



**Universidad Nacional de Río Cuarto**

Facultad de Agronomía y Veterinaria

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

**Producción de biomasa y granos en función de la densidad de siembra de  
cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.)**

Alumno

OTERO, Marcos Javier

29.423.351

Director

Ing. Agr. Espósito, Gabriel Pablo

*Río Cuarto – Córdoba*

*Noviembre 2009*

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

## Facultad de Agronomía y Veterinaria

### CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título del Trabajo Final:**

**“Producción de biomasa y granos en función de la densidad de siembra de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.)”**

**Autor: Marcos Javier Otero**

**DNI: 29.423.351**

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

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

**Ing. Agr. Elena Fernandez**

\_\_\_\_\_

**Ing. Agr. Sergio Estevez**

\_\_\_\_\_

**Ing. Agr. Alfredo Ohanian**

\_\_\_\_\_

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

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

\_\_\_\_\_

## **Agradecimientos**

A mis padres, hermano, abuelos y padrino; por su apoyo incondicional en cada momento y por su significativo aporte para mi formación personal, sin lo cuál no habría podido lograrlo.

A mi hija: María Victoria Otero; por su inconsciente fuerza y aliento hacia el cumplimiento de esta meta.

A mi abuelo “POLO”; de donde quiera que esté mirando, por ser amigo y apoyo constante en post de mis objetivos.

A mis amigos y, compañeros de estudio: “peye”, Matías Pellegrini; “mana”, Eugenio Legarreta; “toño”, Diego Toniotti; “gorila”, J.M. Calvo; “Rocky”, G. Balboa; Carlos Godoy; Marcos Echeverri.

A todos los compañeros y amigos de la carrera, por los inolvidables momentos compartidos.

A los profesores que me ayudaron y aconsejaron en el camino hacia este título de grado.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto.

A la Educación pública y gratuita.

Hacia la finalización de esta etapa de mi vida quiero hacer extensivo el agradecimiento a quienes de una forma u otra, dieron su aliento, paciencia y entendimiento para lograr la meta tan ansiada de llegar a ser *Ingeniero Agrónomo*.

## INDICE GENERAL

Índice de texto .....	IV
Índice de cuadros.....	V
Índice de figuras .....	VI
Resumen .....	VII
Abstract .....	VIII
I. Introducción .....	1
I.II. Hipótesis .....	5
I.III. Objetivo General .....	5
I.IV. Objetivos específicos .....	5
II. Materiales y Métodos .....	6
II.I. Características del sitio específico .....	6
II.I.I. Clima .....	6
II.I.II. Fisiografía .....	6
II. II. Descripción del ensayo .....	6
II.II.I. Material Genético.....	6
II.II.II. Lugar Geográfico.....	7
II.II.III. Condición edáfica.....	7
II.III. Diseño Experimental.....	7
II.IV. Labores Realizadas a Campo.....	7
II.V. Determinaciones realizadas y metodología.....	8
II.VI. Análisis de datos .....	9
III. Resultados y discusión .....	10
III.I. Condiciones meteorológicas.....	10
III.I.I. Precipitaciones .....	10
III.I.II. Temperatura .....	11
III.I.III. Radiación.....	12
III.II. Fenología .....	13
III.III. Producción de biomasa y tasa de crecimiento .....	13
III.IV Índice de área foliar y eficiencia de intercepción.....	15
III.V Plántulas emergidas, macollaje y porcentaje de abortos de macollos .....	16
III.VI Componentes indirectos del rendimiento en grano .....	17
III.VII Componentes directos del rendimiento en grano .....	19
IV. Conclusión .....	25
V. Bibliografía.....	26
VI. Anexo.....	29

Plano de siembra.....	30
Características genéticas de los materiales utilizados .....	31
Foto 1: Estado del cultivo: finales de macollaje.....	32
Foto 2: Detalle planta y macollo: fin de macollaje.....	32
Foto 3: Estado del cultivo: primer y segundo nudo.....	33
Foto 4: Reflejo del efecto camino sobre la cabecera del ensayo en fin de macollaje. ....	33
Cuadro 10: Componentes indirectos del rendimiento en grano para tres variedades de trigo y tres densidades.....	34
Cuadro 11: Análisis de la varianza de rendimiento en kg/ha sin covariable de posición espacial .....	34
Cuadro 12: Análisis de la varianza de rendimiento en kg/ha con covariable de posición espacial .....	34
Cuadro 13: Análisis de la varianza de materia seca y tasa de crecimiento.....	35
Cuadro 14: Análisis de la varianza de índice de área foliar .....	37
Cuadro 15: Análisis de la varianza de intercepción de la radiación .....	38
Cuadro 16: Análisis de la varianza para número de macollos/planta, plantas emergidas y % de aborto de macollos .....	39
Cuadro 17: Análisis de la varianza de rendimiento/espiga.....	42
Cuadro 18: Análisis de la varianza de rendimiento en grano .....	44

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Características genéticas y comportamiento de las variedades utilizadas en la experimentación 2007 .....	6
<b>Cuadro 2.</b> Kilogramos de semilla por hectárea sembrados, para lograr la densidad de siembra planificada .....	7
<b>Cuadro 3.</b> Fecha de ocurrencia para los distintos estadios fenológicos e intervalos de tiempo entre estadios para las tres variedades estudiadas 2007 .....	13
<b>Cuadro 4.</b> Producción de biomasa y tasa de crecimiento durante periodo crítico, Z4.5 a Z7, de tres variedades de trigo sembradas y densidades distintas en Río Cuarto, campaña 2007.....	14
<b>Cuadro 5.</b> Índice de área foliar y eficiencia de intercepción de la radiación en estadios de espigazón Z5 para la variedad Torcaza y antesis Z6 para variedades Baguette 11 y Capricornio para tres densidades de siembra en Río cuarto, campaña 2007.....	15
<b>Cuadro 6.</b> Plantas emergidas Z1, número de macollos Z2.9 y % de aborto de macollos a cosecha Z9, para tres variedades de trigo sembradas en tres densidades distintas en Río Cuarto 2007...	16
<b>Cuadro 7.</b> Componentes directos del rendimiento en grano para tres variedades de trigo y tres densidades distintas en Río Cuarto, campaña 2007 .....	20
<b>Cuadro 8.</b> Análisis de la interacción densidad x variedad 2007 .....	22
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de la interacción densidad x variedad 2007 .....	23

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Precipitación Mensual normal período 1978 – 2007 para la localidad de Río Cuarto Córdoba en comparación con el ciclo 2007 .....	10
<b>Figura 2.</b> Temperaturas máximas normales y mínimas normales mensuales periodo 1978-2007 para la localidad de Río Cuarto, Córdoba en comparación con el ciclo 2007.....	11
<b>Figura 3.</b> Radiación normal mensuales periodo 1978-2007 para la localidad de Río Cuarto Córdoba en comparación con el ciclo 2007 .....	12
<b>Figura 4.</b> Número de espigas producidas por las diferentes variedades utilizadas en la experimentación 2007 .....	17
<b>Figura 5.</b> Número de granos producidos por espiga en las diferentes variedades utilizadas en la experimentación 2007 .....	18
<b>Figura 6.</b> Rendimiento producido por espiga en las diferentes variedades utilizadas en la experimentación 2007 .....	19
<b>Figura 7.</b> Error experimental por posición 2007 .....	21
<b>Figura 8.</b> Error experimental con corrección por covariable de posición 2007 .....	21
<b>Figura 9.</b> Rendimiento de tres variedades en relación a las tres densidades probadas en la campaña 2007.....	23

## RESUMEN

En el cultivo de trigo, las prácticas de manejo desempeñan un papel importante en la determinación del rendimiento y la calidad industrial. El trigo presenta mayor plasticidad reproductiva a la densidad de siembra en comparación con otros cultivos cuya tasa de macollaje es inferior o fue anulada genéticamente (como el maíz). Ésta característica es importante en la determinación del rendimiento ya que tiene estrecha relación con la cantidad de macollos fértiles logrados, los cuales determinarán el número final de espigas, componente indirecto del rendimiento. La densidad óptima de plantas varía considerablemente entre áreas de acuerdo a las condiciones de clima, suelo, fecha de siembra y variedades. El objetivo del trabajo fue verificar la influencia que ejercen diferentes densidades de siembra en los componentes que determinan la producción de materia seca y grano de variedades de trigo. Para ello se realizó un ensayo experimental 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 Haplustól típico, franco arenoso muy fino. La experimentación incluyó 3 cultivares de trigo, Capricornio, del semillero Klein, Torcaza, del semillero Relmó y Baguette 11, del semillero Nidera, en combinación con tres densidades de siembra, a saber: 150, 300 y 450 plantas por metro cuadrado. Se establecieron 3 repeticiones espaciales por tratamiento. Los resultados fueron analizados mediante ANAVA, test de separación de medias y análisis de regresión. Los resultados mostraron interacción significativa entre las variedades y la densidad para el rendimiento del cultivo. La combinación de la var. Baguette 11 con 150 plantas m<sup>-2</sup> logró el mayor rendimiento. Con ello se concluyó que distintas densidades de siembra influyen en mayor o menor medida en la determinación de los componentes del rendimiento, dependiendo del material genético empleado.

Palabras clave: trigo, biomasa, densidad de siembra, cultivares, rendimiento.

## **ABSTRACT**

### **Grain and biomass production as function of plant density in different wheat cultivars**

In the wheat crop, the tillage has a very important role in the yield and the industrial quality. Wheat has a major reproductive plasticity to seeding rate than other crops, which 'macollaje' rate is lower or has been genetically anulled (just as corn). This is an important characteristic in the determination of the yield because it has a close relationship to the amount of achieved fertile 'macollos', which will determine the final number of spikes, which are an indirect component of the yield. The ideal density of plants substantially changes in different areas, according to the weather conditions, the soil, the seeding date, and varieties. The objective of this study is to verify the influence that different seeding rates has in the components that determine the production of dry material and grain, through different varieties of wheat. That is why an experimental essay has been done in the experimental field of Rio Cuarto National University (U. N. R. C.) in the 601 km of the national rout 36, Río Cuarto (Córdoba); in a typical Haplustol, open, sandy and very thin soil. The experiment included 3 wheat crops: Capricornio, Klein's seedbed; Torcaza, Relmó's seedbed; and Baguette 11, Nidera's seedbed; the three of them combined with 3 different seeding rates: 150, 300 and 450 plants per square meter. 3 spacial repetitions per treatment were established. The results were analized with ANOVA, a mean separation and analisis of regresion test. In this way, the combination between Baguette 11 with 150 seeds m<sup>-2</sup> was the highest yield. It was conclude, then, that different seeding rates have an influence in bigger or smaller amount in the determination of the yield components, depending on the genetical material used.

Key words: wheat, biomass, density, cultivars, yield.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de trigo en el año 2005/06 fue de 621.900.000 toneladas (29,78 % de la producción mundial de granos) y la superficie destinada a tal fin fue de 218.200.000 hectáreas. Argentina dedicó a dicha producción 5.212.450 hectáreas (2,38 % de la sup. mundial). El área triguera, respecto del total de granos (cereales más oleaginosos, excepto algodón), fue del 17,27%. y la producción de 12.575.176 toneladas (2% de la producción mundial). El rendimiento promedio fue de 25,32 quintales por hectárea. La provincia de Córdoba, participó con aproximadamente un 13% de la producción Nacional (SAGPYA, 2007).

De acuerdo con los datos que arrojó el Censo Agropecuario Nacional 2002, la superficie apta para agricultura en el Departamento de Río Cuarto era de 622.111 hectáreas (33,4%) siendo el resto factible para el uso ganadero. En la campaña 2004/05 las hectáreas sembradas fueron 730.000, correspondiendo 240.000 a maíz, 350.000 a soja, 19.500 a girasol, 69.500 a maní, 16.000 a sorgo. Si bien el departamento Río Cuarto, no se caracteriza por su producción de granos de cosecha fina, en las últimas campañas se observó un crecimiento en el área sembrada con trigo, que llegó a 35.000 hectáreas en la misma campaña (SAGPYA, 2006).

El trigo es un cultivo que crece en una amplia gama de ambientes, en los cuales se puede ver afectada particularmente, la producción de grano y la calidad industrial, ello es totalmente dependiente del genotipo y su interacción con el ambiente (Peterson *et al.*, 1998; Eskridge *et al.*, 1994; Baenziger *et al.*, 1985).

Los factores ambientales pueden limitar la productividad y la calidad del trigo, algunos de ellos son: precipitación, temperatura y longitud del día, variables incontrolables por parte del productor. Los tipos de suelo y el empleo de prácticas como fertilización, aplicación de herbicidas y fungicidas, irrigación, época de siembra y densidad de siembra, pueden atenuar parcialmente y de manera variable la incidencia de determinados factores ambientales.

Las prácticas de manejo desempeñan un papel importante en la determinación del rendimiento y la calidad industrial. Numerosos estudios han documentado cómo la fertilización con nitrógeno, la densidad de siembra, la fecha de siembra, la distancia entre hileras y la profundidad de siembra, afectan la producción y por ende los componentes del rendimiento de dicho cultivo (Scheroms *et al.*, 1992; Blue *et al.*, 1990).

Los factores que condicionan el resultado físico y económico de un cultivo son la genética, secuencia de cultivo, fertilización balanceada, fecha de siembra, densidad de siembra, espaciamiento entre hileras, cobertura de suelo, control de malezas, insectos y fundamentalmente enfermedades (Bragachini *et al.*, 2000).

En general, la materia seca total producida por unidad de área está relacionada directamente con la densidad, hasta aproximarse a un valor máximo. El aumento de la densidad provoca un incremento del área foliar y, consecuentemente, de la captación de recursos. La producción de

biomasa por planta va disminuyendo, siendo la producción por unidad de área compensada por el mayor número de individuos. Al alcanzarse el valor crítico de interceptación de radiación o de otros recursos, esta compensación se equilibra y la biomasa del cultivo se estabiliza (Kruk y Satorre *et al.*, 2004).

