil granos (Cuadro 10), aunque las mismas no lograron modificar el rendimiento. Como señalaron Calderini *et al.* (1999) y Melgar (2006) este componente no presenta gran influencia en el rendimiento.

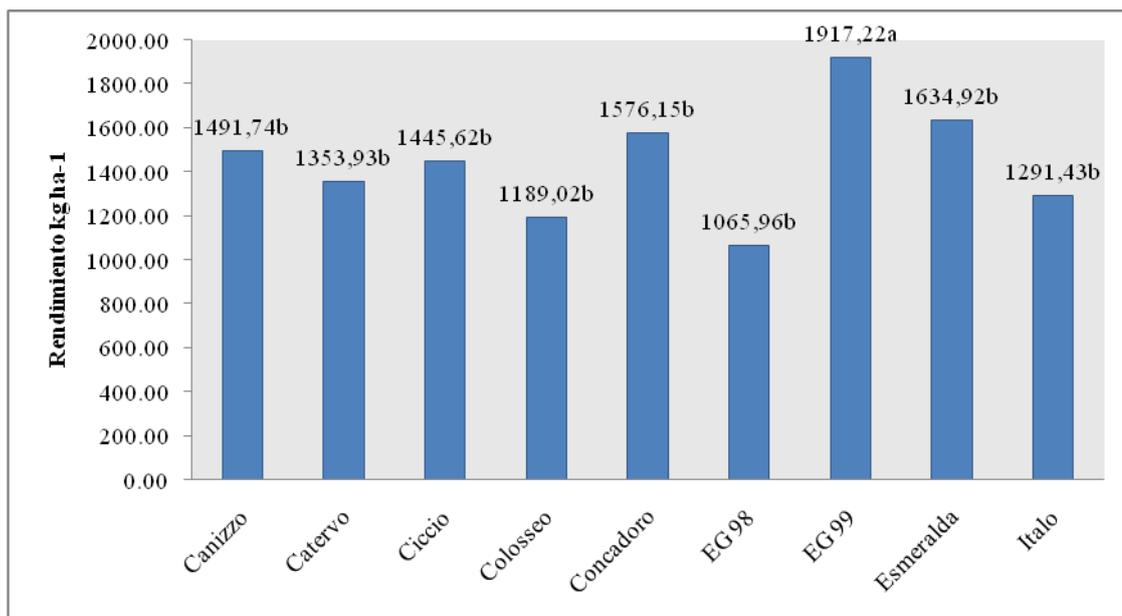
Los resultados de rendimiento obtenidos en la segunda fecha de siembra, se presentan en el Cuadro 15, en el cual se pueden apreciar diferencias estadísticas significativas entre los cultivares, siendo el valor de p de 0,036 (Anexo II-4).

**Cuadro 15:** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en Río Cuarto para la segunda fecha de siembra.

Cultivares	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
EG 99/1851	1917,2 a
Esmeralda	1634,9 b
Concadoro	1576,2 b
Canizzo	1491,8 b
Ciccio	1445,6 b
Catervo	1353,9 b
Italo	1291,4 b
Colosseo	1189,0 b
EG 98/1787	1066,0 b
PCALT	500,6059
Valor p	0,036
CV %	22,42
R <sup>2</sup>	0,420

En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según prueba DGC (Di Renzo *et al.* 2002), mediante el uso de Infostat (Infostat, 2002). PCALT, punto de corte establecido mediante el encadenamiento promedio del árbol de medias. Anexo II-4.

En la Figura 9 se puede observar una comparación entre el rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal para la segunda fecha de siembra, donde el cultivar EG 99/1851 fue el de mayor rendimiento, superando ampliamente a los demás cultivares, encontrando la mayor diferencia (44%) con el cultivar EG 98/1787. Analizando la tendencia encontrada entre los cultivares de menor rendimiento, se puede observar que Esmeralda fue el cultivar que siguió a EG 99/1851, siendo superado por este en un 15%, en tanto que el cultivar Concadoro mermó su rendimiento en un 18% respecto de EG 99/1851.



**Figura 9.** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en la segunda fecha de siembra, en Río Cuarto.

La producción de grano en la segunda fecha de siembra osciló entre 1066 y 1917 kg ha<sup>-1</sup> con un promedio de 1440,7 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar EG 99/1851 que fue el cultivar de mayor producción superando al promedio en 476,5 kg ha<sup>-1</sup>. El cultivar EG 98/1787, que fue el de menor rendimiento con 374,7 kg ha<sup>-1</sup> por debajo del promedio.

