

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

Trabajo final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN Y CONSUMO**  
**DE AGUA DEL MAÍZ EN DIFERENTES MARCOS**  
**DE PLANTACIÓN**

Alumna: María Victoria Guazzaroni  
DNI: 28.958.260

Director: Ing. Agr. Gabriel Pablo Espósito

Co-Director: Ing. Agr. Carlos Castillo

Río Cuarto - Córdoba  
Septiembre/2009

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del Trabajo Final: INTERCEPCIÓN DE LA RADIACIÓN Y  
CONSUMO DE AGUA DEL MAÍZ EN DIFERENTES MARCOS DE  
PLANTACIÓN.

Autor: Guazzaroni, María Victoria  
DNI: 28.958.260

Director: Espósito, Gabriel Pablo  
Co-Director: Castillo, Carlos

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado  
Evaluador:

Cerioni, Guillermo \_\_\_\_\_

Frutos, Mirian \_\_\_\_\_

Sarroff, Cecilia \_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

-----  
Secretario Académico

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a mi director, el Ing. Agr. Gabriel Espósito y mi Co-Director, el Ing. Agr. Carlos Castillo, por haberme dado la posibilidad de realizar el trabajo final en la Cátedra de Cereales, por su dirección, apoyo y colaboración brindada durante el desarrollo del mismo.

A mis padres, Ana y Osvaldo, por lo que me enseñaron, por su cariño, por su apoyo incondicional, porque siempre están ahí.

A mis hermanas, Natalia y María Eugenia, por estar siempre a mi lado aunque la distancia nos separe, por su amor y amistad sincera.

A mi primo, Andrés, por transitar juntos la vida universitaria, por ser como mi hermano, por los consejos y charlas compartidas.

A mis amigas y compañeras de hogar, Marian y Debo, por ser mi segunda familia, por hacer que todo sea más fácil, por su paciencia. A Lucía, por todos los momentos compartidos, por su amistad.

A Vilma, por ser mi segunda madre, por su cariño, por enseñarme lo simple de la vida y a ver siempre el lado positivo de las cosas.

A Noelia, por su amistad y colaboración.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto, por darme la posibilidad de formarme como profesional.

A todos ellos... Muchas Gracias!

## INDICE

Índice .....	IV
Índice de tablas .....	V
Índice de figuras.....	VI
Resumen.....	VII
Summary .....	VIII
1. Introducción .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Hipótesis .....	4
1.3 Objetivos generales .....	4
1.4 Objetivos específicos .....	5
2. Materiales y métodos .....	6
3- Resultados y discusión.....	12
3.1 Fenología .....	12
3.2. Descripción climática .....	13
3.3. Intercepción de la radiación .....	16
3.4. Producción de biomasa aérea.....	18
3.5. Lámina de agua .....	25
3.6. Rendimiento y componentes .....	31
4- Conclusiones.....	36
5- Bibliografía .....	37
6- Anexo.....	41
6.1. Plano del ensayo .....	41
6.2. Tabla ANAVA .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Fenología del cultivo.....	12
<b>Tabla 2.</b> Precipitaciones entre etapas fenológicas y total acumulado en la campaña 2005/06. ..	15
<b>Tabla 3.</b> Intercepción de la radiación en diferentes estadios fenológicos de maíz.....	17
<b>Tabla 4.</b> Materia seca del maíz total por hectárea en el estadio fenológico de $V_6$ (Kg MSha <sup>-1</sup> ) .....	19
<b>Tabla 5.</b> Materia seca del maíz total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de $V_{14}$ (Kg MS ha <sup>-1</sup> ).....	20
<b>Tabla 6.</b> Materia seca total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de $R_2$ (Kg MS ha <sup>-1</sup> ) .....	21
<b>Tabla 7.</b> Materia seca del maíz total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de $R_4$ (Kg MS ha <sup>-1</sup> ) .....	22
<b>Tabla 8.</b> Materia seca del maíz total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de $R_6$ (kg MS ha <sup>-1</sup> ) .....	23
<b>Tabla 9.</b> Altura de la planta de maíz (m) determinada en $R_6$ .....	23
<b>Tabla 10.</b> Tasa de crecimiento del cultivo durante el periodo de determinación del rendimiento, de un maíz sembrado a distintas densidades y distancia entre hileras en Río Cuarto (2005/06).....	24
<b>Tabla 11.</b> Partición a espiga en tres estadios fenológicos de maíz $R_2$ , $R_4$ y $R_6$ (Kg MS ha <sup>-1</sup> ).....	25
<b>Tabla 12.</b> Lámina total de agua (mm) en diferentes estadios fenológicos de maíz ...	27
<b>Tabla 13.</b> Evapotranspiración real (mm).....	28
<b>Tabla 14.</b> Transpiración (mm).....	29
<b>Tabla 15.</b> Evaporación directa del suelo (mm) de maíz sembrado a distintas densidades y distancia entre hileras, Río Cuarto (2005/06). .....	30
<b>Tabla 16.</b> Eficiencia en el uso del agua (EUA) para la producción de biomasa aérea y grano en un maíz sembrado a distintas densidades y distancia entre hileras, Río Cuarto (2005/06).....	31
<b>Tabla 17.</b> Rendimiento y componentes directos .....	32
<b>Tabla 18.</b> Rendimiento, materia seca total en $R_6$ e índice de cosecha.....	33

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Temperatura máxima y mínima diaria (líneas en negro) del aire del ciclo 2005/06 y máximas y mínimas (líneas en rojo) del promedio 1974/06 .....	13
<b>Figura 2.</b> Amplitud térmica diaria 2005/06 (línea negra) y del promedio 1974/06 (línea roja)..	14
<b>Figura 3.</b> Precipitaciones decádicas del ciclo 2005/06 y del promedio 1974/06. ....	15
<b>Figura 4.</b> Radiación solar incidente 2005/06 (línea negra) y del promedio 1974/06 (línea roja).....	16
<b>Figura 5.</b> Radiación solar interceptada (fotosintéticamente activa) entre emergencia y madurez ..... fisiológica de un maíz sembrado en Río Cuarto a 3 densidades y 2 espaciamientos (2005/06).....	18
<b>Figura 6.</b> Evolución de la lámina total de agua (mm) en 100 cm de profundidad de suelo, desde siembra hasta madurez fisiológica del maíz para distintas densidades de siembra. ....	26
<b>Figura 7.</b> Relación entre el número de granos por planta y la tasa de crecimiento individual de las mismas entre el periodo $V_{14}$ - $R_4$ del maíz DK 682, sembrado en Río Cuarto (2005/06). ..	34
<b>Figura 8.</b> Relación entre la tasa de crecimiento individual de las mismas entre el periodo $V_{14}$ - $R_4$ y la densidad de siembra de un maíz DK 682, sembrado en Río Cuarto (2005/06).....	35

## RESUMEN

El crecimiento de cultivo de *Zea mays* L. (Maíz) está directamente relacionado con la capacidad del canopeo para capturar la luz solar incidente, según la estructura del cultivo. Además el maíz es muy poco plástico frente a densidades subóptimas. La hipótesis planteada fue que el marco de plantación del maíz, entendido como la interacción entre la distancia sobre la hilera y la distancia entre hileras, provoca modificaciones en el consumo de agua del cultivo, por cambios en la intercepción de la radiación incidente. Por lo tanto un cierre anticipado del dosel del maíz generará un mayor consumo inicial de agua, el cual puede afectar la disponibilidad hídrica durante período crítico (alrededor de floración), con la consecuente disminución del rendimiento. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de la distancia entre hileras y la densidad de siembra sobre el consumo de agua en el cultivo de maíz, la captación de radiación incidente y el rendimiento del cultivo. Estos estudios fueron conducidos durante la campaña agrícola 2005/2006, en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto. El cultivo de maíz fue implantado en dos espaciamientos entre hileras (0,70 y 0,52 m) y tres densidades de siembra (45000, 65000 y 85000 plantas por hectárea), con un diseño experimental en bloques completos aleatorios, en parcelas divididas y con tres repeticiones. El factor principal fue la distancia entre hileras y el secundario la densidad de siembra. Los resultados muestran que ni la distancia entre hileras ni las distintas densidades de siembra evaluadas modificaron el crecimiento del cultivo en la magnitud necesaria para alterar el rendimiento en grano del maíz. Por estos resultados y considerando la importancia que tiene el costo de la semilla, la densidad de siembra adecuada sería de 45000 plantas  $ha^{-1}$ , pudiendo seleccionar independientemente la distancia entre hileras sin modificar la producción del maíz.

**Palabras claves:** Maíz – disponibilidad hídrica – densidad – rendimiento – distancia entre surcos.

**SUMMARY**  
**RADIATION INTERCEPTION AND WATER CONSUME OF CORN IN**  
**DIFFERENT PLANTING PATTERN**

There is a direct relationship between canopy capacity to capture incident sunlight and crop growth in *Zea mays* L. (maize). Also this crop is not very plastic at suboptimal densities. The proposed hypothesis in this work was that the planting pattern of corn, which is the interaction between row with and sowing density, generates water consumption modifications in corn cultures through changes at incident radiation interception. Therefore, an anticipated canopy closure will generate higher water consumption in vegetative growth stages, which could affect water availability in critic stages (close to silking), with a consequent decrease of crop yield.

The objectives of this work were to evaluate the effects in maize crop of row with and sowing density in respect to water consumption, incident radiation capture and crop yield.

Field experiments were conducted at University of Río Cuarto during 2005/2006 agricultural harvest. Maize crop were cultivated at two rows spacing (0.52 and 0.70 m) and three range of sowing densities (45000, 65000 and 85000 plants per hectare). The experimental design was to use random complete blocks in split plots and three repetitions were done. The main factor of the study was row with and the secondary factor was sowing density. Results showed that neither factors (row distance and sowing density) modify crop growth in order to affect maize grain yield. Taken into account the seed cost and considering these results the conclusion is that the appropriated sowing density is 45000 plants ha<sup>-1</sup>, and the row spacing is an independent factor which is not going to affect crop yield.

**Key words: Corn – water availability – density – yield – row width**

## 1. INTRODUCCIÓN

La densidad y el arreglo espacial de las plantas son prácticas de manejo que contribuyen a determinar la capacidad del cultivo de maíz de capturar y utilizar la radiación, el agua y los nutrientes (Kruk y Satorre, 2004).

La densidad se refiere a número de semillas sembradas o plantas logradas por unidad de superficie, en tanto que el arreglo espacial se refiere a la distribución de plantas en el terreno. Este último incorpora un componente de uniformidad de implantación espacial, evaluada a partir de la dispersión de la distancia entre las plantas dentro de la hilera, y un componente de uniformidad temporal a través de la dispersión del período de emergencia del cultivo (Nielsen, 2001).

La regulación de la densidad de siembra y el arreglo espacial de las plantas ha recibido gran atención por parte de los agrónomos en el país, particularmente en los últimos años. Los sistemas de producción de cultivos, en general, y de maíz en particular han estado expuestos a importantes cambios tecnológicos (Satorre, 2005). Estos cambios condujeron la adopción de nuevos patrones de arreglo espacial tendientes a aumentar el uso de los recursos ambientales y el rendimiento, así como a un uso integral de la capacidad operativa de siembra.

La densidad de siembra de maíz y el número de plantas logradas aumentó considerablemente en los planteos de producción durante los últimos 15 años. Los cambios resultaron más marcados en áreas antes consideradas marginales para la siembra del cultivo. Cambios en componentes ecológicos y tecnológicos junto al aumento de la tolerancia a la densidad de los híbridos modernos (Andrade y Abbate, 2005) habrían intervenido en los ajustes de la densidad de los cultivos.

Por otro lado, a principios de la década del 90 el 100% del maíz se sembraba a 70 cm, mientras que a comienzos del 2000 ese valor se modifica, la siembra del cultivo a 52 cm entre hilera comienza a ser frecuente en áreas productivas centrales. La expansión del cultivo de soja y la tecnología de siembra aparecen impulsando también el cambio del distanciamiento de hileras en maíz. De esta manera, la tecnología se ajustó a la capacidad operativa del cultivo de soja, de mayor impacto económico y extensión de siembra (Satorre, 2005).

Teniendo en cuenta que los problemas de sequías temporales durante el ciclo de crecimiento del cultivo son frecuentes en el Dpto. de Río Cuarto (Seiler *et al.* 2000), sería conveniente evaluar el efecto de esta práctica ya que podría agravar aún más el problema de déficit de agua.

## 1.1. ANTECEDENTES

El rendimiento del cultivo de maíz es muy sensible a la densidad de plantas, ésta debe ser cuidadosamente seleccionada con el objetivo de maximizar la producción. La densidad óptima para el rendimiento en grano se incrementa cuanto mayor es la disponibilidad de recursos ambientales y mejor el nivel tecnológico de producción (Kruk y Satorre 2004).

El componente del rendimiento más afectado por la densidad es el número de granos por metro cuadrado que alcanzan la madurez, asociado con la capacidad de crecimiento de la planta durante la floración (Echarte *et al.*, 2000; Otegui y Andrade, 2000).

El menor rendimiento en densidades subóptimas se explica por la baja plasticidad de las plantas de maíz en su área foliar ante variaciones en la densidad, debido a que la mayoría de los genotipos tienen reducida capacidad de macollaje y de expansión foliar. Esto condiciona en forma negativa su capacidad para compensar un bajo número de plantas. Por consiguiente, el cultivo no alcanza a desarrollar suficiente área foliar para lograr el IAF crítico (Andrade *et al.*, 1996).

En condiciones de elevadas densidades de siembra las plantas de maíz presentan una marcada competencia intraespecífica por los recursos limitantes de la producción, de este modo se establecen niveles jerárquicos de competencia con plantas dominantes y dominadas. Estas ven disminuida significativamente su capacidad de fijar granos sin poder ser compensados por un mayor peso individual de los mismos (Maddonni y Otegui 2006), siendo el período alrededor de la floración el más sensible para la planta frente a la disminución de la cantidad de recursos (Otegui y Andrade, 2000).

El manejo correcto de la cantidad de plantas por unidad de superficie asegura la obtención de coberturas vegetales adecuadas y uniformes, lo que posibilita lograr una intercepción eficiente de la radiación incidente sobre el cultivo, previo a los momentos críticos de determinación del rendimiento (Andrade *et al.*, 2002b).

La siembra en surcos angostos permite mayor equidistancia en la distribución en las plantas de maíz sobre el terreno, posibilitando cubrir mejor el suelo y con ello capturar más luz desde etapas tempranas del cultivo para obtener una mayor producción de biomasa (Flénet *et al.*, 1996; Cirilo, 2000; Maddonni *et al.*, 2001).

En ausencia de limitaciones hídricas, especialmente durante el momento crítico de la floración, la respuesta del rendimiento a la reducción de la distancia entre surcos en maíz dependerá de la mejora en la cobertura que alcance el cultivo en esa etapa. Si el cultivo sembrado en surcos a 70 cm no logra plena captura de la luz incidente en floración, el rendimiento mejorará al acercar los surcos. La respuesta a estrechar surcos será mayor

cuanto mayor sea la diferencia de intercepción de la radiación en floración en surcos angostos contra surcos distantes (Andrade *et al.*, 2002a).

La siembra en surcos angostos puede ser planteada como una alternativa conveniente cuando la calidad del ambiente define una densidad óptima baja, o cuando se siembran híbridos de plantas pequeñas con estructura erecta y poco foliosa (pisingallo) o cuando se emplean híbridos precoces de escaso porte. Del mismo modo, cuando una baja disponibilidad de nutrientes a la siembra no va a ser corregida oportunamente mediante fertilización, con la consiguiente limitación en la expansión y supervivencia de las hojas del cultivo, el empleo de una menor distancia entre surcos de siembra también puede resultar provechosa (Cirilo, 2005).

En planteos de alta producción de maíz, donde se recomienda altas densidades, la siembra en surcos angostos no obtiene ventajas de su temprana cobertura del suelo. No obstante, puede resultar en mermas de rinde como consecuencia de la menor producción fotosintética del cultivo durante el llenado de los granos, en respuesta al empobrecimiento del ambiente lumínico del estrato inferior del canopeo activo (Borrás *et al.*, 2003). Debido al importante número de granos formados en tales ambientes, se compromete el suministro de asimilados a los mismos para completar su llenado, generándose granos más livianos con surcos angostos (Cirilo, 2005). A las mermas de rinde por esta causa pueden agregarse importantes pérdidas de cosecha como consecuencia del incremento de plantas volcadas y quebradas por la mayor removilización de reservas desde las cañas hacia los granos en esas condiciones (Cirilo, 2002a).

Además Farnham (2001) señaló, en un estudio llevado a cabo en diversas localidades del cinturón maicero estadounidense, que las respuestas en rendimiento al acortamiento de la distancia entre surcos del maíz han sido variadas e inconsistentes. El mismo autor también encontró que la densidad óptima de siembra fue independiente de la distancia entre surcos. Contrariamente, Widdicombe y Thelen (2002) evaluando acortamiento y densidades en el mismo ambiente hallaron aumentos del rendimiento significativos del 2 y 4% por estrechar surcos de 76 a 56 y 38 cm respectivamente y en forma consistente entre 11 localidades.

En Balcarce, Argentina, Barbieri *et al.* (2000) encontraron un 14,5 % y 20,5% de aumento en el número de granos y en el rendimiento en grano, respectivamente, cuando compararon surcos a 35 cm contra 70 cm. Sin embargo estas diferencias aumentaron cuando la disponibilidad de N fue inferior a la necesaria.

El acortamiento de la distancia entre surcos aumenta la proporción de hojas que reciben luz solar directa y reduce la del suelo descubierto, lo que incrementa el consumo de agua por el cultivo en condiciones de secano, dado que el follaje ofrece menos resistencia a la pérdida de agua que el suelo seco en superficie. Esto puede intensificar los efectos negativos de la instalación de la sequía progresiva sobre la floración dado que el cultivo

consume más agua del suelo en etapas tempranas, limitando la reserva hídrica disponible para el momento crítico (Cirilo, 2005; Zaffaroni y Schneiter, 1989).

Por el contrario, algunos autores indicaron que la siembra en surcos angostos presenta ventajas como, una menor pérdida de agua por evaporación (Karlen y Camp, 1985), inhibir el crecimiento de malezas (Chikoye *et al.*, 2005) y mejorar la absorción de nutrientes del suelo (Barbieri *et al.*, 2000).

Sharratt y Mc Williams (2005) encontraron que la siembra a surcos más estrechos permitió un mejor aprovechamiento del agua del suelo por una mayor uniformidad de exploración radical y por una disminución de la evaporación directa por sombreo.

Lambert y Lowenberg-DeBoer (2003) no encontraron consistencia en la conveniencia económica de surcos más estrechos en maíz y condicionaron la rentabilidad de la técnica al valor de distancia óptima de siembra según el ambiente de producción.

En la última década, en distintas regiones productivas de la Argentina, el maíz ha experimentado cambios significativos en la densidad y el arreglo espacial de las plantas (surcos más estrechos y cultivos más densos). Este cambio requiere de un mayor grado de conocimiento sobre el impacto productivo de estas tecnologías, principalmente en áreas marginales de producción por menor oferta hídrica como lo es el Sur de Córdoba (Satorre, 2005).

## **1.2. HIPÓTESIS**

El marco de plantación en maíz, entendido como la interacción entre la distancia sobre la hilera y la distancia entre hileras, provoca modificaciones en el consumo de agua del cultivo, por cambios en la intercepción de la radiación incidente. Por lo tanto un cierre anticipado del dosel del maíz generará un mayor consumo inicial de agua, el cual puede afectar la disponibilidad hídrica durante período crítico (alrededor de floración), con la consecuente disminución del rendimiento.

## **1.3. OBJETIVOS GENERALES**

- Evaluar el efecto de la distancia entre hileras y de la densidad de siembra sobre el consumo de agua en el cultivo de maíz.
- Evaluar el efecto de la distancia entre hileras y de la densidad de siembra sobre la captación de radiación incidente y el rendimiento del cultivo.

#### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar si las diferentes densidades de siembra y la distancia entre hileras afectan la intercepción de la radiación solar.
- Evaluar la variación en el contenido hídrico del suelo en los distintos estadios fenológicos del cultivo en relación con los diferentes marcos de plantación.
- Evaluar parámetros de producción de biomasa total en los diferentes estadios ontogénicos.
- Evaluar parámetros de producción de granos y relacionarlo con los diferentes marcos de plantación.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña agrícola 2005/2006 se condujo en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la Ruta Nacional N° 36, Km. 601, Córdoba. (33° 07' Latitud Sur, 64° 14' Longitud Oeste, 421 msnm), un ensayo del cultivo de maíz implantado a dos espaciamientos entre hileras y con tres densidades de siembra.

La siembra del maíz, *Zea mays* L., se realizó durante el ciclo agrícola 2005-2006, el 2 de Diciembre de 2005. La cosecha se realizó el 26 de mayo de 2006.

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos aleatorios con un arreglo espacial en parcelas divididas, con tres repeticiones por tratamiento. El factor principal fue la distancia entre hileras, mientras que el secundario fue la densidad de siembra. Las distancias entre surcos fueron de 70 y 52 cm y las densidades de 45000, 65000 y 85000 plantas por hectárea. Las parcelas fueron de 5 surcos de ancho por 10 m de largo.

El híbrido evaluado fue el DK 682 CL MG<sup>®</sup>, la siembra fue manual, previa preparación de la cama de siembra mediante una pasada de arado de rejas, una doble acción más una de doble acción más rolo. A la siembra se colocó una semilla por golpe con reposición posterior mediante trasplante de plantas falladas.

Para el cálculo del marco de plantación se utilizaron sogas marcadas con la distancia que iría cada planta de acuerdo al tratamiento correspondiente (ver plano en Anexo 6.1.).