Además estos autores (Kruk y Satorre, 2004), afirman que generalmente la oferta y distribución de los recursos edáficos no sigue un patrón predecible, como en el caso de la radiación. Hay evidencias que muestran que ante aumentos en la densidad no sólo incrementa la captura de radiación sino también la de recursos del suelo, al menos en estadios tempranos del cultivo. Sin embargo, a medida que el cultivo avanza en su ciclo, en ambientes con restricciones, su tasa de crecimiento dependerá más de la disponibilidad de recursos que de su densidad.

El desempeño agronómico y los rasgos característicos de la calidad industrial del trigo se ven muy influenciados por las condiciones ambientales y en menor medida por la densidad de siembra. La densidad de siembra es influyente en la cantidad de días a floración, la altura de la planta, el rendimiento de los granos, el peso del grano. La densidad de siembra debería ser considerada como un factor en la obtención de un mayor rendimiento de granos con una mejor calidad de uso final (Geleta *et al.*, 2002).

El cultivo de trigo presenta mayor plasticidad reproductiva a la densidad de siembra en comparación con otros cuya tasa de macollaje es inferior o fue anulada genéticamente (como el maíz). Ésta característica es importante en la determinación del rendimiento ya que tiene estrecha relación con la cantidad de macollos fértiles logrados, los cuales determinarán el número de espigas, componente indirecto del rendimiento. Asimismo, 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 *et al.*, 2001).

La variación en la respuesta de los genotipos a diferentes densidades de siembra, si bien muestra variaciones, estas no son de gran magnitud, implicando que las recomendadas para los genotipos históricos se pueden utilizar para los genotipos modernos o en las líneas avanzadas, aunque se menciona que bajas densidades de siembra hicieron decaer la población de plantas en un 62.3%, el rendimiento de granos en 0.8 mg/ha y el peso del grano en 1.3 mg/grano (Geleta *et al.*, 2002).

La densidad óptima de plantas varía considerablemente entre áreas geográficas, de acuerdo a las condiciones de clima, suelo, fecha de siembra y variedades. Existen investigaciones que muestran una variación en el rendimiento de diferentes variedades de trigo como consecuencia de la variación de la densidad (Couvreur *et al.*, 1999).

Los efectos de densidad poblacional en los rendimientos del cultivo, mostraron incrementos hasta un valor óptimo, a moderadas densidades, y una marcada reducción en la producción sólo a muy altas densidades (Donald, 1963).

Wilson y Swanson (1962) encontraron que, generalmente bajas densidades de siembra incrementan el número de macollos y espigas originadas de una semilla y el peso de cada espiga, pero decrece el número de espigas por unidad de área, del mismo modo ocurre lo opuesto con altas densidades de siembra.

Scott (1973) mostró que, con densidades muy bajas se reduce el número de macollos y de espigas /m<sup>2</sup>, las espigas son más largas y el número de espiguillas y de granos es mayor; en este caso el mayor rendimiento por espiga no alcanza a compensar y la producción por unidad de superficie es menor.

Una respuesta cuadrática positiva en cuanto al número de granos, se presenta a medida que la densidad de siembra se incrementa, pero la concentración proteica y el peso de los mil no son afectados por el aumento de ésta (Carr *et al.*, 2003 a).

Senigagliaesi (1979), al relacionar el nitrógeno y la densidad de siembra con el rendimiento en trigo encontró que ambos factores actuaban en forma independiente, pero que comparativamente, el efecto más importante resultaba ser el del fertilizante.

La densidad de siembra y la disposición espacial influyen fuertemente el uso de los recursos ambientales por parte del trigo e intervienen en la competencia intra e interespecífica por agua, luz y nutrientes durante el desarrollo del cultivo (Tompkins *et al.*, 1991).

Bajas densidades de siembra disminuyen la competencia interespecífica especialmente durante el crecimiento vegetativo, pero incrementan la competencia intraespecífica durante el llenado de granos porque las plantas tienden a producir más espigas a partir de macollos (Darwinkel, 1978; Marshall *et al.*, 1987).

La competencia interespecífica por capturar recursos esenciales para el desarrollo del cultivo, afecta la estructura del cultivo. El incremento en la densidad de plantas determina una reducción en el número de macollos que se desarrollan a partir de las mismas. A este efecto se le suma un cambio en la disposición espacial de los órganos foliares, los cuales en altas densidades se disponen de manera más erectófilas. Del mismo modo la altura de las plantas puede verse reducida por el mismo efecto y existe una reorientación de las hojas hacia el entresurco (Maddonni *et al.*, 2004).

En un ensayo llevado a cabo en Pilar con varios años de siembra directa continua y un sistema de riego de pivot central, se evaluaron 3 densidades de siembra de trigo Baguette 10 (100, 140 y 180 kg/ha). Los resultados indican que la densidad de 100 kg/ha de semilla y 186 plantas/m<sup>2</sup> logradas para el cultivar Baguette 10 con buena nutrición, bajo riego y en siembra directa continua, se comporta con mayor eficiencia frente a las 2 restantes evaluadas (140 y 180 kg/ha). Las diferencias de rendimiento se debieron a que las densidades más bajas favorecieron la cantidad de macollos, compensando y superando la cantidad de granos/m<sup>2</sup> y con mayor peso por grano. (Bragachini *et al.*, 2000).

Por otro lado, el final del periodo de encañazón del trigo coincide con la definición de la población de espigas del cultivo. Aunque no hay una necesaria coordinación del desarrollo fásico con la iniciación de mortandad de macollos, esta está muy ligada a la densidad de siembra, mientras que el desarrollo es independiente a esta. La mortandad de macollos aumenta cuando las densidades de siembra son elevadas para una capacidad de carga ambiental determinada (Slafer *et al.*, 2004).

En condiciones agronómicas de densidades de siembra acordes a la disponibilidad de recursos, los macollos que no llegaron a dar una espiga, en el proceso de senescencia, reciclaron gran parte de sus nutrientes y carbohidratos no estructurales hacia los vástagos fértiles (Slafer *et al.*, 2004).

En cuanto al número de espigas producidas por planta, se observó un incremento cuando la densidad de siembra aumentaba hasta 371 plantas logradas /m<sup>2</sup>, pero hubo menos cañas por planta y una respuesta cuadrática negativa en el número de granos por espiga (Carr *et al.*, 2003 b).

En la Universidad de Kansas fue conducido, durante tres años, para determinar si mayores densidades de siembra y dosis de nitrógeno son requeridas para maximizar los rendimientos de granos de trigo después de sorgo y soja. Densidades de siembra de trigo de 67, 101, 134 y 168 kg/ha y tratamientos de N de 0, 45, 90 y 134 kg de N/ha fueron aplicados a áreas previamente sembradas con sorgo y soja. El rendimiento de grano se incrementó con aumento de la densidad de siembra, con óptimos rendimientos a la densidad de mayor o igual a 134 kg/ha, sin importar cual fue el cultivo anterior. Los resultados de este estudio indican que diferentes densidades de siembra y dosis de N, son requeridas para optimizar el rendimiento en trigo cuando es sembrado sin labores después de sorgo o soja (Staggenborg *et al.*, 2003).

En experimentos realizados con tres densidades 200, 250 y 400 plantas/m<sup>2</sup> y tres variedades, se encontró que las diferencias entre los rendimientos dependieron del número de granos y en menor medida del peso medio de los mismos. El rendimiento máximo se obtuvo con la mayor densidad, como consecuencia del mayor número y peso de los granos, pero también debido al número de espigas por unidad de superficie. El incremento en la densidad de siembra produjo también un incremento tanto en la acumulación de materia seca como así también una mayor removilización de nutrientes desde partes vegetativas hacia la producción de granos (Arduini *et al.*, 2006).

Estas discrepancias planteadas anteriormente sumadas al efecto ambiental sobre la densidad óptima de trigo y su interacción con el material genético empleado suponen la necesidad de evaluar, en la zona de influencia de la UNRC, el efecto de la densidad de siembra y el cultivar utilizado sobre el rendimiento del cultivo de trigo.

## **I.I. HIPÓTESIS**

La producción de biomasa y grano en el cultivo de trigo, ante cambios en la densidad de siembra, dependen del material genético utilizado de acuerdo a la capacidad compensatoria de cada cultivar.

## **I.II. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la influencia de diferentes densidades de siembra de cultivares de trigo, sobre la producción de biomasa y la generación del rendimiento en grano.

## **I.III. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar el efecto de tres densidades de siembra sobre la producción de biomasa de diferentes cultivares de trigo.
- Determinar si diferentes densidades de siembra alteran la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa durante el periodo crítico del trigo.
- Determinar el efecto de las densidades de siembra sobre el número de espigas/m<sup>2</sup> producidas en la etapa de floración y la relación de este componente sobre el rendimiento en grano de los cultivares de trigo.
- Evaluar la relación entre la densidad de siembra de cultivares de trigo y los componentes del rendimiento en grano, N° de granos/m<sup>2</sup> y peso de 1000 granos.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### II.I. Caracterización del sitio específico

#### II.I.I. Clima

La región de Río Cuarto presenta un clima templado sub húmedo, con precipitaciones que suele exceder la evapotranspiración en los meses de primavera y otoño y con déficit puntuales en verano e invierno (Seiler *et al.*, 1995).

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).

#### II.I.II. Fisiografía

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).

### II.II. Descripción del ensayo

#### II.II.I. Materiales genéticos utilizados

El cuadro1, muestra que las variedades utilizadas en el ensayo, presentan marcadas diferencias genéticas en el tamaño de espigas, peso de 1000 granos y capacidad de macollaje (Bainotti 2007\*<sup>1</sup>) razón por la cual se las incluyó dentro del ensayo, a fin de observar la capacidad de compensación y variabilidad en sus comportamientos.

**Cuadro 1.** Características genéticas y comportamiento de las variedades utilizadas en la experimentación 2007.

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADES		
	Torcaza	Capricornio	Baguette11
Ciclo	Largo p/Siem.Temprana	Intermedio- Largo	Intermedio- Largo
Porte	Veget. Semirrastrero	Veget. Semirrastrero	Semierecto
Capac. De Macollaje	Exelente	Muy Buena	Media
Altura	85-87 cm	95 cm	81 cm
Comp. Frente al Vuelco	Exelente	Resistente	Resistente
Comportamiento Frente a Enfermedades	Rte. a Roya, Mod. Rte. a manchas fol. y Toler. a Fusariosis.	Buena Resist. a Princp. Enfermedades.	No Disponible
Pot. de Rendimiento	Excepcional	Alto	Excepcional
Calidad Comercial	Exelente	Exelente	Muy Buena
Tamaño de Espigas	Medio	Medio	Grande
Peso de 1000 Granos	28-30	34	40
Comp. Frente al Desgrane	No Disponible	No Presenta Desgrane	Muy Buen

<sup>1</sup> Ing. Agr. Carlos Bainotti, INTA Marcos Juárez Comunicación personal.

### II.II.II. Lugar Geográfico

El ensayo se llevó a cabo 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).

### II.II.III. Condición edáfica

El suelo donde se llevó a cabo el ensayo, corresponde a un Haplustol típico franco arenoso muy fino (Hampp, 2007<sup>2</sup>). El contenido de materia orgánica en los primeros centímetros es de 2,8%, posee un pH de 6,6, el contenido de P (fósforo) es de 22 ppm según el método Bray de extracción. El cultivo antecesor fue soja.

### II.III. Diseño Experimental

Se empleó un diseño experimental en Bloques completos aleatorios con arreglo factorial entre 3 cultivares de trigo, a saber: Capricornio, del semillero Klein, Torcaza, del semillero Relmó y Baguette 11, del semillero Nidera, en combinación con tres densidades de siembra, a saber: 150, 300 y 450 plantas por metro cuadrado. Se establecieron 3 repeticiones espaciales por tratamiento. El tamaño de las parcelas fue de 4,375 m de ancho por 23 m de largo.

### II.IV. Labores Realizadas a Campo

En función del peso de mil semillas de cada variedad, de la densidad de plantas buscada y de la estimación del coeficiente de logro, se sembraron las siguientes cantidades de semilla por hectárea, detalladas en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Kilogramos de semilla por hectárea sembrados, para lograr la densidad de siembra planificada.

<b>Variiedad</b>	<b>Densidad de pl/m2</b>	<b>Semilla en kg/ha</b>
Torcaza	150	56
Torcaza	300	112
Torcaza	450	168
Baguette 11	150	80
Baguette 11	300	160
Baguette 11	400	240
Capricornio	150	72
Capricornio	300	144
Capricornio	450	216

La siembra se realizó con una sembradora de siembra directa con incorporación de fertilizantes Bertini, la distancia entre surcos fue de 17,5 cm de ancho.

El área de ensayo fue barbechada químicamente con 3 l/ha de Glifosato +7 g/ha de Metsulfurón + 0,5 l/ha de 2,4-D. Esta aplicación se realizó con el objetivo de evitar el consumo del agua por parte de malezas en momentos anteriores al establecimiento del cultivo. La característica

<sup>2</sup> Ing. Agr. Eugenio Hampp Universidad Nacional de Río Cuarto. Comunicación personal.

residual de algunos de los productos utilizados hizo que el cultivo se encuentre libre de malezas invernales durante el periodo crítico de competencia.

Para mantener al cultivo libre de factores reductores de la producción, a los efectos de eliminar variables ajenas al objeto de estudio, se realizó un control preventivo de enfermedades con un curasemilla de acción combinada (sistémico y contacto) .

Las semillas fueron previamente desinfectadas con Vitavax® (Carboxim (20%) + Tiram (20%)), en dosis de 2,5 cm<sup>3</sup> de producto comercial (p.c.) disueltos en 10 cm<sup>3</sup> de agua por kilogramo de semilla.

Al momento de la siembra, en función los análisis de suelo realizados y para evitar efectos nutricionales negativos, se fertilizó con 100 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico (18-46-0) mezclados con 100 kg ha<sup>-1</sup> de urea (0-46-0). La fertilización fue incorporada al suelo por debajo y al costado de la línea de siembra para evitar efectos fitotóxicos en la implantación del cultivo.