Las diferencias de rendimiento encontradas en la segunda fecha de siembra, concuerdan con los resultados del Cuadro 13, en el que se presentaron las diferencias en el principal componente del rendimiento (Nº de granos m<sup>-2</sup>). El cultivar EG 99/1851 produjo un mayor rendimiento en grano y un mayor número de granos por metro cuadrado.

Además en el Cuadro 5, analizando los resultados de radiación fotosintéticamente activa interceptada se planteó que el cultivar EG 99/1851 fue el que mayor cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptó en grano lechoso (Z7.3) con diferencias significativas con algunos cultivares. En cuanto al peso de mil granos (Cuadro 9), hubo diferencia pero como señalan Calderini *et al.* (1999) y Melgar (2006) este componente no presenta gran influencia en el rendimiento.

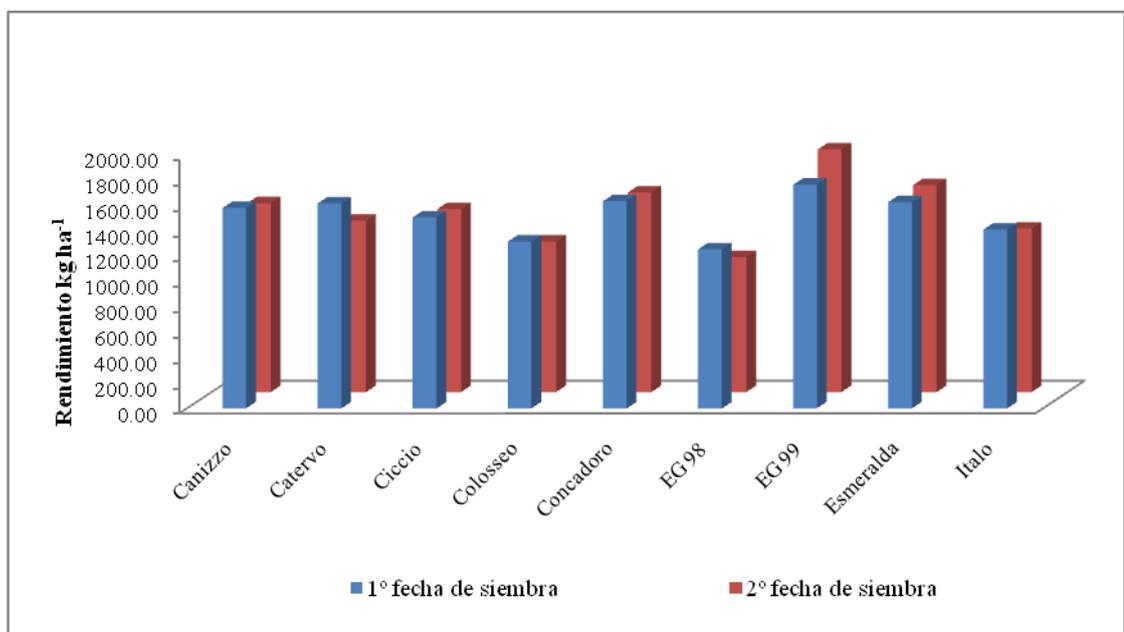
Por lo tanto, después de haber analizado la radiación fotosintéticamente activa y el número de granos por metro cuadrado y observar que hay diferencias, es lógico encontrar diferencias significativas en el rendimiento en grano para los diferentes cultivares de trigo candeal, entre los cuales se destaca EG 99/1851.

Si bien no se encuentran abundantes registros estadísticos sobre el rendimiento de trigo candeal en la zona de Río Cuarto, los resultados obtenidos en la Chacra Experimental Miramar (Bs. As.) por Gutheim (2003, 2004, 2005 y 2006), presentan rendimientos de trigo

fideo entre 5170,33 kg ha<sup>-1</sup> para la primera fecha de siembra (1-2 de julio), 5391,67 kg ha<sup>-1</sup> para la segunda fecha (15 al 21 de julio) y 4778,75 kg ha<sup>-1</sup> para la tercera fecha de siembra (2 al 14 de agosto). Por lo tanto se puede concluir que en años más húmedos los rendimientos serían superiores.