En todas las parcelas se realizaron los controles químicos y/o mecánicos de malezas y/o insectos que fueron necesarios para mantener el cultivo libre de ésta competencia.

Al estado ontogénico de V<sub>6</sub> (Ritchie & Hanway, 1997), se realizó una fertilización con 200 l ha<sup>-1</sup> de Sol Mix (UAN 90% más Tiosulfato de amonio 10%), según recomendación realizada con el NP-Zea (Gesumaría et al., 2000).

### **Descripción de las mediciones realizadas.**

Fenología del cultivo: se identificó la fecha de ocurrencia de los estadios fenológicos de V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>, según Ritchie & Hanway (1997).

Intercepción de la radiación (IR): Se midió en diferentes estadios fenológicos (V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>), utilizando el LI-COR LI-1400 Datalogger conjuntamente con el sensor LI-190 quantum. Lincoln. NE. USA. En cada tratamiento y sus repeticiones se realizó una medición a cielo abierto (I<sub>0</sub>) y tres debajo del dosel del cultivo en forma transversal a las líneas de siembra (I). La intercepción de la radiación se determinó según la ecuación 1.

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

Biomasa seca aérea total y particionada en hojas, tallos, espigas y panojas: las mismas fueron evaluadas en V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>, sobre un total de tres plantas por parcela, que se encontraban en condiciones de competencia perfecta, las cuales fueron cortadas a nivel del suelo y llevadas a estufa a una temperatura de alrededor de 80° C hasta llegar a peso constante, posteriormente fueron pesadas en balanza de precisión. El cálculo de la biomasa total por hectárea, se cuantificó a partir de la densidad de plantas de cada parcela.

Humedad edáfica: se determinó el contenido volumétrico del suelo hasta una profundidad de un metro en los estadios fenológicos de siembra, V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub> (Ritchie y Hamway, 1997), a una profundidad de 0 – 20; 20 – 40; 40 – 60; 60 – 80 y 80 – 100 cm de profundidad. Para ello se estableció la *Humedad gravimétrica*, tomando una muestra compuesta de tres submuestras por subparcela en la se determinó el contenido gravimétrico de agua del suelo en base seca, usando una estufa con circulación de aire forzado a 105 °C hasta peso constante. Posteriormente se determinó el *Peso específico aparente*. Este método consistió en extraer tres muestras de suelo por horizonte con el extractor de *Soil Moisture Equipment Corp* y luego determinar el peso seco en estufa con circulación de aire forzado a 105 °C hasta peso constante. Con el peso seco y el volumen del cilindro se determinó el peso específico aparente usando la ecuación 2.

$$\text{P.E.A. (tn/m}^3\text{)} = \text{Peso seco del suelo (tn)} / \text{Volumen (m}^3\text{)} \quad [2]$$

Finalmente, se determinó la *Lámina de agua*. Para ello se utilizaron los valores de humedad gravimétrica, los cuáles transformados en lámina de agua por capa según Forsythe (1980) a partir de la ecuación 3.

$$\text{Lámina (cm)} = \text{HG} * \text{PEA} * \text{E} \quad [3]$$

Donde,

HG: Humedad gravimétrica.

PEA: Peso específico aparente.

E: Espesor del horizonte.

La lámina total de agua se calculó por la suma de láminas parciales de cada capa del perfil en estudio.

Consumo de agua: el cálculo se realizó por etapas y total (entre siembra y madurez fisiológica) mediante el método de balance hídrico simplificado planteado por Marcos (2000), mediante la ecuación 4.

$$ET \text{ (mm)} = \text{Precipitaciones (mm)} - \text{Escurrimiento (mm)} - \text{Drenaje (mm)} +/- \Delta\text{Humedad} \quad [4]$$

Donde,

- Precipitaciones: las mismas fueron registradas diariamente mediante la estación meteorológica automática ubicada en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Escurrimiento: el mismo fue estimado mediante el método de la *Curva Número del U.S. Soil Conservation Service* que calcula el escurrimiento de una lluvia en 24 hs. a partir de un umbral crítico de escurrimiento ( $P_0$ ) definido por el tipo de suelo, condiciones de superficie, pendiente y humedad retenida en el suelo en el momento de iniciarse la precipitación.

La ecuación matemática empleada es la 5.

$$E = \frac{(Pt - P_0)^2}{(Pt + 4P_0)} \quad [5]$$

$E$ : escurrimiento (mm)

$Pt$ : precipitación en 24 horas (mm)

$P_0$ : umbral de escorrentía (mm)

$E = 0$  si  $Pt \leq P_0$ ;  $E \neq 0$  si  $Pt > P_0$

- Drenaje: de acuerdo a Espósito (2002) se consideró a este parámetro despreciable para el análisis del balance hídrico.
- $\Delta$ Humedad: Los valores de humedad volumétrica fueron transformados en lámina de agua por capa, a partir de la ecuación 6.

$$\text{Lámina (cm)} = HV * E \quad [6]$$

Siendo, HV (humedad volumétrica) y E (Espesor del horizonte).

Finalmente, una vez obtenido el resultado final de balance hídrico por etapas y global se fraccionó la ET (evapotranspiración) en T (transpiración), que representa el consumo de

agua, y E (evaporación) directa desde el suelo a partir del uso de la fracción de intercepción FI que representa que proporción de radiación es interceptada por el cultivo del total que llega a superficie, según la ecuación 7.

$$FI = 1 - \exp(-K \cdot IAF)$$

Donde,

FI: Fracción de intercepción

K: Coeficiente de cultivo (0,45) (Andrade *et al.*, 1996)

IAF: Índice de área foliar

El cálculo de la transpiración se efectuó con la siguiente ecuación:

$$\text{Transpiración} = ET \cdot FI \quad (\text{Marcos, 2000}) \quad [7]$$

Donde,

ET: Evapotranspiración (mm)

FI: Fracción de intercepción.

Altura de la planta: Se realizó la medición en R<sub>6</sub> desde el nivel del suelo hasta inserción de panoja.

Tasa de crecimiento del cultivo: la misma fue determinada según la ecuación 8:

$$TCC = \frac{(kgMS R_4 - kgMS V_{14})}{N^\circ \text{días } R_4 - V_{14}} \quad [8]$$

Donde,

TCC: tasa de crecimiento del cultivo (kg MS.ha<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>)

MS R<sub>4</sub>: Materia seca en grano pastoso (kg MS.ha<sup>-1</sup>)

MS V<sub>14</sub>: Materia seca en 14° hoja (kg MS.ha<sup>-1</sup>)

N° días R<sub>4</sub>-V<sub>14</sub>: Número de días entre R<sub>4</sub> y V<sub>14</sub>

Determinación del rendimiento y componentes directos: Las espigas fueron recolectadas manualmente y luego trilladas con una desgranadora fija. Los granos obtenidos fueron luego pesados en balanza de precisión. Posteriormente, se extrajo una alícuota de cada parcela con

el objetivo de realizar mediciones de humedad para posteriormente corregir el peso de los granos, calculando el rendimiento con un contenido de 14.50 % de humedad (condición de entrega) de acuerdo a la tabla de merma. El rendimiento por hectárea se calculó a partir de los datos de la superficie cosechada por parcela y el rendimiento en esa superficie. Para determinar el peso de 1000 granos, se separaron en forma aleatoria dos muestras de 100 granos de cada parcela, cada una de las cuales fue pesada y corregido su peso por humedad de igual forma que para la estimación del rendimiento. Finalmente el número de granos cosechados por metro cuadrado se obtuvo a partir de la ecuación 9.

$$\text{N}^\circ \text{ granos m}^{-2} = (\text{Rendimiento (kg m}^{-2}) * 1000) / \text{Peso de 1000 granos (kg)} \quad [9]$$

Eficiencia en el uso del agua: Fue determinada para la producción de biomasa total y el rendimiento en grano según las ecuaciones 10 y 11, a partir de los valores estimados de evapotranspiración real.

$$EUA_{BM} = \frac{kgMS R_6}{ER} \quad [10]$$

$$EUA_{grano} = \frac{kgGrano}{ER} \quad [11]$$

Donde,

EUA<sub>BM</sub>: Eficiencia en el uso del agua en biomasa total

EUA<sub>grano</sub>: Eficiencia en el uso del agua en grano

ER: Evapotranspiración Real

MS R<sub>6</sub>: Materia seca en Madurez fisiológica

Partición a espiga: Fue determinada en R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub> a partir de la ecuación 12:

$$\text{Partición Espiga} = \frac{kgMS \text{ espiga}}{kgMS \text{ total}} * 100 \quad [12]$$

Donde,

MS espiga: Biomasa en espiga (kg MS.ha<sup>-1</sup>)

MS total: Biomasa tota de la planta (kg MS.ha<sup>-1</sup>)

Índice de cosecha: fue determinada según la ecuación 13:

$$IC(\%) = \frac{Rto}{kgMS\ total\ R_6} * 100 \quad [13]$$

Donde,

IC: Índice de cosecha (%)

Rto: Producción de granos (rendimiento) (kg MS.ha<sup>-1</sup>)

MS total R<sub>6</sub>: Biomasa total en Madurez fisiológica (kg MS.ha<sup>-1</sup>)

#### Análisis de la información experimental

Toda la información obtenida fue analizada estadísticamente con el ANAVA, comparación de medias según test LSD al 5% de probabilidad y análisis de correlación y regresión lineal y polinómica, a través del programa INFOSTAT.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Fenología

La escala fenológica para describir el desarrollo del cultivo de maíz propuesta por Ritchie y Hanway (1997), utiliza caracteres morfológicos externos (macroscópicos). En ella se pueden describir dos grandes períodos: el vegetativo y el reproductivo. El primero se subdivide en estadios identificados con la letra V y un subíndice, que señala el número de orden de la última hoja completamente expandida (lígula visible). El período reproductivo, subdividido en estadios identificados con la letra R y un subíndice, comienza con la emergencia de los estigmas ( $R_1$ ) y finaliza con la madurez fisiológica de los granos ( $R_6$ ). Las subdivisiones del período reproductivo corresponden a distintos momentos del llenado de granos.

Como puede observarse en la Tabla 1, el cultivo cumplió su ciclo de crecimiento en 129 días, entre el 2/12/2005 y el 10/04/2006, identificándolo como un cultivar de ciclo intermedio.

**Tabla 1:** Fenología del cultivo

<b>Estado Fenológico</b>	<b>Fecha</b>	<b>Días entre periodo</b>	<b>Días acumulados</b>
Siembra	2/12/2005	0	0
Emergencia	7/12/2005	5	5
$V_6$	30/12/2005	23	28
$V_{14}$	29/01/2006	30	58
$R_2$	13/02/2006	15	73
$R_4$	06/03/2006	21	94
$R_6$	10/04/2006	35	129

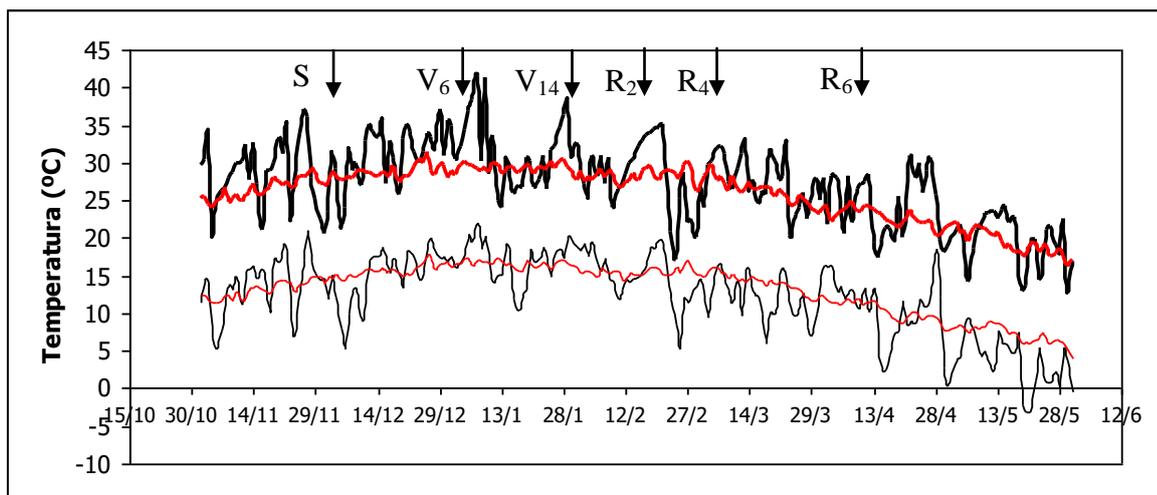
$V_6$ ,  $V_{14}$ ;  $R_2$ ,  $R_4$  y  $R_6$ : 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997).

Es de importancia mencionar que no se encontraron diferencias entre ninguno de los tratamientos de densidad de siembra ni en los de distanciamiento entre hileras, con respecto a los estadios fenológicos del cultivo.

### 3.2. Descripción climática

En la Figura 1 se puede apreciar que la temperatura del aire mínima diaria (2005/06) fue levemente inferior que los valores registrados en la serie 1974/06, en todos los meses que duró la experiencia.

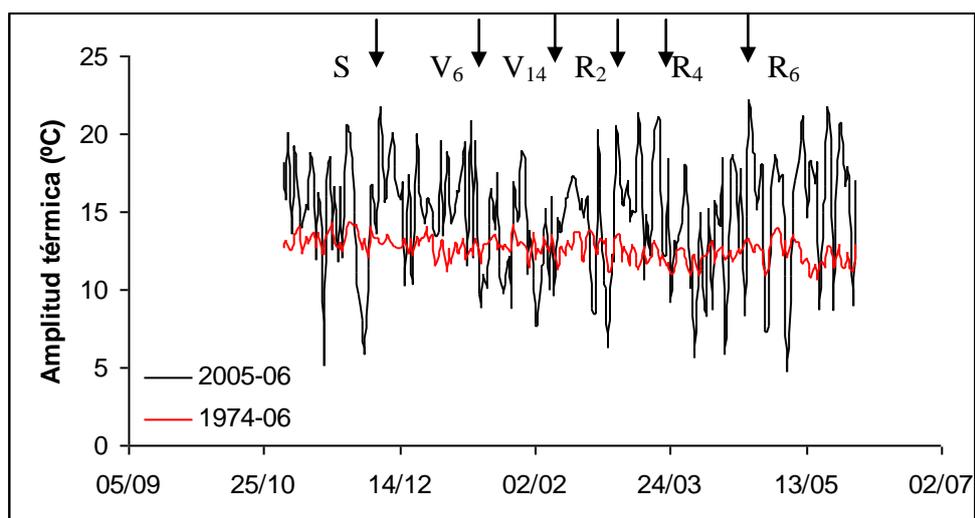
Por el contrario, las temperaturas del aire máximas diarias fueron superiores a las del promedio 1974/06, en todos los meses evaluados, a excepción de febrero que presentaron menores temperaturas máximas que las promedio.



**Figura 1:** Temperatura máxima y mínima diaria (líneas en negro) del aire del ciclo 2005/06 y máximas y mínimas (líneas en rojo) del promedio 1974/06.

S, V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y mad. fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997).

Como consecuencia de la mayor temperatura máxima y un menor registro térmico mínimo, la amplitud térmica del periodo Noviembre – Abril de 2005/06, fue superior a la del promedio 1974/06, (Figura 2). Esta mayor amplitud térmica, favoreció el crecimiento del maíz de acuerdo a lo planteado por Andrade *et al.* (1996), dado que temperaturas diurnas relativamente elevadas permiten altas tasas de fotosíntesis, mientras que bajas temperaturas nocturnas prolongan el período de crecimiento, retardando la velocidad de desarrollo. De esta manera, posibilita al cultivo disponer de más días de fotosíntesis ya que impide que la acumulación diaria de suma térmica no acorte la duración en días de las diferentes etapas.

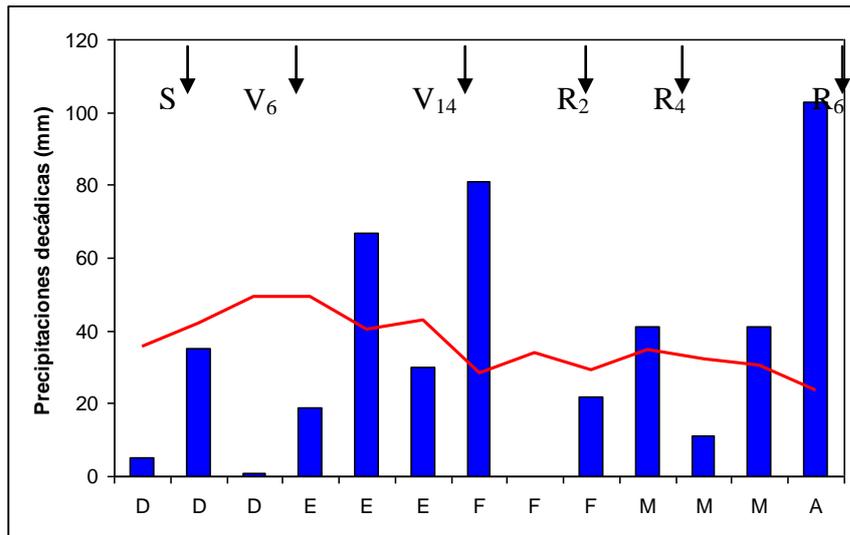


**Figura 2:** Amplitud térmica diaria 2005/06 (línea negra) y del promedio 1974/06 (línea roja).

S, V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y mad. fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997).

En lo referente a las precipitaciones, los valores registrados fueron inferiores a los del periodo 1974/06 hasta la primera década de enero. Luego (primera década de febrero) comenzó un periodo de precipitaciones superiores al promedio histórico coincidente con la primera mitad del período crítico para determinación del rendimiento (alrededor de floración, *presilking*), aunque las mismas fueron inferiores al promedio en el resto de ese mes. En este sentido, la precipitación total desde siembra hasta R<sub>6</sub> fue de 455 mm en la campaña 2005/06, mientras que el valor promedio para el mismo periodo es de 471 mm. La lluvia caída desde el 29/01/06 (V<sub>14</sub>) hasta el 10/04/06 (R<sub>6</sub>) fue de 299 mm, es decir un 66% del total, lo cual evidencia la mayor proporción de lluvias entre floración y madurez fisiológica (Figura 3 y Tabla 2).

En alta producción, el cultivo no debe sufrir deficiencias de agua desde 15 días previos hasta 2 o 3 semanas posteriores a la floración. Los requerimientos hídricos del maíz durante su ciclo son de alrededor de 500 mm (Andrade y Gardiol, 1995).



**Figura 3:** Precipitaciones decádicas del ciclo 2005/06 y del promedio 1974/06.

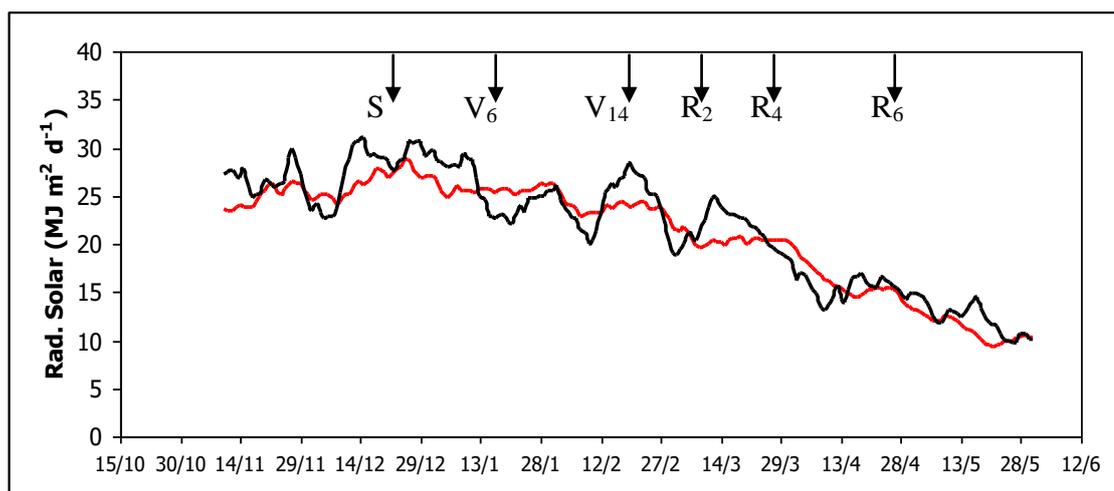
S, V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y mad. fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997).

**Tabla 2:** Precipitaciones entre etapas fenológicas y total acumulado de la campaña 2005/06

Etapas fenológicas	Precipitaciones entre etapas	Intervalo en días	Precipitación acumulada
Siembra	0	0	0
S-V <sub>6</sub>	40	28	40
V <sub>6</sub> -V <sub>14</sub>	116	30	156
V <sub>14</sub> -R <sub>2</sub>	81	15	237
R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub>	55	21	292
R <sub>4</sub> -R <sub>6</sub>	163	35	455

S, V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y mad. fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997).

Como puede apreciarse en la Figura 4, la radiación solar incidente registrada en la estación meteorológica durante la campaña 2005/06, fue similar a la recabada durante el promedio 1974/06.



**Figura 4:** Radiación solar incidente 2005/06 (línea negra) y del promedio 1974/06 (línea roja).

S, V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6<sup>o</sup>-14<sup>o</sup> hoja, grano acuoso, grano pastoso y mad. fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997).

### 3.3. Intercepción de la radiación

Como puede apreciarse en la Tabla 3, las densidades de siembra evaluadas no afectaron significativamente la intercepción de la radiación solar en los estadios fenológicos de V<sub>6</sub> y V<sub>14</sub>. Por el contrario, en R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>, el tratamiento de mayor densidad (85000 plantas ha<sup>-1</sup>), presentó significativamente una mayor intercepción que la menor densidad evaluada. Las diferencias encontradas fueron del 17,5, 21,9 y 24,5 % respectivamente a favor del tratamiento con mayor densidad.