## II.V. Determinaciones realizadas y metodología

La descripción fenológica se realizó según la escala Zadoks *et al.* (1974). Se registraron las fechas de emergencia (Z<sub>1</sub>), inicio de macollaje (Z<sub>2</sub>), tercer nudo (Z<sub>3.3</sub>), espigazón (Z<sub>5</sub>), antésis (Z<sub>6</sub>), grano lechoso (Z<sub>7</sub>), y madurez fisiológica (Z<sub>9</sub>).

Índice de área foliar, se determinó en el estadio fenológico de espigazón (Z<sub>5</sub>) empleando el Plant Canopy Analyzer LAI 2000, de la firma Li-cor Lincoln. NE, USA. En cada parcela se realizaron dos determinaciones tomando seis lecturas debajo del dosel del trigo y una por encima de éste.

La fracción de intercepción se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$fRFA = (1 - e^{-k IAF})$$

Donde: fRFA= fracción de radiación fotosintéticamente activa interceptada por el canopéo.

$k$ = coeficiente de atenuación lumínico, se tomó el valor de 0,5 para trigo propuesto por Abbate *et al.* (1997).

IAF= índice de área foliar (cm<sup>-2</sup> cm<sup>-2</sup>).

Estas mediciones se realizaron en este estadio por la importancia de evaluar la condición de crecimiento centrada en el periodo más críticos para la determinación del rendimiento del cultivo (Kruk y Satorre, 2004).

En el surco central de cada parcela y a lo largo de 100 cm, se tomaron tres submuestras para realizar las siguientes determinaciones: Número de plantas por m<sup>2</sup> logradas en Z<sub>1</sub>, Número de vástagos por m<sup>2</sup> a final de macollaje Z<sub>2.9</sub>. Ambas determinaciones realizadas exactamente en el mismo lugar dentro de cada parcela.

En los 4 surcos centrales de cada parcela se muestreó a lo largo de 1 metro y se estimó el Número de espigas por m<sup>2</sup> en Z<sub>9</sub>.

En los 2 surcos centrales de cada parcela y a lo largo de 1 metro de cada surco se determinó la producción de biomasa por  $m^2$  en  $Z_{3,3}$  y  $Z_7$ . Las plantas se cortaron a mano a ras del suelo y secadas en estufa de aire forzado a  $105\text{ }^\circ\text{C}$  hasta peso seco constante.

El rendimiento de los diferentes tratamientos, fué determinado mediante cosecha mecánica con la cosechadora de parcelas Wintersteiger NM Elite1400. Se cosecharon 1,40 m de ancho en cada parcela por 5 m de largo en la parte central de cada parcela, descontando en ambas cabeceras 1m. Dicho rendimiento fue referido a la unidad  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Se calcularon los siguientes componentes del rendimiento:

- Peso de 1000 granos, en una submuestra individual de lo cosechado en cada parcela se contaron y pesaron dos submuestras de cien granos y fueron referidas al peso de los mil granos. Según la ecuación 1.

$$1000 \text{ granos} \times \text{peso de } 100 / 100 \text{ granos} = \text{Peso de } 1000 \text{ granos} \quad (1)$$

- Número de granos por  $m^2$ : se calculó mediante la ecuación 2.

$$\text{N}^\circ \text{ granos } m^{-2} = \text{Rendimiento (g } m^{-2}) / \text{Peso de } 1 \text{ grano (g)} \quad (2)$$

- Número de espigas por  $m^2$ .
- Número de granos por espiga, se obtuvo con la ecuación 3.

$$\text{N}^\circ \text{ granos espiga}^{-1} = \text{N}^\circ \text{ granos } m^{-2} / \text{N}^\circ \text{ de espigas } m^{-2} \quad (3)$$

## II.VI. 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).

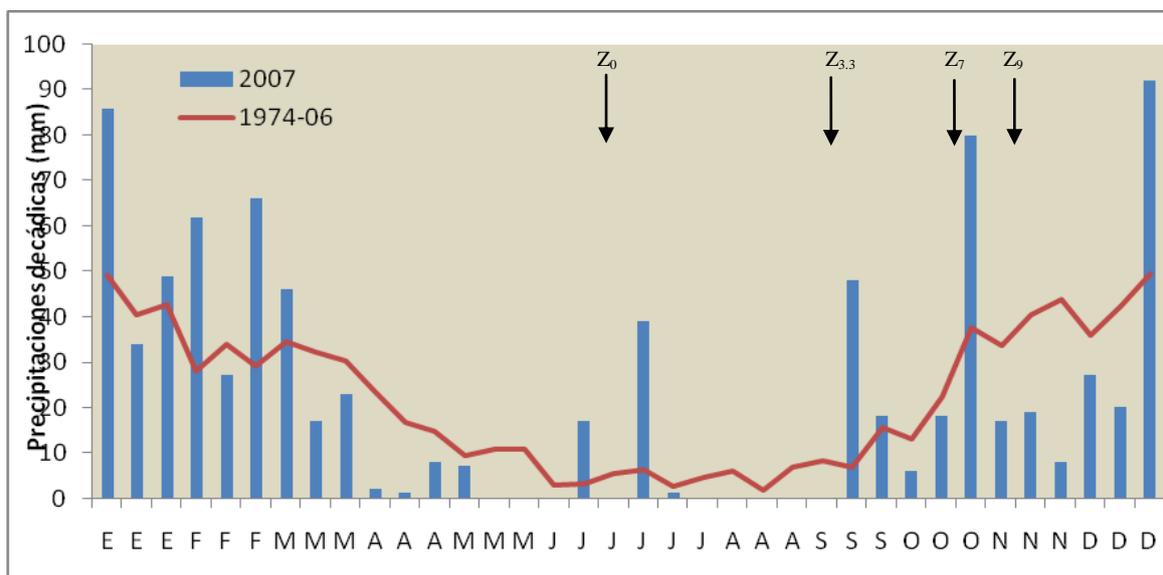
La elección de este test de separación de medias fue utilizado debido que en el análisis estadístico propone un punto de corte y por lo tanto permite la separación completa de las medias sin superposición de letras si no hay diferencia significativa.

En el Anexo I, se presenta con detalle la salida de cada análisis estadístico realizado.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### III.I. Condiciones meteorológicas

##### III.I.I. Precipitación



**Figura 1.** Precipitación Mensual Normal período 1978 – 2007 para la localidad de Río Cuarto, Córdoba en comparación con el ciclo 2007.  $Z_0$  - Germinación.  $Z_{3.3}$ - Elongación de tallo en 3° y 4° nudo (comienzo período crítico).  $Z_7$  - Desarrollo lechoso del grano (final período crítico).  $Z_9$  - Madurez fisiológica.

Las precipitaciones en los meses de febrero y comienzos de marzo permitieron disponer de óptima humedad para la siembra y emergencia,  $Z_{1.2}$  del cultivo. Como puede observarse en la Figura 1, las precipitaciones en los meses de junio y julio fueron favorables para el cultivo, siendo agosto el mes en donde solo se registró menor precipitación que la normal. Con respecto a septiembre este mes cobra importancia dado que estas precipitaciones se registran en el momento en el cual aumenta la demanda del cultivo ya que se encuentra con su periodo crítico  $Z_5$ - $Z_7$ , momento en el que se comienzan a definir los componentes que formarán el rendimiento final en grano.

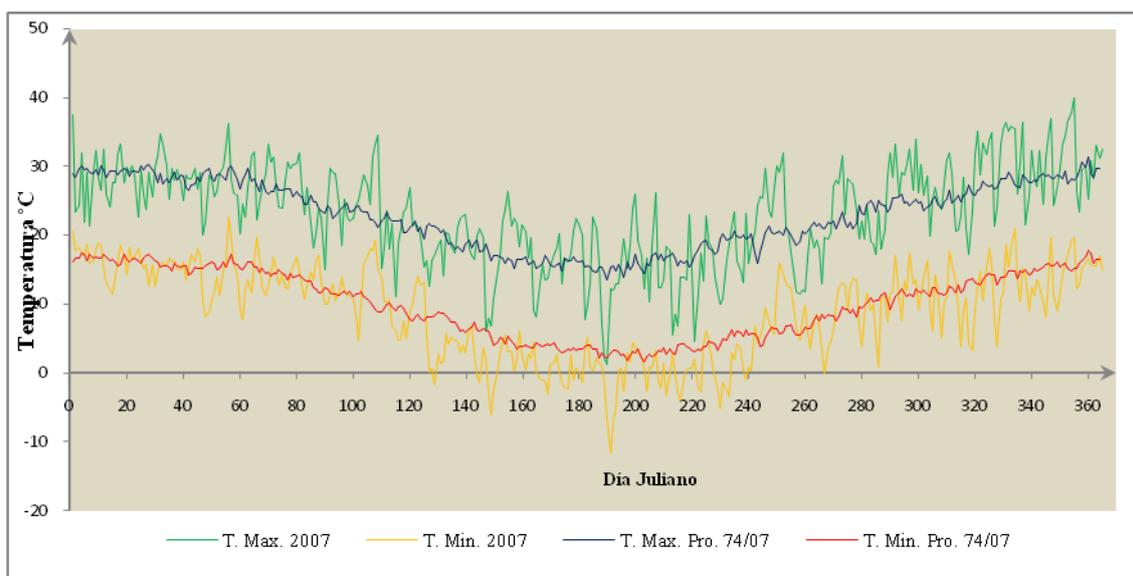
Como resultado de este análisis se considera que el año 2007 se presentó favorable para los cultivos de invierno. El fenómeno de la nieve que se registró el 09/07/07, aportó agua efectiva, ya que al descongelarse lentamente no superó en ningún momento la capacidad de infiltración del suelo. Como se observa en la anterior figura, la cantidad de agua en los meses de junio y julio de 2007, fue superior a la normal de la región favoreciendo al cultivo de trigo.

La precipitación caída desde el mes de marzo hasta la primera semana de diciembre del 2007, fue de 379 mm. La normal de la región para el mismo periodo es de 486 mm. Si bien la lluvia del año 2007 fue inferior a la normal, la misma se produjo en momentos en los que el cultivo tenía mayores necesidades.

### III.I.II. Temperatura

En la región de Río Cuarto, el régimen térmico es meso termal, 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).



**Figura 2.** Temperaturas máximas normales y mínimas normales mensuales periodo 1978-2007 para la localidad de Río Cuarto, Córdoba en comparación con el ciclo 2007.

La campaña 2007 se caracterizó por presentar valores de temperatura mínima y media anormal. Las temperaturas mínimas fueron inferiores a la normal, mientras que las máximas fueron mayores a la normal. Esto generó como consecuencia una mayor amplitud térmica.

Durante esta campaña se registraron temperaturas del aire de hasta un par de grados por debajo del punto de congelamiento entre el 22 de junio, 2 días después de la siembra, y el 26 del mismo mes; estos registros se tradujeron en bajas temperaturas del suelo, aunque no llegaron a afectar la emergencia del cultivo.

El menor valor de temperatura del aire se registró el 09/07/07 y fue de -11,59 °C, se correspondió con el menor registro de temperatura del suelo que llegó a ser de -0,38 °C, en este momento el cultivo se encontraba en estado de plántula Z1.2. La elevada intensidad de la helada mencionada, aunque con una baja duración, afectó el stand de plantas logradas. Ello era de esperar ya que el cultivo es demasiado sensible en estadios tempranos.

Durante estadíos de macollaje Z2 y encañazón Z3, los registros de temperatura ambiente, se ubicaron por debajo de la normal histórica, aunque el cultivo en estas etapas es particularmente tolerante a bajas temperaturas, con lo cual su desarrollo no fue interferido en ningún momento por esta variable climática.

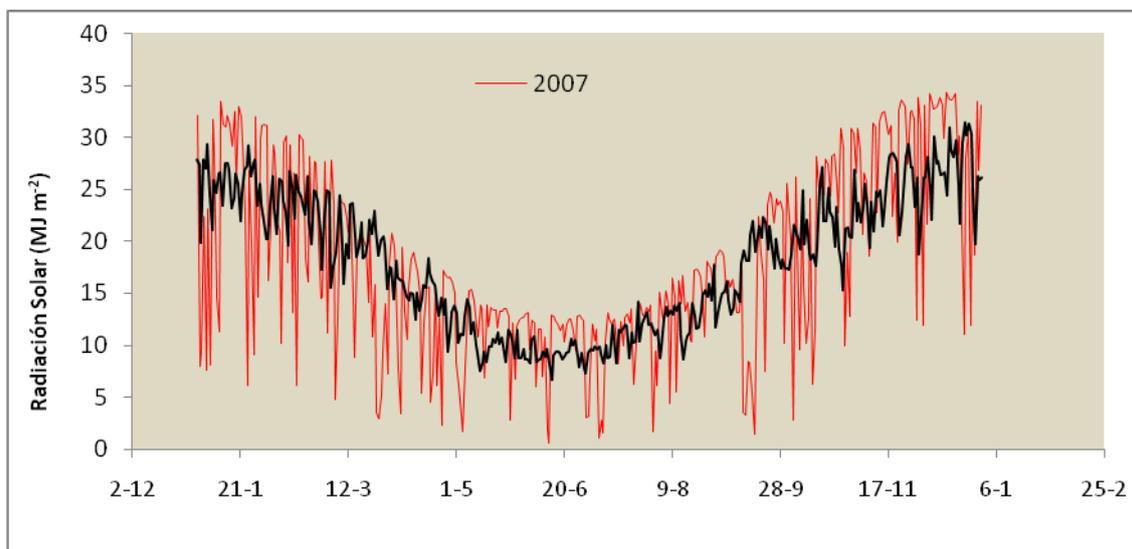
La temperatura ambiente que regula la tasa de crecimiento del cultivo y el tiempo de duración del periodo, no fue demasiado elevada en momentos donde se producía fundamentalmente el llenado de granos Z7, con lo cual el tiempo de duración de dicho periodo fue lo suficientemente extenso para permitir un buen llenado de grano.

### III.I.III. Radiación

La duración de la estación de crecimiento a menudo impone una restricción al aprovechamiento del ambiente por parte del cultivo, para ello es importante poder adaptar al cultivo en cuanto a variedad y fundamentalmente fecha de siembra (Cárcova *et al.*, 2004).