Por otro lado, Castillo *et al.*, (2006), reportan datos de rendimiento en grano de cultivares de trigo candeal que varían entre 2100 y 3500 kg ha<sup>-1</sup> en la zona de Río Cuarto, con riego suplementario al momento de la siembra, además destacan que las precipitaciones registradas durante el crecimiento del trigo permitieron establecer que dicha campaña puede ser considerada como normal. Con estos datos podemos afirmar que la producción de grano de trigo candeal con condiciones ambientales dentro de los valores medios sería satisfactoria.

En la Figura 10 se presentan los rendimientos de las dos fechas de siembra, infiriéndose que el comportamiento de los cultivares mantiene similar tendencia entre fechas.



**Figura 10.** Rendimiento en grano de los diferentes cultivares de trigo candeal en primera fecha de siembra (21-06-2006) y segunda fecha de siembra (7-07-2006), en Río Cuarto.

## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a las características climáticas de la campaña bajo estudio, no se pudieron encontrar diferencias significativas de rendimiento entre los cultivares sembrados en la primera fecha (21-06-2006).

En la segunda fecha de siembra (7-07-2006) los resultados obtenidos en la evaluación de cultivares de trigo candeal permitieron establecer que solamente el cultivar EG 99/1851 tuvo un comportamiento superior al resto de los cultivares utilizados en el ensayo.

Además sería oportuno repetir el ensayo en otros años para evaluar los resultados en otras condiciones ambientales y determinar así el comportamiento de cada cultivar.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ABBATE, P., F. ANDRADE Y J. CULOT. 1994. Determinación del rendimiento en trigo. Boletín técnico N° 133. EEA INTA Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- ABBATE P., F. ANDRADE, J. CULOT y P. BINDRABAN. 1997. Grain yield in wheat: Effects of radiation during spike growth periods. **Field Crops** 54, 245-257.
- ABBATE P., M. CANTARERO, P. BUSTAMANTE, I. URBINATTI y L. LÁZARO. 2001. **Efecto del stress hídrico en trigo**. En: Actas del V Congreso Nacional de Trigo. Villa Carlos Paz, Córdoba, 22-26.
- ABBATE, P. y L. LÁZARO. 2002. **Ecofisiología del trigo candeal**. En: Manual del trigo candeal. CI Barrow, 23-29.
- ABBATE, P. 2005. Bases fisiológicas para el manejo del cultivo de trigo. INTA Balcarce. En: [www.bccba.com.ar/bcc/images/Trigo2005/Conf%206.pdf](http://www.bccba.com.ar/bcc/images/Trigo2005/Conf%206.pdf). Consultado: 13-02-2009.
- ABBATE, P. y M. CANTARERO. 2007. Efectos del estrés hídrico en trigo. En [www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=25937&id2=25938&publi=90&idSec=3](http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=25937&id2=25938&publi=90&idSec=3). Consultado: 10-09-08.
- ACUÑA, A.; G. GHEZAN; N. SCHEGGIA y P. BERLANGA. 1982. "Algunos aspectos de la producción y comercialización de trigo fideo". **Boletín Técnico N° 89**, INTA, EEA Balcarce.
- ANDREANI, J. 1999. Consumo de agua de los cultivos. En: El agua en los Sistemas productivos. Para mejorar la producción N° 13. INTA. EEA Oliveros. 27-30.
- CALDERINI, D., M. REYNOLDS y G. SLAFER. 1999. **Genetic gains in wheat yield associated physiological changes during the twentieth century**. En: Wheat ecology and Physiology of Yield Determination. E.H. Satorre and G. Slafer (Editors). Food Products Press, The Haworth Press. New York, pp. 351-377.
- CALVIÑO, P. 2007. El trigo como herramienta para la intensificación. 2da. Jornada de Trigo de la Región Centro. En: [http://www.bccba.com.ar/bcc/images/00001773\\_Actas%20de%201a%20Jornada%20vf.pdf](http://www.bccba.com.ar/bcc/images/00001773_Actas%20de%201a%20Jornada%20vf.pdf). Consultado 10/10/08.
- CARCOVA, J., L. ABELEDO y M. LOPEZ PEREIRA. 2004. **Análisis de la generación del rendimiento: crecimiento, partición y componentes**. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Satorre *et al.* Editorial de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UBA. Capítulo 6.:76-94.
- CASTILLO C., G. ESPOSITO y R. BALBOA. 2006. **Ensayo comparativo de rendimiento de trigo candeal en Río Cuarto**. Informe final presentado a la firma Proseme Argentina.: 0-11.
- CISNEROS, J; A. CANTERO y C. CHOLAKY. 2000. Uso y Manejo de Suelos. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Río Cuarto, Córdoba. p:41.