En relación al distanciamiento entre hileras, solamente en el estadio R<sub>2</sub> se detectaron diferencias estadísticamente significativas, con una diferencia del 3,75% a favor de 52 cm.

Si bien en los estadios vegetativos V<sub>6</sub> y V<sub>14</sub> no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, se detectó una tendencia hacia el aumento de la IR con aumento en el número de plantas sembradas. Es factible que el mayor coeficiente de variación detectado en estos estadios haya impedido detectar diferencias significativas.

Por este motivo no se puede contradecir que un aumento en la densidad de plantas incremente la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa como fue planteado por Andrade *et al.* (1996).

Por otro lado, una menor distancia entre los surcos de siembra en maíz permite una mayor equidistancia en la distribución de las plantas y posibilita cubrir mejor el suelo y capturar más luz desde etapas tempranas del cultivo, incrementando la producción de biomasa (Andrade *et al.*, 1996; Cirilo, 2000). En densidades bajas, la reducción de la

distancia entre surcos contribuye también a asegurar una mayor cobertura durante la floración. Al reducirse la superposición de hojas sobre el surco, el área foliar mejora su eficiencia de cobertura y se reduce la cantidad necesaria para máxima intercepción de luz (Flénet *et al.*, 1996; Maddonni *et al.*, 2001).

Sin embargo, y en coincidencia a lo encontrado en este estudio Cirilo (2002b) establece que en la mayoría de los casos de cultivos de maíz bien manejados y con las densidades correctas, se alcanzan las coberturas necesarias para máxima intercepción de luz antes del inicio del período crítico de la floración independiente del espaciamiento entre los surcos. Entonces, las ventajas de reducir la distancia entre surcos en maíz por debajo de 70 cm resultan generalmente de reducida magnitud o inconsistentes. En este sentido en el cinturón maicero americano, el aumento de rendimiento en respuesta a la distribución en la distancia entre surcos por debajo de 75 cm ha sido inferior al 10% (Porter *et al.*, 1997).

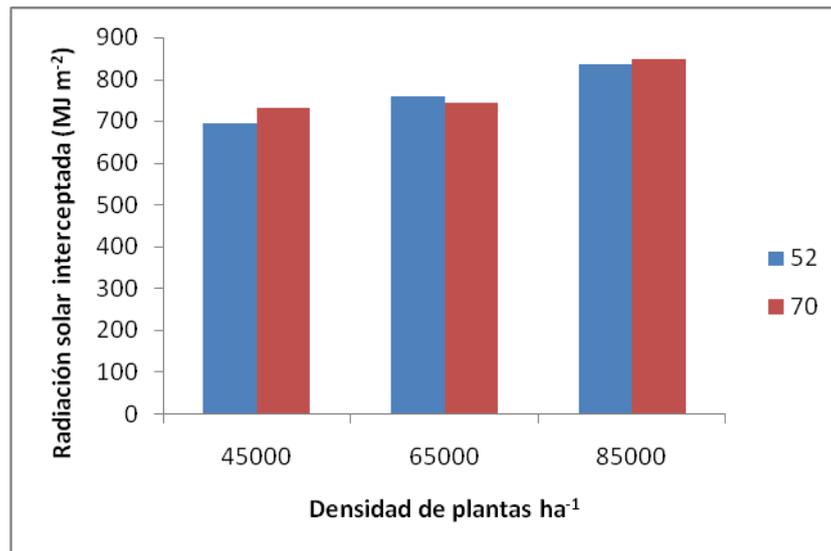
Finalmente, como fue propuesto por Cirilo (2000), las ventajas de estrechar hileras en maíz son fácilmente detectadas en siembras tempranas y en primaveras frescas, por lo tanto la falta de respuesta en la distancia entre hileras se puede explicar por la fecha de siembra de diciembre y las excelentes condiciones térmicas bajo las cuales se desarrolló el cultivo en sus etapas iniciales.

**Tabla 3:** Intercepción de la radiación en diferentes estadios fenológicos de maíz

	<b>V<sub>6</sub></b>	<b>V<sub>14</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>6</sub></b>
DEH 70 cm	0.28 a	0.72 a	0.80 b	0.81 a	0.68 a
DEH 52 cm	0.26 a	0.71 a	0.83 a	0.80 a	0.68 a
DMS (0.05)	0.183	0.089	0.012	0.092	0.124
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	0.31 a	0.77 a	0.87 a	0.89 a	0.76 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	0.26 a	0.69 a	0.84 a	0.80 b	0.66 ab
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	0.24 a	0.69 a	0.74 b	0.73 b	0.61 a
DMS (0.05)	0.094	0.144	0.085	0.076	0.16
Densidad * DEH (Pr>F)	0.7734	0.4945	0.1263	0.7824	0.3980
C.V. (%)	26.20	15.13	7.91	7.13	15.11

DEH, distancia entre hileras. V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Es importante destacar que las diferencias de intercepción detectadas justifican diferencias de radiación fotosintéticamente activa interceptada entre el 10 y 30% entre densidades y entre el 0 y el 9% entre distanciamiento entre hileras.



**Figura 5:** Radiación solar interceptada (fotosintéticamente activa) entre emergencia y madurez fisiológica de un maíz sembrado en Río Cuarto a 3 densidades y 2 espaciamientos (2005/06).

### 3.4. Producción de biomasa aérea

Con respecto a la producción de biomasa total por hectárea, se puede observar en la Tabla 4 que en el estadio fenológico de V<sub>6</sub>, las diferentes densidades presentaron efectos significativos. En este sentido la mayor densidad (85000 plantas ha<sup>-1</sup>) presentó una mayor producción de biomasa y la densidad media (65000 plantas ha<sup>-1</sup>), registró un comportamiento intermedio con respecto a las otras densidades.

Como se planteó anteriormente, en bajas densidades el maíz presenta escasa plasticidad para compensar el menor número de individuos a través del aumento del área foliar por planta (Andrade *et al.*, 1996). En este sentido una disminución en la densidad de plantas del 89 % produjo una reducción en la producción de biomasa del 82%, lo cual explica que la menor densidad no pudo compensar con crecimiento individual la falta de plantas.

No obstante, es este estadio el meristema apical finaliza la diferenciación de hojas y comienza a diferenciar las espiguillas estaminadas correspondientes a la panoja (Stevens *et al.*, 1986). A esa altura de desarrollo queda determinado el número de hojas pero no su crecimiento aunque si se establece el área foliar potencial que puede alcanzar la planta (Andrade *et al.*, 1996).

En relación al distanciamiento entre surcos y la interacción entre Densidad y DEH, no se encontraron diferencias en los distintos tratamientos evaluados.

**Tabla 4:** Materia seca del maíz total por hectárea en el estadio fenológico de V<sub>6</sub>  
(kg MS ha<sup>-1</sup>)

<b>Tratamientos</b>	<b>Total</b>
DEH 70 cm	307.77 a
DEH 52 cm	296.66 a
DMS (0.05)	117.12
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	410.83 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	270.83 ab
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	225.00 b
DMS (0.05)	142.18
Densidad * DEH (Pr>F)	0.6022
C.V. (%)	35.33

DEH, distancia entre hileras. V<sub>6</sub>, 6º hoja del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En relación a la biomasa total y particionada por hectárea en el estadio de V<sub>14</sub> (Tabla 5), las diferentes densidades presentaron efectos significativos en todas las partes morfológicas del cultivo, con excepción del tallo. En este sentido, la mayor densidad (85000 plantas ha<sup>-1</sup>), presentó un mayor valor respecto a la menor densidad evaluada a nivel total y de hojas.

Las diferencias de producción de biomasa encontradas se explican por una mayor biomasa en hojas por unidad de superficie (aumento de densidad) y no por el aumento en el volumen de tallos. Es importante destacar que en este estadio, la proporción de hojas en las plantas representó en promedio el 62% de la biomasa total.

A diferencia de lo observado en V<sub>6</sub>, la disminución en el stand de plantas del 89% solo redujo la producción por hectárea en alrededor del 30%. Esta menor diferencia explica una mejor capacidad compensatoria del crecimiento del maíz entre V<sub>6</sub> y V<sub>14</sub>. En este sentido, la biomasa individual de la densidad de 45000 plantas ha<sup>-1</sup> fue un 45% superior a la de 85000 plantas ha<sup>-1</sup>. No obstante esta capacidad compensatoria en la producción de biomasa, la misma no fue suficiente para cubrir la disminución del 89% de las plantas.

Estos resultados son coincidentes con lo planteado por Andrade *et al.* (1996), puesto que la planta de maíz presenta una particularmente baja plasticidad en área foliar ante variaciones en la densidad, debido a que la mayoría de los genotipos tienen reducida capacidad de macollaje y de expansión foliar. Esto condiciona en forma negativa su capacidad para compensar un bajo número de plantas.

Con respecto al distanciamiento entre surcos y en la interacción entre Densidad y DEH no se encontraron diferencias.

**Tabla 5:** Materia seca del maíz total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de  $V_{14}$  (kg MS ha<sup>-1</sup>)

Tratamientos	Total	Hoja	Tallo
DEH 70 cm	5488.88 a	3390.00 a	2098.88 a
DEH 52 cm	5415.00 a	3360.55 a	2054.44 a
DMS (0.05)	1300.73	732.68	569.34
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	6205.00 a	3895.83 a	2309.16 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	5373.33 ab	3380.00 ab	1993.33 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	4777.50 b	2850.00 b	1927.50 a
DMS (0.05)	1005.81	635.36	459.76
Densidad * DEH (Pr>F)	0.3643	0.3985	0.3690
C.V. (%)	13.85	14.13	16.62

DEH, distancia entre hileras.  $V_{14}$ ; 14º hoja del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En relación a la biomasa total y particionada en la etapa de  $R_2$  (Tabla 6), las diferentes densidades presentaron efectos significativos en todas las partes morfológicas del cultivo, con excepción de la espiga. En este sentido, la mayor densidad (85000 plantas ha<sup>-1</sup>), presentó un mayor valor respecto a la menor densidad evaluada a nivel total, de hojas y tallos, mientras que en relación a la producción de panojas, las tres densidades modificaron la producción de biomasa siguiendo el orden 85000>65000>45000 plantas ha<sup>-1</sup>.

En maíz, son limitados los mecanismos de compensación del tamaño del área foliar por planta frente a un escaso número de plantas en el cultivo (Cox, 1996; Doebley *et al.*, 1997), a diferencia del girasol, la soja o el trigo que cuentan con recursos efectivos (expansión foliar, ramificación y macollaje, respectivamente) para ampliar su cobertura en tales situaciones (Vega y Andrade, 2000). En consecuencia, las bajas densidades afectan significativamente la captura de luz y, por lo tanto, el crecimiento del cultivo. Es por esto que el maíz presenta una notable respuesta al aumento de la densidad en términos de producción de biomasa como resultado de una mayor captura de luz por el cultivo. Esto es así mientras el número de plantas no supere aquel que le permite la cobertura total del suelo. Incrementos ulteriores en la densidad no mejorarán la producción total de biomasa ya que el mayor número de plantas será compensado por la disminución en el peso individual de las mismas (Cirilo, 2002b).

Por otro lado, no se encontraron diferencias entre los distintos distanciamientos entre hileras (70 cm vs 52 cm) ni en la interacción entre Densidad y DEH.

**Tabla 6:** Materia seca total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de R<sub>2</sub> (kg MS ha<sup>-1</sup>)

<b>Tratamientos</b>	<b>Total</b>	<b>Hoja</b>	<b>Tallo</b>	<b>Panoja</b>	<b>Espiga</b>
DEH 70 cm	9795.00 a	3217.22 a	3601.11 a	195.55 a	2781.11 a
DEH 52 cm	10575.00 a	3411.66 a	3728.88 a	200.00 a	3234.44 a
DMS (0.05)	2563.41	746.07	320.97	54.66	1511.08
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	11772.50 a	3952.50 a	4377.50 a	240.83 a	3201.66 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	10367.50 ab	3455.83 a	3640.00 ab	195.00 b	3076.66 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	8415.00 b	2535.00 b	2977.50 b	157.50 c	2745.00 a
DMS (0.05)	2207.49	590.64	819.55	27.08	954.47
Densidad * DEH (Pr>F)	0.9390	0.8766	0.7630	0.2334	0.9328
C.V. (%)	16.27	13.38	16.79	10.28	23.83

DEH, distancia entre hileras. R<sub>2</sub>, grano acuoso del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Con respecto a la biomasa total y particionada por hectárea en el estadio de R<sub>4</sub> (Tabla 7), las diferentes densidades modificaron la producción en todas las partes morfológicas del cultivo, con excepción a nivel total y de espiga. En este sentido, a nivel de producción de hoja y de panoja, las densidades evaluadas modificaron la producción de biomasa siguiendo el orden 85000=65000>45000 plantas ha<sup>-1</sup>. Por el contrario, a nivel de tallo, se hallaron diferencias entre las tres densidades probadas siguiendo el orden 85000>65000>45000 plantas ha<sup>-1</sup>.

En relación a los diferentes distanciamientos entre surcos evaluados y en la interacción entre Densidad y DEH no se observaron diferencias.

**Tabla 7:** Materia seca del maíz total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de R<sub>4</sub> (kg MS ha<sup>-1</sup>)

<b>Tratamientos</b>	<b>Total</b>	<b>Hoja</b>	<b>Tallo</b>	<b>Panoja</b>	<b>Espiga</b>
DEH 70 cm	15300.00 a	3488.88 a	3516.11 a	159.44 a	8135.55 a
DEH 52 cm	16122.22 a	3447.77 a	3701.66 a	178.33 a	8794.44 a
DMS (0.05)	4741.41	1091.56	500.13	91.30	3320.86
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	16730.83 a	4009.16 a	4179.16 a	198.33 a	8344.16 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	15620.00 a	3605.83 a	3542.50 b	173.33 a	8298.33 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	14782.50 a	2790.00 b	3105.00 c	135.00 b	8752.50 a
DMS (0.05)	2614.45	765.35	406.44	31.61	1879.18
Densidad * DEH (Pr>F)	0.6832	0.4932	0.7882	0.1165	0.8536
C.V. (%)	12.49	16.57	8.45	14.06	16.67

DEH, distancia entre hileras. R<sub>4</sub> grano pastoso del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Con respecto a la biomasa total y particionada por hectárea en R<sub>6</sub>, (Tabla 8), las distintas densidades presentaron diferencias significativas en todas las partes morfológicas del cultivo, con salvedad en la producción de espiga. En este sentido, tanto en la producción total como en la de tallo y panoja, las mayores densidades (85000 y 65000 plantas ha<sup>-1</sup>) presentaron un mayor valor respecto a la menor densidad evaluada. Por el contrario a nivel de hoja las tres densidades modificaron la producción de biomasa siguiendo el orden 85000>65000>45000 plantas ha<sup>-1</sup>.

El distanciamiento entre surcos no alteró la producción de biomasa, como tampoco fue significativa la interacción entre Densidad y DEH.

Estos resultados son coincidentes con los propuestos por Kruk y Satorre (2004), dado que la producción de biomasa se incrementa con el aumento de la densidad de plantas hasta aproximarse a un valor máximo, dado que donde el aumento en la densidad provoca un incremento del área foliar y consecuentemente de la captación de recursos. Por este motivo es esperable que una vez alcanzado el IAF crítico no se obtenga una mayor producción de biomasa por aumentar la densidad de siembra como se observa en la Tabla 6, 7 y 8 donde no se encontraron diferencias entre las diferentes densidades en la producción de materia seca particionada de espiga.

**Tabla 8:** Materia seca del maíz total y particionada por hectárea en el estadio fenológico de  $R_6$  (kg MS ha<sup>-1</sup>)

<b>Tratamientos</b>	<b>Total</b>	<b>Hoja</b>	<b>Tallo</b>	<b>Panoja</b>	<b>Espiga</b>
DEH 70 cm	16111.66 a	2569.44 a	2338.88 a	120.55 a	11082.77 a
DEH 52 cm	18366.66 a	2633.33 a	2643.33 a	120.55 a	12969.44 a
DMS (0.05)	6969.01	801.29	948.32	70.38	5460.25
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	18700.83 a	3117.50 a	2720.00 a	141.66 a	12721.66 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	18166.66 a	2631.66 b	2675.83 a	130.00 a	12729.16 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	14850 b	2055.00 c	2077.50 b	90.00 b	10627.50 a
DMS (0.05)	2665.82	421.01	481.23	37.72	2177.45
Densidad * DEH (Pr>F)	0.2632	0.7221	0.6105	> 0.9999	0.2071
C.V. (%)	11.61	12.15	14.50	23.50	13.59

DEH, distancia entre hileras.  $R_6$ ; madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En relación a la altura de la planta de maíz (Tabla 9), no se hallaron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos evaluados.

**Tabla 9:** Altura de la planta de maíz (m) determinada en  $R_6$

<b>Tratamientos</b>	<b>Altura</b>
DEH 70 cm	1.9878 a
DEH 52 cm	1.9678 a
DMS (0.05)	0.0503
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	1.9883 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	2.00 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	1.9450 a
DMS (0.05)	0.115
Densidad * DEH (Pr>F)	0.8719
C.V. (%)	4.38

DEH, distancia entre hileras.  $R_6$ , madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997) Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Dado que la producción de granos del maíz esta en relación directa con la tasa de crecimiento del cultivo durante el periodo alrededor de la floración (Andrade et al., 1996), se

presentan en la Tabla 10 las tasas de crecimiento evaluadas para cada tratamiento. Como se puede apreciar, no se encontraron diferencias significativas entre las distancias entre hileras probadas, entre las distintas densidades como tampoco interacción significativa entre ambas variables.

Por estos resultados, es de suponer que la determinación del número de granos por superficie (principal componente directo del rendimiento) no se alteró como se verá más adelante.

**Tabla 10:** Tasa de crecimiento del cultivo durante el periodo de determinación del rendimiento, de un maíz sembrado a distintas densidades y distancia entre hileras en Río Cuarto (2005/06).

<b>Tratamientos</b>	<b>V<sub>14</sub>-R<sub>4</sub></b> (kg MS ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
DEH 70 cm	273 a
DEH 52 cm	298 a
DMS (0.05)	164,93
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	293 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	285 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	278 a
DMS (0.05)	83,38
Densidad * DEH (Pr>F)	0,8284
C.V. (%)	21,97

DEH, distancia entre hileras. V<sub>14</sub> y R<sub>4</sub>; 14° hoja y grano pastoso del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Por otro lado, si bien en las Tablas referidas a la producción de biomasa (4, 5, 6, 7 y 8) se presentaron las diferencias encontradas entre las distintas densidades, como consecuencia del mayor número de plantas, es importante destacar que esta biomasa se particiona en los distintos órganos (Hojas, tallos, espigas, panojas y raíz), siendo las espigas aquellos de principal interés económico en la realización del cultivo de maíz. Por este motivo se procedió a determinar la partición a espigas como la proporción de biomasa en espigas sobre la biomasa total de la planta. Este análisis permite establecer si el híbrido de maíz empleado presenta modificaciones en la partición de fotoasimilados que permitan compensar la falta de plantas.

En la Tabla 11, se puede apreciar que las diferencias de partición entre la distancia entre hileras como la interacción distancia por densidad no fueron estadísticamente significativas. En cambio, la densidad modificó la partición a espiga en los tres estadios fenológicos evaluados. Las diferencias encontradas permiten establecer la relación  $45000 > 65000 = 85000$  plantas  $ha^{-1}$ . En términos promedio la partición se incrementó a razón del 20% entre densidades, lo cual explica en parte la falta de respuesta a las densidades encontradas en el rendimiento, como se verá más adelante.

**Tabla 11:** Partición a espiga en tres estadios fenológicos de maíz R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub> (kg MS  $ha^{-1}$ )

Tratamientos	R <sub>2</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>6</sub>
DEH 70 cm	28,46 a	53,46 a	68,82 a
DEH 52 cm	30,01 a	54,56 a	70,19 a
DMS (0.05)	7,04	4,95	3,20
85000 plantas $ha^{-1}$	25,87 b	49,71 b	67,97 b
65000 plantas $ha^{-1}$	29,51 ab	53,45 b	69,02 b
45000 plantas $ha^{-1}$	32,33 a	58,87 a	71,52 a
DMS (0.05)	3,69	4,39	1,85
Densidad * DEH (Pr>F)	0,3811	0,9995	0,1045
C.V. (%)	9,48	6,11	2,00

DEH, distancia entre hileras. V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

### 3.5. Lámina de agua

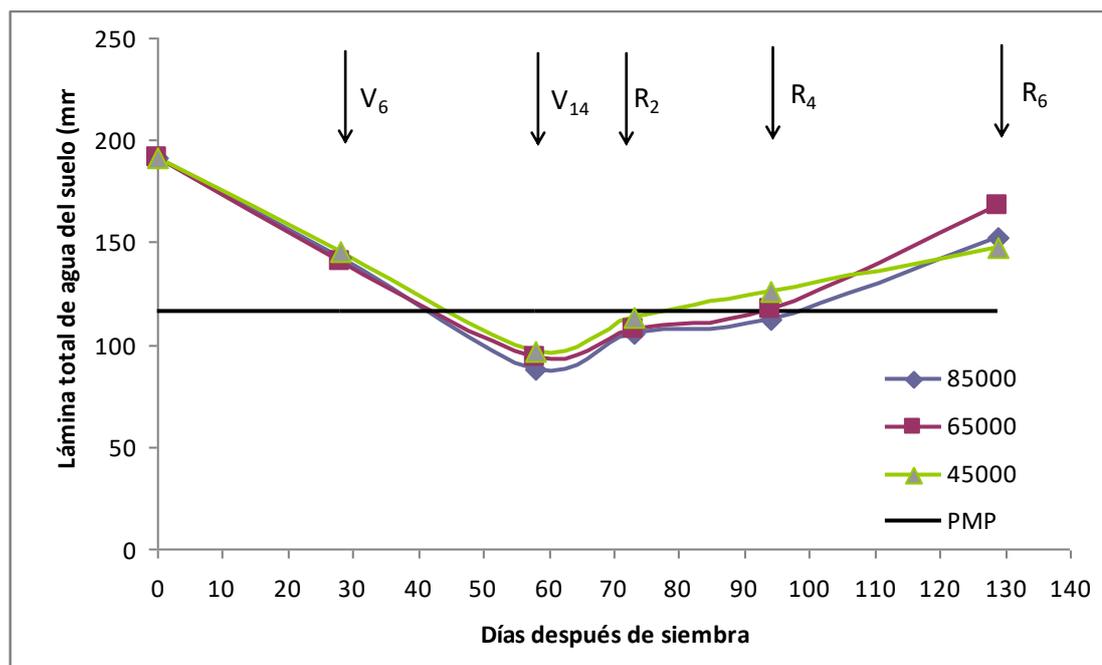
El rendimiento en granos depende de la cantidad de agua que el cultivo pueda transpirar, la eficiencia con que usa esa agua para producir materia seca y la proporción de materia seca que finalmente es destinada a la formación del grano (Passioura, 1996).