La cantidad de radiación solar interceptada por el cultivo, es dependiente de la duración del ciclo y de su dinámica de intercepción, esta última muy ligada al IAF, definido como la superficie foliar fotosintéticamente activa por unidad de superficie de suelo. El IAF se genera con la aparición y expansión de hojas y es producto del número de hojas y del tamaño de las mismas. Los cambios en la cantidad de radiación y en la cantidad de luz que penetran el canopéo del trigo tienen una fuerte incidencia en la regulación del proceso de senescencia foliar, conjuntamente con la disponibilidad de agua y nutrientes (Cárcova *et al.*, 2004).

Para lograr altos valores de intercepción de radiación es importante generar en forma temprana un IAF que permita interceptar rápidamente la mayor proporción de la radiación incidente (*i.e.* 95%), y además es esencial que este valor de IAF se mantenga por el máximo tiempo posible y fundamentalmente en momentos de máximos requerimientos por parte del cultivo (Cárcova *et al.*, 2004).



**Figura 3.** Radiación normal mensuales periodo 1978-2007 para la localidad de Río Cuarto, Córdoba en comparación con el ciclo 2007.

En base a la serie climática 1978 – 2007 (Agrometeorología UNRC), se observó que la radiación incidente para el año en que se realizó el ensayo, se ubicó dentro de los valores normales históricos, de esta manera no fue una variable limitante para en el desarrollo del cultivo.

### III.II. Fenología

En el Cuadro 3, se puede observar que durante sus respectivos ciclos, las variedades se comportaron según se especificó en las características de los materiales, mencionadas en Cuadro 1, aportadas por los respectivos semilleros; donde se destaca una longitud de ciclo mayor para la variedad Torcaza, respecto de las variedades restantes, siendo tanto Baguette11 como Capricornio de ciclo intermedio-largo. El intervalo entre estadios  $Z_{3.3}$  y  $Z_7$ , para la variedad Torcaza, no fue de 51 días como en las otras dos variedades, sino que fue de 56 días.

**Cuadro 3.** Fecha de ocurrencia para los distintos estadios fenológicos e intervalos de tiempo entre estadios para las tres variedades estudiadas 2007.

Estadios Zadoks	<i>Capricornio</i>		<i>Torcaza</i>		<i>Baguette 11</i>	
	Fecha	Días entre etapas	Fecha	Días entre etapas	Fecha	Días entre etapas
$Z_0$	26/06/08		26/06/08		26/06/08	
		8		8		8
$Z_1$	04/07/08		04/07/08		04/07/08	
		26		26		26
$Z_2$	30/07/08		30/07/08		30/07/08	
		50		50		50
$Z_{3.3}$	18/09/08		20/09/08		18/09/08	
		27		30		27
$Z_5$	15/10/08		20/10/08		15/10/08	
		12		15		12
$Z_6$	27/10/08		4/11/08		27/10/08	
		12		12		12
$Z_7$	09/11/08		16/11/08		09/11/08	
		12		12		12
$Z_8$	21/11/08		28/11/08		21/11/08	
		13		9		13
$Z_9$	04/12/08		07/12/08		04/12/08	

Entre las variedades Capricornio y Baguette 11 no se encontraron diferencias fenológicas debido a que son cultivares de ciclo similar, sus características fueron mencionadas en el Cuadro 1.

### III.III. Producción de biomasa y tasa de crecimiento

Los datos del Cuadro 4, no reflejan diferencias significativas entre variedades para la producción de biomasa en los dos estadios en los que fue evaluada.

Cabe mencionar que la tasa de crecimiento, fue similar para las tres variedades teniendo en cuenta que genéticamente cumplen ciclos similares y se encontraron sometidas bajo la misma

disponibilidad de recursos y bajo las mismas condiciones del ambiente; dejando que sea la densidad y/o la variedad, las variables que influyeron en la tasa de crecimiento.

**Cuadro 4.** Producción de biomasa y tasa de crecimiento durante periodo crítico,  $Z_{3,3}$  a  $Z_7$ , de tres variedades de trigo sembradas en tres densidades distintas en Río Cuarto, campaña 2007.

Determinaciones	Materia seca en $Z_{3,3}$ ( $g/m^2$ )	Materia seca en $Z_7$ ( $g/m^2$ )	Tasa de crecimiento del cultivo ( $g/m^2$ )
<b>Variedad</b>			
Baguette 11	199 a	448 a	4,9 a
Torcaza	197 a	442 a	4,4 a
Capricornio	191 a	446 a	5,0 a
PCALT	<b>42,00</b>	<b>40,93</b>	<b>1,17</b>
<b>Densidad</b>			
150 plantas $m^{-2}$	184 a	455 a	5,1 a
300 plantas $m^{-2}$	202 a	416 b	4,0 a
450 plantas $m^{-2}$	201 a	466 a	5,0 a
PCALT	<b>42,00</b>	<b>40,93</b>	<b>1,17</b>
<b>Variedad x Densidad</b>	NS	NS	NS
CV (%)	21,12	9,04	24,22

Letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según test de separación de medias PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias). CV, coeficiente de variación. SD, desvío estándar.

Como puede observarse en el Cuadro 4 la interacción variedad por densidad no fue significativa en ninguna de las variables presentadas, es decir los efectos (cuando los hubo) fueron aditivos. Además, se destaca que tampoco se detectaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas.

Para el estadio  $Z_7$ , las diferencias se evidenciaron entre las distintas densidades, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos de 150 plantas por  $m^2$  y 450 plantas por  $m^2$ , respecto al tratamiento de 300 plantas por  $m^2$ , lo cual indica una producción de materia seca menor para la densidad media. Si bien las diferencias en producción de biomasa fueron evidentes, las mismas no llegaron a traducirse en una distinta tasa de crecimiento respecto a las demás densidades utilizadas.

La estimación de tasa de crecimiento entre los estadios  $Z_{3,3}$  y  $Z_7$ , no mostró diferencias, debido a que como fue citado por Darwinkel (1978), el trigo tiene una gran capacidad compensatoria en estadios vegetativos. A bajas densidades la competencia entre plantas es menor, con lo cual las diferencias a priori esperables entre altas y bajas densidades se anulan o compensan por diversos mecanismos como la capacidad de macollaje y mayor vigor de planta. Tompkins (1991), destaca que este comportamiento compensatorio por parte del cultivo en particular, se ve influenciado fuertemente por el grado de limitación de los recursos ambientales que determinan una mayor o menor competencia intra e interespecificas.

La tasa de crecimiento, como cita Kruk y Satorre (2004), se vio estabilizada a altas densidades, fundamentalmente por la buena disponibilidad de recursos para el año en particular, con lo cual la competencia entre plantas no fue de gran magnitud para la variable analizada.

### III.IV. Índice de área foliar y eficiencia de intercepción

Como puede observarse en el Cuadro 5 la interacción variedad por densidad no fue significativa en ninguna de las variables presentadas en la misma.

**Cuadro 5.** Índice de área foliar y eficiencia de intercepción de la radiación en estadios de espigazón ( $Z_5$ ), para las variedades Torcaza, Baguette 11 y Capricornio para tres densidades de siembra en Río cuarto, campaña 2007.

Determinaciones	IAF (m <sup>2</sup> de hoja/m <sup>2</sup> de suelo)	Ef. de intercepción de la radiación (%)
<b>Variedad</b>		
Baguette11	2,96 b	77,06 b
Torcaza	3,28 b	80,18 b
Capricornio	3,74 a	83,47 a
PCALT	<b>0,40</b>	<b>3,91</b>
<b>Densidad</b>		
150 plantas m <sup>-2</sup>	3,31 a	80,07 a
300 plantas m <sup>-2</sup>	3,31 a	80,47 a
450 plantas m <sup>-2</sup>	3,37 a	80,18 a
PCALT	<b>0,40</b>	<b>3,91</b>
<b>Variedad x Densidad</b>	NS	NS
CV (%)	12,05	4,8

*Letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según test de separación de medias PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias). CV, coeficiente de variación. SD, desvío estándar. NS, diferencias no significativas.*

Los datos presentados en el Cuadro 5, indican que el IAF presentó diferencias significativas entre las variedades, siendo el IAF de Klein Capricornio un 11,4% y 26,35% superior al de Torcaza y Baguette11, respectivamente. Entre Torcaza y Baguette 11 no se encontró diferencia significativa en el IAF.

Las diferencias detectadas en el IAF, son similares a las evaluadas en la intercepción de la radiación (Cuadro 5). En este sentido, Capricornio tuvo un 4,10% y un 8,32% más de intercepción que Torcaza y Baguette 11, respectivamente.

Como es de esperar un mayor desarrollo del área foliar en Capricornio explica en parte la mayor intercepción de la radiación de esta variedad en relación a las otras dos. No obstante, la magnitud de las diferencias encontradas en IAF es superior a las de intercepción posiblemente debido a una disposición erectófila de las hojas en esta variedad.

En relación al efecto de las densidades sobre el desarrollo de IAF y sobre la intercepción de la radiación, se puede observar en el Cuadro 5 que las diferencias encontradas en ambas variables no son estadísticamente significativas entre las tres densidades evaluadas.

En este sentido la falta de efecto de la densidad sobre el crecimiento foliar puede ser entendido según lo propuesto por Maddonni y De la Fuente, (2004), donde las mayores densidades presentan una disposición más erectófila de las hojas que anulan el efecto de la densidad sobre la eficiencia de intercepción, por un lado, y por otro, la capacidad compensatoria del trigo en el desarrollo de macollos (en bajas densidades) que anulan el efecto sobre el IAF. Vale aclarar que si las mediciones se hubieran realizado en estadios más tempranos el efecto compensatorio del macollaje todavía no se hubiese hecho presente, y menores densidades reflejarían un valor de IAF lógicamente menor. Por ello se aclara que a fin de lograr el objetivo de llevar a cabo la medición durante el periodo crítico sólo se realizó una medición.

### III.V. Planta Emergidas, macollaje y porcentaje de abortos de macollos

Como puede observarse en el Cuadro 6 la interacción variedad por densidad no fue significativa en ninguna de las variables presentadas en la misma.

**Cuadro 6.** Plantas emergidas  $Z_1$ , número de macollos  $Z_{2,9}$  y % de aborto de macollos a cosecha  $Z_9$ , para tres variedades de trigo sembradas en tres densidades distintas en Río Cuarto, campaña 2007.

Determinaciones	Nº de plantas emergidas $Z_1$	Nº de macollos por planta $Z_{2,9}$	Abortos de macollos $Z_9$ (%)
<b>Variedad</b>			
Baguette 11	264 a	2,9 a	40,1 a
Capricornio	254 a	2,9 a	34,5 a
Torcaza	253 a	3,8 a	34,8 a
PCALT	<b>74,94</b>	<b>1,32</b>	<b>10,74</b>
<b>Densidad</b>			
150 plantas $m^{-2}$	168 b	4,1 a	28,4 b
300 plantas $m^{-2}$	221 b	3,3 a	40,3 a
450 plantas $m^{-2}$	383 a	2,2 b	40,8 a
PCALT	<b>74,94</b>	<b>1,32</b>	<b>10,74</b>
<b>Variedad x Densidad</b>	NS	NS	NS
CV (%)	28,97	42,23	28,97

*Letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según test de separación de medias PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias). CV, coeficiente de variación. SD, desvío estándar.*

En relación al número de plantas emergidas, número de macollos y porcentaje de aborto, los distintos cultivares no mostraron diferencias significativas. Era de esperar que variedades con mayor capacidad genética de macollamiento mostraran un porcentaje de abortos mayor, como es el caso de la variedad Torcaza, aunque este comportamiento no se hizo visible estadísticamente.

Existieron diferencias significativas en el número de plantas emergidas con siembras de 450 plantas por  $m^2$ , respecto a los dos tratamientos de densidades menores. Es importante mencionar que la eficiencia lograda de plantas emergidas sobre las sembradas en la menor densidad superó el 100%, siendo de 73,66% para la densidad de 300 plantas por  $m^2$  y de 85,11% para la densidad mayor. Estas

variaciones pueden explicarse porque la siembra se realizó mecánicamente, lo cual implica mayor variabilidad entre las líneas de siembra.

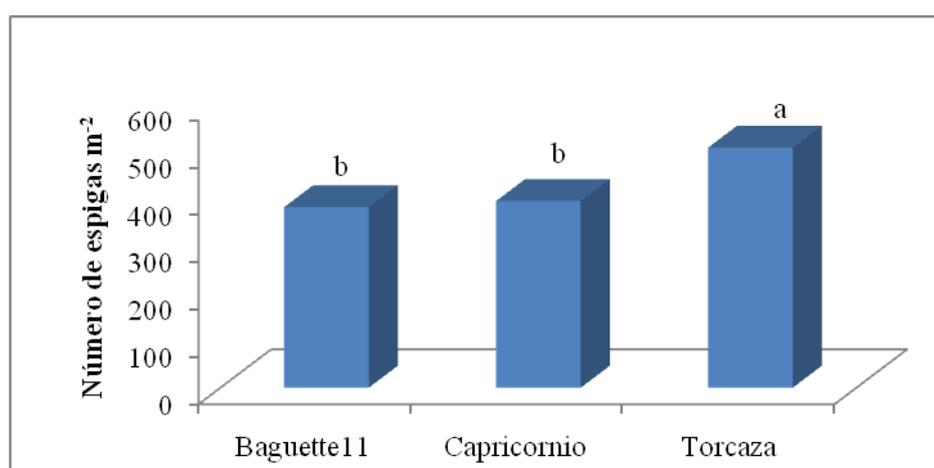
El número de plantas emergidas, fue afectado y se vió disminuido por las bajas temperaturas registradas en los días luego de ocurrido el fenómeno atípico de nevadas, donde se registraron temperaturas de hasta  $-11^{\circ}\text{C}$  (Figura 2).

La densidad de 450 plantas por  $\text{m}^2$ , reflejó un número significativamente menor de macollos logrados respecto al de 300 y 150 plantas por  $\text{m}^2$ . El porcentaje de aborto de macollos, mostró diferencias significativas entre densidades. Como fue citado por Slafer (2004), se encontraron diferencias significativas entre 150 pl  $\text{m}^{-2}$ , y las demás densidades, mostrando un porcentaje de aborto de macollos marcadamente menor respecto a densidades mayores. Tompkins (1991), hace referencia a la competencia por recursos como la razón por la cual el porcentaje de abortos de macollos es mayor a medida que las densidades aumentan, en la presente experimentación esto queda evidenciado claramente entre densidades de 150 plantas  $\text{m}^{-2}$ , y los demás tratamiento de densidades mayores.