- CUNIBERTI, M. 2001. INTA Rafaela Publicación técnica de trigo. Campaña 2001. N° 4. En [www.rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/trigo2001/misc94\\_4.htm](http://www.rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/trigo2001/misc94_4.htm). Consultado: 6-06-2006.
- CUNIBERTI, M. 2003. Propuesta de clasificación del trigo argentino. Programa Nacional de Calidad. En [www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/trigo/proclas03.htm](http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/trigo/proclas03.htm). Consultado 6-06-2006.
- DEMARIE, G., L. VITERI, y G.GHEZAN. 1999. Agricultura de contrato en el cultivo de trigo candeal. En: [www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/indus/agriculturadecontrato.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/indus/agriculturadecontrato.htm). Consultado 10/10/08.
- DI RIENZO, J.A., A. GUZMÁN y F. CASANOVES. 2002. A Multiple Comparisons Method based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. **Journal of Agricultural, Biological and Environment Statistics**, 7(2): 1-14.
- EGLI, D. 1998. Seed biology and the yield of grain crops. **Cab International**. p70.
- EVANS, L. 1983. **Fisiología de los cultivos**. Editorial Hemisferio Sur S. A. Primera edición en español. Buenos Aires, Argentina. Capítulo 4.: 113-150.
- FISCHER, R. 1985. Number of kernel in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. **J. Agric. Sci.** 105:447-461.
- FONSECA, S. y F. PATTERSON. 1968. Yield component heritabilities and interrelationships in winter wheat (*Triticum aestivum L.*). **Crop. Sci.** 8: 614-617.
- FRASCHINA, J., C. BAINOTTI, y J. SALINES. 2004. **El Cultivo de Trigo y la Siembra Directa en la Región Central Norte de Argentina**. Grupo Mejoramiento de Trigo, EEA INTA Marcos Juárez. En: [www.redagraria.com.ar/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/04-03\\_cultivo\\_trigo.html](http://www.redagraria.com.ar/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/04-03_cultivo_trigo.html). Consultado 15/10/08.
- GAN, Y., P. MILLER, B. MCCONKEY, R. ZENTNER, F. STEVENSON Y C. MCDONALD. 2003. Influence of Diverse Cropping Sequences on Durum Wheat Yield and Protein in the Semiarid Northern Great Plains. **Agron. J.** 95: 245-252.
- GARCIA DEL MORAL L.; Y. RHARRABTI, D. VILLEGAS, y C. ROYO. 2003 Evaluation of Grain Yield and Its Components in Durum Wheat under Mediterranean Conditions: An Ontogenic Approach. **Agron. J.** 95: 266-274
- GODOY, E. y L. BRUGNONI. 1981. Subregiones ecológicas trigueras. En: **El cultivo de trigo. Colección principales cultivos de la Argentina**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Capítulo 7.: 97-140.
- GUTHEIM F. 2003. **Ensayos Comparativos de Rendimientos Trigo Candeal**. Trigo 2002-2003. Chacra Experimental Miramar. Ministerios de asuntos agrarios y producción Buenos Aires Dirección de tecnología y extensión.: 23-26
- GUTHEIM F. 2004. **Ensayos Comparativos de Rendimientos Trigo Candeal**. Trigo 2003-2004. Chacra Experimental Miramar. Ministerios de asuntos agrarios y producción Buenos Aires Dirección de tecnología y extensión.: 31-34