En cuanto a la evolución del contenido hídrico del suelo hasta 100 cm de profundidad, se encontró que éste tuvo un comportamiento coincidente con los resultados de la distribución de precipitaciones durante el ciclo del cultivo y la evolución del consumo de agua, de acuerdo a los distintos estadios fenológicos.

La lámina almacenada (Figura 6) hasta esa profundidad fue disminuyendo desde la siembra hasta V<sub>14</sub> en respuesta al consumo por parte del cultivo, la alta demanda atmosférica y la falta de precipitaciones importantes (156 mm para el período). Posteriormente se registraron precipitaciones de relativa importancia, coincidiendo con el inicio del período

crítico del cultivo. Esta situación provocó un aumento en el contenido hídrico del suelo, ya que desde  $V_{14}$  hasta  $R_6$  las precipitaciones acumuladas fueron de 299 mm (Figura 3 y Tabla 2).

Es importante destacar que la lámina de agua a 15 bares de succión (punto de marchitez permanente, PMP) para el sitio del estudio fue determinada por Rivetti (2004) en 116 mm. Como se puede apreciar en la Figura 6, a los 58 días ( $V_{14}$ ) el contenido de humedad fue inferior a este valor, razón por la cual se supone que el cultivo al no presentar estrés se encontraba consumiendo agua de profundidades mayores.



**Figura 6:** Evolución de la lámina total de agua (mm) en 100 cm de profundidad de suelo, desde siembra hasta madurez fisiológica del maíz para distintas densidades de siembra.

En la Tabla 12, la cantidad total agua (lámina en mm en el primer metro del suelo) presentó diferencias significativas solamente en los dos últimos estadios fenológicos analizados ( $R_4$  y  $R_6$ ), mientras que en  $R_4$ , la mayor densidad de plantas presentó una menor lámina de agua con respecto a las restantes, en  $R_6$  las diferencias se encontraron entre los tratamientos con densidades de 45000 y 65000 plantas  $ha^{-1}$ , presentando una mayor lámina de agua en esta última.

El distanciamiento entre hileras no modificó la lámina de agua del suelo en ninguno de los estadios fenológicos analizados, como tampoco fue estadísticamente significativa la interacción entre densidad de plantas y distancia entre hileras.

De acuerdo a lo expresado por Cirilo (2005), la proporción de hojas que reciben luz solar directa reduce la del suelo descubierto, lo cual incrementa el consumo de agua por el cultivo en condiciones de secano, dado que el follaje ofrece menos resistencia a la pérdida de

agua que el suelo seco en superficie. Esta situación puede intensificar los efectos negativos de la instalación de una sequía progresiva sobre la floración. Como se puede apreciar en la Figura 3, el cultivo maíz del presente estudio recibió pocas precipitaciones desde siembra hasta floración, pero si se registraron importantes cantidades en el período crítico del cultivo, razón por la cual no se pudieron apreciar los efectos del estrés hídrico sobre la disponibilidad de agua. Por lo tanto, si bien el consumo de agua fue incrementado por la densidad ( $R_4$ ) no se observaron efectos detrimentales sobre la producción del maíz. En  $R_6$ , debido a la senescencia de hojas y por lo tanto a la mayor cantidad de suelo descubierto, el tratamiento con densidad media sería el que presentó mayor disponibilidad hídrica.

**Tabla 12:** Lámina total de agua (mm) en diferentes estadios fenológicos de maíz

Tratamientos	V <sub>6</sub>	V <sub>14</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>6</sub>
DEH 70 cm	142.78 a	93.78 a	107.33 a	120.44 a	158.78 a
DEH 52 cm	143.11 a	91.11 a	110.56 a	117.11 a	152.56 a
DMS (0.05)	13.68	23.47	13.96	24.84	37.71
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	142.83 a	87.67 a	105.83 a	112.5 b	152.33 ab
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	140.17 a	93.33 a	107.33 a	117.5 ab	167.50 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	145.83 a	96.33 a	113.67 a	126.33 a	147.17 b
DMS (0.05)	13.49	13.51	14.13	11.44	17.41
Densidad * DEH (Pr>F)	0.6392	0.0893	0.4887	0.6154	0.1048
C.V. (%)	7.09	10.98	9.75	7.24	8.40

DEH, distancia entre hileras. V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En la Tabla 13, la cantidad de agua evapotranspirada presentó diferencias estadísticamente significativas solamente en las etapas fenológicas R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub> en donde la menor densidad presentó una mayor cantidad de agua evapotranspirada con respecto a los otros tratamientos. En relación al distanciamiento entre hileras no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los diferentes estadios fenológicos, como tampoco hubo diferencias en la interacción entre densidad de plantas y distancia entre hileras.

Con respecto al período de Siembra a R<sub>6</sub>, se hallaron diferencias significativas, en donde la menor densidad presentó mayor evapotranspiración y la mayor densidad (85000 plantas ha<sup>-1</sup>) presentó un comportamiento intermedio. No obstante, la magnitud de las diferencias detectadas evaluadas en alrededor del 4% explica la falta de respuesta a los tratamientos en producción de biomasa y grano.

Las plantas de un cultivo constituyen un elemento conductor de agua (Robelin, 1987) ubicado entre dos extremos de potencial hídrico diferente: el suelo con potencial más alto y la atmósfera con potencial más bajo. Entre ambos extremos el agua se mueve por el aporte de energía radiativa y advectiva, que produce la evaporación desde la superficie del follaje o transpiración (Et). Consecuentemente, la principal fuerza motriz que modifica el consumo de agua o evapotranspiración del cultivo (Ec) es la radiación solar incidente (Slatyer, 1967). La evaporación de agua desde el suelo (Es) y las plantas (Et) hacia la atmósfera constituye la principal forma de disipación de la energía recibida (calor latente) cuando no existen limitaciones hídricas.

**Tabla 13:** Evapotranspiración real (mm)

Tratamientos	S-V <sub>6</sub>	V <sub>6</sub> -V <sub>14</sub>	V <sub>14</sub> -R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub>	R <sub>4</sub> -R <sub>6</sub>	S.R <sub>6</sub>
DEH 70 cm	84.00 a	151.89 a	63.11 a	48.78 a	108.78 a	456.89 a
DEH 52 cm	83.22 a	155.44 a	57.44 a	55.33 a	111.56 a	462.89 a
DMS (0.05)	13.88	37.43	10.57	15.29	16.08	36.46
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	83.67 a	158.33 a	58.67 a	55.33 a	107.33 ab	463.17 ab
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	86.17 a	150.33 a	62.50 a	51.67 a	97.00 b	448.33 b
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	81.00 a	152.33 a	59.67 a	49.17 a	126.17 a	468.17 a
DMS (0.05)	13.74	16.20	24.59	18.46	21.83	17.42
Densidad * DEH (Pr>F)	0.7123	0.1767	0.5303	0.9285	0.3667	0.1016
C.V. (%)	12.35	7.92	30.64	26.64	14.89	2.85

DEH, distancia entre hileras. S; V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

A lo largo del ciclo la Ec también modifica su composición, variando la proporción correspondiente a Es y Et a medida que el cultivo crece, el aumento de su área foliar hace que sea mayor la proporción de agua transpirada desde su follaje (Et) respecto a la del suelo (Es). Por lo tanto y como fue planteado anteriormente, dado que la interceptación de la radiación fue modificada en R<sub>2</sub> y R<sub>4</sub> con diferente grado de magnitud se interpreta que el consumo de agua haya sido modificado solamente en R<sub>4</sub>.

En la Tabla 14, la cantidad de agua transpirada no presentó diferencias estadísticamente significativas en las distintas etapas del cultivo en relación a los diferentes tratamientos de densidad como así tampoco con respecto al distanciamiento entre hileras. Lo mismo se observó en la interacción entre densidad de plantas y distancia entre hileras.

Con respecto al período de Siembra a R<sub>6</sub>, se observaron diferencias significativas en

donde la mayor densidad 85.000 pl ha<sup>-1</sup> presentó mayor transpiración (283,5 mm de agua) por parte del cultivo de maíz.

En el mismo sentido que el planteado para la evapotranspiración real, las escasas diferencias encontradas en desarrollo de área foliar explican la falta de respuesta en transpiración.

**Tabla 14:** Transpiración (mm)

Tratamientos	S-V <sub>6</sub>	V <sub>6</sub> -V <sub>14</sub>	V <sub>14</sub> -R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub>	R <sub>4</sub> -R <sub>6</sub>	S-R <sub>6</sub>
DEH 70 cm	11.92 a	76.33 a	48.37 a	39.37 a	80.98 a	257.11 a
DEH 52 cm	10.60 a	75.47 a	44.11 a	45.20 a	81.90 a	257.33 a
DMS (0.05)	6.29	33.70	8.22	14.49	24.51	62.51
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	12.93 a	85.58 a	48.05 a	48.52 a	88.22 a	283.50 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	10.36 a	70.55 a	47.89 a	42.23 a	70.95 a	242.00 b
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	10.49 a	71.59 a	42.78 a	36.11 a	85.15 a	246.17 b
DMS (0.05)	4.14	16.89	20.87	14.42	24.54	31.27
Densidad * DEH (Pr>F)	0.5140	0.5123	0.4380	0.9692	0.8367	0.9406
C.V. (%)	27.64	16.72	33.91	25.62	22.64	9.13

DEH, distancia entre hileras. S; V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6<sup>o</sup>-14<sup>o</sup> hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Por otro lado, la evaporación directa del suelo fue modificada sólo por la densidad de plantas entre las etapas V<sub>14</sub>-R<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>-R<sub>4</sub>, R<sub>4</sub>-R<sub>6</sub> y entre S-R<sub>6</sub>, como puede apreciarse en la Tabla 15. No obstante y dada la magnitud de la diferencia detectada, las mismas no fueron suficientes para incrementar el volumen de agua transpirado, como se mencionó anteriormente.

**Tabla 15:** Evaporación directa del suelo (mm) de maíz sembrado a distintas densidades y distancia entre hileras, Río Cuarto (2005/06).

Tratamientos	Evaporación directa del suelo					
	S – V6	V6 – V14	V14 – R2	R2 – R4	R4 – R6	S – R6
DEH 70 cm	72.13 a	75.52 a	14.85 a	9.50 a	27.85 a	199.86 a
DEH 52 cm	72.76 a	79.88 a	13.26 a	10.13 a	29.60 a	205.62 a
DMS (0.05)	20.42	10.65	3.11	1.81	8.57	25.89
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	70.90 a	72.64 a	10.57 b	6.84 b	18.95 b	179.88 b
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	75.97 a	79.65 a	14.74 ab	9.63 ab	26.19 b	206.19 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	70.47 a	80.81 a	16.86 a	12.97 a	41.04 a	222.14 a
DMS (0.05)	13.04	18.25	6.23	5.14	8.52	24.56
Densidad * DEH (Pr>F)	0.80	0.34	0.94	0.51	0.16	0.63
C.V. (%)	13.52	17.65	33.31	39.35	22.28	9.10

DEH, distancia entre hileras. S; V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; siembra, 6<sup>o</sup>-14<sup>o</sup> hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

En relación a los valores de consumo de agua analizados previamente, se puede agregar que éstos resultados son coincidentes con los propuestos por Totis de Zeljkovich y Rebella (1980) utilizando una serie de datos de 42 años para la localidad de Pergamino y para las siembras de octubre obtuvieron un valor de 575 mm, semejante a los encontrados por otros investigadores para zonas con características similares.

En un trabajo en Balcarce (Andrade y Gardiol, 1995) se observó bajo condiciones hídricas y nutricionales no limitantes, que el maíz evapotranspiró 530 mm de agua para producir 22.5 tn/ha de biomasa aérea. Por lo tanto la EUA fue de 42 kg/ha de materia seca por milímetro de agua consumida. En este sentido, los valores de EUA para la producción de biomasa se estimó en 40 kg ha<sup>-1</sup> por cada mm de agua evapotranspirada.

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 16, la eficiencia en el uso de agua para la producción de biomasa fue modificada por la densidad, siendo indiferente a esta variable la eficiencia para la producción de granos. Esta situación permite interpretar que han ocurrido cambios en la partición de los fotoasimilados modificando el índice de cosecha ante cambios en la densidad de plantas, como se verá más adelante.

**Tabla 16:** Eficiencia en el uso del agua (EUA) para la producción de biomasa aérea y grano en un maíz sembrado a distintas densidades y distancia entre hileras, Río Cuarto (2005/06).

<b>Tratamientos</b>	<b>EUA Biomasa</b> (kg MS mmER <sup>-1</sup> )	<b>EUA Grano</b> (kg grano mmER <sup>-1</sup> )
DEH 70 cm	35.34 a	22.49 a
DEH 52 cm	39.89 a	24.53 a
DMS (0.05)	17.54	7.95
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	40.46 a	22.87 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	40.62 a	24.83 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	31.77 b	22.83 a
DMS (0.05)	6.88	4.61
Densidad * DEH (Pr>F)	0.20	0.51
C.V. (%)	13.73	14.75

ER, evapotranspiración real. DEH, distancia entre hileras. Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

### 3.6. Rendimiento y componentes

Como puede apreciarse en la Tabla 17, no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento en grano entre las distintas densidades. Como ocurrió con la intercepción de la radiación, la tasa de crecimiento del cultivo durante el periodo crítico y el consumo de agua, la producción en grano no fue modificada por los tratamientos de distancia entre hileras ni densidad. Por lo tanto para este material genético y bajo las condiciones de estudio la densidad considerada como óptima resultó ser la más baja (45000 plantas ha<sup>-1</sup>).

Estos resultados están fuertemente vinculados a las condiciones climáticas del año en estudio, dado que aunque el rendimiento de maíz es poco estable ante variaciones en la densidad de plantas en comparación con otros cultivos, por ejemplo, bajo condiciones de riego y fertilización, reducciones del 75 % en la densidad correcta produjeron mermas de rendimiento cercanas al 50 % en maíz, mientras que en girasol y soja sólo fueron del 12 y 24 %, respectivamente (Valentinuz *et al.*, 1995). Por el contrario cuando las condiciones hídricas no son óptimas el número de plantas que generan la mayor producción es inferior y debido a ello Andrade *et al.* (1996) plantearon que el maíz presenta diferentes densidades dependiente de la oferta hídrica y nutricional.

La falta de respuesta en tasa del crecimiento del cultivo alrededor de la floración, (Tabla 10), explica que no se hayan encontrado diferencias en el número de granos por unidad de superficie que alcanzan la madurez, dado que este componente directo del

rendimiento se asocia con la capacidad de crecimiento de la planta durante la floración, la que determina la disponibilidad de asimilados para los granos en formación en ese período crítico para su supervivencia (Cirilo y Andrade, 1994; Otegui y Bonhomme, 1998; Andrade *et al.*, 1999; Otegui y Andrade, 2000; Andrade *et al.*, 2000).

El rendimiento del maíz puede ser estudiado a través de sus componentes numéricos: el número de granos por unidad de superficie (NG) y su peso individual. A su vez, el NG es producto del número de plantas por unidad de superficie, del número de espigas granadas por planta (prolificidad) y del número de granos por espiga. El peso del grano, por su parte, es función de la duración del período de llenado y de la tasa de llenado (g día<sup>-1</sup>).

**Tabla 17:** Rendimiento y componentes directos

<b>Tratamientos</b>	<b>Rto</b>	<b>Nº granos m<sup>-2</sup></b>	<b>Peso 1000 granos</b>
DEH 70 cm	10273.67 a	3442.78 a	299.46 a
DEH 52 cm	11350.22 a	3888.89 a	292.08 b
DMS (0.05)	2727.90	833.15	1.36
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	10606.67 a	3651.67 a	291.52 a
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	11144.50 a	3615.33 a	307.19 a
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	10684.67 a	3730.50 a	288.60 a
DMS (0.05)	2120.92	754.52	33.10
Densidad * DEH (Pr>F)	0.4827	0.5081	0.4189
C.V. (%)	14.73	15.46	8.41

DEH, distancia entre hileras. V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

El único componente directo del rendimiento modificado por los tratamientos fue el peso de 1000 granos, donde la distancia entre hilera más estrecha redujo el peso de los mismos un 2,52%, posiblemente debido al importante número de granos formados en ambientes de alta producción, que compromete el suministro de asimilados a los granos para completar su llenado, generándose granos más livianos con surcos angostos, según lo propuesto por Cirilo (2005).

A nivel de la interacción Densidad por DEH tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos evaluados para el rendimiento o sus componentes directos.

Una de las principales causas de la falta de respuesta en rendimiento en grano a los

cambios en la densidad estuvo dada por las modificaciones en la partición a espiga que se encontró en este material genético en este año en particular. Como se presentó en las Tablas 11 y 16, la proporción de biomasa destinada a espigas fue superior en la menor densidad igualmente que la eficiencia en el uso del agua para la producción de granos. En este sentido se puede apreciar en la Tabla 18 que el índice de cosecha (producción de granos sobre biomasa total) es estadísticamente superior en la densidad de 45000 plantas ha<sup>-1</sup> que la de 85000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Además los valores de IC encontrados son muy altos en relación a los valores normales (45%-50%) establecidos para el maíz, aunque éstos se están incrementando continuamente como consecuencia del mejoramiento genético.

En un sentido análogo a lo evaluado en otros parámetros, la distancia entre hileras y la interacción distancia por densidad no presentaron diferencias significativas en relación al índice de cosecha.

**Tabla 18:** Rendimiento, materia seca total en R<sub>6</sub> e índice de cosecha

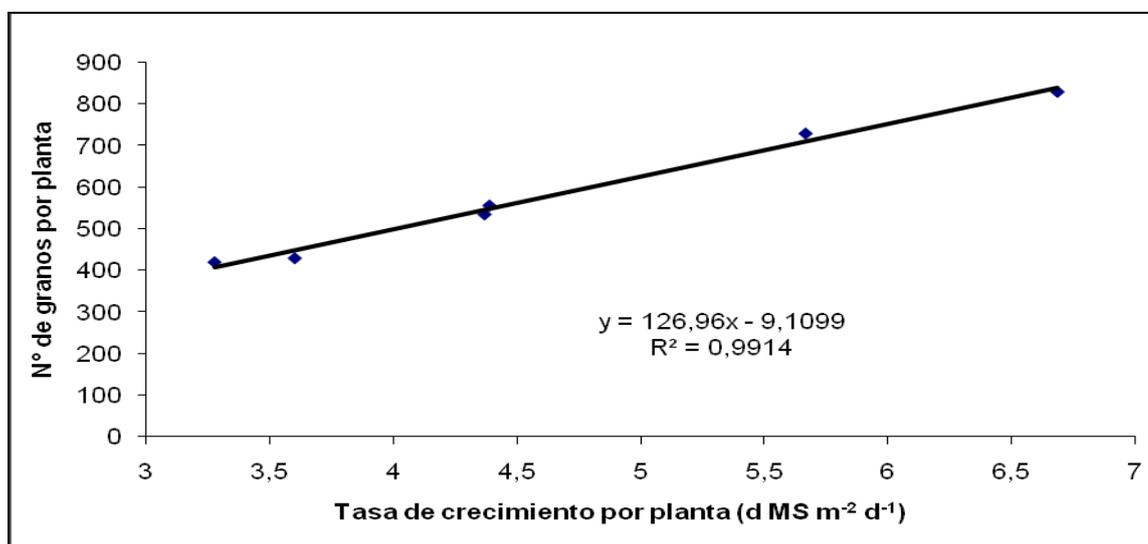
Tratamientos	Rto	MS total R <sub>6</sub>	I.C. (%)
DEH 70 cm	10274 a	16111.66 a	64.64 a
DEH 52 cm	11350 a	18366.66 a	63.54 a
DMS (0.05)	2728	8095	15.68
85000 plantas ha <sup>-1</sup>	10607 a	18701 a	57.48 b
65000 plantas ha <sup>-1</sup>	11145 a	18167 a	62.91 ab
45000 plantas ha <sup>-1</sup>	10685 a	14850 b	71.89 a
DMS (0.05)	2121	2683.78	9.87
Densidad * DEH (Pr>F)	0.4827	0.2672	0.0616
C.V. (%)	14.73	11.69	11.56

DEH, distancia entre hileras. V<sub>6</sub>, V<sub>14</sub>; R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>; 6°-14° hoja, grano acuoso, grano pastoso y madurez fisiológica del maíz según Ritchie y Hanway (1997). Densidad \* DEH, valores en negrita significan interacción significativa al 5 % de probabilidad según ANAVA. En columnas, letras distintas indican diferencias significativas al 5 % de probabilidad según test DMS (diferencia mínima significativa).