### III.VI. Componentes indirectos del rendimiento en grano

Como puede observarse, la interacción variedad por densidad, Cuadro 10 (anexo), no fue significativa en ninguna de las variables presentadas, es decir, los efectos (cuando los hubo) fueron aditivos.

Los datos obtenidos en la experimentación, reflejados en el Cuadro 10 (anexo) y plasmados en la Figura 4, permitieron dilucidar claras diferencias significativas en el número de espigas por  $\text{m}^2$ , donde la variedad Torcaza mostró un 22,3% y 24,8% más de espigas que las variedades Capricornio y Baguette11 respectivamente.



**Figura 4.** Número de espigas producidas por variedades.

Como fue mencionado anteriormente, la variedad Torcaza mostró en su comportamiento gran capacidad en la producción de macollos, lo que sumado a un bajo porcentaje de aborto de los mismos, le permitieron lograr el mayor número de espigas por superficie.

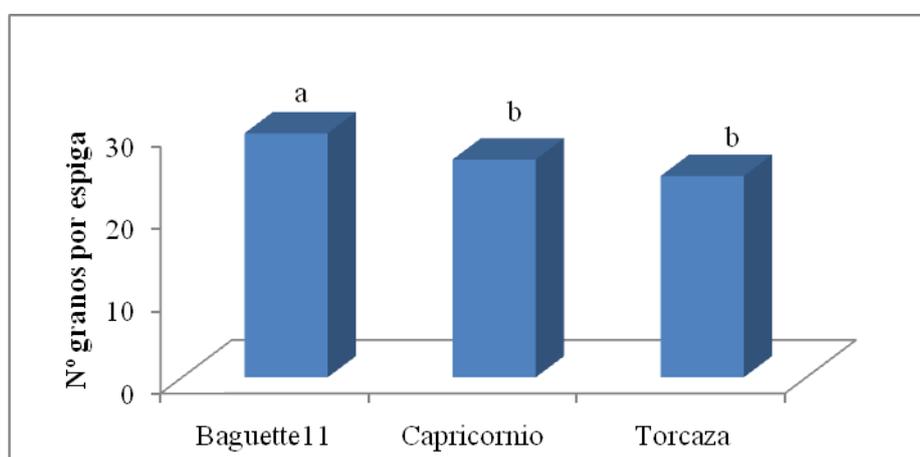
En cuanto al efecto de la densidad de siembra, se encontró que la densidad de 450 plantas por m<sup>2</sup>, arrojó un valor significativamente mayor que los tratamientos restantes. Entre las densidades de 150 y 300 plantas por m<sup>2</sup>, si bien existieron diferencias estas carecieron de significancia estadística.

La variedad Baguette 11, muestra en Cuadro 10 (anexo) y en la Figura 5, una significativa diferencia de 10,78% y 17,5% en el número de granos por espiga con respecto a las variedades Capricornio y Torcaza respectivamente.

Genéticamente, como era de esperar, el mayor tamaño de las espigas por parte de la variedad Baguette11, reflejó claramente la compensación de esta variedad ante el mayor número de espigas de Torcaza.

El número de granos por espigas mostró diferencias entre densidades, aunque carentes de significancia.

De igual manera es importante tener presente lo citado por Miravalles (2001), en cuanto a la capacidad compensatoria de esta especie, donde se menciona que el menor número de espigas puede influir en un mayor tamaño de espigas y número de granos, que luego puede verse traducida en un mayor rendimiento por espiga.

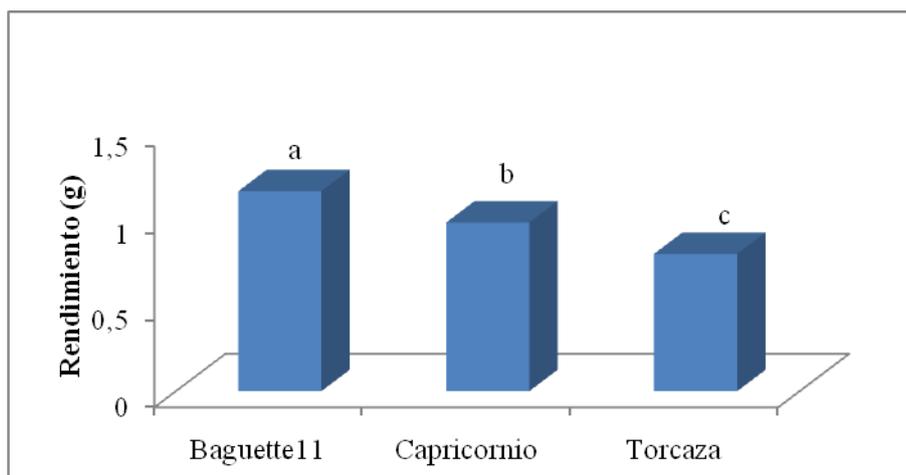


**Figura 5.** Número de granos producidos por espiga para cada variedad.

El rendimiento por espiga, expresado en el Cuadro 10 (anexo) y Figura 6, mostró claras diferencias entre las tres variedades evaluadas avalando lo mencionado por Bainotti (2007); donde la variedad Baguette11 desplegó características genéticas que reflejaron un rendimiento por espiga significativamente mayor en un 15,66% respecto a la variedad Capricornio, y un elevado 31,3% mayor que la variedad Torcaza; esta última, caracterizada por presentar espigas más pequeñas,

aunque en términos de superficie, el rendimiento se vio compensado en parte por una mayor capacidad de macollaje y producción de espigas.

En relación al efecto que ejerció la densidad de siembra sobre el rendimiento por espiga, se pudo observar que la densidad de 450 plantas por  $m^2$ , fue significativamente menor en un 25,3% y 24% a los tratamientos de 150 y 300 plantas por  $m^2$ , respectivamente; mostrando de este modo, no sólo capacidad de compensación, sino que fue capaz de sobrepasar los rendimientos individuales de la mayor densidad sembrada, con sólo un 66% y 33% de plantas.



**Figura 6.** Rendimiento producido por espiga para cada variedad.

La variedad Baguette 11 demostró grandes diferencias en cuanto al número de granos por espigas, como así también un mayor peso en los mismos, lo cual refleja una marcada diferencia en el rendimiento de las espigas. La variedad Capricornio reflejó un comportamiento intermedio y la variedad Torcaza mostró el menor rendimiento individual por espiga. En contrapartida y reflejando la capacidad compensatoria de este cultivo, en la Figura 4 la mayor cantidad de espigas por  $m^2$  muestra una relación inversa para las distintas variedades.

### **III.VII. Componentes directos del rendimiento en grano.**

Como puede observarse en la Cuadro 7, la interacción variedad por densidad no fue significativa en ninguna de las variables presentadas en este cuadro, es decir los efectos (cuando los hubo) fueron aditivos.

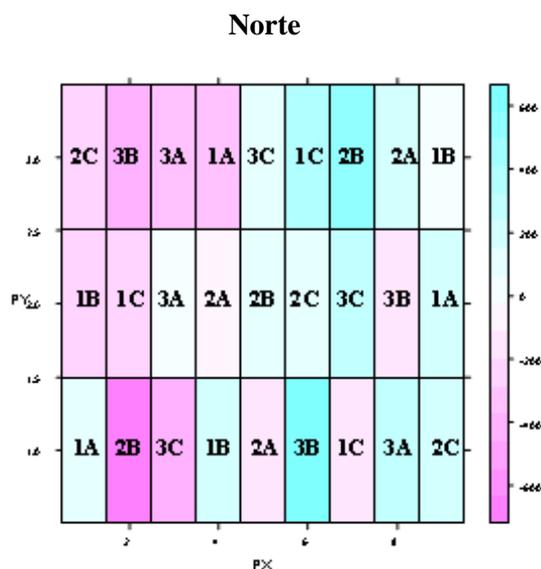
**Cuadro 7.** Componentes directos del rendimiento en grano para tres variedades de trigo sembradas en tres densidades distintas en Rio Cuarto, campaña 2007.

<b>Determinaciones</b>	<b>Peso de 1000 semillas (gr)</b>	<b>Granos por m<sup>2</sup> (N°)</b>
<b>Variedad</b>		
Baguette11	38,3 a	11182 a
Capricornio	36,7 a	10037 b
Torcaza	31,7 b	12304 a
PCALT	<b>2,68</b>	<b>1500,48</b>
<b>Densidad</b>		
150 plantas m <sup>-2</sup>	36,1 a	10918 a
300 plantas m <sup>-2</sup>	36,7 a	11477 a
450 plantas m <sup>-2</sup>	33,9 b	11128 a
PCALT	<b>2,68</b>	<b>1500,48</b>
<b>Variedad x Densidad</b>	NS	NS
CV (%)	7,41	13,21

*Letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según test de separación de medias PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias). CV, coeficiente de variación. SD, desvío estándar.*

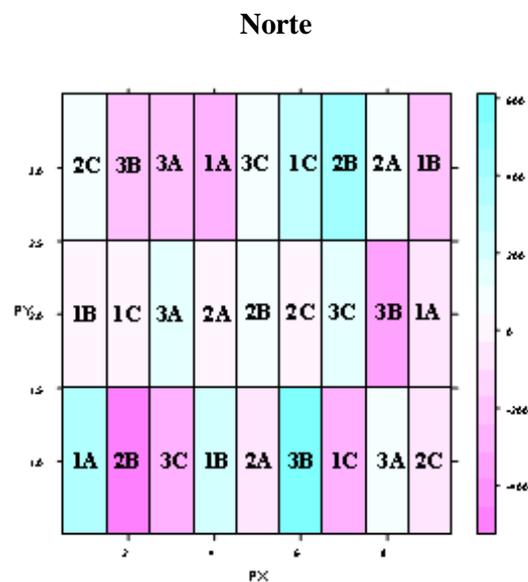
En el Cuadro 7 se presenta el peso de 1000 granos, donde se puede apreciar que este componente es significativamente menor en la variedad Torcaza respecto de las otras dos variedades. Contrariamente la misma variedad Torcaza, es la que mostró diferencias significativas con un mayor número de granos por m<sup>2</sup>, respecto de las variedades restantes. Este fenómeno atribuible al mayor número de espigas por superficie, aunque el tamaño de las mismas fue inferior al de la variedad Baguette 11 (Figura 5). La combinación entre el peso de 1000 granos de la variedad Baguette 11 (20,8 % superior a Torcaza), sin encontrar diferencias estadísticas en el número de granos m<sup>-2</sup>, permite entender las diferencias de rendimiento encontradas entre estas variedades. En este sentido, la variedad Capricornio produjo granos de similar peso de 1000 que la variedad Baguette 11, pero un menor número de granos que este.

En la evaluación de los supuestos estadísticos del ANAVA del rendimiento, se encontró una falta de homogeneidad de varianzas en relación a la distribución espacial de los errores estadísticos, tal cual puede observarse en la Figura 7. Las parcelas ubicadas al oeste presentaron un rendimiento inferior al promedio que las ubicadas al este. Es posible que el efecto del camino de ingreso al CAMDOCEX (al oeste del ensayo) no haya sido suficientemente salvado por la bordura propuesta en el diseño a campo (ancho de dos maquinadas) y por lo tanto haya un efecto detrimental sobre la producción de éstas parcelas.



**Figura 7.** Error experimental por posición. Referencias: **A**(Torcaza), **B**(Baguette11), **C**(Capricornio), **1**(1.500.000 plantas/ha), **2**(3.000.000 plantas/ha), **3**(4.500.000 plantas/ha).

Por este motivo se propuso incluir una covariable de posición en el sentido Oeste – Este, que simplemente incorporó al modelo estadístico la ubicación de las parcelas en el sentido espacial en una dimensión (Pinheiro y Bates, 2002). Los resultados obtenidos con esta covariable se presentan en la Figura 8, en la cual se puede observar que gracias a esta modificación del modelo, los errores presentan una mejor aleatorización espacial y con ello se redujo el error general del modelo.



**Figura 8.** Error experimental con corrección por covariable posición. Referencias: **A**(Torcaza), **B**(Baguette11), **C**(Capricornio), **1**(1.500.000 plantas /ha), **2**(3.000.000 plantas/ha), **3**(4.500.000 plantas/ha).

En el Cuadro 11 (anexo), se presenta el ANAVA del rendimiento sin la covariable de posición espacial indicada anteriormente. En el mismo, se puede apreciar que la interacción Variedad\*Densidad no es estadísticamente significativa. Las únicas variables que muestran efectos significativos son la Variedad y la Densidad de modo aditivo. En este análisis el cuadrado medio del error fue de 141253,91.

Luego de la incorporación al modelo de la covariable de posición en el plano horizontal, se procedió a realizar nuevamente el ANAVA cuyos resultados se presentan en el Cuadro 12 (anexo). En el mismo, se observa un cambio en el p-valor de la interacción Variedad\*Densidad, la cual es ahora estadísticamente significativa al 5% de probabilidad y con ello se modifica la interpretación de los resultados. El cuadrado medio del error con esta modificación del modelo fue de 99042,38, es decir un 42,6% inferior al original, lo cuál implicó que la covariable propuesta haya reducido el error experimental y ahora es posible observar los resultados de acuerdo a los tratamientos propuestos.

El Cuadro 8 y la Figura 9 muestran la interacción existente entre las distintas variedades y densidades utilizadas en la experimentación, de lo cual se desprende que los rendimientos observados no sólo dependen de una determinada variedad o densidad, sino que el máximo resultado se obtuvo mediante una combinación determinada entre ambas variables.