- GUTHEIM F. 2005. **Ensayos Comparativos de Rendimientos Trigo Candeal**. Trigo 2004-2005. Chacra Experimental Miramar. Ministerios de asuntos agrarios y producción Buenos Aires Dirección de tecnología y extensión.: 24-27
- GUTHEIM F. 2006. **Ensayos Comparativos de Rendimientos Trigo Candeal**. Trigo 2005-2006. Chacra Experimental Miramar. Ministerios de asuntos agrarios y producción Buenos Aires Dirección de tecnología y extensión.: 24-25
- INFOSTAT 2002. InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- KRUK B. y E. SATORRE. 2004. **Densidad y arreglo espacial del cultivo**. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Satorre *et al.* Editorial de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UBA. Capítulo 13.:277-316.
- LÓPEZ, S., E. GUEVARA, M. MATURANO, M. MELAJ, J. BONETTO, S. MEIRA, O. MARTINI Y N. BÁRBARO. 2002. Absorción de nitrógeno en trigo en relación con la disponibilidad hídrica. En: [www.chapingo.mx/terra/contenido/20/1/tc.html](http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/1/tc.html). Consultado 29/08/07.
- MARQUE, V., A. FRITZ, T. MARTIN, y G. PAULSEN. 2004. Agronomic and quality attributes of winter durum wheat in the central great plains. **Crop Sci.** 44: 878-883.
- McNEAL, F y D.DAVIS. 1954. Effect of nitrogen fertilization on yield, culm number and protein content of certain spring wheat varieties. **Agron. J.** 46: 375-378.
- MELGAR, R. 2006. **Fertilización en trigo**. Biblioteca de fertilidad y fertilizantes en español. En: [www.fertilizando.com/articulos/Fertilización%20en%20Trigo%20-%202006.asp](http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilización%20en%20Trigo%20-%202006.asp). Consultado: 13-11-2008.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTOS. 2008. Caracterización del sector agropecuario por departamento. Río Cuarto. En: [www.cba.gov.ar/vercanal.jsp?idCanal=12898](http://www.cba.gov.ar/vercanal.jsp?idCanal=12898). Consultado 13-10-2008.
- MIRALLES, D.J. y G.A. SLAFER. 1999. Wheat development. Wheat: Ecology and physiology of yield determination. Eds. Satorre and Slafer . Food Product Press, New York, pp: 13-43.
- MIRALLES, D. y G. SLAFER. 2001. Desarrollo, crecimiento y determinación de los componentes del rendimiento. En: **Cuaderno de actualización técnica N° 63. TRIGO**. Cap. I: 8-17.
- MIRALLES, D., B. FERRO, y G. SLAFER. 2001. Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. **Field Crops Research** 71:211-223.
- MIRAVALLS M. 2001. El trigo candeal. **Cuaderno de actualización técnica en Trigo N° 63 CREA.**: 156-165.
- MOSCHINI, R. 2007. Clima y enfermedades de cultivos relevantes en argentina. En: [www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File895-trabajo\\_de\\_r\\_moschini.pdf](http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File895-trabajo_de_r_moschini.pdf). Consultado 20/10/08.

- OTEGUI M. y M. LOPEZ PEREIRA. 2004. **Fecha de siembra**. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Satorre *et al.* Editorial de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UBA. Capítulo 12.:259-278.
- PARODI, P., F PATTERSON y W. NYQUIST. 1970. Interrelaciones entre los componentes principales y secundarios de rendimiento en trigo, *Triticum estivum L.* **Fitotecnia Latinoamericana** 7: 1-15.
- RIVETTI, A. 2004. **Producción de maíz bajo diferentes regímenes de riego complementario en Río Cuarto-Córdoba-Argentina**. Maestría de riego y drenaje. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo-INA-INTA.
- SAGPyA 2006. Estimaciones agrícolas. Trigo candeal. En [www.sagpya.mecon.gov.ar/http-hsi/bases/cereal.htm](http://www.sagpya.mecon.gov.ar/http-hsi/bases/cereal.htm). Consultado: 20-11-2006.
- SARQUIS, A. 1997. Perspectivas de trigo candeal. En: Cosecha Fina: Perspectivas. Subsecretaría de Alimentos y Mercados, SAGyP, Buenos Aires, julio 1997.
- SCHILLING, A. S., A. O. ABAYE, C. A. GRIFFEY, D. E. BRANN, M. M. ALLEY, y T. H. PRIDGEN. 2003: Wheat. Adaptation and Performance of Winter Durum Wheat in Virginia. **Agron. J.** 95: 642-651
- SEILER, R., R. FABRICIUS , V. ROTONDO y M. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto – 1974 / 1993. Volumen I. UNRC. p:41
- SLAFER, G., D. MIRALLES; R. SAVIN; E.WHYTECHURCH; y F. GONZALES. 2004. **Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo**. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Satorre *et al.* Editorial de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UBA. Capítulo 7.:101-134.
- WAGGONER, P. y R. BERGER. 1987. Phytopatology. **Agron. J.** 77:393-398.
- ZADOKS, J, T. CHANG y C. KONZAK. 1974. Código Decimal para el estado de crecimiento de los cereales. En: TOTTMAN D. Y R. MAKEPEACE (comp.) **Una explicación del Código Decimal para los estados de crecimiento de los cereales**, con ilustraciones. ARC Leed Research Organisation and Agricultural Chemicals Approval Scheme, Oxford. Traducción: Ing. Agr. Leopoldo Godio. Cátedra de Nutrición. FAV. UNRC.