Durante el período crítico (alrededor de floración) antes señalado, la tasa de crecimiento por planta (TCP) es indicativa de la condición fisiológica de las mismas y por lo tanto de su capacidad para fijar granos (Andrade *et al.*, 1999). La TCP depende de numerosos factores, como la densidad de siembra, la temperatura, los niveles de radiación, la disponibilidad de agua y nutrientes y el genotipo (Andrade *et al.*, 2002b; Otegui *et al.*, 2000). Sin deficiencias hídricas y/o nutricionales, el NG fijado por planta se relaciona con la TCP en el período que rodea a la floración (Satorre *et al.*, 2004).

En maíz la relación entre el número de granos logrados por planta y el crecimiento de las mismas durante la floración se ajusta a funciones curvilíneas simples o dobles según la prolificidad del genotipo (Vega, 1997; Echarte *et al.*, 1998; Luque, 2000). La forma de la función de respuesta refleja la escasa plasticidad reproductiva del maíz en baja densidad, donde el número máximo de flores formadas en la espiga limita el aumento de número de granos logrados cuando las plantas crecen a altas tasas (correspondientes a muy bajas densidades). La existencia de una doble curva, revela la fijación de granos en la segunda espiga y depende del material genético empleado (Cirilo, 2002b).

En un sentido opuesto a estos argumentos, la relación entre la Tasa de crecimiento por planta y el número de granos fijados presentó un comportamiento lineal como se puede apreciar en la Figura 7, donde por cada aumento de 1 gramo de MS m<sup>-2</sup> en la tasa, se incrementó en 127 el número de granos producidos por planta.



**Figura 7:** Relación entre el número de granos por planta y la tasa de crecimiento individual de las mismas entre el periodo V<sub>14</sub>-R<sub>4</sub> del maíz DK 682, sembrado en Río Cuarto (2005/06).

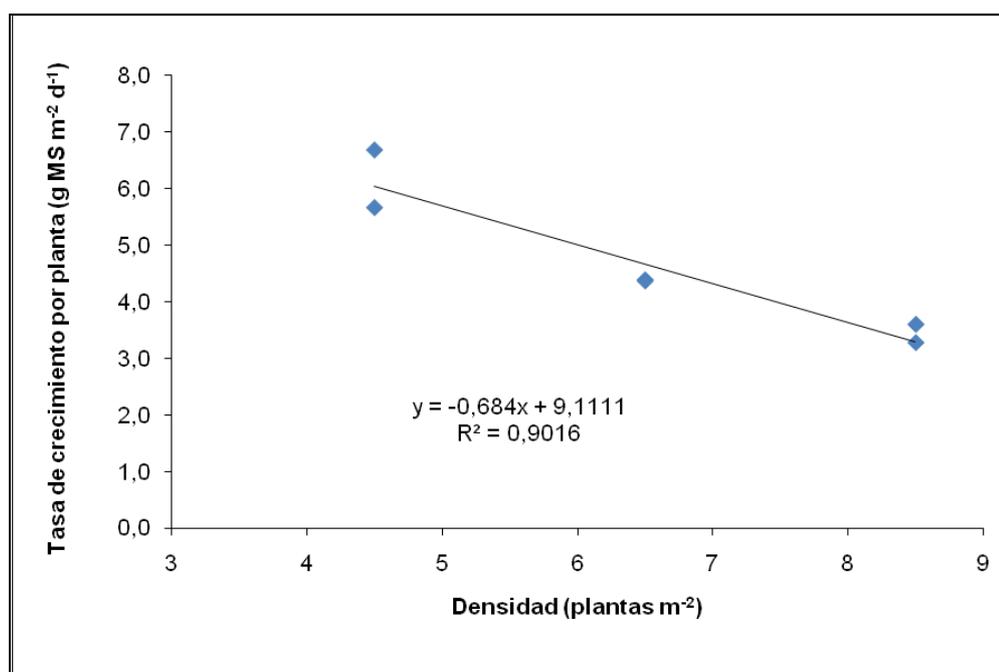
Como síntesis de los resultados encontrados en el presente estudio, se presenta en la Figura 8 la disminución de la tasa de crecimiento individual de las plantas durante el periodo V<sub>14</sub>-R<sub>4</sub>, como consecuencia del aumento en la densidad de siembra utilizada, con una magnitud de -0,684 gramos por cada aumento en 1 planta ha<sup>-1</sup>.

Esta relación lineal entre la tasa individual y la densidad, permite comprender que este material genético presentó un comportamiento muy plástico ante cambios en la población del maíz que sumado a la mayor partición a espigas, minimizaron los aumentos obtenidos en la intercepción de la radiación y en la producción de biomasa, impidiendo incrementar la producción de granos de manera significativa.

Es decir, el maíz se comportó insensible ante cambios en la población, lo cual

representa un hecho muy poco frecuente en este cultivo y que pudo ser explicado por la plasticidad genética detectada frente a las condiciones climáticas del año bajo estudio.

No obstante, las consideraciones realizadas deben ajustarse al rango de valores observados puesto que frente a mayores y menores densidades es muy factible esperar que el comportamiento lineal detectado se aproxime más a la forma curvilínea característica de la especie.



**Figura 8:** Relación entre la tasa de crecimiento individual de las mismas entre el periodo V<sub>14</sub>-R<sub>4</sub> y la densidad de siembra de un maíz DK 682, sembrado en Río Cuarto (2005/06).

#### 4. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones climáticas en las cuales se desarrolló la experiencia y de acuerdo a las características genéticas del híbrido empleado, se concluye que ni la distancia entre hileras ni las distintas densidades de siembra evaluadas modificaron el crecimiento del cultivo en la magnitud necesaria para alterar el rendimiento en grano del maíz. Algunas de las modificaciones encontradas en intercepción de la radiación, producción de biomasa y la evapotranspiración real fueron compensadas por diferencias en la partición a granos, igualando la producción final.

Por estos resultados y considerando términos económicos (costo de semillas) la densidad de siembra adecuada sería de 45000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , pudiendo seleccionar independientemente la distancia entre hileras sin modificar la producción del maíz.

La gran plasticidad de crecimiento y partición de biomasa del material genético utilizado no es frecuente entre la mayoría de los híbridos de maíz utilizados en la Argentina, razón por la cual este trabajo debería repetirse con otros híbridos.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE F. H. y J. GARDIOL. 1995. Sequía y producción de los cultivos de maíz, girasol y soja. Boletín Técnico 132. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA). Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- ANDRADE F. y P. ABBATE. 2005. Response of maize and soybean to variability in stand uniformity. *Agron. J.* 97:1263-1269.
- ANDRADE F. H.; CIRILO A. G. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. F. H. Andrade y V. O. Sadras (Eds.) INTA –UIB.
- ANDRADE F.; A. CIRILO; S. UHART y M. OTEGUI. 1996. Densidad de plantas. En: Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 8:227-254.
- ANDRADE, F.; CALVIÑO, P.; CIRILO A.; BARBIERI P. 2002a. Yield Responses to Narrow Rows Depend on Increased Radiation Interception. *Agron. J.* 94: 975-980.
- ANDRADE, F. H. ; L. ECHARTE ; R. RIZZALLI ; A. DELLA MAGGIORA and M. CASANOVAS. 2002b. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. *Crop Sci.* 42; 1173-1179.
- ANDRADE F. H.; C. VEGA; S. A. UHART; A. G. CIRILO ; M. G. CANTARERO. 1999. Kernel number determination in maize. *Crop Sci.* 39 453-459.
- BARBIERI, P.; SAINZ ROZAS, H.; ANDRADE F.; ECHEVERRÍA H. 2000. Row spacing effects at different levels of nitrogen availability in maize. *Agron. J.* 92:283-288.
- BORRÁS, L.; G. MADDONNI; M. OTEGUI. 2003. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. *Field Crops Res.*, 82: 13-26.
- CIRILO A. G.; ANDRADE F. H. 1994. Sowing date and maize productivity. II. Kernel number determination. *Crop Sci.* 34: 1044-1046.
- CIRILO, A. 2000. Distancia entre surcos en maíz. *Revista de Tecnología Agropecuaria.* INTA Pergamino. Vol.V Nro. 14, Segundo Cuatrimestre: Mayo/Agosto:19-23.
- CIRILO, A. 2002a. Los surcos angostos en maíces de alta producción. *Revista de Tecnología Agropecuaria.* INTA Pergamino. Vol.VII Nro. 21, Tercer Cuatrimestre: Setiembre/Diciembre.:12-15.
- CIRILO, A. 2002b. Criterios para la elección de la densidad y distribución de plantas en el cultivo de maíz. Pág. 43-55. *Guía Dekalb del cultivo de Maíz 2002.* Monsanto Argentina S.A. (Ed.). Buenos Aires, Argentina.
- CIRILO A. 2005. Distancia entre surcos: criterios para su manejo en el cultivo de maíz. VIII Congreso Nacional de Maíz. Rosario. Argentina.: 433-434.

- CHIKOYE, D.; E. UDENSI. UDENSI y SHOLA OGUNYEMI. 2005. Integrated Management of Cogongrass [*Imperata cylindrica* (L.) Ruesch.] in Corn Using Tillage, Glyphosate, Row Spacing, Cultivar, and Cover Cropping. *Agron. J.* 97:1164-1171.
- COX W. J. 1996. Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. *Agron. J.* 88:489-496.
- DOEBLEY J. A.; STEC A.; HUBBARD L. 1997. The evolution of apical dominance in maize. *Nature* 386: 485-488.
- ECHARTE, L.; C. R. VEGA ; F. H. ANDRADE; S. A. UHART. 1998. Kernel number determination in Argentinian Maize hybrids released during the last three decades. In: Otegui, M. E. and Slafer, G. A.(eds). *Proceeding of the Internacional Workshop on Physiological Bases for Maize Improvement*. October 8-9, 1998, Buenos Aires, Argentina.
- ECHARTE, L.; S. LUQUE; F. ANDRADE; V. SALDRAS; A. CIRILO; M. OTEGUI y C. VEGA. 2000. Response of maize kernel number to plant density in Argentinean hybrids released between 1965 and 1993. *Field Crop Res.* 68, 1-8.
- ESPOSITO, G. 2002. Propiedades hidrofísicas del suelo asociadas a diferentes sistemas de labranzas en cultivo de maíz. Informe final de Tesis para optar al grado de Magister en Producción Agropecuaria, Mención Producción Vegetal. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- FARNHAM D. 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agron. J.* 93:1049-1053.
- FLENET, F., J.R. KINIRY, J.E. BOARD, M.E. WESTGATE y D.C. REICOSKY. 1996. Row spacing effects on light extinction coefficients of corn, sorghum, soybean, and sunflower. *Agron. J.* 88:185-190.
- FORSYTHE, W. 1980 "Física de suelos". Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Cap. 3.:17-27.
- GESUMARIA, J.; C. CASTILLO; G. ESPOSITO; R. BALBOA. 2000. NP-Zea ~ Programa para el cálculo de dosis de nitrógeno y fósforo. Registro del derecho de autor DNDA Exp. 97476. 13/11/2000.
- KARLEN, D. y C. CAMP. 1985. Row spacing, plant population and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Plain. *Agron. J.* 77:393-398.
- KRUK B.; E. SATORRE. 2004. Densidad y arreglo espacial del cultivo. En: *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Ed. Satorre, E.; R. Benech Arnold; G. Slafer; E. B. de la Fuente; D. Miralles; M. Otegui y R. Savin. Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Capítulo 13:279-316.

- LAMBERT, D. and J. LOWENBERG-DE BOER. 2003. Economic Analysis of Row Spacing for Corn and Soybean. *Agron. J.* 95:564–573.
- LUQUE S. F. 2000. Bases ecofisiológicas de la ganancia genética en el rendimiento del maíz en la Argentina en los últimos 30 años. Tesis M. Sc. EPG-Fac. Agron., UBA , Bs. As. Arg. 182 pp.
- MADDONNI, G. y M. OTEGUI. 2006. Intra-specific competition in maize: Contribution of extreme plant hierarchies to grain yield, grain yield components and kernel composition. *Field Crops Research* 97:155-166.
- MADDONNI, G.A., OTEGUI, M. E., CIRILO, A.G. 2001. Plant population density, row spacing, and hybrid effects on maize canopy architecture and light interception. *Field Crops Res.* 71:183-193.
- MARCOS J. 2000. Simulation based assesment af alternative crops in the dryland Pacific Northwest. Thesis of Ph. D. in Soils. Washington State University. Department Crop and soils sciences. USA.
- NIELSEN, R.L. 2001. Stand establishment variability in corn [Online]. Available at: [http://www.agry.purdue.edu/ext/pubs/AGRY-91-01\\_v5. pdf](http://www.agry.purdue.edu/ext/pubs/AGRY-91-01_v5.pdf) [modified Nov. 2001; verified 1 Dec. 2003]. Publ. AGRY-91–1. Dep. of Agronomy, Purdue Univ., West Lafayette, IN.
- OTEGUI M. E.; R. BONHOMME . 1998. Grain yield components in maize. I- Ear growth and kernel set. *Field Crops Res.* 56 (3): 247-256.
- OTEGUI, M. y F. ANDRADE. 2000. New relationships between ligh interception, ear growth, and kernel set in maize. In: *Physiology and modeling kernel set in maize.* CSSA Special Publication Number 29, CSSA and ASA, Madison WI, USA: 89-102.
- PASSIOURA, J. B. 1996. Drought and drought tolerance. *Plant Growth Reg.* 20:79-83.
- PORTER, P. M.; D. R. HICKS; W. E. LUESCHEN; J. H. FORD; D. D. WARNES; T. R. HOVERSTAD. 1997. Corn response to row width and plant populations in the northern corn belt. *J. Prod. Agric.* 10:293-300.
- RIVETTI A. 2004. Producción de maíz bajo diferentes regímenes de riego complementario en Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Tesis de la Maestría de Riego y Drenaje de la Universidad Nacional de Cuyo.
- RITCHIE W.; J. HANWAY 1997. How a corn plant develops. Special Reports N° 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa.:21 p.
- ROBELIN, M. 1987. Desequilibrio hydrique, metabolisme, croisanse el developpement. Le maïs et l'eau. En: AGPM-ITCF (eds.). Colloque, Alimentation Hydrique du Maïs, Tome 1. Agen, 8-9 Dècembre, France.

- SATORRE, E.; R. BENECH ARNOLD; G. SLAFER; E. B. DE LA FUENTE; D. MIRALLES; M. E. OTEGUI Y R. SAVIN. 2004. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- SATORRE , E. 2005. El arreglo espacial de las plantas del cultivo de maíz. Tendencias y efecto en los planteos de la región pampeana. VIII Congreso Nacional de Maíz. Trabajos presentados. Rosario. Argentina: 430-432.
- SEILER, R. A.; F. KOGAN y GUO WEI 2000. Monitoring weather impact and crop yield from NOAA.
- SHARRATT, B. y D. Mc WILLIAMS. 2005. Microclimatic and Rooting Characteristics of Narrow-Row versus Conventional-Row Corn. *Agron. J* 97:1129-1135.
- SLATYER, R. O. 1967. Plant-water relationships. En: J. F. Sutcliffe y P. Mahlberg (eds.). *Experimental Botany. An International Series of Monographs*. Vol. 2. Academic Press. 366 págs.
- STEVENS, S. J.; E. J. STEVENS; K. W. LEE; A. D. FLOWERDAY Y C. O. GARDNER. 1986. Organogenesis of the staminate and pistillate inflorescences of pop and dent corns: relationship to leaf stages. *Crop Science*, 26:712-718.
- TOTIS DE ZELJKOVICH, L. y C. M. REBELLA. 1980. Necesidades de agua de un cultivo de maíz en la región de Pergamino. En: AIANBA (ed.). *Actas del II Congreso Nacional de Maíz*. Págs. 211-219.
- VALENTINUZ O. R.; C. R. VEGA; F. H. ANDRADE; S. A. UHART. 1995. Estabilidad del rendimiento ante variaciones en densidad de plantas en girasol, maíz y soja. Relación entre crecimiento y granos fijados por planta. I Congreso Nacional de Soja y II Congreso Nacional de Oleaginosas. Pergamino, Argentina. Pp. 151-159.
- VEGA C. R. 1997. Número de granos por planta en soja, girasol y maíz en función de las tasas de crecimiento por planta durante el período crítico de determinación del rendimiento. Tesis Magister Scientiae. Fac. C. Agrarias, UNMP, Balcarce, Arg. 45 pp.
- VEGA C. R.; ANDRADE F. H. 2000. Densidad de plantas y espaciamiento entre hileras. In: "Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja" F. H. Andrade y V. O. Sadras (Eds.), INTA Balcarce-Universidad Nacional Mar del Plata. Capítulo 4, páginas 97-133.
- WIDDICOMBE, W., K. THELEN. 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the Northern Corn Belt. *Agron. J.* 94:1020-1023.
- ZAFFARONI, E. y A. SCHNEITER. 1989. Water-use efficiency and light interception of semi-dwarf and standard-height sunflower hybrids grown in different row arrangements. *Agron. J.* 81:831-833.

## 6. ANEXO

### 6.1. Plano del Ensayo

NORTE

85000 pl/ha 52 cm (22 cm)	65000 pl/ha 52 cm (30 cm)	45000 pl/ha 52 cm (43 cm)
45000 pl/ha 70 cm (32 cm)	65000 pl/ ha 70 cm (22 cm)	85000 pl/ha 70 cm (17 cm)

OESTE	65000 pl/ha 70 cm (22 cm)	85000 pl/ha 70 cm (17 cm)	45000 pl/ha 70 cm (32 cm)	ESTE
	45000 pl/ha 52 cm (43 cm)	85000 pl/ha 52 cm (22 cm)	65000 pl/ha 52 cm (30 cm)	

85000 pl/ha 70 cm (17 cm)	45000 pl/ha 70 cm (32 cm)	65000 pl/ha 70 cm (22 cm)
65000 pl/ha 52 cm (30 cm)	45000 pl/ha 52 cm (43 cm)	85000 pl/ha 52 cm (22 cm)

SUR

## 6.2.Tabla ANAVA

### Intercepción de la radiación en V<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V6	18	0.59	0.13	26.20

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.06	9	0.01	1.29	0.3651	
DES	3.1E-03	1	3.1E-03	0.38	0.5994	(DES*rep.)
ptas/ha	0.01	2	0.01	1.32	0.3202	
rep.	0.02	2	0.01	2.29	0.1635	
DES*ptas/ha	2.7E-03	2	1.3E-03	0.27	0.7734	
DES*rep.	0.02	2	0.01	1.62	0.2563	
Error	0.04	8	0.01			
Total	0.10	17				

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.18325

Error: 0.0082 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	0.28	9	A
52.00	0.26	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.09445

Error: 0.0050 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	0.31	6	A
45000.00	0.26	6	A
65000.00	0.24	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.13357

Error: 0.0050 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	0.31	3	A
70.00	85000.00	0.30	3	A
70.00	45000.00	0.28	3	A
70.00	65000.00	0.26	3	A
52.00	45000.00	0.24	3	A
52.00	65000.00	0.22	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Intercepción de la radiación en V<sub>14</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V14	18	0.56	0.07	15.13

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.12	9	0.01	1.15	0.4289	
DES	6.7E-04	1	6.7E-04	0.34	0.6179	(DES*rep.)
ptas/ha	0.03	2	0.01	1.28	0.3298	
rep.	0.07	2	0.03	2.91	0.1120	
DES*ptas/ha	0.02	2	0.01	0.77	0.4945	
DES*rep.	3.9E-03	2	2.0E-03	0.17	0.8486	
Error	0.09	8	0.01			
Total	0.21	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.08993**

Error: 0.0020 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	0.72	9	A
52.00	0.71	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.14418**

Error: 0.0117 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	0.77	6	A
45000.00	0.69	6	A
65000.00	0.69	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.20390**

Error: 0.0117 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	0.79	3	A
70.00	85000.00	0.76	3	A
70.00	45000.00	0.74	3	A
52.00	65000.00	0.71	3	A
70.00	65000.00	0.67	3	A
52.00	45000.00	0.64	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Intercepción de la radiación en R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R2	18	0.73	0.42	7.91

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.09	9	0.01	2.34	0.1222	
DES	4.2E-03	1	4.2E-03	111.38	0.0089	(DES*rep.)
ptas/ha	0.05	2	0.02	5.95	0.0261	
rep.	0.01	2	0.01	1.37	0.3073	
DES*ptas/ha	0.02	2	0.01	2.71	0.1263	
DES*rep.	7.5E-05	2	3.8E-05	0.01	0.9910	
Error	0.03	8	4.2E-03			
Total	0.12	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.01246

Error: 0.0000 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	0.83	9	A
70.00	0.80	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.08585

Error: 0.0042 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	0.87	6	A
65000.00	0.84	6	A
45000.00	0.74	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.12142

Error: 0.0042 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
70.00	85000.00	0.90	3	A
52.00	65000.00	0.86	3	A
52.00	85000.00	0.83	3	A
70.00	65000.00	0.81	3	A
52.00	45000.00	0.79	3	A
70.00	45000.00	0.69	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Intercepción de la radiación en R<sub>4</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R4	18	0.76	0.48	7.13

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.08	9	0.01	2.76	0.0838	
DES	4.4E-04	1	4.4E-04	0.21	0.6910	(DES*rep.)
ptas/ha	0.07	2	0.04	11.10	0.0049	
rep.	2.5E-03	2	1.2E-03	0.37	0.6996	
DES*ptas/ha	1.7E-03	2	8.3E-04	0.25	0.7824	
DES*rep.	4.2E-03	2	2.1E-03	0.63	0.5549	
Error	0.03	8	3.3E-03			
Total	0.11	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.09259**