**Cuadro 8.** Análisis de la interacción densidad x variedad, en Kg. por hectárea

Tratamientos	Densidad		
	150 plantas por m <sup>2</sup>	300 plantas por m <sup>2</sup>	450 plantas por m <sup>2</sup>
<b>Baguette11</b>	4534.40 a	4719.07 a	3623.26 a
<b>Capricornio</b>	3437.33 b	3800.26 b	3665.33 a
<b>Torcaza</b>	3799.07 b	3984.53 b	3893.40 a
PCALT	<b>546.70</b>	<b>546.70</b>	<b>546.70</b>
CV (%)	7.98	7.98	7.98

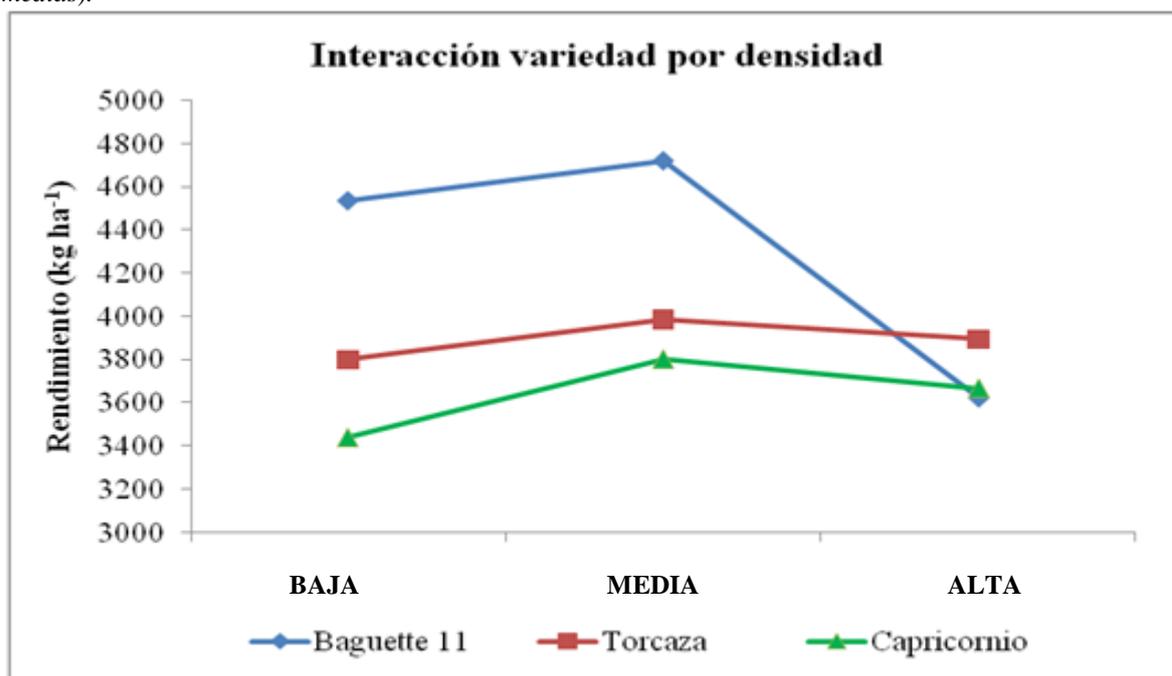
*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). DGC (alfa=0.05. Medias ajustadas y errores estándares para Variedad\*Densidad. PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias).*

En el Cuadro 9 y la Figura 9, se puede observar como influyeron las distintas densidades de siembra en el rendimiento de cada variedad. Lo destacable es como la variedad Baguette 11 evidenció una marcada caída en su rendimiento con una densidad de 450 plantas por m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta además que esta misma variedad con una densidad media, obtuvo el máximo rendimiento en la experimentación.

**Cuadro 9.** Análisis de la interacción entre densidad x variedad, en kg/ha.

Densidad: Número de plantas por m <sup>2</sup>	Baguette11	Capricornio	Torcaza
150 plantas por m <sup>2</sup>	4534.40 a	3437.33 a	3799.07 a
300 plantas por m <sup>2</sup>	4719.07 a	3800.26 a	3984.53 a
450 plantas por m <sup>2</sup>	3623.26 b	3665.33 a	3893.40 a
PCALT	<b>546.70</b>	<b>546.70</b>	<b>546.70</b>
CV (%)	7.98	7.98	7.98

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ , DGC (alfa=0.05). Medias ajustadas y errores estándares para Variedad\*Densidad. PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias).



**Figura 9.** Rendimiento de tres variedades en relación a las tres densidades probadas en la campaña 2007.

Afirmando lo citado por Carr (2003), la Figura 9 refleja que el rendimiento y su principal componente (número de granos por m<sup>2</sup>), presentan un aumento a medida que se incrementa la densidad hasta un valor óptimo 300 plantas m<sup>2</sup>, luego del cual el rendimiento disminuye. Esta disminución significativa fue más importante en la variedad Baguette 11.

Para la densidad de 150 plantas por m<sup>2</sup>, las diferencias significativas en el rendimiento fueron reflejadas por la variedad Baguette11 quien superó en un 24,2% a la variedad Capricornio y en un 16,2% a la variedad Torcaza. En la densidad de 300 plantas por m<sup>2</sup>, las diferencias también fueron significativas donde la variedad Baguette11, superó por 19,47% a Capricornio y por 15,65% a Torcaza.

Entre las variedades estudiadas se observó que Baguette11 mostró mejor comportamiento, debido a su capacidad genética de adaptación para con las condiciones particulares del año. Esta variedad, mostró también la mayor sensibilidad ante cambios en la densidad de siembra

desarrollando una fuerte disminución en los rendimientos del orden del 23,22% respecto a la densidad media de 300 plantas por m<sup>2</sup>, siendo de esta manera la variedad más dependiente de una adecuada elección de densidad.

En relación a la variedad antes mencionada, el rendimiento obtenido con la menor densidad, no marcó diferencias significativas respecto de la densidad de 300 plantas por m<sup>2</sup>.

La variedad Torcaza presentó la mayor estabilidad ante cambios en la densidad incluso para la mayor densidad.

El comportamiento de la variedad Capricornio, fue similar al que mostró la variedad Torcaza, aunque las diferencias de rendimiento entre densidades de 150 y 300 plantas por m<sup>2</sup> reflejaron una mayor diferencia respecto a Torcaza.

La densidad de 450 plantas por m<sup>2</sup> mostró que todas las variedades vieron disminuidos sus rendimientos, comprobándose que dicha densidad es excesiva.

El mayor rendimiento se logró con la densidad media utilizada, aunque no difirió significativamente de la menor densidad evaluada.

Bragachini (2002), cita la importancia en los costos que representa la semilla como insumo y afirma que se pueden sembrar mayores densidades, si se cuenta con semilla de multiplicación propia.

La densidad de siembra es una variable posible de ajustar para cada caso y año en particular, dentro de un rango que permita lograr los máximos rendimientos y menores costos.

#### **IV. CONCLUSIÓN.**

Dentro de los rangos de densidad estudiados, se puede concluir que a medida que aumenta la densidad de siembra por encima de 300 plantas  $m^{-2}$ , se observa una creciente competencia intraespecífica que implica cambios en el rendimiento, dichos cambios dependen del material genético utilizado.

Para la fecha de siembra utilizada, se concluye que la mejor densidad de siembra a utilizar depende de la variedad y en este caso en particular con 300 plantas  $m^{-2}$  sería la que más se adecuó a la zona de Río Cuarto.

La combinación de la variedad Baguette 11 con la densidad antes mencionada fue la de mayor rendimiento en grano.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- ABBATE, P.E.; F.H. ANDRADE.; J.P. CULOT y P.S. BINDRABAN.1997. Grain yield in Wheat: Effect of radiation during spike growth period. *Field Crops Res.*, 54, 245-257.
- ARDUINI, I.; A. MASONI; L. ERCOLI; M. MARIOTTI. 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *Europ J. Agronomy* 25. 309-318.
- BAINOTTI, C. INTA Marcos Juárez. Comunicación personal Noviembre 2007.
- BAENZIGER, P.S.; R.L. CLEMENTS.; M.S. MCINTOSH.; W.T. YAMAZAKY.; T.M. STARTLIN.; D.S. SAMMONS, y J.W. JOHNSON. 1985. Effect of genotype, environment and their interaction and stability analyses on milling and baking quality of soft red winter wheat. *Crop Sci.* 25:5-8.
- BLUE, E.N., S.C. MASON, y D.H., SANDER. 1990. Influence of planting date, seeding rate, and phosphorus rate on wheat yield. *Agron. J.*, 82:762-768.
- BRAGACHINI, M.; A VON MARTINI; A MENDEZ. 2000. Trigo en siembra directa. INTA Manfredi. En: [www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php](http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php). Consultado: 12/08/2008.
- CÁRCOVA, J.; L.G. ABELEDO. y M. LOPEZ PEREIRA. 2004. Análisis de la Generación del Rendimiento: Crecimiento, Partición y Componentes. En: Satorre, E. *et al. Producción de Granos, Bases funcionales para su manejo*. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Cap. 6. p: 73-98.
- CARR, P. M.; R. D. HORSLEY. y W. W. POLAND. 2003 a. Tillage and Seeding Rate Effects on Wheat Cultivars: I. Grain Production. *Crop Sc.*, 43:202-209.
- CARR, P. M.; R. D. HORSLEY. y W. W. POLAND. 2003 b. Tillage and Seeding Rate Effects on Wheat Cultivars: II. Yield Components *Crop Science* 43:210-218
- CISNEROS, J; A. CANTERO y C. CHOLAKY. 2000. Uso y Manejo de Suelos. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Río Cuarto, Córdoba. p: 41.
- COUVREUR, F.; P. GATE.; P. LAJOUX y A. FOUGEREUX. 1999. Implantacion doble tendre d'hiver. Bien ajuster la densité. *Perspect. Agric.* 249:62-69.
- DARWINKEL, A. 1978. Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities. *Neth. J. Agric. Sci.*, 26: 383-398.
- 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.
- DONALD, C.M. 1963. Competition among crops and pasture plants. *Adv. Agron.* 15: 1-118.
- ESKRIDGE, K.M.; C.J. PETERSON. y A.W. GROMBACHEI. 1994. Probability of wheat quality traits falling within acceptable limits. *Crop Sci.* 34: 866-869.

- GELETA B.; M. ATAK.; P.S. BAENZIGER.; L.A. NELSON.; D. D. BALTENESPERGER.; K. M. ESKRIDGE.; M. J. SHIPMAN.; S. R. SHELTON. 2002. Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Sci.*, 42: 827-832.
- HAMPP E. Universidad Nacional de Río Cuarto. Comunicación personal. Agosto 2007.
- INFOSTAT 2002. InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- KLEIN. 2007. Trigo-Capricornio. En: [www.trigoklein.com.ar/variedades/capricornio.htm](http://www.trigoklein.com.ar/variedades/capricornio.htm). Consultado: 09-10-2007.
- KRUK, B. y E.H. SATORRE. 2004. Densidad y arreglo espacial. En: Satorre, E. *et al. Producción de Granos, Bases funcionales para su manejo*. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Cap. 13. p: 277- 316.
- MADDONNI, G.A. y E.B. DE LA FUENTE 2004. ¿Que se entiende por estructura del cultivo?. Efecto de las prácticas de manejo sobre la estructura de la planta. En: Satorre, E. *et al. Producción de Granos, Bases funcionales para su manejo*. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Cap. 11. p: 245-255.
- MARSHALL, G.C. y H.W. OHM. 1987. Yield responses of 16 winter wheat cultivars to row spacing and seeding rate. *Agron. J.* 79: 1027–1030.
- MIRAVALLS, M. 2001. El trigo candeal. Cuaderno de actualización técnica en Trigo N° 63 CREA. p: 156-165.
- NIDERA. 2007. Semillas- Trigo- Baguette11. En: [www.niderasemillas.com.ar/NideraSemillas/trigo.aspx](http://www.niderasemillas.com.ar/NideraSemillas/trigo.aspx). Consultado: 09-10-2007.
- PETERSON, C.J.; R.A. GRAYBOSCHG.; D.R. SHELTON. y P.S. BAENZIGER. 1998. Baking quality of hard red winter wheat: Response of genotypes to environment in the Great Plains. *Euphytica*, 100: 157-162.
- PINHEIRO J. C. y D. M. BATES 2002. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Ed. Springer, New York. 3<sup>rd</sup> printing, XVI. 528 p.
- RELMO. 2007. Semillas-Trigo-Torcaza. En: [www.relmo.com.ar/torcaza.htm](http://www.relmo.com.ar/torcaza.htm). Consultado: 09-10-2007.
- SAGPYA. 2007. Estimaciones agrícolas. En: [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar). Consultado 05-09-2007.
- SAGPYA. 2006. Estimaciones agrícolas. En [www.minagri.gob.ar](http://www.minagri.gob.ar). Consultado 05-09-2007.
- SCOTT, W.R. 1973. Wheat yield as affected by sowing rate, irrigation and time of white clover introduction. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 1: 369-376.
- SCHEROMS, P.; G. MARTIN.; A. BERGOIN, y J.C. AUTRAN. 1992. Influence of nitrogen fertilization on the potential bread-baking quality of two wheat genotypes differing in their response to increasing nitrogen supplies. *Aust. J. Agric. Res.* 41:1021-1041.[ISI]
- SEILER, R., R. FABRICIUS.; V. ROTONDO y M. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto – 1974 / 1993. Volumen I. UNRC.

- SENIGAGLIESI, C. y R. GARCIA. 1979. Efecto de la densidad de plantas sobre la productividad del trigo en relación a la fertilidad del suelo. EE INTA Pergamino. Carpeta de Producción Vegetal. Tomo II. Trigo. Información N° 17. 2p.
- SLAFER, G.A.; D.J. MIRALLES.; R. SAVIN.; E.M. WHITECHURCH. y F.G. GONZALEZ. 2004. Ciclo Ontogénico, Dinámica del Desarrollo y Generación del Rendimiento y la Calidad del Trigo. En: Satorre, E. *et al* . *Producción de Granos, Bases funcionales para su manejo*. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Cap. 7. p: 99-132.
- STAGGENBORG, S.A.; D.A. WHITNEY.; D.L. FJELL y J.P. SHROYER. 2003. Seeding and Nitrogen Rates Required to Optimize Winter Wheat Yields following Grain Sorghum and Soybean. *Agron. J.*, 95: 253–259.
- TOMPKINS, D.K.; G.E. HULTGREEN.; A.T. WRIGHT. y D.B. FOWLER. 1991b. Seed rate and row spacing of no-till winter wheat. *Agron. J.*, 83: 684–689.
- WILSON, J.A. y A.F. SWANSON. 1962. Effect of plant spacing on the development of winter wheat. *Agron. J.* , 54: 327–328.
- ZADOKS, J.C.; T.T.CHANG. y C.F. KONZAK. 1974 A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.

## **VI. ANEXO I**

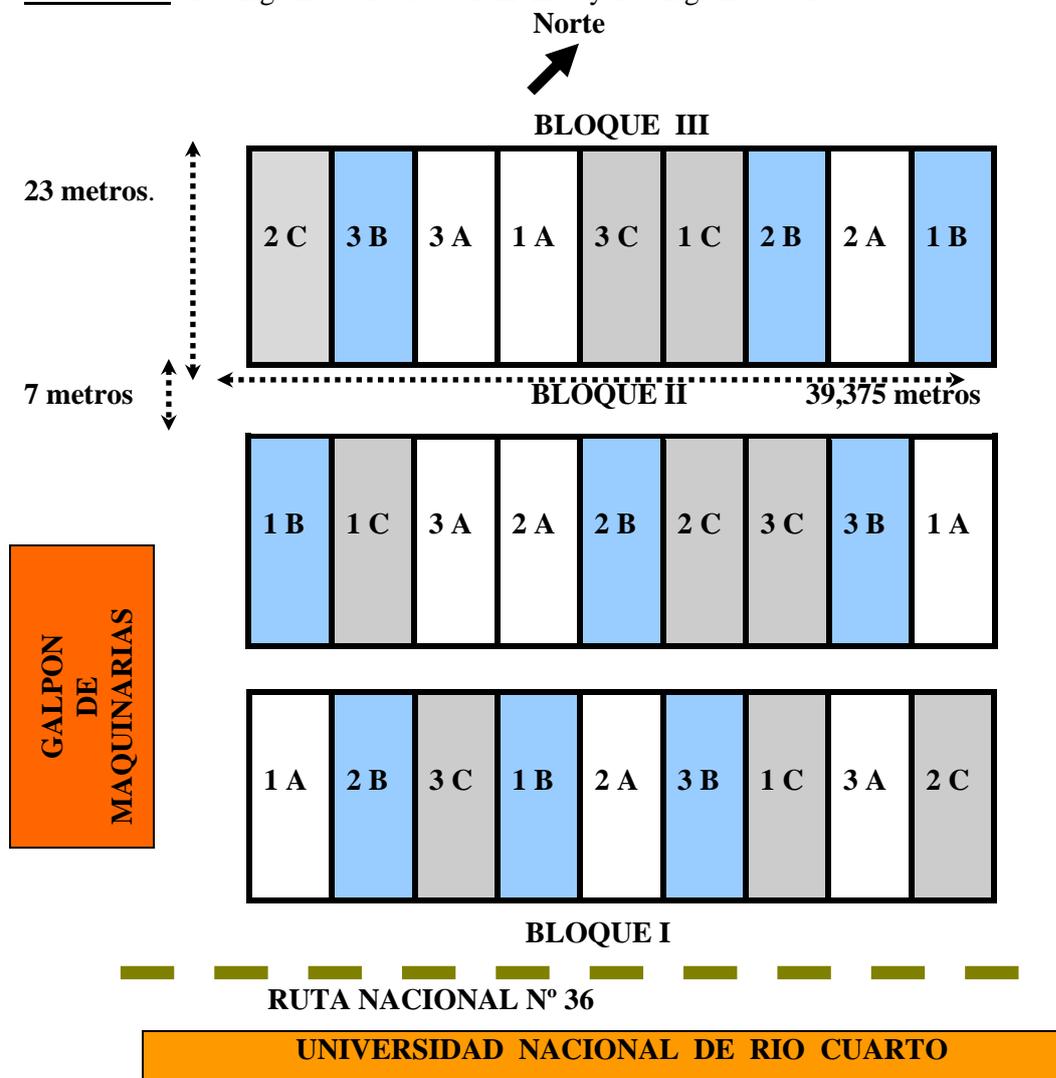
### PLANO DE SIEMBRA (Trigo).

**Variedad:** A)= Torcasa Relmo.  
 B)= Baguette.  
 C)= Capricornio klein

**Densidad:** 1)= 1.500.000 PL/ha.  
 2)= 3.000.000 PL/ha.  
 3)= 4.500.000 PL/ha.

**Fecha:** 20/06/07

**Fertilizante:** 100 Kg. /ha de fosfato diamónico y 100 Kg. /ha de urea



**GALPON DE MAQUINARIAS**

Variedad	Densidad de siembra	Kg. de semilla.	Peso 1000 granos
<b>Torcasa</b>	1.500.000 plantas / ha.	56 kg. / ha.	28 gramos.
	3.000.000 plantas / ha.	112 kg. / ha.	
	4.50.0000 plantas / ha.	168 kg. / ha.	
<b>Baguette</b>	1.500.000 plantas / ha.	80 kg. / ha.	40 gramos.
	3.000.000 plantas / ha.	160 kg. / ha.	
	4.500.000 plantas / ha.	240 kg. / ha.	
<b>Capricornio</b>	1.500.000 plantas / ha.	72 kg. / ha.	36 gramos.
	3.000.000 plantas / ha.	144 kg. / ha.	
	4.500.000 plantas / ha.	216 kg. / ha.	

## Características de los materiales utilizados

### TORCAZA RELMÓ

- Ciclo largo, ideal para siembras tempranas
- Porte vegetativo es semirastrero
- Excelente capacidad de macollaje.
- Altura promedio entre 85 y 87 cm.
- Excelente comportamiento frente al vuelco.
- Es resistente a roya de la hoja y moderadamente resistente al complejo de manchas foliares.
- Presenta muy buenos niveles de tolerancia a fusariosis de la espiga.
- Posee una excelente calidad comercial e industrial y de panificación.
- Indiscutible potencial de rendimiento.

### CAPRICORNIO KLEIN

- Ciclo largo.
- Alto potencial de rendimiento.
- Buena resistencia ante las principales enfermedades.
- Porte vegetativo semirrecto
- Altura promedio de planta 95 cm.
- Peso de mil granos promedio 34 gramos.
- Resistente al vuelco.
- No presenta desgrane.
- Excelente calidad panadera

### BAGUETTE 11

- Excepcional potencial de rendimiento.
- Ciclo intermedio-largo.
- Caña fuerte, de baja altura y resistente al vuelco.
- Buena capacidad de macollaje.
- Muy buena calidad comercial y excelente calidad panadera y molinera.
- Muy buen peso hectolítrico
- Porte semirrecto.
- Altura de planta 81 cms.
- Muy buen comportamiento ante el desgrane.



Foto1 tomada el 18/08/07. Estado del cultivo: finales de macollaje. (Ver estaca donde anteriormente se tomo el stand de plantas emergidas).



Foto2 tomada el 29/09/07. Estado del cultivo: fin de macollaje.



Foto3 tomada el 29/09/07. Estado del cultivo: primer y segundo nudo.



Foto4 tomada el 29/09/07. Reflejo del efecto camino sobre la cabecera del ensayo en fin de macollaje.

**Cuadro 10.** Componentes indirectos del rendimiento en grano para tres variedades de trigo sembradas en tres densidades distintas en Rio Cuarto, campaña 2007.

Determinaciones	Nº de espigas m <sup>-2</sup> Z <sub>9</sub>	Nº de granos por espiga	Rendimiento por espiga
<b>Variedad</b>			
Baguette11	382 b	29,7 a	1,15 a
Capricornio	395 b	26,5 b	0,97 b
Torcaza	508 a	24,5 b	0,79 c
PCALT	<b>60,27</b>	<b>4,54</b>	<b>0,15</b>
<b>Densidad</b>			
150 plantas m <sup>-2</sup>	396 b	28,4 a	1,04 a
300 plantas m <sup>-2</sup>	422 b	27,9 a	1,03 a
450 plantas m <sup>-2</sup>	468 a	24,7 a	0,83 b
PCALT	<b>60,27</b>	<b>4,54</b>	<b>0,15</b>
<b>Variedad x Densidad</b>	NS	NS	NS
CV (%)	13,83	16,55	15,49

Letras distintas indican diferencias significativas al 5% de probabilidad según test de separación de medias PCALT, (Punto de corte establecido mediante el encadenamiento del árbol de medias). CV, coeficiente de variación. SD, desvío estándar.

**Cuadro 11.** Análisis de la varianza de rendimiento en kg/ha sin covariable de posición espacial.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Rto Kgm ha</b>	27	0,76	0,61	9,54

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7093113,70	10	709311,37	5,02	0,0022
Variedad	1892005,41	2	946002,70	6,70	0,0077
Densidad	945735,41	2	472867,70	3,35	0,0610
Bloque	2987468,07	2	1493734,04	10,57	0,0012
<b>Variedad*Dens</b>	<b>1267904,81</b>	<b>4</b>	<b>316976,20</b>	<b>2,24</b>	<b>0,1099</b>
Error	2260062,59	16	<b>141253,91</b>		
Total	9353176,30	26			

**Cuadro 12.** Análisis de la varianza con covariable de posición espacial.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Rto Kgm ha</b>	27	0,76	0,61	9,54

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7093113,70	10	709311,37	7,16	0,0004
Variedad	1892005,41	2	946002,70	9,55	0,0021
Densidad	945735,41	2	472867,70	4,77	0,0249
Bloque	2987468,07	2	1493734,04	15,08	0,0003
<b>Variedad*Dens</b>	<b>1267904,81</b>	<b>4</b>	<b>316976,20</b>	<b>3,61</b>	<b>0,0297</b>
PX	774426,89	1	774426,89	7,82	0,0136
Error	1485635,70	15	<b>99042,38</b>		
Total	9353176,30	26			

**Cuadro 13:** Análisis de la varianza de materia seca y tasa de crecimiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>mat seca 3 y 4 nudos x m-2</b>	27	0,27	0,00	21,12

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9986,20	10	998,62	0,59	0,8036
VARIEDAD	284,65	2	142,33	0,08	0,9204
BLOQUE	998,73	2	499,37	0,29	0,7502
TRATAMIENTO	1843,81	2	921,90	0,54	0,5929
VARIEDAD*TRATAMIENTO	6859,00	4	1714,75		1,00
0,4339					
Error	27307,68	16	1706,73		
Total	37293,88	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=42,0011**

Error: 1706,7298 gl: 16

VARIEDAD	Medias	n	
Capricornio	191,13	9	A
Torcaza	196,86	9	A
Baguette 11	198,78	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=42,0011**

Error: 1706,7298 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	
1.5	183,93	9	A
4.5	200,77	9	A
3.0	202,07	9	A

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>mat seca g past. M-2</b>	27	0,50	0,19	9,04

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25947,2	10	2594,72	1,60	0,1938
VARIEDAD	154,48	2	77,24	0,05	0,9536
BLOQUE	5675,19	2	2837,6	1,75	0,2054
TRATAMIENTO	12434,8	2	6217,40	3,83	0,0436
VARIEDAD*TRATAMIENTO	682,74	4	1920,69	1,18	0,3550
Error	25942,90	16	1621,43		
Total	51890,11	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=40,9381**

Error: 1621,4315 gl: 16

VARIEDAD	Medias	n	
Torcaza	442,46	9	A
Capricornio	446,33	9	A
Baguette 11	448,21	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=40,9381**

Error: 1621,4315 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias n		
3.0	415,99	9	A
1.5	454,99	9	B
4.5	466,02	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=74,6266**

Error: 1621,4315 gl: 16

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
t de crecimiento m-2	27	0,42	0,06	24,22

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,48	10	1,55	1,16	0,3792
VARIEDAD	1,96	2	0,98	0,74	0,4937
BLOQUE	2,13	2	1,07	0,80	0,4653
TRATAMIENTO	6,41	2	3,20	2,41	0,1216
VARIEDAD*TRATAMIENTO	4,98	4	1,24	0,94	0,4683
Error	21,27	16	1,33		
Total	36,75	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1,1722**

Error: 1,3293 gl: 16

VARIEDAD	Medias n		
Torcaza	4,39	9	A
Baguette 11	4,89	9	A
Capricornio	5,01	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1,1722**

Error: 1,3293 gl: 16

BLOQUE	Medias n		
I	4,43	9	A
III	4,74	9	A
II	5,12	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1,1722**

Error: 1,3293 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias n		
3.0	4,07	9	A
4.5	5,07	9	A
1.5	5,14	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,1368**

Error: 1,3293 gl: 16

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias n		
Torcaza	3.0	3,75	3	A
Torcaza	4.5	4,01	3	A
Capricornio	3.0	4,18	3	A
Baguette 11	3.0	4,29	3	A
Baguette 11	1.5	4,62	3	A
Capricornio	1.5	5,40	3	A
Torcaza	1.5	5,40	3	A
Capricornio	4.5	5,43	3	A
Baguette 11	4.5	5,77	3	A

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

**Cuadro 14.** Análisis de la varianza de índice de área foliar.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>IAF</b>	27	0,64	0,41	12,05

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,55	10	0,45	2,83	0,0310
VARIEDAD	2,75	2	1,37	8,54	0,0030
BLOQUE	1,10	2	0,55	3,42	0,0580
TRATAMIENTO	0,02	2	0,01	0,06	0,9373
VARIEDAD*TRATAMIENTO	0,68	4	0,17	1,06	0,4072
Error	2,57	16	0,16		
Total	7,12	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,4077**

Error: 0,1608 gl: 16

VARIEDAD	Medias n		
Baguette 11	2,96	9	A
Torcaza	3,28	9	A
Capricornio	3,74	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,4077**

Error: 0,1608 gl: 16

BLOQUE	Medias n		
I	3,07	9	A
II	3,36	9	A
III	3,56	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,4077**

Error: 0,1608 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias n		
3,00	3,31	9	A
1,50	3,31	9	A
4,50	3,37	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,7431**

Error: 0,1608 gl: 16

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias n		
Baguette 11	1,50	2,83	3	A
Baguette 11	4,50	2,87	3	A
Baguette 11	3,00	3,19	3	A
Torcaza	1,50	3,21	3	A
Torcaza	3,00	3,31	3	A
Torcaza	4,50	3,32	3	A
Capricornio	3,00	3,42	3	A
Capricornio	1,50	3,89	3	A
Capricornio	4,50	3,91	3	A

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

**Cuadro 15.** Análisis de la varianza de eficiencia de intercepción de la radiación.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Ef. de intercepción</b>	27	0,56	0,28	4,80

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	300,16	10	30,02	2,02	0,1012
VARIEDAD	185,26	2	92,63	6,23	0,0100
BLOQUE	67,52	2	33,76	2,27	0,1353
TRATAMIENTO	0,77	2	0,38	0,03	0,9745
VARIEDAD*TRATAMIENTO	46,61	4	11,65	0,78	0,5518
Error	237,71	16	14,86		
Total	537,87	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=3,9187**

Error: 14,8567 gl: 16

VARIEDAD	Medias n		
Baguette 11	77,06	9	A
Torcaza	80,18	9	A
Capricornio	83,47	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=3,9187**

Error: 14,8567 gl: 16

BLOQUE	Medias n		
I	78,05	9	A
II	80,95	9	A
III	81,72	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=3,9187**

Error: 14,8567 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias n		
1,50	80,07	9	A
4,50	80,18	9	A
3,00	80,47	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=7,1434**

Error: 14,8567 gl: 16

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias n		
Baguette 11	1,50	75,73	3	A
Baguette 11	4,50	76,13	3	A
Torcaza	1,50	79,17	3	A
Baguette 11	3,00	79,31	3	A
Torcaza	3,00	80,35	3	A
Torcaza	4,50	81,02	3	A
Capricornio	3,00	81,74	3	A
Capricornio	4,50	83,38	3	A
Capricornio	1,50	85,30	3	A

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

**Cuadro 16.** Análisis de la varianza de N° de macollos y plantas emergidas y % de aborto de macollos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>N° de macollos</b>	27	0,52	0,22	40,46

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,27	10	2,93	1,75	0,1537
VARIEDAD	4,34	2	2,17	1,30	0,3008
BLOQUE	4,84	2	2,42	1,45	0,2646
TRATAMIENTO	17,70	2	8,85	5,29	0,0173
VARIEDAD*TRATAMIENTO	2,39	4	0,60	0,36	0,8353
Error	26,77	16	1,67		
Total	56,04	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1,3152**

Error: 1,6734 gl: 16

VARIEDAD	Medias n		
Baguette 11	2,89	9	A
Capricornio	2,94	9	A
Torcaza	3,76	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1,3152**

Error: 1,6734 gl: 16

Error: 1,6734 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias n		
4,50	2,16	9	A
3,00	3,30	9	B
1,50	4,13	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,3974**

Error: 1,6734 gl: 16

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias n		
Capricornio	4,50	2,10	3	A
Baguette 11	4,50	2,18	3	A
Torcaza	4,50	2,19	3	A
Capricornio	3,00	2,89	3	A
Baguette 11	3,00	3,04	3	A
Baguette 11	1,50	3,45	3	A
Capricornio	1,50	3,82	3	A
Torcaza	3,00	3,96	3	A
Torcaza	1,50	5,13	3	A

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Emergidas x m-2</b>	27	0,75	0,60	28,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	266071,93	10	26607,19	4,90	0,0025
VARIEDAD	719,19	2	359,59	0,07	0,9362
BLOQUE	26519,19	2	13259,59	2,44	0,1189
TRATAMIENTO	226085,41	2	113042,70	20,80	<0,0001
VARIEDAD*TRATAMIENTO	12748,15	4	3187,04	0,59	0,6771
Error	86951,48	16	5434,47		
Total	353023,41	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=74,9475**

Error: 5434,4676 gl: 16

VARIEDAD	Medias n		
Torcaza	253,33	9	A
Capricornio	253,67	9	A
Baguette 11	264,44	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=74,9475**

Error: 5434,4676 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias n		
1,50	167,78	9	A
3,00	220,78	9	A
4,50	382,89	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=136,6227**

Error: 5434,4676 gl: 16

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias n		
Capricornio	1,50	150,00	3	A
Torcaza	1,50	163,00	3	A
Baguette 11	1,50	190,33	3	A
Capricornio	3,00	192,33	3	A
Torcaza	3,00	222,33	3	A
Baguette 11	3,00	247,67	3	A
Baguette 11	4,50	355,33	3	B
Torcaza	4,50	374,67	3	B
Capricornio	4,50	418,67	3	B

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% de abortos de macollos	27	0,62	0,38	28,97

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2909,05	10	290,91	2,60	0,0426
VARIEDAD	180,97	2	90,49	0,81	0,4622
BLOQUE	1360,08	2	680,04	6,09	0,0108
TRATAMIENTO	888,56	2	444,28	3,98	0,0396
VARIEDAD*TRATAMIENTO	479,44	4	119,86	1,07	0,4021
Error	1787,05	16	111,69		
Total	4696,10	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=10,7445**

Error: 111,6904 gl: 16

VARIEDAD	Medias	n	
Capricornio	34,52	9	A
Torcaza	34,78	9	A
Baguette 11	40,14	9	A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=10,7445**

Error: 111,6904 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	
1,50	28,37	9	A
3,00	40,30	9	B
4,50	40,76	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=19,5863**

Error: 111,6904 gl: 16

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias	n	
Capricornio	1,50	21,72	3	A
Torcaza	1,50	31,21	3	A
Baguette 11	1,50	32,17	3	A
Torcaza	4,50	32,53	3	A
Capricornio	3,00	35,33	3	A
Torcaza	3,00	40,61	3	A
Baguette 11	4,50	43,27	3	A
Baguette 11	3,00	44,96	3	A
Capricornio	4,50	46,49	3	A

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

**Cuadro 17** Análisis de la varianza de rendimiento por espigas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Rto por espiga gms</b>	27	0,82	0,71	15,49

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,69	10	0,17	7,52	0,0002
Variedad	0,59	2	0,29	12,99	0,0004
Densidad	0,25	2	0,12	5,49	0,0153
Bloque	0,76	2	0,38	16,95	0,0001
Variedad*Densidad	0,10	4	0,02	1,07	0,4016
Error	0,36	16	0,02		
Total	2,05	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,1526***Error: 0,0225 gl: 16*

Variedad	Medias n
Torcaza	0,79 9 A
Capricornio	0,97 9 B
Baguette 11	1,15 9 C

*Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)***Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,1526***Error: 0,0225 gl: 16*

Densidad	Medias n
450,00	0,83 9 A
300,00	1,03 9 B
150,00	1,04 9 B

*Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)***Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=0,2782***Error: 0,0225 gl: 16*

Variedad	Densidad	Medias n
Torcaza	450,00	0,74 3 A
Capricornio	450,00	0,80 3 A
Torcaza	150,00	0,81 3 A
Torcaza	300,00	0,82 3 A
Baguette 11	450,00	0,96 3 B
Capricornio	150,00	1,00 3 B
Capricornio	300,00	1,11 3 B
Baguette 11	300,00	1,17 3 B
Baguette 11	150,00	1,31 3 B

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>espigas x m2</b>	27	0,77	0,63	13,83

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192730,15	10	19273,01	5,48	0,0014
Variedad	85805,85	2	42902,93	12,21	0,0006
Densidad	23523,63	2	11761,81	3,35	0,0611
Bloque	70291,19	2	35145,59	10,00	0,0015
Variedad*Densidad	13109,48	4	3277,37	0,93	0,4700
Error	56236,15	16	3514,76		
Total	248966,30	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=60,2735**

Error: 3514,7593 gl: 16

Variedad	Medias n		
Baguette 11	382,44	9	A
Capricornio	395,44	9	A
Torcaza	508,00	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=60,2735**

Error: 3514,7593 gl: 16

Densidad	Medias n		
150,00	396,11	9	A
300,00	422,22	9	A
450,00	467,56	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=109,8733**

Error: 3514,7593 gl: 16

Variedad	Densidad	Medias n		
Baguette 11	150,00	354,00	3	A
Capricornio	300,00	356,67	3	A
Capricornio	150,00	358,00	3	A
Baguette 11	450,00	389,00	3	A
Baguette 11	300,00	404,33	3	A
Capricornio	450,00	471,67	3	B
Torcaza	150,00	476,33	3	B
Torcaza	300,00	505,67	3	B
Torcaza	450,00	542,00	3	B

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>granos x espiga</b>		27	0,63	0,41 16,55

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	554,15	10	55,41	2,78	0,0334
Variedad	110,83	2	55,42	2,78	0,0923
Densidad	73,05	2	36,53	1,83	0,1925
Bloque	315,61	2	157,81	7,90	0,0041
Variedad*Densida	54,65	4	13,66	0,68	0,6130
Error	319,40	16	19,96		
Total	873,55	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=4,5424**

Error: 19,9628 gl: 16

Variedad	Medias n		
Torcaza	24,84	9	A
Capricornio	26,45	9	A
Baguette 11	29,71	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=4,5424**

Error: 19,9628 gl: 16

Densidad	Medias n
450,00	24,69 9 A
300,00	27,90 9 A
150,00	28,41 9 A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=8,2805**

Error: 19,9628 gl: 16

Variedad	Densidad	Medias n
Torcaza	450,00	23,31 3 A
Capricornio	450,00	24,66 3 A
Torcaza	150,00	25,51 3 A
Torcaza	300,00	25,71 3 A
Capricornio	150,00	25,90 3 A
Baguette 11	450,00	26,11 3 A
Capricornio	300,00	28,77 3 A
Baguette 11	300,00	29,20 3 A
Baguette 11	150,00	33,82 3 A

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

**Cuadro 18** Análisis de la varianza de rendimiento en grano.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Rto (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	27	0,84	0,72	7,99

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	7867521,31	11	715229,21	7,22	0,0003	
Variedad	1975704,66	2	987852,33	9,97	0,0018	
Densidad	875782,07	2	437891,03	4,42	0,0309	
Bloque	2987468,07	2	1493734,04	15,08	0,0003	
PX	774407,61	1	774407,61	7,82	0,0136	66,21
Variedad*Densidad	1430733,77	4	357683,44	3,61	0,0297	
Error	1485654,98	15	99043,67			
Total	9353176,30	26				

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=319,9572**

Error: 99043,6655 gl: 15

Variedad	Medias n
Baguette 11	4292,25 9 A
Torcaza	3892,33 9 B
Capricornio	3634,31 9 B

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

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=319,9572**

Error: 99043,6655 gl: 15

Densidad	Medias n
300,00	4167,95 9 A
150,00	3923,60 9 B
450,00	3727,33 9 B

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

**Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=583,2540**

Error: 99043,6655 gl: 15

Variedad	Densidad	Medias n		
Baguette 11	300,00	4719,07	3	A
Baguette 11	150,00	4534,40	3	A
Torcaza	300,00	3984,53	3	B
Torcaza	450,00	3893,40	3	B
Capricornio	300,00	3800,26	3	B
Torcaza	150,00	3799,07	3	B
Capricornio	450,00	3665,33	3	B
Baguette 11	450,00	3623,26	3	B
Capricornio	150,00	3437,33	3	B

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Nº de granos x m<sup>2</sup></b>	27	0,56	0,28	13,21

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43501762,63	10	4350176,26	2,00	0,1049
Variedad	23123855,55	2	11561927,78	5,31	0,0171
Densidad	1435945,95	2	717972,98	0,33	0,7240
Bloque	5892831,44	2	2946415,72	1,35	0,2866
Variedad*Densidad	13049129,69	4	3262282,42	1,50	0,2497
Error	34851732,74	16	2178233,30		
Total	78353495,37	26			

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1500,4820**

Error: 2178233,2961 gl: 16

Variedad	Medias	n	
Capricornio	10037,01	9	A
Baguette 11	11181,76	9	B
Torcaza	12303,82	9	B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1500,4820**

Error: 2178233,2961 gl: 16

Densidad	Medias	n			
150,00	10917,83	9	A		
300,00	11476,97	9	A	450,00	11128,44 9 A

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=1500,4820**

Error: 2178233,2961 gl: 16

Variedad	Densidad	Medias	n	
Capricornio	150,00	8962,65	3	A
Baguette 11	450,00	9973,57	3	A
Capricornio	300,00	10007,22	3	A
Capricornio	450,00	11141,14	3	A
Baguette 11	300,00	11742,50	3	A
Baguette 11	150,00	11829,22	3	A
Torcaza	150,00	11961,62	3	A
Torcaza	450,00	12268,66	3	A
Torcaza	300,00	12681,19	3	A

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>Peso de 1000</b>	27	0,76	0,61	7,41

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	355,56	10	35,56	5,12	0,0020
Variedad	216,67	2	108,33	15,60	0,0002
Densidad	38,89	2	19,44	2,80	0,0906
Bloque	72,22	2	36,11	5,20	0,0182
Variedad*Densidad	27,78	4	6,94	1,00	0,4362
Error	111,11		16	6,94	
Total	466,67		26		

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,6792**

Error: 6,9444 gl: 16

Variedad	Medias n
Torcaza	31,67 9 A
Capricornio	36,67 9 B
Baguette 11	38,33 9 B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,6792**

Error: 6,9444 gl: 16

Densidad	Medias n
450,00	33,89 9 A
150,00	36,11 9 B
300,00	36,67 9 B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,6792**

Error: 6,9444 gl: 16

Bloque	Medias n
I	33,89 9 A
II	35,00 9 A
III	37,78 9 B

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

**Test:DGC Alfa:=0,05 PCALT:=4,8839**

Error: 6,9444 gl: 16

Variedad	Densidad	Medias n
Torcaza	150,00	31,67 3 A
Torcaza	300,00	31,67 3 A
Torcaza	450,00	31,67 3 A
Capricornio	450,00	33,33 3 A
Baguette 11	450,00	36,67 3 B
Baguette 11	150,00	38,33 3 B
Capricornio	150,00	38,33 3 B
Capricornio	300,00	38,33 3 B
Baguette 11	300,00	40,00 3 B

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