## ANEXO 1

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA PRIMERA FECHA DE SIEMBRA

1- Análisis de la varianza de intercepción de la radiación en tercer nudo (%) en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Tercer nudo	36	0,22	0,00	13,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	270,27	8	33,78	0,96	0,4865
Tratamiento	270,27	8	33,78	0,96	0,4865
Error	950,07	27	35,19		
Total	1220,34	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=9,1945

Error: 35,1878 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
EG 98	48,30	4	A
Colosseo	45,60	4	A
Canizzo	43,43	4	A
Concadoro	43,33	4	A
Esmeralda	42,00	4	A
Catervo	41,15	4	A
Ciccio	40,28	4	A
EG 99	39,83	4	A
Italo	39,55	4	A

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

2- Análisis de la varianza de intercepción de la radiación en grano lechoso (%) en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Grano lechoso	36	0,41	0,23	23,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1020,71	8	127,59	2,31	0,0512
Tratamiento	1020,71	8	127,59	2,31	0,0512
Error	1489,42	27	55,16		
<u>Total</u>	<u>2510,13</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=11,5122

*Error: 55,1635 gl: 27*

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
Esmeralda	42,73	4	A
Catervo	38,10	4	A
EG 98	33,48	4	A
Concadoro	33,33	4	A
Canizzo	30,68	4	A
Colosseo	29,40	4	A
Italo	28,85	4	A
EG 99	27,98	4	A
<u>Ciccio</u>	<u>23,98</u>	<u>4</u>	<u>A</u>

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p <= 0,05$ ).*

3- Análisis de la varianza de radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI) ( $\text{mj m}^{-2}$ ) en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>RFAI</u>	<u>36</u>	<u>0,20</u>	<u>0,00</u>	<u>19,73</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5669,67	8	708,71	0,82	0,5891
Tratamiento	5669,67	8	708,71	0,82	0,5891
Error	23231,06	27	860,41		
<u>Total</u>	<u>28900,73</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=45,4657

Error: 860,4096 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	
EG 98	171,46	4	A
Concadoro	159,14	4	A
Catervo	155,98	4	A
Esmeralda	153,43	4	A
Canizzo	147,27	4	A
Colosseo	144,64	4	A
EG 99	141,56	4	A
Italo	139,51	4	A
Ciccio	125,02	4	A

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

4- Análisis de la varianza de rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) en la primera fecha de siembra.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	36	0,41	0,23	14,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	889472,20	8	111184,02	2,31	0,0499
Tratamiento	889472,20	8	111184,02	2,31	0,0499
Error	1301261,81	27	48194,88		
Total	2190734,01	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=340,2767

Error: 48194,8818 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	
EG 99	1767,51	4	A
Concadoro	1637,15	4	A
Esmeralda	1629,66	4	A
Catervo	1619,95	4	A
Canizzo	1584,16	4	A
Ciccio	1509,16	4	A
Italo	1412,95	4	A
Colosseo	1318,73	4	A
EG 98	1256,35	4	A

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

5- Análisis de la varianza de peso de mil (gr) en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
P 1000	36	0,90	0,87	2,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	359,19	8	44,90	30,12	<0,0001
Tratamiento	359,19	8	44,90	30,12	<0,0001
Error	40,25	27	1,49		
Total	399,44	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1,8925

Error: 1,4908 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
Catervo	54,05	4	A
Colosseo	49,78	4	B
Canizzo	49,76	4	B
Ciccio	49,23	4	B
Esmeralda	48,93	4	B
Concadoro	48,88	4	B
EG 99	48,16	4	B
EG 98	45,14	4	C
Italo	41,90	4	D

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

6- Análisis de la varianza de números de granos por metro cuadrado en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Nº granos m <sup>-2</sup>	36	0,38	0,20	14,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3219978,83	8	402497,35	2,09	0,0731
Tratamiento	3219978,83	8	402497,35	2,09	0,0731
Error	5204931,42	27	192775,24		
<u>Total</u>	<u>8424910,25</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=680,5457

Error: 192775,2376 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
EG 99	3583,78	4	A
Esmeralda	3381,94	4	A
Italo	3261,44	4	A
Concadoro	3252,13	4	A
Canizzo	3093,38	4	A
Ciccio	3019,86	4	A
Catervo	2931,31	4	A
EG 98	2712,14	4	A
<u>Colosseo</u>	<u>2592,59</u>	<u>4</u>	<u>A</u>