Error: 0.0021 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	0.81	9	A
52.00	0.80	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.07629**

Error: 0.0033 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	0.89	6	A
65000.00	0.80	6	B
45000.00	0.73	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.10789**

Error: 0.0033 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n			
70.00	85000.00	0.90	3	A		
52.00	85000.00	0.87	3	A	B	
70.00	65000.00	0.80	3	A	B	C
52.00	65000.00	0.79	3		B	C
52.00	45000.00	0.74	3			C
70.00	45000.00	0.72	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Intercepción de la radiación en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R6	18	0.63	0.21	15.11

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.14	9	0.02	1.50	0.2906	
DES	2.2E-05	1	2.2E-05	0.01	0.9459	(DES*rep.)
ptas/ha	0.06	2	0.03	2.92	0.1114	
rep.	0.05	2	0.03	2.41	0.1516	
DES*ptas/ha	0.02	2	0.01	1.04	0.3980	
DES*rep.	0.01	2	3.8E-03	0.36	0.7075	
Error	0.08	8	0.01			
Total	0.23	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.12486**

Error: 0.0038 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	0.68	9	A
52.00	0.68	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.13634**

Error: 0.0105 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	0.76	6	A
65000.00	0.66	6	A B
45000.00	0.61	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.19281**

Error: 0.0105 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	0.77	3	A
70.00	85000.00	0.75	3	A B
52.00	65000.00	0.70	3	A B
70.00	45000.00	0.66	3	A B
70.00	65000.00	0.63	3	A B
52.00	45000.00	0.57	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca Total en V<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total ha	18	0.6331	0.2202	35.3372

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	157416.6667	9	17490.7407	1.5335	0.2790	
DES/surco	555.5556	1	555.5556	0.1666	0.7227	(DES*Bloque)
ptas/ha	112469.4444	2	56234.7222	4.9305	0.0402	
Bloque	25386.1111	2	12693.0556	1.1129	0.3746	
DES*ptas/ha	12336.1111	2	6168.0556	0.5408	0.6022	
DES*Bloque	6669.4444	2	3334.7222	0.2924	0.7541	
Error	91244.4444	8	11405.5556			
Total	248661.1111	17				

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=117.12776

Error: 3334.7222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	307.7778	9	A
52.00	296.6667	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=142.18624

Error: 11405.5556 gl: 8

ptas/ha	Medias	n		
85000.00	410.8333	6	A	
65000.00	270.8333	6	A	B
45000.00	225.0000	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=201.08171

Error: 11405.5556 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
70.00	85000.00	453.3333	3	A	
52.00	85000.00	368.3333	3	A	B
52.00	65000.00	281.6667	3	A	B
70.00	65000.00	260.0000	3	A	B
52.00	45000.00	240.0000	3		B
70.00	45000.00	210.0000	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Hojas en V<sub>14</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja ha	18	0.7130	0.3900	14.1389

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	4525595.83	9	502843.98	2.2079	0.1392	
DES	3901.39	1	3901.39	0.0299	0.8786	(DES*Bloque)
ptas/ha	3281502.78	2	1640751.39	7.2043	0.0162	
Bloque	508011.11	2	254005.56	1.1153	0.3739	
DES*ptas/ha	471202.78	2	235601.39	1.0345	0.3985	
DES*Bloque	260977.78	2	130488.89	0.5730	0.5854	
Error	1821977.78	8	227747.22			
Total	6347573.61	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=732.68412

Error: 130488.8889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	3390.0000	9	A
52.00	3360.5556	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=635.36881

Error: 227747.2222 gl: 8

ptas/ha	Medias	n		
85000.00	3895.8333	6	A	
65000.00	3380.0000	6	A	B
45000.00	2850.0000	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=898.54719

Error: 227747.2222 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n			
52.00	85000.00	4108.3333	3	A		
70.00	85000.00	3683.3333	3	A	B	
70.00	65000.00	3531.6667	3	A	B	C
52.00	65000.00	3228.3333	3	A	B	C
70.00	45000.00	2955.0000	3		B	C
52.00	45000.00	2745.0000	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## Materia Seca de Tallo en V<sub>14</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tallo ha	18	0.5531	0.0504	16.6292

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1180811.11	9	131201.24	1.1002	0.4518	
DES	8888.89	1	8888.89	0.1128	0.7689	(DES*Bloque)
ptas/ha	499508.33	2	249754.17	2.0943	0.1856	
Bloque	244825.00	2	122412.50	1.0265	0.4010	
DES*ptas/ha	270002.78	2	135001.39	1.1320	0.3690	
DES*Bloque	157586.11	2	78793.06	0.6607	0.5425	
Error	954038.89	8	119254.86			
Total	2134850.00	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=569.34300

Error: 78793.0556 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	2098.8889	9	A
52.00	2054.4444	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=459.76657

Error: 119254.8611 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	2309.1667	6	A
65000.00	1993.3333	6	A
45000.00	1927.5000	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=650.20812

Error: 119254.8611 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
52.00	85000.00	2436.6667	3	A	
70.00	85000.00	2181.6667	3	A	B
70.00	45000.00	2100.0000	3	A	B
70.00	65000.00	2015.0000	3	A	B
52.00	65000.00	1971.6667	3	A	B
52.00	45000.00	1755.0000	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## **Materia Seca Total en V<sub>14</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total ha	18	0.6800	0.3199	13.8570

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	9700562.50	9	1077840.28	1.8885	0.1915	
DES	24568.06	1	24568.06	0.0597	0.8297	(DES*Bloque)
ptas/ha	6168886.11	2	3084443.06	5.4043	0.0327	
Bloque	1373252.78	2	686626.39	1.2030	0.3493	
DES*ptas/ha	1311336.11	2	655668.06	1.1488	0.3643	
DES*Bloque	822519.44	2	411259.72	0.7206	0.5155	
Error	4565944.44	8	570743.06			
Total	14266506.94	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1300.73283**

Error: 411259.7222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	5488.8889	9	A
52.00	5415.0000	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1005.81861**

Error: 570743.0556 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	6205.0000	6	A
65000.00	5373.3333	6	A B
45000.00	4777.5000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1422.44232**

Error: 570743.0556 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	6545.0000	3	A
70.00	85000.00	5865.0000	3	A B
70.00	65000.00	5546.6667	3	A B
52.00	65000.00	5200.0000	3	A B
70.00	45000.00	5055.0000	3	B
52.00	45000.00	4500.0000	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Materia Seca de Hojas en R<sub>2</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja ha	18	0.8346	0.6485	13.3849

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
(Error)					
Modelo	7943450.00	9	882605.56	4.4845	0.0230
DES	170138.89	1	170138.89	1.2575	0.3787
(DES*Bloque)					
ptas/ha	6207836.11	2	3103918.06	15.7710	0.0017
Bloque	1242169.44	2	621084.72	3.1557	0.0976
DES*ptas/ha	52702.78	2	26351.39	0.1339	0.8766
DES*Bloque	270602.78	2	135301.39	0.6875	0.5303
Error	1574494.44	8	196811.86		
Total	9517944.44	17			

#### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=746.07269**

Error: 135301.3889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	3411.6667	9	A
70.00	3217.2222	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=590.64281**

Error: 196811.8056 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	3952.5000	6	A
65000.00	3455.8333	6	A
45000.00	2535.0000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=835.29507**

Error: 196811.8056 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	4051.6667	3	A
70.00	85000.00	3853.3333	3	A
52.00	65000.00	3618.3333	3	A
70.00	65000.00	3293.3333	3	A
52.00	45000.00	2565.0000	3	B
70.00	45000.00	2505.0000	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Tallo en R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tallo ha	18	0.6942	0.3501	16.7959

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	6880577.78	9	764508.64	2.0176	0.1680	
DES	73472.22	1	73472.22	2.9338	0.2289	
(DES*Bloque)						
ptas/ha	5885625.00	2	2942812.50	7.7662	0.0134	
Bloque	659275.00	2	329637.50	0.8699	0.4551	
DES*ptas/ha	212119.44	2	106059.72	0.2799	0.7630	
DES*Bloque	50086.11	2	25043.06	0.0661	0.9366	
Error	3031422.22	8	378927.78			
Total	9912000.00	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=320.97682

Error: 25043.0556 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	3728.8889	9	A
70.00	3601.1111	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=819.55399

Error: 378927.7778 gl: 8

ptas/ha	Medias	n		
85000.00	4377.5000	6	A	
65000.00	3640.0000	6	A	B
45000.00	2977.5000	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1159.02437

Error: 378927.7778 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
70.00	85000.00	4448.3333	3	A	
52.00	85000.00	4306.6667	3	A	
52.00	65000.00	3835.0000	3	A	B
70.00	65000.00	3445.0000	3	A	B
52.00	45000.00	3045.0000	3		B
70.00	45000.00	2910.0000	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Panoja en R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Panoja ha	18	0.8895	0.7652	10.2864

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

F.V. (Error)	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26650.0000	9	2961.1111	7.1544	0.0054
DES	88.8889	1	88.8889	0.1224	0.7599
(DES*Bloque)					
ptas/ha	20902.7778	2	10451.3889	25.2517	0.0003
Bloque	2752.7778	2	1376.3889	3.3255	0.0889
DES*ptas/ha	1452.7778	2	726.3889	1.7550	0.2334
DES*Bloque	1452.7778	2	726.3889	1.7550	0.2334
Error	3311.1111	8	413.8889		
Total	29961.1111	17			

#### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=54.66566**

Error: 726.3889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	200.0000	9	A
70.00	195.5556	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=27.08577**

Error: 413.8889 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	240.8333	6	A
65000.00	195.0000	6	B
45000.00	157.5000	6	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=38.30507**

Error: 413.8889 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n				
52.00	85000.00	255.0000	3	A			
70.00	85000.00	226.6667	3	A	B		
52.00	65000.00	195.0000	3		B	C	
70.00	65000.00	195.0000	3		B	C	
70.00	45000.00	165.0000	3			C	D
52.00	45000.00	150.0000	3				D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Espiga en R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Espiga ha	18	0.5618	0.0688	23.8353

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	5270888.89	9	585654.32	1.1395	0.4323	
DES	924800.00	1	924800.00	1.6662	0.3258	(DES*Bloque)
ptas/ha	668344.44	2	334172.22	0.6502	0.5475	
Bloque	2495586.11	2	1247793.06	2.4278	0.1500	
DES*ptas/ha	72100.00	2	36050.00	0.0701	0.9328	
DES*Bloque	1110058.33	2	555029.17	1.0799	0.3844	
Error	4111722.22	8	513965.2778			
Total	9382611.11	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1511.08160**

Error: 555029.1667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	3234.4444	9	A
70.00	2781.1111	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=954.47869**

Error: 513965.2778 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	3201.6667	6	A
65000.00	3076.6667	6	A
45000.00	2745.0000	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1349.83671**

Error: 513965.2778 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	3371.6667	3	A
52.00	65000.00	3271.6667	3	A
52.00	45000.00	3060.0000	3	A
70.00	85000.00	3031.6667	3	A
70.00	65000.00	2881.6667	3	A
70.00	45000.00	2430.0000	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## **Materia Seca Total en R<sub>2</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total ha	18	0.7052	0.3736	16.2794

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	52620966.67	9	5846774.07	2.1268	0.1507	
DES	2737800.00	1	2737800.00	1.7141	0.3207	(DES*Bloque)
ptas/ha	34118175.00	2	17059087.50	6.2052	0.0236	
Bloque	12221633.33	2	6110816.67	2.2228	0.1707	
DES*ptas/ha	348825.00	2	174412.50	0.0634	0.9390	
DES*Bloque	3194533.33	2	1597266.67	0.5810	0.5813	
Error	21993233.33	8	2749154.17			
Total	74614200.00	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2563.41385**

Error: 1597266.6667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	10575.0000	9	A
70.00	9795.0000	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2207.49077**

Error: 2749154.1667 gl: 8

ptas/ha	Medias	n		
85000.00	11772.5000	6	A	
65000.00	10367.5000	6	A	B
45000.00	8415.0000	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3121.86338**

Error: 2749154.1667 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n			
52.00	85000.00	11985.0000	3	A		
70.00	85000.00	11560.0000	3	A	B	
52.00	65000.00	10920.0000	3	A	B	C
70.00	65000.00	9815.0000	3	A	B	C
52.00	45000.00	8820.0000	3		B	C
70.00	45000.00	8010.0000	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Hojas en R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja ha	18	0.6998	0.3621	16.5746

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	6163311.11	9	684812.35	2.0723	0.1591	
DES	7605.56	1	7605.56	0.0263	0.8862	(DES*Bloque)
ptas/ha	4629258.33	2	2314629.17	7.0041	0.0175	
Bloque	436158.33	2	218079.17	0.6599	0.5429	
DES*ptas/ha	511036.11	2	255518.06	0.7732	0.4932	
DES*Bloque	579252.78	2	289626.39	0.8764	0.4527	
Error	2643738.89	8	330467.36			
Total	8807050.00	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1091.56368

Error: 289626.3889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	3488.8889	9	A
52.00	3447.7778	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=765.35625

Error: 330467.3611 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	4009.1667	6	A
65000.00	3605.8333	6	A
45000.00	2790.0000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1082.37719

Error: 330467.3611 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n			
52.00	85000.00	4165.0000	3	A		
70.00	85000.00	3853.3333	3	A	B	
70.00	65000.00	3853.3333	3	A	B	
52.00	65000.00	3358.3333	3	A	B	C
52.00	45000.00	2820.0000	3		B	C
70.00	45000.00	2760.0000	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Materia Seca de Tallo en R<sub>4</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tallo ha	18	0.8390	0.6579	8.4592

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	3886200.00	9	431800.00	4.6332	0.0209	
DES	154938.89	1	154938.89	2.5483	0.2515	(DES*Bloque)
ptas/ha	3501169.44	2	1750584.72	18.7837	0.0010	
Bloque	62786.11	2	31393.06	0.3368	0.7237	
DES*ptas/ha	45702.78	2	22851.39	0.2452	0.7882	
DES*Bloque	121602.78	2	60801.39	0.6524	0.5464	
Error	745577.78	8	93197.22			
Total	4631777.78	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=500.13444**

Error: 60801.3889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	3701.6667	9	A
70.00	3516.1111	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=406.44411**

Error: 93197.2222 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	4179.1667	6	A
65000.00	3542.5000	6	B
45000.00	3105.0000	6	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=574.79877**

Error: 93197.2222 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n			
52.00	85000.00	4335.0000	3	A		
70.00	85000.00	4023.3333	3	A	B	
52.00	65000.00	3575.0000	3		B	C
70.00	65000.00	3510.0000	3		B	C
52.00	45000.00	3195.0000	3			C
70.00	45000.00	3015.0000	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Panoja en R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Panoja ha	18	0.8358	0.6511	14.0603

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
(Error)					
Modelo	22966.6667	9	2551.8519	4.5255	0.0224
DES	1605.5556	1	1605.5556	0.7923	0.4673
(DES*Bloque)					
ptas/ha	12211.1111	2	6105.5556	10.8276	0.0053
Bloque	1886.1111	2	943.0556	1.6724	0.2473
DES*ptas/ha	3211.1111	2	1605.5556	2.8473	0.1165
DES*Bloque	4052.7778	2	2026.3889	3.5936	0.0770
Error	4511.1111	8	563.8889		
Total	27477.7778	17			

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=91.30434

Error: 2026.3889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	178.3333	9	A
70.00	159.4444	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=31.61521

Error: 563.8889 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	198.3333	6	A
65000.00	173.3333	6	A
45000.00	135.0000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=44.71066

Error: 563.8889 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	226.6667	3	A
52.00	65000.00	173.3333	3	B
70.00	65000.00	173.3333	3	B
70.00	85000.00	170.0000	3	B
70.00	45000.00	135.0000	3	B
52.00	45000.00	135.0000	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Espiga en R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Espiga ha	18	0.5418	0.0262	16.6741

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	18842977.78	9	2093664.20	1.0509	0.4775	
DES	1953605.56	1	1953605.56	0.7288	0.4832	(DES*Bloque)
ptas/ha	750208.33	2	375104.17	0.1883	0.8319	
Bloque	10134433.33	2	5067216.67	2.5435	0.1396	
DES*ptas/ha	643386.11	2	321693.06	0.1615	0.8536	
DES*Bloque	5361344.44	2	2680672.22	1.3456	0.3135	
Error	15937872.22	8	1992234.03			
Total	34780850.00	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3320.86996

Error: 2680672.2222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	8794.4444	9	A
70.00	8135.5556	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1879.18495

Error: 1992234.0278 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
45000.00	8752.5000	6	A
85000.00	8344.1667	6	A
65000.00	8298.3333	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2657.56884

Error: 1992234.0278 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	45000.00	9180.0000	3	A
52.00	85000.00	8840.0000	3	A
52.00	65000.00	8363.3333	3	A
70.00	45000.00	8325.0000	3	A
70.00	65000.00	8233.3333	3	A
70.00	85000.00	7848.3333	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca Total en R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total ha	18	0.5446	0.0322	12.4990

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	36885883.33	9	4098431.48	1.0628	0.4712	
DES	3042222.22	1	3042222.22	0.5567	0.5334	(DES*Bloque)
ptas/ha	11462719.44	2	5731359.72	1.4863	0.2826	
Bloque	8368786.11	2	4184393.06	1.0851	0.3829	
DES*ptas/ha	3083019.44	2	1541509.72	0.3997	0.6832	
DES*Bloque	10929136.11	2	5464568.06	1.4171	0.2973	
Error	30849994.44	8	3856249.36			
Total	67735877.78	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=4741.41460

Error: 5464568.0556 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	16122.2222	9	A
70.00	15300.0000	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2614.45939

Error: 3856249.3056 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	16730.8333	6	A
65000.00	15620.0000	6	A
45000.00	14782.5000	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3697.40392

Error: 3856249.3056 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	17566.6667	3	A
70.00	85000.00	15895.0000	3	A
70.00	65000.00	15770.0000	3	A
52.00	65000.00	15470.0000	3	A
52.00	45000.00	15330.0000	3	A
70.00	45000.00	14235.0000	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Materia Seca de Hojas en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja ha	18	0.8289	0.6365	12.1562

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	3876479.17	9	430719.91	4.3071	0.0258	
DES	18368.06	1	18368.06	0.1177	0.7643	(DES*Bloque)
ptas/ha	3394969.44	2	1697484.72	16.9746	0.0013	
Bloque	83144.44	2	41572.22	0.4157	0.6733	
DES*ptas/ha	67852.78	2	33926.39	0.3393	0.7221	
DES*Bloque	312144.44	2	156072.22	1.5607	0.2677	
Error	800011.11	8	100001.39			
Total	4676490.28	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=801.29571**

Error: 156072.2222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	2633.3333	9	A
70.00	2569.4444	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=421.01965**

Error: 100001.3889 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	3117.5000	6	A
65000.00	2631.6667	6	B
45000.00	2055.0000	6	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=595.41170**

Error: 100001.3889 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n				
52.00	85000.00	3231.6667	3	A			
70.00	85000.00	3003.3333	3	A	B		
70.00	65000.00	2665.0000	3	A	B	C	
52.00	65000.00	2598.3333	3		B	C	D
52.00	45000.00	2070.0000	3			C	D
70.00	45000.00	2040.0000	3				D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Materia Seca de Tallo en R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tallo ha	18	0.7268	0.4196	14.5099

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	2781266.67	9	309029.63	2.3653	0.1198	
DES	417088.89	1	417088.89	1.9080	0.3013	(DES*Bloque)
ptas/ha	1545519.44	2	772759.72	5.9147	0.0265	
Bloque	244202.78	2	122101.39	0.9346	0.4318	
DES*ptas/ha	137252.78	2	68626.39	0.5253	0.6105	
DES*Bloque	437202.78	2	218601.39	1.6732	0.2471	
Error	1045211.11	8	130651.39			
Total	3826477.78	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=948.32341

Error: 218601.3889 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	2643.3333	9	A
70.00	2338.8889	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=481.23407

Error: 130651.3889 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	2720.0000	6	A
65000.00	2675.8333	6	A
45000.00	2077.5000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=680.56774

Error: 130651.3889 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
52.00	65000.00	2925.0000	3	A	
52.00	85000.00	2890.0000	3	A	
70.00	85000.00	2550.0000	3	A	B
70.00	65000.00	2426.6667	3	A	B
52.00	45000.00	2115.0000	3		B
70.00	45000.00	2040.0000	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## Materia Seca de Panoja en R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Panoja ha	18	0.6518	0.2601	23.5023

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	12022.22	9	1335.80	1.6640	0.2424	
DES	0.00	1	0.00	0.0000	>0.9999	(DES*Bloque)
ptas/ha	8811.11	2	4405.56	5.4879	0.0316	
Bloque	802.78	2	401.39	0.5000	0.6243	
DES*ptas/ha	0.00	2	0.00	0.0000	>0.9999	
DES*Bloque	2408.33	2	1204.17	1.5000	0.2798	
Error	6422.22	8	802.78			
Total	18444.44	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=70.38390

Error: 1204.1667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	120.5556	9	A
70.00	120.5556	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=37.72220

Error: 802.7778 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	141.6667	6	A
65000.00	130.0000	6	A
45000.00	90.0000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=53.34725

Error: 802.7778 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
70.00	85000.00	141.6667	3	A
52.00	85000.00	141.6667	3	A
52.00	65000.00	130.0000	3	A
70.00	65000.00	130.0000	3	A
52.00	45000.00	90.0000	3	A
70.00	45000.00	90.0000	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Materia Seca de Espiga en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Espiga ha	18	0.7634	0.4972	13.5996