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

7- Análisis de regresión lineal entre rendimiento y número de granos por metro cuadrado en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>
<u>Rendimiento</u>	<u>36</u>	<u>0,84</u>	<u>0,83</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1829863,68	1	1829863,68	172,40	<0,0001
Nº granos/m <sup>2</sup>	1829863,68	1	1829863,68	172,40	<0,0001
Error	360870,33	34	10613,83		
<u>Total</u>	<u>2190734,01</u>	<u>35</u>			

8- Análisis de la varianza de número de espigas por metro cuadrado en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Nº de espigas m<sup>-2</sup></u>	<u>36</u>	<u>0,35</u>	<u>0,16</u>	<u>16,27</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	13575,56	8	1696,95	1,81	0,1189
Tratamiento	13575,56	8	1696,95	1,81	0,1189
Error	25311,30	27	937,46		
<u>Total</u>	<u>38886,86</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=47,4577

*Error: 937,4556 gl: 27*

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
EG 99	222,38	4	A
Italo	212,50	4	A
Ciccio	206,58	4	A
Esmeralda	190,79	4	A
Colosseo	175,00	4	A
Canizzo	174,46	4	A
Concadoro	173,68	4	A
EG 98	169,73	4	A
<u>Catervo</u>	<u>168,81</u>	<u>4</u>	<u>A</u>

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p <= 0,05$ )*

9- Análisis de la varianza de número de granos por espiga en la primera fecha de siembra (21-06-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Nº de granos espigas<sup>-1</sup></u>	<u>36</u>	<u>0,63</u>	<u>0,53</u>	<u>14,98</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	335,56	8	41,94	5,84	0,0002
Tratamiento	335,56	8	41,94	5,84	0,0002
Error	194,00	27	7,19		
<u>Total</u>	<u>529,56</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=4,1548

Error: 7,1852 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
EG 99	25,00	4	A
Concadoro	19,25	4	B
Italo	19,00	4	B
Canizzo	18,25	4	B
EG 98	18,00	4	B
Catervo	17,25	4	B
Esmeralda	15,00	4	B
Colosseo	14,75	4	B
Ciccio	14,50	4	B

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

## ANEXO 2

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA SEGUNDA FECHA DE SIEMBRA

1- Análisis de la varianza de intercepción de la radiación en tercer nudo (%) en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Tercer nudo	36	0,31	0,10	15,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	557,91	8	69,74	1,51	0,1992
Tratamiento	557,91	8	69,74	1,51	0,1992
Error	1244,83	27	46,10		
Total	1802,74	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=10,5246

Error: 46,1048 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
Colosseo	53,03	4	A
Concadoro	48,50	4	A
EG 99	46,53	4	A
Canizzo	43,25	4	A
Esmeralda	42,60	4	A
Italo	42,08	4	A
EG 98	41,95	4	A
Catervo	41,83	4	A
Ciccio	39,80	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas(p ≤ 0,05).*

2- Análisis de la varianza de intercepción de la radiación en grano lechoso (%) en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Grano lechoso	36	0,52	0,38	13,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	667,10	8	83,39	3,65	0,0053
Tratamiento	667,10	8	83,39	3,65	0,0053
Error	616,67	27	22,84		
<u>Total</u>	<u>1283,77</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=7,4076

Error: 22,8395 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
Esmeralda	42,78	4	A
EG 99	40,48	4	A
Catervo	38,33	4	A
Colosseo	36,10	4	A
Canizzo	33,43	4	B
Concadoro	33,18	4	B
EG 98	32,40	4	B
Ciccio	32,20	4	B
<u>Italo</u>	<u>28,35</u>	<u>4</u>	<u>B</u>

*Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)*

3- Análisis de la varianza de radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAI) ( $\text{mJ m}^{-2}$ ) en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>RFAI</u>	<u>36</u>	<u>0,38</u>	<u>0,20</u>	<u>12,39</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	6558,32	8	819,79	2,10	0,0718
Tratamiento	6558,32	8	819,79	2,10	0,0718
Error	10551,40	27	390,79		
<u>Total</u>	<u>17109,72</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=30,6411