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	69047238.89	9	7671915.43	2.8682	0.0763	
DES	16017800.00	1	16017800.00	2.2102	0.2755	(DES*Bloque)
ptas/ha	17605186.11	2	8802593.06	3.2909	0.0906	
Bloque	10608344.44	2	5304172.22	1.9830	0.1998	
DES*ptas/ha	10321675.00	2	5160837.50	1.9294	0.2071	
DES*Bloque	14494233.33	2	7247116.67	2.7093	0.1263	
Error	21398838.89	8	2674854.86			
Total	90446077.78	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5460.25141**

Error: 7247116.6667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	12969.4444	9	A
70.00	11082.7778	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2177.45636**

Error: 2674854.8611 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
65000.00	12729.1667	6	A
85000.00	12721.6667	6	A
45000.00	10627.5000	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3079.38831**

Error: 2674854.8611 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n			
52.00	65000.00	14451.6667	3	A		
52.00	85000.00	13911.6667	3	A	B	
70.00	85000.00	11531.6667	3	A	B	C
70.00	65000.00	11006.6667	3		B	C
70.00	45000.00	10710.0000	3			C
52.00	45000.00	10545.0000	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Materia Seca Total en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total ha	18	0.7957	0.5658	11.6149

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	124916462.50	9	13879606.94	3.46	0.0472	
DES	22882612.50	1	22882612.50	1.94	0.2985	(DES*Bloque)
ptas/ha	52229058.33	2	26114529.17	6.52	0.0210	
Bloque	13489275.00	2	6744637.50	1.68	0.2456	
DES*ptas/ha	12704608.33	2	6352304.17	1.58	0.2632	
DES*Bloque	23610908.33	2	11805454.17	2.95	0.1101	
Error	32074100.00	8	4009262.50			
Total	156990562.50	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=6969.01441**

Error: 11805454.1667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	18366.6667	9	A
70.00	16111.6667	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2665.82474**

Error: 4009262.5000 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	18700.8333	6	A
65000.00	18166.6667	6	A
45000.00	14850.0000	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=3770.04550**

Error: 4009262.5000 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
52.00	85000.00	20175.0000	3	A	
52.00	65000.00	20105.0000	3	A	
70.00	85000.00	17226.6667	3	A	B
70.00	65000.00	16228.3333	3		B
70.00	45000.00	14880.0000	3		B
52.00	45000.00	14820.0000	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Altura de la planta en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura (m)	18	0.2737	0.0000	4.3869

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.0227	9	0.0025	0.3349	0.9382	
DES	0.0018	1	0.0018	2.9189	0.2297	(DES*Bloque)
ptas/ha	0.0101	2	0.0050	0.6694	0.5385	
Bloque	0.0075	2	0.0037	0.4967	0.6261	
DES*ptas/ha	0.0021	2	0.0011	0.1395	0.8719	
DES*Bloque	0.0012	2	0.0006	0.0819	0.9221	
Error	0.0602	8	0.0075			
Total	0.0829	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.05037**

Error: 0.0006 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	1.9878	9	A
52.00	1.9678	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.11551**

Error: 0.0075 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
65000.00	2.0000	6	A
85000.00	1.9883	6	A
45000.00	1.9450	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=0.16336**

Error: 0.0075 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
70.00	65000.00	2.0000	3	A
52.00	65000.00	2.0000	3	A
70.00	85000.00	1.9933	3	A
52.00	85000.00	1.9833	3	A
70.00	45000.00	1.9700	3	A
52.00	45000.00	1.9200	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Tasa de crecimiento del cultivo en V<sub>14</sub>-R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TCC (V14/R4)	18	0.45	0.00	21.97

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	25899.39	9	2877.71	0.73	0.6744	
dist.e/surco	2812.50	1	2812.50	0.43	0.5812	
(dist.e/surco*Bloque)						
ptas/ha	632.11	2	316.06	0.08	0.9233	
Bloque	7718.11	2	3859.06	0.98	0.4150	
dist.e/surco*ptas/ha	1512.33	2	756.17	0.19	0.8284	
dist.e/surco*Bloque	13224.33	2	6612.17	1.69	0.2450	
Error	31383.56	8	3922.94			
Total	57282.94	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=164.93085

Error: 6612.1667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	297.56	9	A
70.00	272.56	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=83.38836

Error: 3922.9444 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	292.50	6	A
65000.00	284.67	6	A
45000.00	278.00	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=117.92895

Error: 3922.9444 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	85000.00	306.33	3	A
52.00	45000.00	301.00	3	A
52.00	65000.00	285.33	3	A
70.00	65000.00	284.00	3	A
70.00	85000.00	278.67	3	A
70.00	45000.00	255.00	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Partición a espiga en R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R2	18	0,7679	0,5067	9,4806

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,0203	9	0,0023	2,9401	0,0718	
dist.e/surco	0,0011	1	0,0011	0,8962	0,4437	(dist.e/surco*Bloque)
ptas/ha	0,0126	2	0,0063	8,1820	0,0116	
Bloque	0,0026	2	0,0013	1,6860	0,2449	
dist.e/surco*ptas/ha	0,0017	2	0,0008	1,0910	0,3811	
dist.e/surco*Bloque	0,0024	2	0,0012	1,5686	0,2662	
Error	0,0061	8	0,0008			
Total	0,0265	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,07041

Error: 0,0012 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52,0000	0,3001	9	A
70,0000	0,2846	9	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03690

Error: 0,0008 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
45000,0000	0,3233	6	A
65000,0000	0,2951	6	A
85000,0000	0,2587	6	B

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

### **Partición a espiga en R<sub>4</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R4	18	0,8110	0,5983	6,1088

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
(Error)					
Modelo	0,0374	9	0,0042	3,8132	0,0364
dist.e/surco	0,0005	1	0,0005	0,9000	0,4429
(dist.e/surco*Bloque)					
ptas/ha	0,0254	2	0,0127	11,6724	0,0042
Bloque	0,0102	2	0,0051	4,6921	0,0448
dist.e/surco*ptas/ha	1,2E-06	2	5,9E-07	0,0005	0,9995
dist.e/surco*Bloque	0,0012	2	0,0006	0,5478	0,5985
Error	0,0087	8	0,0011		
Total	0,0461	17			

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04953**

Error: 0,0006 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52,0000	0,5456	9	A
70,0000	0,5346	9	A

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

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04393**

Error: 0,0011 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
45000,0000	0,5887	6	A
65000,0000	0,5345	6	B
85000,0000	0,4971	6	B

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

### **Partición a espiga en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R6	18	0,8430	0,6665	1,9964

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
(Error)					
Modelo	0,0083	9	0,0009	4,7743	0,0192
dist.e/surco	0,0008	1	0,0008	3,4093	0,2061
(dist.e/surco*Bloque)					
ptas/ha	0,0040	2	0,0020	10,3853	0,0060
Bloque	0,0018	2	0,0009	4,5784	0,0473
dist.e/surco*ptas/ha	0,0012	2	0,0006	3,0361	0,1045
dist.e/surco*Bloque	0,0005	2	0,0002	1,2884	0,3273
Error	0,0015	8	0,0002		
Total	0,0098	17			

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03195**

Error: 0,0002 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52,0000	0,7019	9	A
70,0000	0,6882	9	A

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

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,01847**

Error: 0,0002 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
45000,0000	0,7152	6	A
65000,0000	0,6902	6	B
85000,0000	0,6797	6	B

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

## Lámina de agua total en V<sub>6</sub>

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V6	18	0.27	0.00	7.09

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	308.72	9	34.30	0.33	0.9387	
Bloque	23.44	2	11.72	0.11	0.8936	
DEH	0.50	1	0.50	0.01	0.9261	(Bloque*DEH)
Densidad	96.44	2	48.22	0.47	0.6417	
Bloque*DEH	91.00	2	45.50	0.44	0.6571	
DEH*Densidad	97.33	2	48.67	0.47	0.6392	
Error	822.22	8	102.78			
Total	1130.94	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=13.68156**

Error: 45.5000 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	143.11	9	A
70.00	142.78	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=13.49736**

Error: 102.7778 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000.00	145.83	6	A
85000.00	142.83	6	A
65000.00	140.17	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19.08816**

Error: 102.7778 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52.00	45000.00	149.00	3	A
70.00	85000.00	145.33	3	A
70.00	45000.00	142.67	3	A
70.00	65000.00	140.33	3	A
52.00	85000.00	140.33	3	A
52.00	65000.00	140.00	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Lámina de agua total en V<sub>14</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V14	18	0.60	0.15	10.98

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1239.56	9	137.73	1.34	0.3470	
Bloque	23.11	2	11.56	0.11	0.8954	
DEH	32.00	1	32.00	0.24	0.6734	(Bloque*DEH)
Densidad	232.44	2	116.22	1.13	0.3705	
Bloque*DEH	268.00	2	134.00	1.30	0.3245	
DEH*Densidad	684.00	2	342.00	3.32	0.0893	
Error	824.89	8	103.11			
Total	2064.44	17				

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=23.47915

Error: 134.0000 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	93.78	9	A
52.00	91.11	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=13.51923

Error: 103.1111 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000.00	96.33	6	A
65000.00	93.33	6	A
85000.00	87.67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19.11908

Error: 103.1111 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n		
52.00	65000.00	100.00	3	A	
70.00	45000.00	98.67	3	A	
70.00	85000.00	96.00	3	A	B
52.00	45000.00	94.00	3	A	B
70.00	65000.00	86.67	3	A	B
52.00	85000.00	79.33	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Lámina de agua total en R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R2	18	0.38	0.00	9.75

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	541.17	9	60.13	0.53	0.8160	
Bloque	15.44	2	7.72	0.07	0.9343	
DEH	46.72	1	46.72	0.99	0.4254	(Bloque*DEH)
Densidad	207.44	2	103.72	0.92	0.4368	
Bloque*DEH	94.78	2	47.39	0.42	0.6705	
DEH*Densidad	176.78	2	88.39	0.78	0.4887	
Error	901.78	8	112.72			
Total	1442.94	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=13.96266**

Error: 47.3889 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	110.56	9	A
70.00	107.33	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=14.13527**

Error: 112.7222 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000.00	113.67	6	A
65000.00	107.33	6	A
85000.00	105.83	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19.99029**

Error: 112.7222 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70.00	45000.00	116.00	3	A
52.00	65000.00	112.67	3	A
52.00	45000.00	111.33	3	A
52.00	85000.00	107.67	3	A
70.00	85000.00	104.00	3	A
70.00	65000.00	102.00	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## Lámina de agua total en R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R4	18	0.66	0.29	7.24

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1167.56	9	129.73	1.75	0.2202	
Bloque	152.44	2	76.22	1.03	0.3997	
DEH	50.00	1	50.00	0.33	0.6220	(Bloque*DEH)
Densidad	588.78	2	294.39	3.98	0.0631	
Bloque*DEH	300.00	2	150.00	2.03	0.1938	
DEH*Densidad	76.33	2	38.17	0.52	0.6154	
Error	591.56	8	73.94			
Total	1759.11	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=24.84138

Error: 150.0000 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	120.44	9	A
52.00	117.11	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=11.44859

Error: 73.9444 gl: 8

Densidad	Medias	n		
45000.00	126.33	6	A	
65000.00	117.50	6	A	B
85000.00	112.50	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=16.19076

Error: 73.9444 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n		
70.00	45000.00	130.00	3	A	
52.00	45000.00	122.67	3	A	B
52.00	65000.00	118.67	3	A	B
70.00	65000.00	116.33	3	A	B
70.00	85000.00	115.00	3	A	B
52.00	85000.00	110.00	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## Lámina de agua total en R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R6	18	0.83	0.64	8.40

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	6755.78	9	750.64	4.39	0.0245	
Bloque	3513.00	2	1756.50	10.27	0.0062	
DEH	174.22	1	174.22	0.50	0.5514	(Bloque*DEH)
Densidad	1340.33	2	670.17	3.92	0.0651	
Bloque*DEH	691.44	2	345.72	2.02	0.1947	
DEH*Densidad	1036.78	2	518.39	3.03	0.1048	
Error	1368.22	8	171.03			
Total	8124.00	17				

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=37.71322

Error: 345.7222 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	158.78	9	A
52.00	152.56	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=17.41136

Error: 171.0278 gl: 8

Densidad	Medias	n		
65000.00	167.50	6	A	
85000.00	152.33	6	A	B
45000.00	147.17	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=24.62338

Error: 171.0278 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n		
52.00	65000.00	172.67	3	A	
70.00	65000.00	162.33	3	A	
70.00	45000.00	160.33	3	A	
70.00	85000.00	153.67	3	A	B
52.00	85000.00	151.00	3	A	B
52.00	45000.00	134.00	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Evapotranspiración Real entre Siembra y V<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SBA-V6	18	0.24	0.00	12.35

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	273.83	9	30.43	0.29	0.9602	
DEH	2.72	1	2.72	0.06	0.8320	(DEH*Bloque)
Densidad	80.11	2	40.06	0.38	0.6982	
Bloque	21.78	2	10.89	0.10	0.9040	
DEH*Densidad	75.44	2	37.72	0.35	0.7123	
DEH*Bloque	93.78	2	46.89	0.44	0.6587	
Error	852.44	8	106.56			
Total	1126.28	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=13.88881**

Error: 46.8889 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	84.00	9	A
52.00	83.22	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=13.74319**

Error: 106.5556 gl: 8

Densidad	Medias	n	
65000.00	86.17	6	A
85000.00	83.67	6	A
45000.00	81.00	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19.43580**

Error: 106.5556 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70.00	65000.00	86.33	3	A
52.00	65000.00	86.00	3	A
52.00	85000.00	85.67	3	A
70.00	45000.00	84.00	3	A
70.00	85000.00	81.67	3	A
52.00	45000.00	78.00	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Evapotranspiración Real entre V<sub>6</sub> y V<sub>14</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V6-V14	18	0.58	0.10	7.92

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1620.44	9	180.05	1.21	0.3971	
DEH	56.89	1	56.89	0.17	0.7224	(DEH*Bloque)
Densidad	208.00	2	104.00	0.70	0.5238	
Bloque	31.00	2	15.50	0.10	0.9019	
DEH*Densidad	643.11	2	321.56	2.17	0.1767	
DEH*Bloque	681.44	2	340.72	2.30	0.1626	
Error	1185.56	8	148.19			
Total	2806.00	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=37.43952**

Error: 340.7222 gl: 2

DEH	Medias	n
52.00	155.44	9
70.00	151.89	9

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=16.20747**

Error: 148.1944 gl: 8

Densidad	Medias	n
85000.00	158.33	6
45000.00	152.33	6
65000.00	150.33	6

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=22.92083**

Error: 148.1944 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n
52.00	85000.00	164.67	3
52.00	45000.00	158.00	3
70.00	65000.00	157.00	3
70.00	85000.00	152.00	3
70.00	45000.00	146.67	3
52.00	65000.00	143.67	3

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Evapotranspiración Real entre V<sub>14</sub> y R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V14-R2	18	0.22	0.00	30.64

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	782.06	9	86.90	0.25	0.9715	
DEH	144.50	1	144.50	5.32	0.1475 (	DEH*Bloque)
Densidad	47.44	2	23.72	0.07	0.9334	
Bloque	66.78	2	33.39	0.10	0.9078	
DEH*Densidad	469.00	2	234.50	0.69	0.5303	
DEH*Bloque	54.33	2	27.17	0.08	0.9242	
Error	2729.56	8	341.19			
Total	3511.61	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=10.57178**

Error: 27.1667 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	63.11	9	A
52.00	57.44	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=24.59237**

Error: 341.1944 gl: 8

Densidad	Medias	n	
65000.00	62.50	6	A
45000.00	59.67	6	A
85000.00	58.67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=34.77886**

Error: 341.1944 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70.00	85000.00	68.67	3	A
52.00	65000.00	64.00	3	A
70.00	65000.00	61.00	3	A
70.00	45000.00	59.67	3	A
52.00	45000.00	59.67	3	A
52.00	85000.00	48.67	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Evapotranspiración Real entre R<sub>2</sub> y R<sub>4</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R2-R4	18	0.29	0.00	26.64

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	630.50	9	70.06	0.36	0.9231	
DEH	193.39	1	193.39	3.40	0.2065	(DEH*Bloque)
Densidad	115.44	2	57.72	0.30	0.7487	
Bloque	179.11	2	89.56	0.47	0.6437	
DEH*Densidad	28.78	2	14.39	0.07	0.9285	
DEH*Bloque	113.78	2	56.89	0.30	0.7517	
Error	1538.44	8	192.31			
Total	2168.94	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=15.29832**

Error: 56.8889 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	55.33	9	A
70.00	48.78	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=18.46270**

Error: 192.3056 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	55.33	6	A
65000.00	51.67	6	A
45000.00	49.17	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=26.11020**

Error: 192.3056 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52.00	85000.00	59.67	3	A
52.00	65000.00	55.67	3	A
70.00	85000.00	51.00	3	A
52.00	45000.00	50.67	3	A
70.00	65000.00	47.67	3	A
70.00	45000.00	47.67	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Evapotranspiración Real entre R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R4-R6	18	0.73	0.43	14.89

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	5802.28	9	644.70	2.40	0.1164	
DEH	34.72	1	34.72	0.55	0.5349	(DEH*Bloque)
Densidad	2624.33	2	1312.17	4.88	0.0412	
Bloque	2404.00	2	1202.00	4.47	0.0498	
DEH*Densidad	613.44	2	306.72	1.14	0.3667	
DEH*Bloque	125.78	2	62.89	0.23	0.7968	
Error	2152.22	8	269.03			
Total	7954.50	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=16.08485**

Error: 62.8889 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	111.56	9	A
70.00	108.78	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=21.83725**

Error: 269.0278 gl: 8

Densidad	Medias	n		
45000.00	126.17	6	A	
85000.00	107.33	6	A	B
65000.00	97.00	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=30.88253**

Error: 269.0278 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n		
52.00	45000.00	135.67	3	A	
70.00	45000.00	116.67	3	A	B
70.00	85000.00	108.67	3	A	B
52.00	85000.00	106.00	3	A	B
70.00	65000.00	101.00	3		B
52.00	65000.00	93.00	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Evapotranspiración Real entre Siembra y R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SBA-R6	18	0.83	0.64	2.85

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
(Error)					
Modelo	6758.89	9	750.99	4.38	0.0246
DEH	162.00	1	162.00	0.50	0.5523
(DEH*Bloque)					
Densidad	1276.78	2	638.39	3.73	0.0719
Bloque	3616.78	2	1808.39	10.55	0.0057
DEH*Densidad	1057.00	2	528.50	3.08	0.1016
DEH*Bloque	646.33	2	323.17	1.89	0.2133
Error	1370.89	8	171.36		
Total	8129.78	17			

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=36.46224

Error: 323.1667 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	462.89	9	A
70.00	456.89	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=17.42832

Error: 171.3611 gl: 8

Densidad	Medias	n		
45000.00	468.17	6	A	
85000.00	463.17	6	A	B
65000.00	448.33	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=24.64736

Error: 171.3611 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n		
52.00	45000.00	481.33	3	A	
52.00	85000.00	464.33	3	A	B
70.00	85000.00	462.00	3	A	B
70.00	45000.00	455.00	3		B
70.00	65000.00	453.67	3		B
52.00	65000.00	443.00	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Transpiración entre Siembra y V<sub>6</sub>**

### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SBA-V6	18	0.57	0.09	27.64

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	102.86	9	11.43	1.18	0.4126	
DEH	7.87	1	7.87	0.82	0.4614	(DEH*Bloque)
Densidad	25.10	2	12.55	1.30	0.3252	
Bloque	36.62	2	18.31	1.89	0.2124	
DEH*Densidad	14.02	2	7.01	0.72	0.5140	
DEH*Bloque	19.25	2	9.63	0.99	0.4113	
Error	77.43	8	9.68			
Total	180.29	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=6.29326**

Error: 9.6270 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	11.92	9	A
52.00	10.60	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=4.14188**

Error: 9.6782 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	12.93	6	A
45000.00	10.49	6	A
65000.00	10.36	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5.85750**

Error: 9.6782 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52.00	85000.00	13.49	3	A
70.00	85000.00	12.36	3	A
70.00	45000.00	11.95	3	A
70.00	65000.00	11.45	3	A
52.00	65000.00	9.27	3	A
52.00	45000.00	9.03	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Transpiración entre V<sub>6</sub> y V<sub>14</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V6-V14	18	0.58	0.10	16.72

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1769.58	9	196.62	1.22	0.3947	
DEH	3.30	1	3.30	0.01	0.9229	(DEH*Bloque)
Densidad	845.21	2	422.61	2.62	0.1330	
Bloque	134.17	2	67.09	0.42	0.6729	
DEH*Densidad	234.56	2	117.28	0.73	0.5123	
DEH*Bloque	552.33	2	276.17	1.71	0.2401	
Error	1288.79	8	161.10			
Total	3058.37	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=33.70669**

Error: 276.1673 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	76.33	9	A
52.00	75.47	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=16.89839**

Error: 161.0987 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	85.58	6	A
45000.00	71.59	6	A
65000.00	70.55	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=23.89793**

Error: 161.0987 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52.00	85000.00	90.25	3	A
70.00	85000.00	80.90	3	A
70.00	45000.00	74.68	3	A
70.00	65000.00	73.41	3	A
52.00	45000.00	68.49	3	A
52.00	65000.00	67.68	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Transpiración entre V<sub>14</sub> y R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V14-R2	18	0.27	0.00	33.91

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	722.73	9	80.30	0.33	0.9421	
DEH	81.83	1	81.83	4.98	0.1554	(DEH*Bloque)
Densidad	107.69	2	53.84	0.22	0.8079	
Bloque	49.58	2	24.79	0.10	0.9052	
DEH*Densidad	450.73	2	225.37	0.92	0.4380	
DEH*Bloque	32.89	2	16.45	0.07	0.9358	
Error	1966.49	8	245.81			
Total	2689.21	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=8.22564**