Error: 390,7925 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	
Colosseo	177,73	4	A
EG 99	176,83	4	A
Esmeralda	169,99	4	A
Concadoro	166,00	4	A
Catervo	159,92	4	A
Canizzo	154,27	4	A
EG 98	151,12	4	A
Italo	141,66	4	A
Ciccio	138,56	4	A

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

4- Análisis de la varianza de rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	36	0,42	0,25	22,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2077438,55	8	259679,82	2,49	0,0363
Tratamiento	2077438,55	8	259679,82	2,49	0,0363
Error	2816387,32	27	104310,64		
Total	4893825,87	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=500,6059

Error: 104310,6416 gl: 27

Tratamiento	Medias n		
EG 99	1917,22	4	A
Esmeralda	1634,93	4	B
Concadoro	1576,16	4	B
Canizzo	1491,74	4	B
Ciccio	1445,62	4	B
Catervo	1353,93	4	B
Italo	1291,43	4	B
Colosseo	1189,02	4	B
EG 98	1065,96	4	B

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

5- Análisis de la varianza de peso de mil granos (gr) en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P 1000	36	0,64	0,53	5,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	313,53	8	39,19	5,97	0,0002
Tratamiento	313,53	8	39,19	5,97	0,0002
Error	177,25	27	6,56		
Total	490,79	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=3,9714

Error: 6,5649 gl: 27

Tratamiento	Medias	n	
Esmeralda	47,44	4	A
Catervo	47,13	4	A
Concadoro	46,61	4	A
Ciccio	46,01	4	A
Canizzo	45,99	4	A
EG 99	44,79	4	A
Colosseo	43,66	4	A
Italo	39,68	4	B
EG 98	39,04	4	B

*Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)*

6- Análisis de la varianza de número de granos por metro cuadrado en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº granos/m <sup>2</sup>	36	0,39	0,21	20,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7524080,39	8	940510,05	2,20	0,0605
Tratamiento	7524080,39	8	940510,05	2,20	0,0605
Error	11564269,98	27	428306,30		
Total	19088350,36	35			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1014,3993

Error: 428306,2954 gl: 27

Tratamiento	Medias n		
EG 99	4226,64	4	A
Esmeralda	3419,79	4	B
Concadoro	3313,78	4	B
Italo	3194,69	4	B
Canizzo	3169,70	4	B
Ciccio	3085,44	4	B
Catervo	2800,10	4	B
Colosseo	2658,44	4	B
EG 98	2645,39	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas( $p <= 0,05$ ).

7- Análisis de regresión lineal entre rendimiento y número de granos por metro cuadrado (7-07-2006).

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj
Rendimiento	36	0,92	0,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44805,17	1	44805,17	368,49	<0,0001
Nº granos/m <sup>2</sup>	44805,17	1	44805,17	368,49	<0,0001
Error	4134,10	34	121,59		
Total	48939,26	35			

8- Análisis de la varianza de número de espigas por metro cuadrado en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº de espigas m <sup>-2</sup>	36	0,24	0,02	19,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	8603,22	8	1075,40	1,07	0,4115
Tratamiento	8603,22	8	1075,40	1,07	0,4115
Error	27102,00	27	1003,78		
<u>Total</u>	<u>35705,22</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=49,1078

*Error: 1003,7778 gl: 27*

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias n</u>		
Esmeralda	186,75	4	A
EG 99	180,25	4	A
Canizzo	159,25	4	A
EG 98	158,00	4	A
Concadoro	155,50	4	A
Italo	154,75	4	A
Catervo	152,50	4	A
Ciccio	150,50	4	A
<u>Colosseo</u>	<u>131,00</u>	<u>4</u>	<u>A</u>

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

9- Análisis de la varianza de número de granos por espiga en la segunda fecha de siembra (7-07-2006).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Nº granos espiga<sup>-1</sup></u>	<u>36</u>	<u>0,24</u>	<u>0,01</u>	<u>21,54</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	160,89	8	20,11	1,06	0,4167
Tratamiento	160,89	8	20,11	1,06	0,4167
Error	510,75	27	18,92		
<u>Total</u>	<u>671,64</u>	<u>35</u>			

Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=6,7415

Error: 18,9167 gl: 27

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
EG 99	24,00	4	A
Concadoro	22,75	4	A
Ciccio	20,75	4	A
Italo	20,25	4	A
Colosseo	20,25	4	A
Canizzo	20,00	4	A
Esmeralda	19,00	4	A
Catervo	18,25	4	A
<u>EG 98</u>	<u>16,50</u>	<u>4</u>	<u>A</u>

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