Error: 16.4467 gl: 2

DEH	Medias	n	
70.00	48.37	9	A
52.00	44.11	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=20.87373**

Error: 245.8110 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	48.05	6	A
65000.00	47.89	6	A
45000.00	42.78	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=29.51991**

Error: 245.8110 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70.00	85000.00	57.17	3	A
52.00	65000.00	50.24	3	A
70.00	65000.00	45.53	3	A
52.00	45000.00	43.15	3	A
70.00	45000.00	42.42	3	A
52.00	85000.00	38.94	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Transpiración entre R<sub>2</sub> y R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R2-R4	18	0.48	0.00	25.62

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	867.19	9	96.35	0.82	0.6150	
DEH	152.83	1	152.83	2.99	0.2259	(DEH*Bloque)
Densidad	461.81	2	230.90	1.97	0.2018	
Bloque	142.98	2	71.49	0.61	0.5672	
DEH*Densidad	7.38	2	3.69	0.03	0.9692	
DEH*Bloque	102.20	2	51.10	0.44	0.6614	
Error	938.76	8	117.34			
Total	1805.94	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=14.49897**

Error: 51.0992 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	45.20	9	A
70.00	39.37	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=14.42217**

Error: 117.3445 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	48.52	6	A
65000.00	42.23	6	A
45000.00	36.11	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=20.39603**

Error: 117.3445 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52.00	85000.00	51.05	3	A
52.00	65000.00	46.04	3	A
70.00	85000.00	45.98	3	A
52.00	45000.00	38.50	3	A
70.00	65000.00	38.41	3	A
70.00	45000.00	33.72	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Transpiración entre R<sub>4</sub> y R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R4-R6	18	0.49	0.00	22.64

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	2571.27	9	285.70	0.84	0.6025	
DEH	3.81	1	3.81	0.03	0.8866	(DEH*Bloque)
Densidad	1018.77	2	509.39	1.50	0.2801	
Bloque	1132.50	2	566.25	1.67	0.2485	
DEH*Densidad	123.97	2	61.99	0.18	0.8367	
DEH*Bloque	292.23	2	146.11	0.43	0.6649	
Error	2720.11	8	340.01			
Total	5291.38	17				

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=24.51738**

Error: 146.1128 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	81.90	9	A
70.00	80.98	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=24.54977**

Error: 340.0136 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	88.22	6	A
45000.00	85.15	6	A
65000.00	70.95	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

**Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=34.71862**

Error: 340.0136 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70.00	85000.00	89.49	3	A
52.00	45000.00	89.32	3	A
52.00	85000.00	86.96	3	A
70.00	45000.00	80.98	3	A
70.00	65000.00	72.48	3	A
52.00	65000.00	69.43	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Transpiración entre Siembra y R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SBA-R6	18	0.71	0.39	9.13

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	10878.67	9	1208.74	2.19	0.1416	
DEH	0.22	1	0.22	2.3E-04	0.9892	(DEH*Bloque)
Densidad	6266.78	2	3133.39	5.68	0.0292	
Bloque	2643.44	2	1321.72	2.40	0.1530	
DEH*Densidad	68.11	2	34.06	0.06	0.9406	
DEH*Bloque	1900.11	2	950.06	1.72	0.2389	
Error	4414.44	8	551.81			
Total	15293.11	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=62.51792**

Error: 950.0556 gl: 2

DEH	Medias	n	
52.00	257.33	9	A
70.00	257.11	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=31.27464**

Error: 551.8056 gl: 8

Densidad	Medias	n	
85000.00	283.50	6	A
45000.00	246.17	6	B
65000.00	242.00	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=44.22903**

Error: 551.8056 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n		
70.00	85000.00	286.00	3	A	
52.00	85000.00	281.00	3	A	B
52.00	45000.00	248.33	3	A	B
70.00	45000.00	244.00	3	A	B
52.00	65000.00	242.67	3	A	B
70.00	65000.00	241.33	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas

## Evaporación de Siembra-V<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SBA-V6	18	0,38	0,00	13,52

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	468,25	9	52,03	0,54	0,8099	
DEH	1,79	1	1,79	0,02	0,9065	(DEH*Bloque)
Densidad	112,41	2	56,21	0,59	0,5789	
Bloque	108,39	2	54,20	0,56	0,5896	
DEH*Densidad	42,99	2	21,50	0,22	0,8042	
DEH*Bloque	202,67	2	101,34	1,06	0,3918	
Error	767,79	8	95,97			
Total	1236,04	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=20,41797

Error: 101,3363 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	72,76	9	A
70,00	72,13	9	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=13,04291

Error: 95,9733 gl: 8

Densidad	Medias	n	
65000,00	75,97	6	A
85000,00	70,90	6	A
45000,00	70,47	6	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,44546

Error: 95,9733 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52,00	65000,00	77,13	3	A
70,00	65000,00	74,81	3	A
52,00	85000,00	72,53	3	A
70,00	45000,00	72,32	3	A
70,00	85000,00	69,26	3	A
52,00	45000,00	68,62	3	A

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

## Evaporación de V<sub>6</sub>-V<sub>14</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V6-V14	18	0,39	0,00	17,65

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	953,80	9	105,98	0,56	0,7946	
DEH	85,46	1	85,46	3,10	0,2205	(DEH*Bloque)
Densidad	234,91	2	117,46	0,62	0,5596	
Bloque	115,49	2	57,75	0,31	0,7438	
DEH*Densidad	462,74	2	231,37	1,23	0,3419	
DEH*Bloque	55,20	2	27,60	0,15	0,8657	
Error	1503,75	8	187,97			
Total	2457,55	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=10,65571

Error: 27,5997 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	79,88	9	A
70,00	75,52	9	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,25334

Error: 187,9689 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000,00	80,81	6	A
65000,00	79,65	6	A
85000,00	72,64	6	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=25,81412

Error: 187,9689 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52,00	45000,00	89,41	3	A
70,00	65000,00	83,45	3	A
52,00	65000,00	75,86	3	A
52,00	85000,00	74,36	3	A
70,00	45000,00	72,21	3	A
70,00	85000,00	70,91	3	A

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

## Evaporación de V<sub>14</sub>-R<sub>2</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V14-R2	18	0,63	0,21	33,31

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	299,27	9	33,25	1,52	0,2840	
DEH	11,41	1	11,41	4,84	0,1588	(DEH*Bloque)
Densidad	122,95	2	61,47	2,80	0,1194	
Bloque	157,39	2	78,70	3,59	0,0771	
DEH*Densidad	2,81	2	1,40	0,06	0,9384	
DEH*Bloque	4,71	2	2,36	0,11	0,8993	
Error	175,33	8	21,92			
Total	474,60	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,11420

Error: 2,3574 gl: 2

DEH	Medias	n	
70,00	14,85	9	A
52,00	13,26	9	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,23279

Error: 21,9162 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000,00	16,86	6	A
65000,00	14,74	6	A B
85000,00	10,57	6	B

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=8,81449

Error: 21,9162 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70,00	45000,00	17,10	3	A
52,00	45000,00	16,61	3	A
70,00	65000,00	15,76	3	A
52,00	65000,00	13,73	3	A
70,00	85000,00	11,70	3	A
52,00	85000,00	9,43	3	A

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

### Evaporación de R<sub>2</sub>-R<sub>4</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R2-R4	18	0,57	0,09	39,35

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	159,12	9	17,68	1,19	0,4105	
DEH	1,74	1	1,74	2,17	0,2787	(DEH*Bloque)
Densidad	113,03	2	56,52	3,79	0,0695	
Bloque	20,99	2	10,50	0,70	0,5229	
DEH*Densidad	21,76	2	10,88	0,73	0,5116	
DEH*Bloque	1,60	2	0,80	0,05	0,9481	
Error	119,31	8	14,91			
Total	278,44	17				

#### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,81454

Error: 0,8003 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	10,13	9	A
70,00	9,50	9	A

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

#### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,14163

Error: 14,9143 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000,00	12,97	6	A
65000,00	9,63	6	A B
85000,00	6,84	6	B

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

#### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=7,27136

Error: 14,9143 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
70,00	45000,00	13,91	3	A
52,00	45000,00	12,03	3	A B
52,00	65000,00	9,77	3	A B
70,00	65000,00	9,49	3	A B
52,00	85000,00	8,58	3	A B
70,00	85000,00	5,11	3	B

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

## Evaporación de R<sub>4</sub>-R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R4-R6	18	0,86	0,71	22,28

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	2099,82	9	233,31	5,70	0,0112	
DEH	13,75	1	13,75	0,77	0,4730	(DEH*Bloque)
Densidad	1521,61	2	760,81	18,57	0,0010	
Bloque	338,09	2	169,05	4,13	0,0587	
DEH*Densidad	190,62	2	95,31	2,33	0,1598	
DEH*Bloque	35,75	2	17,87	0,44	0,6609	
Error	327,73	8	40,97			
Total	2427,55	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=8,57524

Error: 17,8744 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	29,60	9	A
70,00	27,85	9	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=8,52143

Error: 40,9662 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000,00	41,04	6	A
65000,00	26,19	6	B
85000,00	18,95	6	B

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=12,05112

Error: 40,9662 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n			
52,00	45000,00	46,28	3	A		
70,00	45000,00	35,79	3	A	B	
70,00	65000,00	28,74	3		B	C
52,00	65000,00	23,64	3			C
70,00	85000,00	19,02	3			C
52,00	85000,00	18,87	3			C

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

## Evaporación de Siembra-R<sub>6</sub>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SBA-R6	18	0,72	0,40	9,10

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	6914,43	9	768,27	2,26	0,1328	
DEH	149,65	1	149,65	0,92	0,4391	(DEH*Bloque)
Densidad	5464,91	2	2732,46	8,03	0,0122	
Bloque	110,28	2	55,14	0,16	0,8532	
DEH*Densidad	863,65	2	431,82	1,27	0,3322	
DEH*Bloque	325,95	2	162,97	0,48	0,6362	
Error	2723,13	8	340,39			
Total	9637,57	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=25,89345**

Error: 162,9745 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	205,62	9	A
70,00	199,86	9	A

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

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=24,56342**

Error: 340,3917 gl: 8

Densidad	Medias	n	
45000,00	222,14	6	A
65000,00	206,19	6	A
85000,00	179,88	6	B

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

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=34,73792**

Error: 340,3917 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n			
52,00	45000,00	232,96	3	A		
70,00	65000,00	212,25	3	A	B	
70,00	45000,00	211,33	3	A	B	
52,00	65000,00	200,13	3	A	B	C
52,00	85000,00	183,78	3		B	C
70,00	85000,00	175,99	3			C

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

## EUA grano

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
EUAgrano	18	0,55	0,04	14,75

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	115,92	9	12,88	1,07	0,4665	
DEH	18,69	1	18,69	1,22	0,3849	(DEH*Bloque)
Densidad	15,66	2	7,83	0,65	0,5469	
Bloque	33,35	2	16,68	1,39	0,3039	
DEH*Densidad	17,50	2	8,75	0,73	0,5123	
DEH*Bloque	30,71	2	15,36	1,28	0,3300	
Error	96,15	8	12,02			
Total	212,07	17				

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=7,94838

Error: 15,3567 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	24,53	9	A
70,00	22,49	9	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,61568

Error: 12,0191 gl: 8

Densidad	Medias	n	
65000,00	24,83	6	A
85000,00	22,87	6	A
45000,00	22,83	6	A

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

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,52755

Error: 12,0191 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52,00	65000,00	26,85	3	A
52,00	45000,00	24,19	3	A
70,00	85000,00	23,19	3	A
70,00	65000,00	22,81	3	A
52,00	85000,00	22,55	3	A
70,00	45000,00	21,48	3	A

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

## **EUA biomasa**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
EUA biomasa	18	0,76	0,48	13,73

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	664,46	9	73,83	2,77	0,0834	
DEH	93,05	1	93,05	1,24	0,3807	(DEH*Bloque)
Densidad	307,64	2	153,82	5,76	0,0282	
Bloque	10,03	2	5,01	0,19	0,8323	
DEH*Densidad	104,20	2	52,10	1,95	0,2040	
DEH*Bloque	149,54	2	74,77	2,80	0,1196	
Error	213,54	8	26,69			
Total	878,00	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=17,53844**

Error: 74,7691 gl: 2

DEH	Medias	n	
52,00	39,89	9	A
70,00	35,34	9	A

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

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,87843**

Error: 26,6920 gl: 8

Densidad	Medias	n	
65000,00	40,62	6	A
85000,00	40,46	6	A
45000,00	31,77	6	B

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

### **Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=9,72758**

Error: 26,6920 gl: 8

DEH	Densidad	Medias	n	
52,00	65000,00	45,33	3	A
52,00	85000,00	43,58	3	A
70,00	85000,00	37,35	3	A B
70,00	65000,00	35,91	3	A B
70,00	45000,00	32,77	3	B
52,00	45000,00	30,77	3	B

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

## **Rendimiento en grano**

### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rto prom	18	0.58	0.11	14.73

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	28165834.50	9	3129537.17	1.23	0.3891	
DES	5215373.39	1	5215373.39	2.88	0.2316	(DES*rep.)
ptas/ha	1013590.78	2	506795.39	0.20	0.8229	
rep.	14264468.11	2	7132234.06	2.81	0.1190	
DES*ptas/ha	4054726.78	2	2027363.39	0.80	0.4827	
DES*rep.	3617675.44	2	1808837.72	0.71	0.5190	
Error	20302082.44	8	2537760.31			
Total	48467916.94	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2727.90861**

Error: 1808837.7222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	11350.22	9	A
70.00	10273.67	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2120.92176**

Error: 2537760.3056 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
65000.00	11144.50	6	A
45000.00	10684.67	6	A
85000.00	10606.67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2999.43632**

Error: 2537760.3056 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	65000.00	11936.00	3	A
52.00	45000.00	11634.67	3	A
70.00	85000.00	10733.33	3	A
52.00	85000.00	10480.00	3	A
70.00	65000.00	10353.00	3	A
70.00	45000.00	9734.67	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **Peso de 1000 granos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso 1000 gr	18	0.42	0.00	8.41

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	3582.87	9	398.10	0.64	0.7376	
DES	245.46	1	245.46	544.31	0.0018	(DES*rep.)
ptas/ha	1199.76	2	599.88	0.97	0.4195	
rep.	934.84	2	467.42	0.76	0.5004	
DES*ptas/ha	1201.92	2	600.96	0.97	0.4189	
DES*rep	0.90	2	0.45	7.3E-04	0.9993	
Error	4946.67	8	618.33			
Total	8529.54	17				

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1.36206**

Error: 0.4510 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	299.46	9	A
52.00	292.08	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=33.10632**

Error: 618.3341 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
65000.00	307.19	6	A
85000.00	291.52	6	A
45000.00	288.60	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

### **Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=46.81941**

Error: 618.3341 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	65000.00	315.06	3	A
70.00	85000.00	301.04	3	A
70.00	65000.00	299.33	3	A
70.00	45000.00	298.02	3	A
52.00	85000.00	282.01	3	A
52.00	45000.00	279.17	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## Número de granos/m<sup>2</sup>

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° granos/m <sup>2</sup>	18	0.51	0.00	15.46

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	2632640.28	9	292515.59	0.91	0.5580	
DES	895568.06	1	895568.06	5.31	0.1478	(DES*rep.)
ptas/ha	41596.33	2	20798.17	0.06	0.9378	
rep.	884057.33	2	442028.67	1.38	0.3064	
DES*ptas/ha	473962.11	2	236981.06	0.74	0.5081	
DES*rep.	337456.44	2	168728.22	0.53	0.6104	
Error	2569474.22	8	321184.28			
Total	5202114.50	17				

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=833.15130

Error: 168728.2222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	3888.89	9	A
70.00	3442.78	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=754.52996

Error: 321184.2778 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
45000.00	3730.50	6	A
85000.00	3651.67	6	A
65000.00	3615.33	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=1067.06650

Error: 321184.2778 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	45000.00	4180.67	3	A
52.00	65000.00	3753.33	3	A
52.00	85000.00	3732.67	3	A
70.00	85000.00	3570.67	3	A
70.00	65000.00	3477.33	3	A
70.00	45000.00	3280.33	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Rendimiento

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rto prom	18	0.58	0.11	14.73

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

(Error)	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		28165834.50	9	3129537.17	1.23	0.3891
dist.e/surco		5215373.39	1	5215373.39	2.88	0.2316
(dist.e/surco*repetic..						
ptas/ha		1013590.78	2	506795.39	0.20	0.8229
repetición		14264468.11	2	7132234.06	2.81	0.1190
dist.e/surco*ptas/ha		4054726.78	2	2027363.39	0.80	0.4827
dist.e/surco*repetici..		3617675.44	2	1808837.72	0.71	0.5190
Error		20302082.44	8	2537760.31		
Total		48467916.94	17			

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2727.90861

Error: 1808837.7222 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	11350.22	9	A
70.00	10273.67	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2120.92176

Error: 2537760.3056 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
65000.00	11144.50	6	A
45000.00	10684.67	6	A
85000.00	10606.67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2120.92176

Error: 2537760.3056 gl: 8

repetición	Medias	n		
1.00	12009.33	6	A	
2.00	10550.00	6	A	B
3.00	9876.50	6	B	

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2999.43632

Error: 2537760.3056 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n	
52.00	65000.00	11936.00	3	A
52.00	45000.00	11634.67	3	A
70.00	85000.00	10733.33	3	A
52.00	85000.00	10480.00	3	A
70.00	65000.00	10353.00	3	A
70.00	45000.00	9734.67	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=2999.43632

Error: 2537760.3056 gl: 8

dist.e/surco	repetición	Medias	n		
52.00	1.00	13123.00	3	A	
70.00	1.00	10895.67	3	A	B
52.00	2.00	10570.00	3	A	B
70.00	2.00	10530.00	3	A	B
52.00	3.00	10357.67	3	A	B
70.00	3.00	9395.33	3	B	

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5195.17610

Error: 2537760.3056 gl: 8

	Medias	n	
52.00:65000.00:1.00	13708.78	1	A
52.00:45000.00:1.00	13407.44	1	A
52.00:85000.00:1.00	12252.78	1	A
70.00:85000.00:1.00	11355.33	1	A
52.00:65000.00:2.00	11155.78	1	A
70.00:85000.00:2.00	10989.67	1	A
70.00:65000.00:1.00	10975.00	1	A
52.00:65000.00:3.00	10943.44	1	A
52.00:45000.00:2.00	10854.44	1	A
52.00:45000.00:3.00	10642.11	1	A
70.00:65000.00:2.00	10609.33	1	A
70.00:45000.00:1.00	10356.67	1	A
70.00:45000.00:2.00	9991.00	1	A
70.00:85000.00:3.00	9855.00	1	A
52.00:85000.00:2.00	9699.78	1	A
52.00:85000.00:3.00	9487.44	1	A
70.00:65000.00:3.00	9474.67	1	A
70.00:45000.00:3.00	8856.33	1	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

## **Materia Seca en R<sub>6</sub>**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MSR6	18	0.79	0.56	11.69

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

(Error)	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		124482912.50	9	13831434.72	3.40	0.0494
dist.e/surco		22882612.50	1	22882612.50	1.44	0.3534
(dist.e/surco*Bloque)						
ptas/ha		52229058.33	2	26114529.17	6.43	0.0217
Bloque		4810800.00	2	2405400.00	0.59	0.5758
dist.e/surco*ptas/ha		12704608.33	2	6352304.17	1.56	0.2672
dist.e/surco*Bloque		31855833.33	2	15927916.67	3.92	0.0651
Error		32507650.00	8	4063456.25		
Total		156990562.50	17			

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8094.86295**

Error: 15927916.6667 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
52.00	18366.67	9	A
70.00	16111.67	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2683.78142**

Error: 4063456.2500 gl: 8

ptas/ha	Medias	n	
85000.00	18700.83	6	A
65000.00	18166.67	6	A
45000.00	14850.00	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

#### **Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3795.44008**

Error: 4063456.2500 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
52.00	85000.00	20175.00	3	A	
52.00	65000.00	20105.00	3	A	
70.00	85000.00	17226.67	3	A	B
70.00	65000.00	16228.33	3		B
70.00	45000.00	14880.00	3		B
52.00	45000.00	14820.00	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## Índice de cosecha

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
IC	18	0.7915	0.5570	11.5656

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0.1669	9	0.0185	3.3752	0.0505	
dist.e/surco	0.0005	1	0.0005	0.0907	0.7917	(dist.e/surco*Bloque)
ptas/ha	0.0636	2	0.0318	5.7856	0.0279	
Bloque	0.0465	2	0.0233	4.2358	0.0556	
dist.e/surco*ptas/ha	0.0443	2	0.0221	4.0295	0.0616	
dist.e/surco*Bloque	0.0120	2	0.0060	1.0882	0.3819	
Error	0.0440	8	0.0055			
Total	0.2109	17				

#### Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.15684

Error: 0.0060 gl: 2

dist.e/surco	Medias	n	
70.00	0.6464	9	A
52.00	0.6354	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

#### Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09869

Error: 0.0055 gl: 8

ptas/ha	Medias	n		
45000.00	0.7189	6	A	
65000.00	0.6291	6	A	B
85000.00	0.5748	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

#### Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.13957

Error: 0.0055 gl: 8

dist.e/surco	ptas/ha	Medias	n		
52.00	45000.00	0.7829	3	A	
70.00	65000.00	0.6612	3	A	B
70.00	45000.00	0.6549	3	A	B
70.00	85000.00	0.6232	3		B
52.00	65000.00	0.5970	3		B
52.00	85000.00	0.5263	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )