

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

“Proyecto de Trabajo Final presentado para  
optar por el Grado de Ingeniero Agrónomo”

**Evaluación agronómica de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) en  
dos fechas de siembra en Santa Eufemia, Córdoba**

**Bruera, Juan José**

**DNI: 27.933.973**

**Director: Giayetto Oscar**

**Río Cuarto – Córdoba**

**Noviembre de 2010**

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



**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Evaluación agronómica de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) en  
dos fechas de siembra en Santa Eufemia, Córdoba**

**Tesista: Juan José Bruera (DNI 27.933.973)**

**Director: Oscar Giayetto.**

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado

Evaluador:

Ing. Agr. Susana Viale.....

Ing. Agr. Guillermo Cerioni.....

Ing. Agr. Omar Barotto.....

Fecha de presentación: .... / ..... / .....

Aprobado por Secretaría Académica: ..... / ..... / .....

.....  
**Secretario Académica**

## INDICE GENERAL

•	Introducción .....	1
•	Antecedentes bibliográficos .....	3
•	Objetivo general .....	8
•	Objetivos específicos .....	8
•	Materiales y métodos .....	9
•	Resultados y Discusión .....	11
○	Condiciones meteorológicas y fenología de la soja .....	11
○	Biomasa aérea acumulada y altura de planta a R5 .....	13
○	Relación biomasa-rendimiento.....	14
○	Componentes de rendimiento.....	15
	Número de frutos por planta y superficie .....	16
	Número de semillas por fruto .....	17
	Peso individual de las semillas .....	18
	Número de semillas por superficie .....	19
○	Rendimiento de semillas .....	20
•	Conclusiones .....	26
•	Bibliografía .....	27
•	Anexo .....	29

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Precipitaciones (registradas en el sitio experimental) y temperaturas medias (de la estación meteorológica automática de la FAV-UNRC ubicada en Río Cuarto) del ciclo 2008/09 a intervalos de cinco días y duración de las etapas fenológicas promedio de los cultivares para ambas fechas de siembra.....	11
<b>Figura 2.</b> Duración de las etapas fenológicas de cada cultivar en las fechas de siembra del 3 de noviembre (1) y del 3 de diciembre (2) del ciclo 2008/09 en Santa Eufemia, provincia de Córdoba .....	12
<b>Figura 3.</b> Biomasa aérea acumulada (g/m <sup>2</sup> ) a la etapa R5 de los cultivares evaluados, promedio de ambas fechas de siembra. Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativa según test de Duncan (p=0.0354).....	13
<b>Figura 4.</b> Altura de planta en la etapa R5 de todos los cultivares en las dos fechas de siembra. Ciclo 2008/09 .....	14
<b>Figura 5.</b> Regresión lineal entre la biomasa aérea total acumulada a R5 y el rendimiento de granos para todos los cultivares en la primera (a) y segunda fecha de siembra (b). Ciclo 2008/09.....	15
<b>Figura 6.</b> Número de frutos por planta de cada fecha de siembra, promedio de los seis cultivares evaluados (n= 18). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p&lt;0.0001)</i> .....	16
<b>Figura 7.</b> Número de frutos por planta de los seis cultivares estudiados, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p=0,0116)</i> .....	16
<b>Figura 8.</b> Número de frutos por m <sup>2</sup> para cada fecha de siembra, promedio de los seis cultivares evaluados (n=18). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p&lt;0.0001)</i> .....	17
<b>Figura 9.</b> Número de frutos por m <sup>2</sup> para los seis cultivares estudiados, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p=0,0073)</i> .....	17
<b>Figura 10.</b> Número de semillas por fruto de cada cultivar, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p=0,0035)</i> .....	18
<b>Figura 11.</b> Peso de mil granos de los seis cultivares promedio de ambas fechas de siembra (n=6). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p=0,0218)</i> . .....	18
<b>Figura 12.</b> Peso de mil granos para las dos fechas de siembra, promedio de los seis cultivares (n=18). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p&lt;0,0001)</i> .....	19

<b>Figura 13.</b> Número de semillas por superficie de los cultivares, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p&lt;0,0001)</i> .....	20
<b>Figura 14.</b> Número de semillas por superficie de las dos fechas de siembra, promedio de todos los cultivares (n=16). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan (p&lt;0,0001)</i> .....	20
<b>Figura 15.</b> Rendimiento de semillas (kg/ha) de cada fecha de siembra promedio de los seis cultivares evaluados (n=18). <i>Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas según test de Duncan (p&lt;0,0001)</i> .....	21
<b>Figura 16.</b> Rendimiento de semillas (kg/ha) de cada cultivar, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). <i>Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativa según test de Duncan (p=0,0097)</i> .....	21
<b>Figura 17.</b> Relaciones entre los componentes directos del rendimiento (número de semillas/m <sup>2</sup> y peso individual de las semillas) y la producción de granos (kg/ha), para el conjunto de los cultivares en promedio de las dos fechas de siembra (n=6).....	24

## **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Características de los cultivares seleccionados incluidos en el presente estudio. ....	9
<b>Tabla 2.</b> Resultados del análisis de suelo del lugar del ensayo .....	10
<b>Tabla 3.</b> Valores de crecimiento, componentes de rendimiento y producción de semillas según los factores estudiados (FS y CV) .....	23

## RESUMEN

La combinación de la fecha de siembra (FS), el grupo de madurez (GM) y el hábito de crecimiento (HC) del cultivar (CV) posee alto impacto sobre el rendimiento del cultivo de soja ya que determina parámetros como: la producción de biomasa vegetativa, el índice de cosecha, la duración y ubicación de las diferentes etapas fenológicas, el periodo crítico y el ciclo total. La permanente liberación y oferta de nuevos cultivares por parte de los criaderos requiere de una continua y precisa evaluación de su comportamiento agronómico y capacidad de adaptación a ambientes con características particulares. El objetivo de este trabajo fue evaluar durante una campaña agrícola el comportamiento agronómico y la interacción con el ambiente de cultivares de soja, sembrados en dos fechas en la zona rural de Santa Eufemia (Córdoba, Argentina). Se incluyeron seis cultivares de soja (A5009, A4990, A4613, DM50048, DM4970 y DM5.2i) sembrados en dos fechas (03 de noviembre y 03 de diciembre, respectivamente) con el fin de evaluar sus comportamientos para una combinación particular de sitio y año. Se midió el rendimiento de los cultivares con sus respectivos subcomponentes, la biomasa acumulada a R5 y la altura de la planta. Los cultivares del ensayo presentan características similares en cuanto a GM y HC. Fueron sembrados en bloques de 30 metros a una distancia entre surcos de 0,52 m y recibieron los controles sanitarios para minimizar los efectos de malezas y plagas sobre la base de monitoreos periódicos. Los resultados indican que el rendimiento de semillas disminuyó con el atraso de la fecha de siembra, independientemente de los cultivares al igual que el peso de mil granos y el número de vainas por planta. Se verificó la relación entre biomasa acumulada a la etapa R5 y el rendimiento. Las condiciones meteorológicas no fueron las ideales para el normal desarrollo del cultivo. El cultivar que más rindió en ambas FS fue A5009 y el de menor rendimiento fue DM5.2i con diferencias significativas entre ambos.

**PALABRAS CLAVES:** soja, grupo de madurez, fecha de siembra, cultivar y rendimiento.

## SUMMARY

The combination of the sowing time (FS), the ripeness group (GM) and the growth habit (HC) of the farm (CV) has a strong impact on the soy crop yield, which determines parameters like the production of vegetative biomass, the harvest index, the durability and place of the different phenologic stages, like the critical period and the total cycle. The permanent release and offer of new farms requires of a continuous and precise assessment of the agronomic behaviour and the adaptation capacity to environments with particular characteristics. The aim of this paper was to evaluate, during an agricultural campaign, the agricultural behaviour and the environmental interaction of the soy farms, sowed in two times in the rural area of Santa Eufemia (Córdoba, Argentina). Six soybean farms (A5009, A4990, A4613, DM50048, DM4970 y DM5.2i) were included; they were planted on November 3rd and December 3rd. The aim was to assess their behaviours in order to obtain a particular combination of place and year. The farm yields were measured, together with their respective subcomponents, the accumulated biomass R5 and the plant height. The test farms show similar characteristics regarding GM and HC. They were sowed in 30-meter areas, with a distance of 0.52m between the furrows. They received the sanitary controls to minimize the effect of weed and plague by daily monitoring. The outcome shows that the yield diminished with the delay of the sowing time, independently of the farm, as well as the weight of a thousand grains and the number of pod per plant. The relations between accumulated biomass in the R5 stage and the yield were verified. The weather conditions were not the ideal ones for the normal development of the crop. The most yielding farm in both FS was A5009 and the least yielding was DM5.2i, there are significant differences between both of them.

**KEY WORDS:** soy, ripeness group, sowing time, farm and yields.



## INTRODUCCION

El cultivo de soja en Argentina se ha consolidado como una de las actividades agrícolas de mayor importancia para el país, extendiéndose en variados ambientes y condiciones de producción. La superficie cultivada con soja (*Glycine max* (L.) Merr.) ha aumentado significativamente en los últimos años, alcanzando 20 millones de hectáreas en la campaña 2009/10, con una producción de 55 millones de toneladas. Valores que posicionaron al país en el tercer lugar como productor mundial, luego de EEUU y Brasil, y en el primero como exportador de aceite y harina de soja (SAGPyA, 2010). La expansión de la frontera agrícola es atribuida a la buena adaptación del cultivo a las diferentes regiones agroecológicas, al desarrollo de nuevos cultivares, a la incorporación de alta tecnología y a los menores costos de producción, en relación con otras actividades agrícolas y ganaderas (Rossi, 2008).

Este incremento del área de producción demanda una permanente generación y ajuste de tecnologías para su manejo que implican la incorporación de protocolos experimentales en diferentes sistemas de producción.

Hasta el momento, la tecnología ha sido consolidada sobre la implementación de sistemas de producción en siembra directa, el avance genético asociado a desarrollos biotecnológicos como la generación de resistencias a herbicidas, el control integrado de plagas, el mayor conocimiento sobre la adaptación y respuesta de los diferentes grupos de madurez a cambios en el ambiente y la mejora constante en la calidad del producto cosechado. Así mismo, la elección y manejo del cultivar es una de las decisiones más importantes en la expresión del rendimiento potencial del cultivo. Por ello, la interacción genotipo-ambiente y su relación con la fecha de siembra y la estructura del cultivo, es un aspecto central a manejar en la determinación de altos rendimientos (Belloso, 2003).

Por otra parte, la selección del grupo de madurez y la variedad de soja a utilizar es de extrema importancia, particularmente donde las condiciones ambientales son erráticas a lo largo del ciclo del cultivo. La búsqueda de aquellas variedades de mejor comportamiento a través de los años permite una producción más estable y segura que acarrea, como consecuencia, un fuerte impacto en los márgenes de la producción (Lingua, 2007). Hay variedades o genotipos que tienen siempre un buen comportamiento, otros que nunca logran buenos rendimientos; mientras que otros cultivares tienen distinta respuesta según el ambiente. El análisis de esta interacción, genotipo x ambiente, es una herramienta útil y necesaria para seleccionar el cultivar más adecuado para sembrar (Bacigaluppo *et al.*, 2007).

La gran expansión que tuvo el cultivo en los últimos años hizo que se ofrecieran en el mercado una gran cantidad de cultivares haciendo que su elección no sea una tarea sencilla. Por esa razón el problema a resolver es determinar los cultivares que tienen mejor comportamiento y la fecha de siembra óptima en la cual dichos materiales expresan la mejor respuesta al ambiente.

El rendimiento total del cultivo es el resultado de múltiples interacciones que cada variedad tiene con el ambiente en el que crece y se desarrolla. Analizar y comprender, al menos parcialmente, las causas de esta variabilidad es indispensable para poder manejar criteriosamente el cultivo, difícilmente una misma decisión agronómica afecte de la misma manera a cultivares diferentes.

A partir del entendimiento de las bases funcionales de la generación del rendimiento, es posible identificar y jerarquizar cuáles son los resultados más probables de las interacciones temporales y espaciales entre el cultivo y el ambiente que lo rodea. Con ello pueden diseñarse estrategias agronómicas que permitan modificar sustancialmente el resultado del cultivo (Kantolic y Satorre, 2004).

La fecha óptima de siembra de los cultivares varía según el fotoperíodo, los regímenes térmicos e hídricos, las características edáficas y sanitarias del sitio. Cuando se retrasa la fecha de siembra, se retrasa también la ubicación del periodo crítico del cultivo hacia momentos de menor radiación incidente y, consecuentemente con ello, disminuye la expectativa de rendimiento (Baigorri, 2004).

Las variedades de soja actuales tienen altos potenciales de rendimiento y resistencias a las más importantes enfermedades. Las nuevas líneas son testeadas en una red de localidades representativas de las zonas actuales de producción y en las de futura expansión, con el objetivo de evaluar el potencial y, principalmente, la estabilidad frente al ambiente (Rossi, 2008).

Para el presente trabajo se seleccionó un número acotado de cultivares a evaluar, tratando de representar a aquellas variedades de mayor difusión en el mercado y en la zona a ensayar en particular.

## ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

El desarrollo del cultivo de soja comprende los cambios cualitativos que ocurren en una planta a lo largo de su ciclo biológico destacándose cuatro etapas principales: *embrional*, inicia con la formación del cigoto y prosigue con el crecimiento de la semilla, su maduración, germinación y emergencia, hasta la constitución de una planta autótrofa, capaz de abastecerse de fotoasimilados; *juvenil* presenta como característica principal la incapacidad para formar órganos reproductivos; *madurez* donde la planta puede recibir el estímulo fotoperiódico, comenzando la transformación de sus meristemas vegetativos en reproductivos con una velocidad que es variable según el genotipo y la duración del día; y *senil*, con la fructificación no sólo se modifica la partición de los asimilados sino que se desencadena una serie de mecanismos que llevan a la muerte de la planta, proceso llamado senescencia monocárpica (Bodrero *et al.*, 1997).

La clave más utilizada para la descripción de los estadios fenológicos externos del cultivo de soja fue desarrollada por Fehr and Caviness (1977). En ella se distinguen dos períodos principales, uno vinculado a los estados vegetativos y el otro relacionado con los estados reproductivos. Ambos están basados en determinaciones macroscópicas fácilmente observables a campo.

En los estados vegetativos el cultivo presenta una importante plasticidad que disminuye durante las etapas reproductivas. La sobreproducción de flores y el extenso periodo de floración (R1-R5), permite escapar a cortos periodos de estrés. Condiciones estresantes entre R1 y R3 no producen importantes reducciones de rendimiento, ya que aún se siguen produciendo flores hasta R5, como mecanismo de compensación que también actúa incrementando el número de semillas por vaina y el peso de las semillas. (Bodrero *et al.*, 1997)

El estadio R4 marca el comienzo del “periodo crítico” del desarrollo de la planta en términos del rendimiento en grano. La ocurrencia de estrés (agua, luz, nutrientes, heladas, vuelco o defoliación) entre R4 y poco después de R6 reducirá el rendimiento más que si el mismo estrés se presenta en cualquier otro periodo del desarrollo. El periodo R4,5-R5,5 es especialmente crítico, ya que la capacidad de compensación se reduce porque la floración ya casi a finalizado y porque al aborto floral se agrega la abscisión de las vainas pequeñas, que son más susceptibles que las de mayor tamaño. (Bodrero *et al.*, 1997)

La pérdida de rendimiento en esta etapa resulta de reducciones en el número de vainas por planta, con menores reducciones de semillas por vaina y peso de semillas. El peso de semilla puede compensar, en parte, si las condiciones son favorables de R5,5 en adelante. Por lo tanto, la planta tiene una habilidad limitada para compensar un estrés que provoque aborto entre R4,5 y R5,5. (Bodrero *et al.*, 1997)

El rendimiento también depende de la tasa y duración del periodo de llenado de granos, siendo la duración de la etapa lo que más varía. Un estrés puede afectar tanto la tasa como la duración del llenado de granos. Condiciones limitantes entre R5,5 y R6 pueden causar grandes pérdidas de rendimiento, por reducciones en el número de vainas por planta y de semillas por vaina y, en menor medida, de peso de la semilla. (Bodrero *et al.*, 1997)

Aunque las vainas en estado avanzado de llenado de granos en general no abortan, bajo condiciones de estrés se puede acortar el periodo de rápida acumulación de reservas y reducir el peso de la semilla y el rendimiento. Entre R6 y R6,5 un estrés puede causar grandes pérdidas de rendimiento, en especial por reducción del tamaño de la semilla y escasa reducción del número de vainas por planta y de semillas por vaina. (Bodrero *et al.*, 1997)

Entre R6.5 y R7 las pérdidas de rendimiento son menores ya que las semillas han alcanzado la mayoría de su peso seco. Un estrés en R7 o posterior no tiene efecto sobre el rendimiento. (Bodrero *et al.*, 1997)

Para lograr la expresión del potencial de rendimiento en soja, es necesario llegar a comienzos del periodo de llenado de granos con un cultivo en óptimo estado y mantenerlo a lo largo de ese periodo (Bodrero *et al.*, 1997).

La temperatura y el fotoperiodo regulan la duración de las fases de desarrollo del cultivo de soja. Ambos factores actúan simultáneamente en las plantas que crecen a campo y hay algunas evidencias de que existen interacciones entre ellos; los efectos de la temperatura varían según al fotoperiodo al que estén expuestas las plantas (Kantolic *et al.*, 2003).

Existe variabilidad entre los genotipos en cuanto a su respuesta térmica y fotoperiodica. En general, las variaciones entre genotipos se suelen interpretar en el contexto de los GM's, aunque también existen diferencias dentro de cada uno. En un determinado GM se agrupan genotipos con una respuesta similar al fotoperiodo durante la fase emergencia-floración (Kantolic *et al.*, 2003).

La temperatura regula el desarrollo a lo largo de todo el ciclo, pero los requerimientos térmicos y las temperaturas cardinales que afectan la tasa de desarrollo difieren a lo largo de las fases de desarrollo. Al aumentar la temperatura, los procesos de desarrollo se llevan a cabo más velozmente hasta alcanzar una temperatura óptima en la que los mismos logran un valor máximo (Kantolic *et al.*, 2003).

La soja es una especie cuantitativa de días cortos. El fotoperiodo regula la mayor parte de los eventos reproductivos: la iniciación floral, la floración, la fructificación y el llenado de granos, condicionando el momento en que comienzan y finalizan las diferentes fases y la tasa de progreso de los cambios dentro de las plantas (Kantolic *et al.*, 2003).

Durante la fase juvenil el cultivo es insensible al fotoperíodo. Cuando el cultivo tiene las hojas unifoliadas totalmente expandidas y está desplegando la primera hoja trifoliada puede percibir el estímulo fotoperiódico (Bodrero *et al.*, 1997). Luego de la iniciación floral el fotoperíodo también regula el ritmo con el que progresa la transformación de meristemas axilares a reproductivos y cuándo ocurre el cambio de meristema apical. Bajo fotoperíodos cortos estos cambios ocurren rápidamente y también se acelera la transformación de los primordios en flores, aumentando la tasa de desarrollo hasta floración. A su vez el tiempo que transcurre entre R1 y R4 puede variar entre 4 y más de 30 días para un mismo cultivar bajo condiciones de día corto o largo, respectivamente (Kantolic y Satorre, 2004).

La sensibilidad al fotoperíodo tiende a aumentar a medida que avanza el ciclo y hay evidencias de que existe variabilidad en este carácter entre genotipos, presentando los grupos de madurez superiores una mayor sensibilidad al fotoperíodo en post-floración que los grupos inferiores (Kantolic y Satorre, 2004).

El conocimiento y comprensión de los principales procesos que regulan la generación del rendimiento de soja, constituye la base fundamental para la planificación razonada del manejo del cultivo. La adopción de tecnologías y el análisis de sus respuestas deberían sustentarse en las características funcionales del cultivo (Kantolic y Satorre, 2004).

El rendimiento del cultivo es el resultado de las múltiples interacciones que cada variedad tiene con el ambiente en el que se desarrolla y crece. El rendimiento resulta así un atributo altamente variable; basta, para confirmar esta expresión, ver las diferencias que tecnologías semejantes produce entre años o localidades. Analizar y comprender las causas de esta variabilidad es indispensable para poder manejar con criterio el cultivo, ya que, difícilmente una misma decisión agronómica afecte de igual manera a cultivos genéticamente diferentes y que crecen en ambientes diversos. A partir del entendimiento de las bases funcionales de la generación del rendimiento es posible construir la capacidad de predicción. Es decir, es posible identificar y jerarquizar, cuáles son los resultados más probables de las interacciones que, entre años y localidades, el cultivo puede expresar al relacionarse con el ambiente físico y tecnológico (manejo) que lo rodea. Gran parte del manejo de estas interacciones está al alcance del productor o el profesional. Es esperable que los aspectos centrales de la ecofisiología de la soja puedan ser una base para el diseño de estrategias y toma de decisiones agronómicas que contribuyan a incrementar el rendimiento de soja y su estabilidad, en las cada vez más amplias fronteras agrícolas de nuestro país (Kantolic y Satorre, 2004).

La elección de la fecha de siembra es una de las prácticas agronómicas de mayor importancia en la determinación del rendimiento de los cultivos y, a diferencia de muchas otras, no implica un cambio en los costos de producción (Otegui y López Pereyra, 2003). La fecha de

siembra óptima es la que asegura un buen crecimiento evitando el vuelco, ubica el período de llenado de granos en un momento con menor ocurrencia de estrés hídrico y mayor disponibilidad de radiación solar y temperatura, reduce la incidencia de enfermedades, minimiza la probabilidad de ocurrencia de daños por helada y ubica la cosecha en un momento, según la distribución de lluvias, con bajas probabilidades de demoras y de afectar la calidad de semillas (Baigorri, 2004).

La fecha de siembra determina cambios sustanciales en el ambiente que explorará cada cultivo, lo cual repercute en la duración del ciclo de los mismos y en la capacidad de capturar radiación solar determinando, consecuentemente, la producción de biomasa total y el rendimiento en granos. Determina cambios en los regímenes fototermal e hídrico a los que las plantas quedarán expuestas durante el ciclo y, particularmente, durante los períodos identificados como críticos para la determinación del rendimiento (Otegui y López Pereyra, 2003).

Al adelantar la fecha de siembra, aumenta la duración del llenado de granos y se adelanta su ocurrencia, con lo que logramos disponer de mayor radiación solar y temperatura para generar más rendimiento en condiciones hídricas no limitantes. Al atrasar la fecha de siembra se expone el cultivo a mayores temperaturas y fotoperíodos más cortos (Baigorri, 2004).

La respuesta de la altura de la planta de los cultivares a distintas fechas de siembra tiene forma de campana, con un valor máximo en las siembras de principios de noviembre y diciembre con reducciones en siembras anteriores y posteriores. La altura lograda también varía con la disponibilidad hídrica. Para un mismo cultivar y ambiente se obtendrán campanas de crecimiento más altas al mejorar las condiciones ambientales de la campaña (Baigorri, 2004).

La relación entre altura de plantas y fechas de siembra es directa hasta que el cultivar logra la producción de biomasa vegetativa óptima; luego, la ocurrencia de vuelco y problemas sanitarios pueden determinar que esta relación se invierta (Baigorri, 2004).

Los cultivares de ciclo corto generalmente presentan relaciones directas entre altura y rendimiento y los de ciclo largo o medio pueden presentar una relación nula a inversa (Baigorri, 2004).

Aunque el rendimiento potencial de los cultivos podría maximizarse eligiendo fechas de siembra que tiendan a ubicar los períodos críticos en épocas con relaciones fototermales altas, la presencia de restricciones de mayor importancia (por ejemplo, período libre de heladas, disponibilidad hídrica, entre otras) impide el uso de este criterio como elemento de decisión. No obstante, corresponde destacar que las siembras tempranas explorarán, generalmente, mejores ambientes fototermales y, consecuentemente, tenderán a presentar mayores rendimientos potenciales (Otegui y López Pereyra, 2003).

El rendimiento del cultivo de soja resulta de dos componentes numéricos primarios que no son plenamente independientes entre sí: el número de granos que se establece por unidad de área y

el peso unitario que alcanzan. El número de granos puede subdividirse, a su vez, en varios subcomponentes. Estos subcomponentes representan la cantidad de sitios potenciales para el establecimiento de los granos (número de nudos por unidad de área del cultivo), la fertilidad de estos sitios (número de vainas por nudo) y la fertilidad de los frutos (número de granos por vaina) (Kantolic *et al.* 2003).

Para un genotipo determinado el número de nudos depende del número de plantas emergidas por superficie y el número de vainas por nudo depende de cuantas inflorescencias se desarrollan en cada nudo y cuantas vainas se establecen en dicha inflorescencia (Kantolic *et al.* 2003).

El número de granos por vaina tiene un grado de control genético importante. Una vaina puede contener entre 1 y 4 granos, raramente 5, los cuales pueden abortar antes de ingresar en su fase de llenado efectivo, modificando el número de granos logrados por vaina. Sin embargo, el número de granos por vaina es mucho más estable que los demás subcomponentes ante variaciones ambientales (Kantolic *et al.* 2003).

El peso final del grano, puede describirse como una función de su tasa de crecimiento y de la duración del período de llenado. Ambos atributos están gobernados genéticamente y varían de acuerdo con las condiciones ambientales. A su vez gran parte de la variaciones en el tamaño de la semilla, pueden ser explicadas por cambios en la duración del periodo de llenado (Kantolic *et al.* 2003).

## **OBJETIVO GENERAL**

Generar la información necesaria para facilitar la correcta elección del cultivar de soja y la fecha de siembra más apropiada en la región rural de Santa Eufemia, provincia de Córdoba.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la fenología, el crecimiento, los componentes del rendimiento y la producción de semillas de cultivares de soja de GM IV largo y V corto en dos fechas de siembra.
- Realizar un análisis agronómico de la interacción genotipo x fecha de siembra para el ambiente del estudio.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo experimental se realizó durante la campaña 2008/09 en el establecimiento agropecuario “La Huella” ubicado a 15 Km al este de la localidad de Santa Eufemia en la provincia de Córdoba.

Se evaluaron 6 cultivares de soja pertenecientes a los GM IV intermedio y largo y V corto sembrados en dos fechas de siembra; 3 de noviembre (siembra de primera) y 3 de diciembre (siembra de segunda) con un espaciamiento entre hileras de 52 cm. Las principales características de los cultivares seleccionados se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Características de los cultivares seleccionados incluidos en el presente estudio.

Características	Cultivares					
	A 4613	DM 4970	A 4990	DM 50048	A 5009	DM 5.2 i
Hábito de crecimiento	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.
Grupo de Madurez (GM)	IV medio	IV largo	IV largo	V corto	V corto	V corto
Días a floración*	45	48	47	49	47	52
Días a maduración*	141	140	144	152	151	163
Altura (cm)**	92	110	98	105	100	110
Peso de mil semillas (g)	190	184	190	190	190-220	170

Referencias:

\* Variable según la localidad y la fecha de siembra.

\*\* Variable según la fecha de siembra.

Indet. = indeterminado

La siembra se realizó con una sembradora marca Achilli Di Batista de nueve surcos con distribución a chorrillo en un sistema de directa usando una densidad de 26 semillas/metro lineal de surco (aproximadamente 500.000 semillas/ha).

Antes de la siembra y durante el ciclo del cultivo se realizaron los controles sanitarios de enfermedades, malezas y plagas necesarios para un desarrollo normal del cultivo. La semilla fue desinfectada (fungicida Carbendazim+Tiram) e inoculada (*Bradyrhizobium japonicum*). Se realizaron tres aplicaciones de Glifosato a razón de 2,75 lts/ha de p.c., una durante el barbecho, la siguiente en la etapa vegetativa del cultivo y la tercera en R1. Además, se realizó una aplicación de insecticida (Lambdacialotrina) en R3 a razón de 30 cc/ha de p.c. para el control de lepidópteros.

Los tratamientos a evaluar se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado donde a cada cultivar y fecha de siembra le correspondió una parcela equivalente a una pasada de la máquina sembradora (9 surcos) de 30 metros de longitud quedando determinado un tamaño de 5 x 30 m. En cada una de estas parcelas se realizaron las observaciones y determinaciones procediéndose a la toma de tres (3) muestras independientes (repeticiones). Para las variables biomasa aérea total, componentes directos del rendimiento y producción de granos por hectárea el

tamaño de cada muestra fue de 1m<sup>2</sup>. Estas muestras fueron posteriormente procesadas registrándose los datos por planta.

La evaluación agronómica de los cultivares incluyó las siguientes observaciones y mediciones:

Del suelo: análisis químico antes de la siembra (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del análisis de suelo del lugar del ensayo.

Reacción pH (1:1)	6,63
Conductividad eléctrica (ds/m)	0,21
Materia orgánica (%)	2,70
Fósforo disponible (ppm)	15,90
Azufre de sulfatos (ppm)	10,00
Nitrógeno de nitratos (ppm)	16,10

Del clima: precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo (fecha de ocurrencia y cantidad en milímetros).

Del cultivo:

- Fecha de ocurrencia de las etapas fenológicas: siembra (S), emergencia (VE), R1, R3, R5, R7 y R8 (según la clave de Fehr and Caviness, 1977).
- Materia seca aérea por planta acumulada a la etapa R5.
- Tiempo en días hasta la cobertura del espacio entre surcos (> al 80%).
- *A cosecha:* componentes del rendimiento (número de frutos por planta, semillas por fruto y peso de 100 semillas), número de plantas por superficie y producción de semillas por hectárea.

Los datos de las variables del cultivo (biomasa acumulada a R5, duración de etapas fenológicas, tiempo a cobertura del canopeo, componentes del rendimiento y producción de granos) fueron sometidos a un ANAVA y los promedios comparados por test de Duncan ( $\alpha=0,05$ ). También se calcularon regresiones entre los componentes del rendimiento y la producción de granos y entre ésta y la biomasa acumulada a R5 para los diferentes cultivares y fechas de siembra, empleando el programa estadístico Infostat (2008).

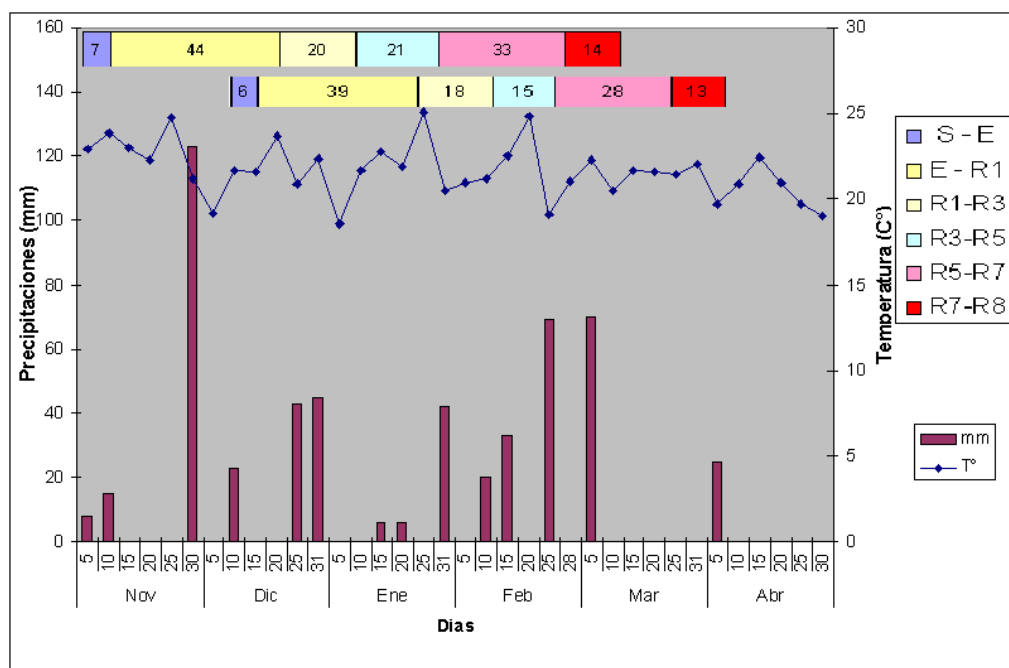
La valoración agronómica del comportamiento varietal en ambas fechas de siembra se efectuó a partir del análisis comparativo de los componentes del rendimiento y la producción de granos generados en los escenarios meteorológicos que cada una de ellas determinó, con especial énfasis en las ventanas críticas de su determinación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones meteorológicas y fenología de la soja

Con el propósito de analizar las condiciones meteorológicas de la estación de crecimiento donde se desarrolló el ensayo y establecer luego relaciones con los resultados obtenidos, la figura 1 presenta los datos de lluvia y temperatura y su correspondencia con las etapas fenológicas del cultivo. Los registros pluviométricos se acumularon cada 5 días y el dato de temperatura media diaria es un promedio para ese mismo período durante el ciclo del cultivo. También se incluye la fenología promedio de los cultivares de ambas FS.

Se aprecia que el cultivo tuvo buenos aportes de lluvia durante la siembra y los primeros estadios fenológicos, pero un marcado déficit hidrológico en enero (1<sup>ra.</sup> y 2<sup>da.</sup> décadas del mes) y una interrupción casi total de las lluvias desde la segunda década de marzo en adelante (la última lluvia importante, 70 mm, se produjo el 1 de marzo cuando la 1<sup>ra.</sup> fecha se encontraba por completar su ciclo y la 2<sup>da.</sup> estaba muy próxima a R6).



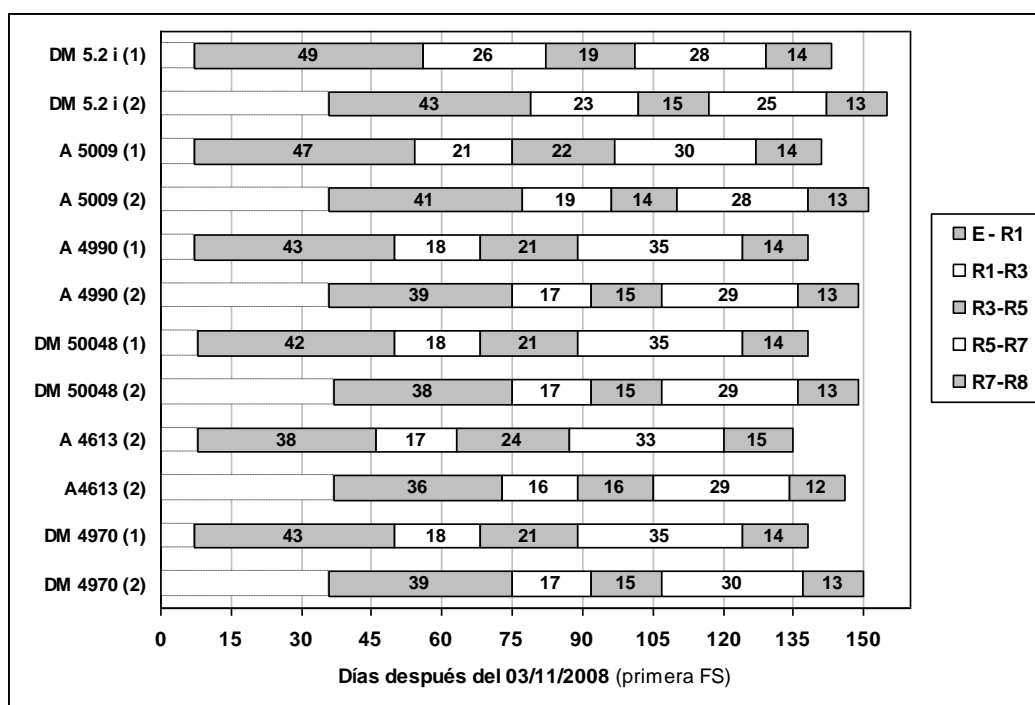
**Figura 1.** Precipitaciones (registradas en el sitio experimental) y temperaturas medias (de la estación meteorológica automática de la FAV-UNRC ubicada en Río Cuarto) del ciclo 2008/09 a intervalos de cinco días y duración de las etapas fenológicas promedio de los cultivares para ambas fechas de siembra.

La escasez de precipitaciones de enero más el efecto de temperaturas en aumento durante ese mes (figura 1) y la ocurrencia de fuertes vientos (datos de observación directa en el sitio experimental), configuraron un escenario de estrés hídrico que se manifestó en una marcada marchites del follaje (observación a campo) en las variedades de ambas FS que se encontraban en etapas fenológicas diferentes. Una referencia del posible efecto térmico causado por temperaturas

altas se reflejó en los registros máximos de la localidad La Carlota (ubicada a 35 km del sitio experimental) los días 20 (31,4°C), 21 (32,9°C), 22 (34,6°C), 23 (36,5°C) y 24 (38,3°C) de enero.

Para los cultivares sembrados en noviembre (figura 1) la escasez de agua de enero coincidió con las etapas R3-R5 que corresponden al período crítico señalado en la bibliografía; pero no fueron afectados por el déficit hídrico de marzo ya que su ciclo había finalizado. Por el contrario, la siembra de diciembre hizo que el cultivo se desarrollara bajo condiciones diferentes ya que el déficit hídrico de enero coincidió con la primera parte de su período crítico y el de marzo con la segunda mitad del período de llenado de semillas.

La figura 2 muestra con más detalle la duración de las etapas fenológicas de cada variedad en ambas fechas de siembra. En la siembra de noviembre los cultivares presentaron, en general, etapas fenológicas de mayor duración que en la siembra de diciembre, pero menores a los referidos en los folletos comerciales (ver tabla 1 en materiales y métodos). En esta fecha el cultivo exploró un ambiente con temperaturas más altas y fotoperíodos cortos que aumentaron la tasa de desarrollo acortando la duración de las fenofases. A pesar de este efecto, el atraso de un mes en la fecha de siembra determinó que los períodos críticos (R4-R6,5) de los cultivares en la segunda fecha ocurrieron más tardíamente que los de la primera FS y quedaron más expuestos a los déficit hídricos temporales ocurridos en los meses de enero y marzo.

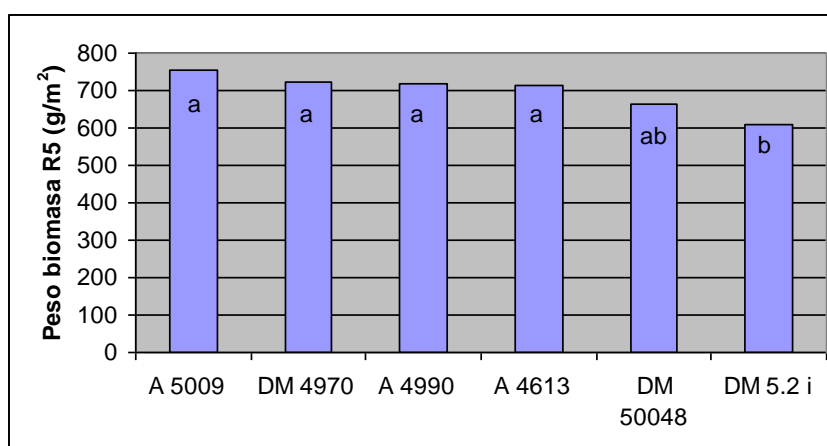


**Figura 2.** Duración de las etapas fenológicas de cada cultivar en las fechas de siembra del 3 de noviembre (1) y del 3 de diciembre (2) del ciclo 2008/09 en Santa Eufemia, provincia de Córdoba.

### Biomasa aérea acumulada y altura de planta a R5

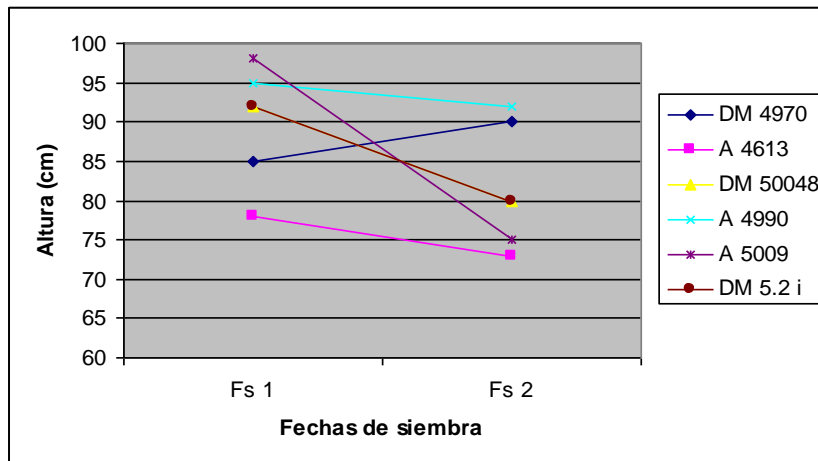
La producción de biomasa aérea acumulada a la etapa R5 resulta de dos parámetros (duración del período E-R5 y tasa de crecimiento del cultivo durante ese período). Ambos están condicionados por el genotipo, el hábito de crecimiento, la juvenilidad, el ambiente y la fecha de siembra. El valor de materia seca a R5 es un indicador del rendimiento de granos esperado debido a la estrecha relación entre ambos (Baigorri, 2004).

En este trabajo, la biomasa acumulada a R5 respondió significativamente ( $p=0.0354$ ) a los cultivares sin efecto de la FS ni de la interacción FS x cultivar. En la figura 3 se presentan los valores de los seis cultivares promedio de las dos FS, donde se destacó un grupo de 4 cultivares con una producción de biomasa aérea  $>700$  g/m<sup>2</sup> (A5009, DM 4970, A4990 y A4613), seguido del cultivar DM 50048 con un valor de biomasa intermedio pero que no difirió del primer grupo y tampoco del cultivar DM 5.2i que produjo el menor valor (607,1 g/m<sup>2</sup>) y difirió del grupo inicial. Según Baigorri y Giorda (1997), la producción de biomasa aérea total (BAT) de soja a cosecha se reduce con el atraso de la fecha de siembra, efecto no detectado en estos resultados.



**Figura 3.** Biomasa aérea acumulada (g/m<sup>2</sup>) a la etapa R5 de los cultivares evaluados, promedio de ambas fechas de siembra. Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativa según test de Duncan ( $p=0.0354$ ).

La altura de la planta, también medida en la etapa R5, mostró comportamientos diferentes entre variedades y FS (Figura 4) indicando una posible interacción. Cinco de ellas experimentaron una disminución de su altura con el atraso de la fecha de siembra, siendo DM4970 la única excepción con un incremento de 5 cm. Los cultivares DM5.2 i, A5009 y DM50048 experimentaron las reducciones más pronunciadas; mientras que en A4613 y A4990 las disminuciones fueron menores.



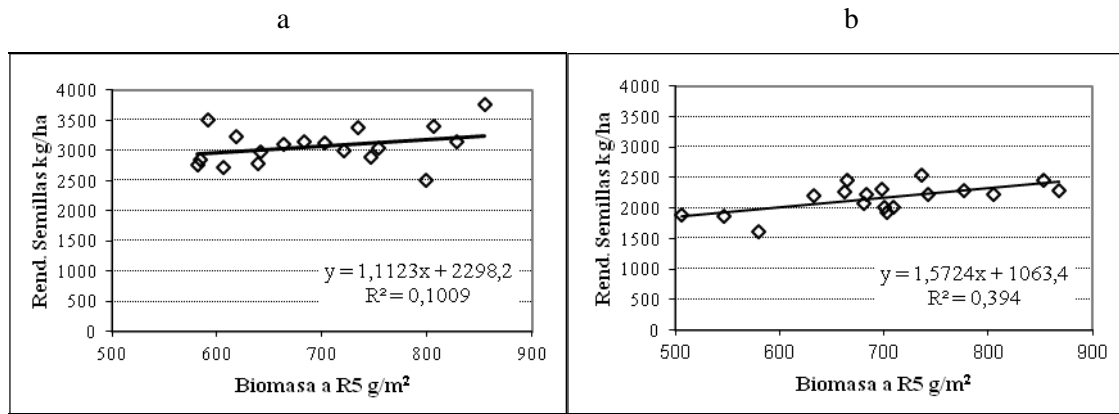
**Figura 4.** Altura de planta en la etapa R5 de todos los cultivares en las dos fechas de siembra. Ciclo 2008/09.

Según Baigorri (2009), la respuesta general de la altura de planta a distintas fechas de siembra tiene forma de campana, con un máximo en las siembras de principios de noviembre y diciembre y reducciones en fechas anteriores y posteriores independientemente de los cultivares. Situación no observada en el presente estudio debido, probablemente a que las fechas de siembra analizadas abarcaron un lapso de tiempo más estrecho que el referido en la bibliografía.

#### **Relación biomasa-rendimiento**

Algunos autores (Rigsby y Board, 2003 y Board y Modali, 2005) afirman que el rendimiento y la materia seca acumulada a R5 se vinculan positivamente. Entre valores de 300 y 600 gr/m<sup>2</sup>, observaron un incremento casi lineal del rendimiento que luego se tornó asintótico cuando los valores de biomasa superaron los 600 gr/m<sup>2</sup>. Sobre la base de estos resultados señalaron que la materia seca acumulada a R5 es un estimador del rendimiento de soja que puede emplearse para predecir un rendimiento máximo del cultivo y, al mismo tiempo, sirve para diagnosticar estrés que pudieran limitar la expresión de ese potencial.

En general los cultivares evaluados en este trabajo estuvieron por encima de ese valor umbral (excepto DM 5.2i que en la segunda FS acumuló 543,9 g/m<sup>2</sup>), por lo que, según la bibliografía, era razonable esperar buenos rendimientos. La figuras 5 muestra que, efectivamente, la biomasa acumulada a R5 se relacionó positivamente con el rendimiento de granos; pero que, sin embargo, el ajuste al modelo lineal fue muy bajo en la primera FS ( $R^2= 0,10$ ) y sólo un poco mejor en la 2<sup>da</sup>. FS ( $R^2= 0,394$ ).

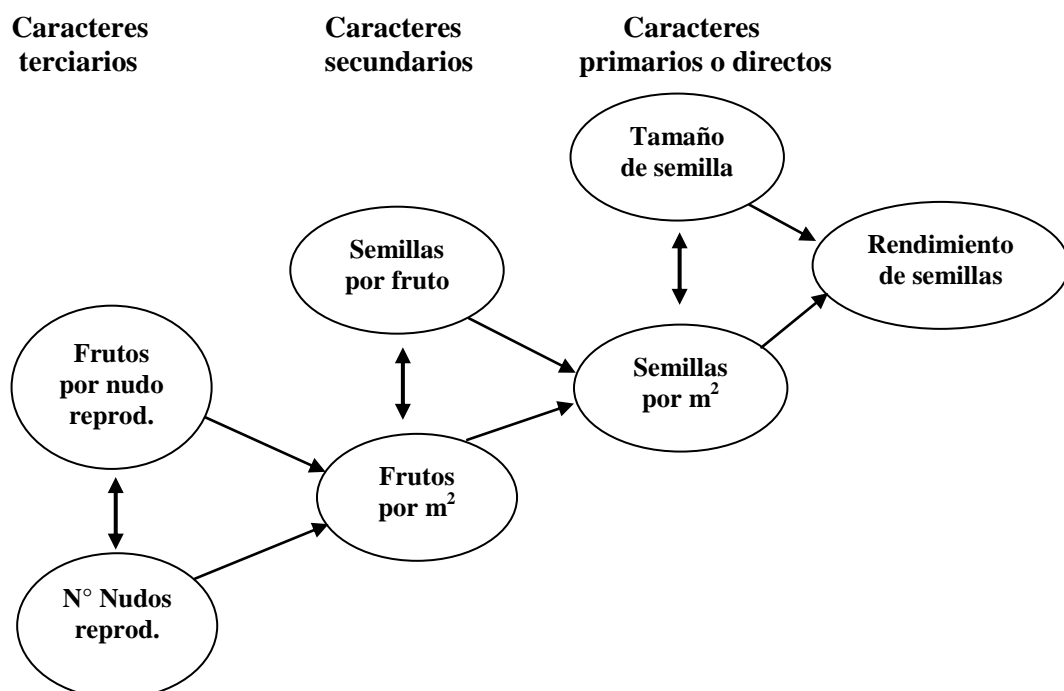


**Figura 5.** Regresión lineal entre la biomasa aérea total acumulada a R5 y el rendimiento de granos para todos los cultivares en la primera (a) y segunda fecha de siembra (b). Ciclo 2008/09.

Baigorri (2004), afirmó que bajo condiciones hídricas no limitante, el rendimiento depende de la cantidad de biomasa producida y del índice de cosecha del cultivar. Entonces, el manejo del cultivo debe orientarse a asegurar una adecuada producción de biomasa en cultivares de ciclo corto y evitar el excesivo crecimiento en los de ciclo más largo.

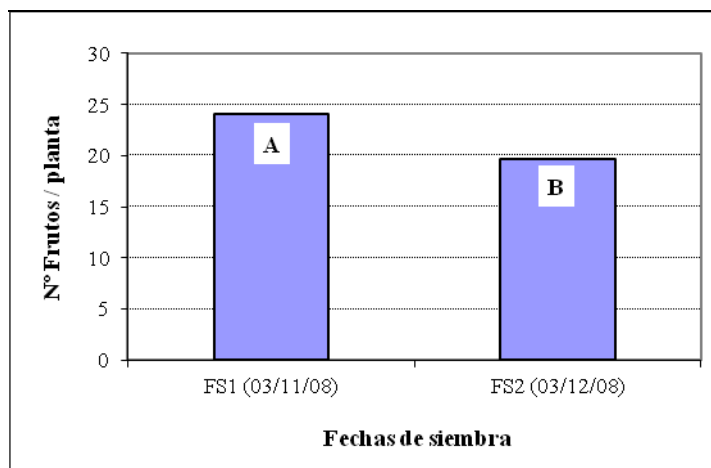
### Componentes de rendimiento

Los datos de los componentes del rendimiento medidos en este trabajo se presentan según el esquema conceptual propuesto por Board y Modali (2005) que los categorizó en primarios, secundarios y terciarios señalando las relaciones entre ellos. Las flechas verticales de doble sentido indican mecanismos de compensación parcial entre los caracteres. El análisis de la varianza de los componentes evaluados arrojó efectos significativos del cultivar y la fecha de siembra pero no de la interacción entre ellos.



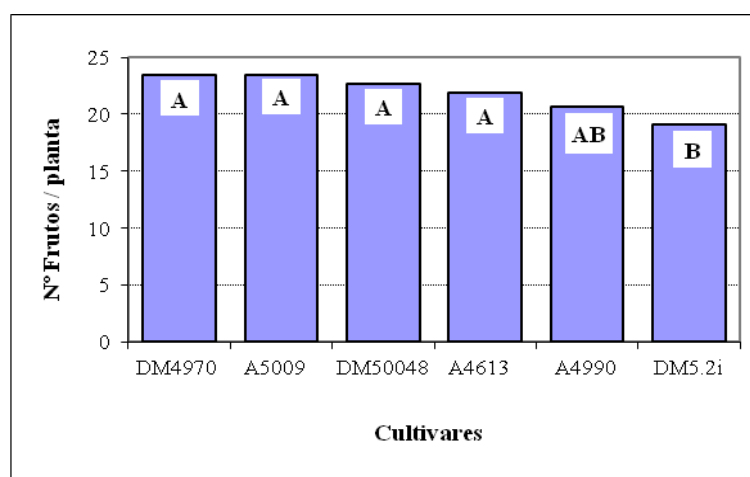
### Número de frutos por planta y superficie

El número de frutos por planta fue modificado significativamente por el cultivar ( $p=0,0116$ ) y la FS ( $p<0.0001$ ). Los cultivares evaluados disminuyeron, en promedio, de 24,0 a 19,7 la cantidad de frutos por planta con el atraso de la FS (Figura 6).



**Figura 6.** Número de frutos por planta de cada fecha de siembra, promedio de los seis cultivares evaluados ( $n=18$ ). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p<0.0001$ ).

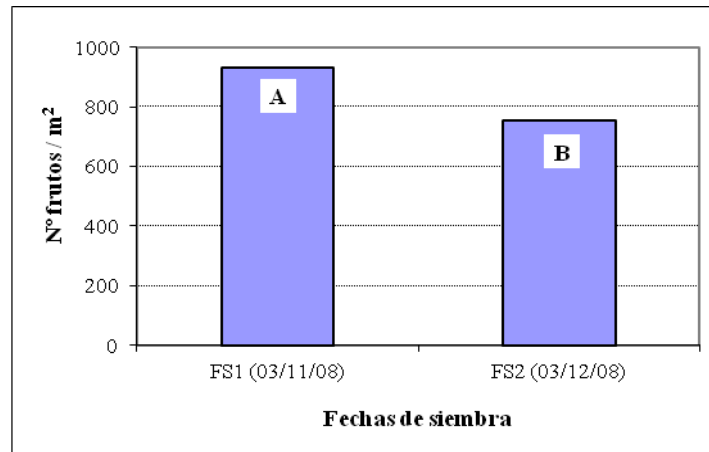
El comportamiento de cada genotipo también fue diferente. Así, el grupo de cultivares integrado por DM4970, A5009, DM50048 y A4613 produjeron los mayores valores de frutos/planta ( $> a 20$ ), DM5.2i tuvo el menor valor (19 frutos/planta) y A4990 una cantidad intermedia (Figura 7).



**Figura 7.** Número de frutos por planta de los seis cultivares estudiados, promedio de las dos fechas de siembra ( $n=6$ ). Letras distintas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p=0,0116$ ).

El componente número de frutos/m<sup>2</sup> siguió una tendencia similar a la descrita para número de frutos por planta (Figuras 8 y 9), porque la cantidad de plantas por superficie no varió significativamente con los distintos tratamientos.





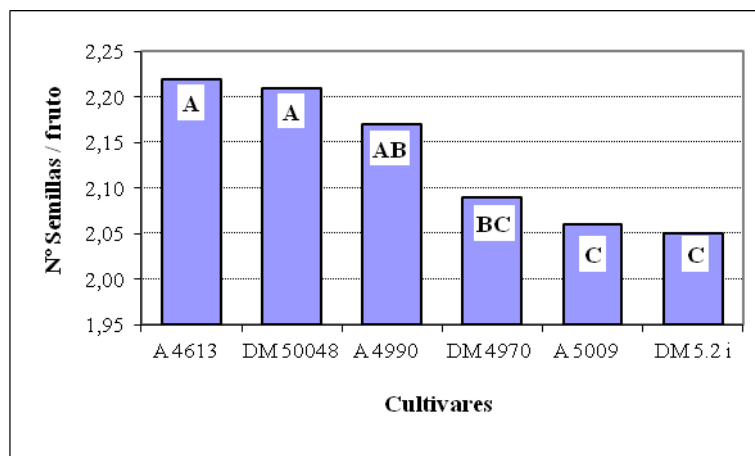
**Figura 8.** Número de frutos por m<sup>2</sup> para cada fecha de siembra, promedio de los seis cultivares evaluados (n=18). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p < 0.0001$ ).



**Figura 9.** Número de frutos por m<sup>2</sup> para los seis cultivares estudiados, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p = 0,0073$ ).

### Número de semillas por fruto

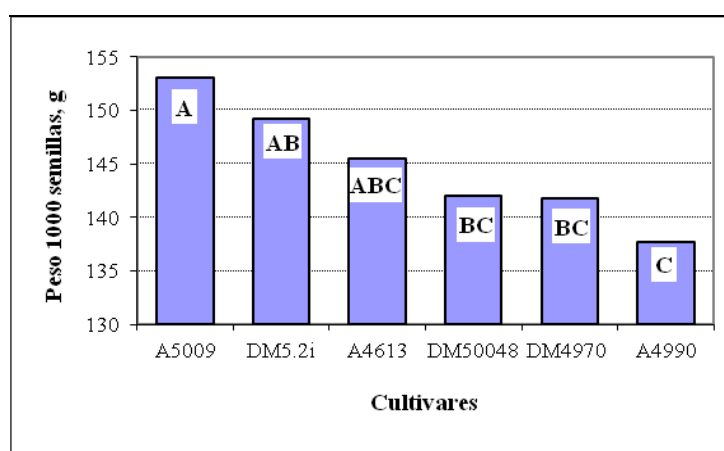
Este componente secundario del rendimiento respondió significativamente sólo al factor cultivar ( $p = 0,0035$ ). En la figura 10 se muestra la cantidad de semillas/fruto de los seis genotipos, promedio de las dos fechas de siembra observándose dos grupos; por un lado los cultivares A4613, DM50048 y A4990 con valores superiores a 2,15 y el otro grupo integrado por DM4970, A5009 y DM5.2i con valores inferiores a 2,10 semillas/fruto.



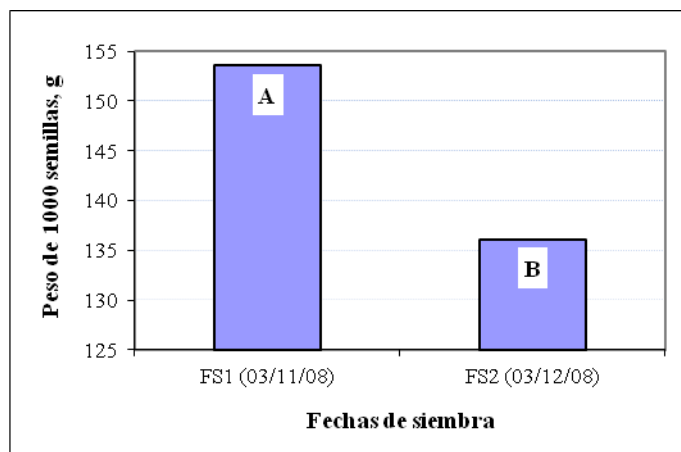
**Figura 10.** Número de semillas por fruto de cada cultivar, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p=0,0035$ ).

### Peso individual de las semillas

Este componente primario del rendimiento varió significativamente en respuesta a los cultivares ( $p=0,0218$ ) y a la fecha de siembra ( $p<0,0001$ ). La figura 11 muestra el peso de mil semillas para los seis cultivares evaluados y en la figura 12 se hace lo propio con los datos correspondientes a las fechas de siembra.



**Figura 11.** Peso de mil granos de los seis cultivares promedio de ambas fechas de siembra (n=6). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p=0,0218$ ).



**Figura 12.** Peso de mil granos para las dos fechas de siembra, promedio de los seis cultivares (n=18). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p < 0,0001$ ).

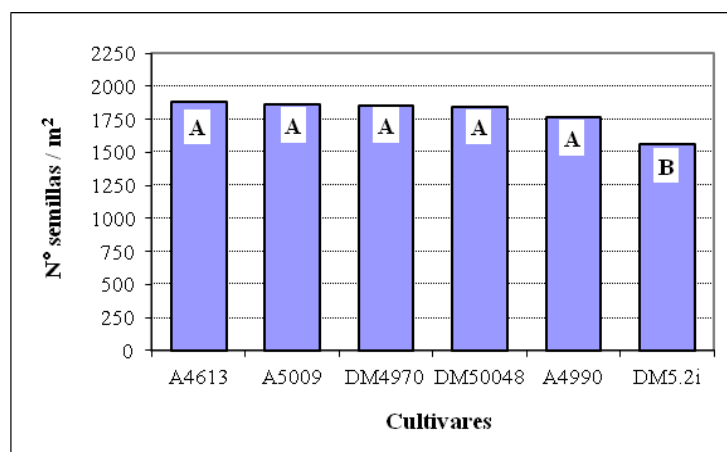
El peso de mil granos disminuyó en todos los cultivares con el atraso de la fecha de siembra y la magnitud de esa reducción fue similar para todos ellos. Las condiciones ambientales que afrontó el cultivo durante su ciclo (déficit hídrico, elevadas temperaturas, alta radiación) afectaron el peso individual de las semillas que fueron menores a los promedios característicos de cada genotipo, observándose valores que oscilaron entre 129 y 175 g para ambas fechas de siembra, con valores muy bajos en la FS2 (136,1 g) debido a la falta de agua en su período de llenado R5-R7 y a la menor duración de dicha etapa.

En la primera FS se destacaron los cultivares A5009 y DM5.2i, observando que este último tuvo un rinde mucho menor al anterior debido a los bajos niveles de los componentes del rendimiento N° de frutos/planta y N° de semillas/fruto.

Los cultivares de ciclo un poco más largo (A5009 y DM5.2i) presentaron los mayores pesos individuales de semillas y el cultivar A4990 presentó el menor peso individual de granos en ambas FS.

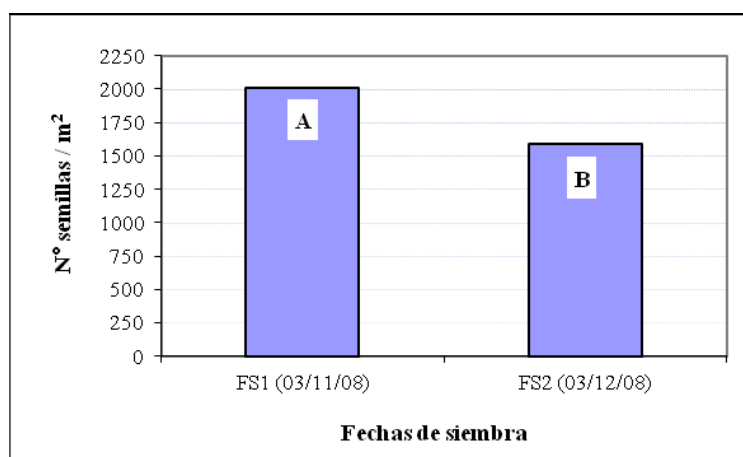
### Número de semillas por superficie

En el modelo se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las variedades y las fechas de siembra. La figura 13 muestra que el cultivar DM 5.2i, con el menor valor (1560 semillas/m<sup>2</sup>), fue el único que se diferenció significativamente del resto.



**Figura 13.** Número de semillas por superficie de los cultivares, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p<0,0001$ ).

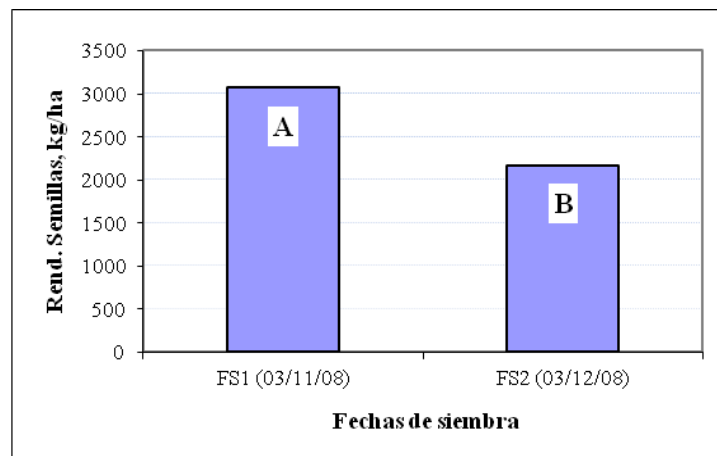
Por parte, la figura 14 ilustra la disminución del número de semillas por superficie con el atraso de la fecha de siembra.



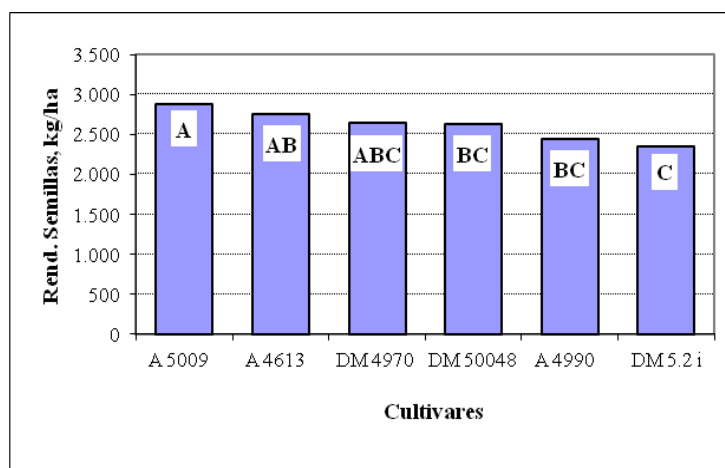
**Figura 14.** Número de semillas por superficie de las dos fechas de siembra, promedio de todos los cultivares (n=16). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p<0,0001$ ).

### Rendimiento de semillas

El análisis de la varianza reveló diferencias significativas entre variedades ( $p=0,0097$ ) y fechas de siembra ( $p<0,0001$ ). En tal sentido, las figuras 15 y 16 muestran los datos de rendimiento de la soja (kg/ha) promedio de los seis cultivares en ambas fechas de siembra y para cada genotipo, promedio de ambas fechas de siembra, respectivamente.



**Figura 15.** Rendimiento de semillas (kg/ha) de cada fecha de siembra promedio de los seis cultivares evaluados (n=18). Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas según test de Duncan ( $p < 0,0001$ ).



**Figura 16.** Rendimiento de semillas (kg/ha) de cada cultivar, promedio de las dos fechas de siembra (n=6). Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativa según test de Duncan ( $p = 0,0097$ ).

Un mes de retraso en la siembra afectó a la totalidad de los cultivares de soja que, en promedio, disminuyeron sus rendimientos en casi una tonelada/ha entre la primera y la segunda fecha. El comportamiento genotípico, por su parte, permitió ordenar las variedades en tres grupos: A5009 y A4613, con los rendimientos más altos; A4990 y DM5.2i, en el extremo opuesto; y DM4970 y DM 50048 que ocuparon una posición intermedia entre los dos primeros grupos pero sin diferir significativamente de ninguno de ellos.

El rendimiento se relaciona con la fecha de siembra dependiendo del cultivar y el ambiente. En condiciones hídricas no limitantes y empleando diferentes combinaciones de cultivares y fechas de siembra, es posible incrementar el rendimiento en forma lineal adelantando la siembra hasta la

fecha en que la probable ocurrencia de heladas tardías logre matar una cantidad variable de plantas (Baigorri, 2004).

Variaciones en la fecha de siembra modifican la duración del ciclo de todos los GM. Un retraso en la fecha de siembra para un GM dado acorta su ciclo debido a una menor duración de las fases emergencia-floración (E-R1) y floración-madurez fisiológica (R1-R7), pero el acortamiento de la segunda fase es proporcionalmente mayor que el de la primera. En el presente trabajo la disminución promedio de la fase E-R1 entre las dos fechas de siembra fue de 4,3 días; mientras que de R1 a R7 la reducción fue de 12.2 días con la mayor proporción entre R3-R5 y R5-R7. En términos generales, una menor duración del ciclo implica una disminución de la cantidad de radiación interceptada por el cultivo afectando la producción de biomasa y, por lo tanto, el rendimiento (Otegui y López Pereyra, 2003).

En la tabla 3 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en este estudio con indicación de la respuesta estadística a los dos factores estudiados.

**Tabla 3.** Valores de crecimiento, componentes de rendimiento y producción de semillas según los factores estudiados (FS y CV).

Fuentes de Variación		Plantas/m <sup>2</sup>	Biomasa acumulada a R5 (g/m <sup>2</sup> )	N° de frutos/pl.	N° de frutos/m <sup>2</sup>	N° de semillas/fruto	Peso de 1000 semillas (g)	N° de semillas/m <sup>2</sup>	Rendimiento de semillas (Kg/ha)
Fecha de Siembra	1°	38,9	697,6	24,1 A	931,7 A	2,2	153,6 A	2.004,0 A	3.074,2 A
	2°	38,3	697,0	19,7 B	752,1 B	2,1	136,1 B	1.586,0 B	2.159,4 B
Cultivar	<b>A 4613</b>	38,7	712,1 a	21,9 a	844,5 ab	2,22 a	145,5 abc	1.879,9 a	2.758,5 a
	<b>A 4990</b>	39,5	720,2 a	20,3 ab	816,0 bc	2,17 ab	137,7 c	1.766,4 a	2.444,6 b
	<b>DM 4970</b>	38,0	724,7 a	23,5 a	889,3 ab	2,09 bc	141,8 bc	1.855,8 a	2.638,2 ab
	<b>A 5009</b>	39,0	755,2 a	23,5 a	911,8 a	2,06 c	153,0 a	1.866,8 a	2.876,1 a
	<b>DM 50048</b>	36,8	664,8 ab	22,6 a	833,3 abc	2,21 a	142,0 bc	1.843,8 a	2.627,6 ab
	<b>DM 5.2 i</b>	39,8	607,1 b	19,1 b	756,3 c	2,05 c	149,3 ab	1.559,8 b	2.355,8 b
Valor de p	<i>FS</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>&lt;0,0001</i>	<i>&lt;0,0001</i>	<i>ns</i>	<i>&lt;0,0001</i>	<i>&lt;0,0001</i>	<i>&lt;0,0001</i>
	<i>CV</i>	<i>ns</i>	<i>0,0354</i>	<i>0,0116</i>	<i>0,0073</i>	<i>0,0035</i>	<i>0,0218</i>	<i>0,0114</i>	<i>0,0097</i>
	<i>FS x CV</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

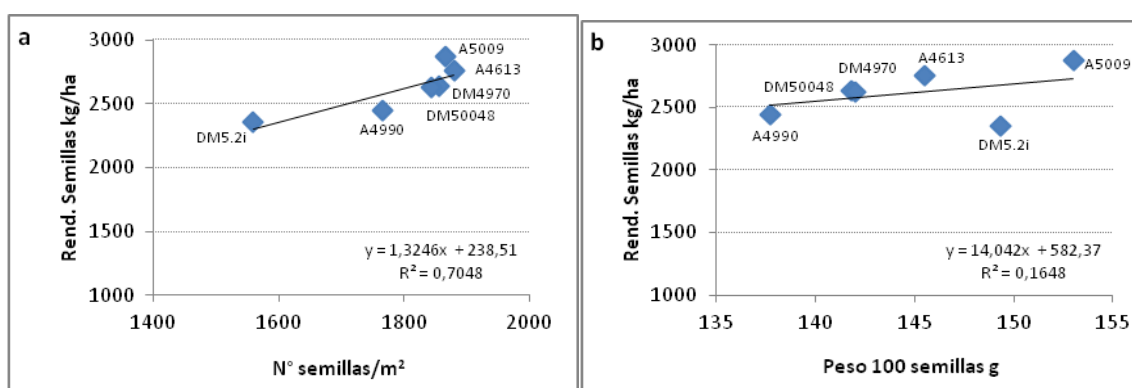
Referencias: FS: fecha de siembra; CV: cultivar; para cada variable letras mayúsculas y minúsculas distintas indican diferencias significativas debidas a la fecha de siembra y al cultivar, respectivamente según test de Duncan

La fecha de siembra produjo una diferencia de aproximadamente 915 kg/ha en el rendimiento de semillas a favor de la primera realizada el 03/11/08.

El número de plantas por superficie tuvo un comportamiento muy estable entre cultivares y fechas de siembra llegando al final del ciclo con un promedio general de 38,6 ( $\pm 1,1$ ) plantas/m<sup>2</sup>. Por tal razón, este componente del rendimiento no tuvo una influencia directa sobre el comportamiento varietal evaluado.

Los componentes del rendimiento que se relacionaron positivamente con la producción de semillas y explicaron la superioridad de la siembra temprana, en este caso, fueron el número de frutos por planta ( $R^2= 0.721$ ) y por superficie ( $R^2= 0.756$ ) y el número de semillas/m<sup>2</sup> ( $R^2= 0.704$ ), componente este último que experimentó la mayor disminución relativa (>20%) con el atraso de la siembra. El peso individual de las semillas también tuvo una relación positiva con el rendimiento pero, no obstante, mostró un ajuste al modelo lineal más débil ( $R^2= 0.164$ ) comparado con los otros componentes. Finalmente, el número de semillas por fruto fue similar en ambas FS por tratarse de un atributo de alta heredabilidad que se comporta de manera estable ante distintos escenarios ambientales.

La figura 17 ilustra las relaciones de los dos componentes directos con el rendimiento de semillas del cultivo para el conjunto de cultivares.



**Figura 17.** Relaciones entre los componentes directos del rendimiento (número de semillas/m<sup>2</sup> y peso individual de las semillas) y la producción de granos (kg/ha), para el conjunto de los cultivares en promedio de las dos fechas de siembra (n=6).

Se aprecia que el número de semillas por superficie tiene una relación más estrecha con el rendimiento que la del peso individual de los granos. Para una misma densidad de plantas, a mayor número de semillas producidas por la planta, mayor será el rendimiento.

Si bien hay casos donde el peso de 1000 semillas puede compensar la pérdida de granos, la compensación no siempre es posible debido a que condiciones adversas en el período fenológico donde se define ese componente hacen que esto no ocurra o que esa compensación sea parcial. Es por esto que optimizar las condiciones del cultivo durante su periodo crítico es lo que más implicancia tiene sobre la producción de granos y por ende sobre el rendimiento.



En promedio de ambas fechas de siembra, los genotipos respondieron determinando un gradiente con A5009 en el extremo superior y DM5.2i en el inferior y diferencias significativas entre ellos. Los cuatro cultivares restantes se ubicaron entre los dos anteriores, en orden decreciente, A4613>DM4970>DM50048>A4990 pero sin diferir entre ellos. Los cultivares que más rindieron también presentaron valores altos de los componentes secundarios y primarios del rendimiento. El cultivar DM5.2i manifestó un mecanismo de compensación incrementando el peso individual de sus semillas, que resultó similar al de A5009, considerando que tanto el número de frutos por planta como de semillas por fruto fueron los más bajos. No obstante, la magnitud de la compensación fue sólo parcial.

Otro componente que se relacionó positivamente con el rendimiento de semillas de los distintos cultivares fue la biomasa acumulada a R5 ( $R^2= 0.523$ ). Así, A5009 tuvo el mayor valor de materia seca acumulada a R5 ( $755,2 \text{ g/m}^2$ ) y DM5.2i el menor ( $607,1 \text{ g/m}^2$ ). Sin embargo, como ya se mencionó más arriba, la biomasa a R5 promedio de todos los cultivares no varió con la fecha de siembra

A modo de ejemplo de aplicación de los resultados de este estudio, se presentan los datos obtenidos en la campaña 2009/10 en el mismo sitio. La siembra se realizó en la primera década de noviembre con los cultivares de mejor comportamiento.

CV	Superficie aproximada	Rendimiento Promedio (qq/ha)
A5009	50%	35
DM4970	25%	33
A4613	25%	30

## CONCLUSIONES

- El rendimiento de semillas fue superior en la FS del 03 de noviembre comparado con la de diciembre y se correspondió con respuestas similares en la duración de estadios fenológicos reproductivos (principalmente R3-R5 y R5-R7); de los componentes número de frutos por planta y por superficie, número de semillas/m<sup>2</sup> y, en menor medida, el peso individual de los granos.
- Los registros pluviométricos de la campaña 2008/09 fueron inferiores al promedio histórico zonal, pero lo que más afectó el desarrollo del cultivo fue la distribución de las mismas en función de las etapas fenológicas, siendo esta limitación mayor en la 2ª fecha de siembra.
- A medida que aumentó la producción de biomasa R5 aumentó el rendimiento, con diferencias entre los genotipos evaluados.
- El cultivar que más rindió en ambas FS fue A5009 y el de menor rendimiento fue DM5.2i con diferencias significativas entre ambos.
- La altura de planta no presentó la característica forma de campana, probablemente debido a que el rango de fechas de siembra evaluado fue corto.

Se propone continuar realizando ensayos que permitan reunir mayor cantidad de información sobre el comportamiento de otros cultivares frente a las condiciones particulares.

## BIBLIOGRAFIA

- Bacigaluppo, S.; M.L. Bodrero, J. Adriani, J. Capurro, E. Casasola, M. De Emilio, J. Enrico, O. Gentili, G. Gerster, A. Malmantile, A. Manlla, J.M. Mendez, G. Prieto, J. Rossi y N. Trentino. 2007. Evaluación del comportamiento de cultivares de soja en siembras de primera y segunda época y su interacción con el ambiente, en el sur de Santa Fe. Campañas 2005/06 y 2006/07. **Soja para mejorar la producción**. INTA. Estación Experimental agropecuaria Oliveros- Centro Regional Santa Fe. 36: 29-35.
- Baigorri, H. 2004. Criterios generales para la elección y el manejo de cultivares en el cono sur. *En: Manual práctico para la producción de soja*. Díaz-Zorita y Duarte (eds.) Hemisferio Sur. Bs.As. p. 39-77.
- Baigorri, H. 2009. Estrategias de elección y manejo de cultivares para la campaña 2009/10. **Soja en SD**. Aapresid: 31-35.
- Baigorri H. E. J. 1997. Manejo del Cultivo. *En: El Cultivo de la Soja en Argentina*. Baigorri, H. y L. Giorda. I.N.T.A. Centro Regional Córdoba. E.E.A. Marcos Juárez–E.E.A. Manfredi. P. 125-138.
- Belloso, C. 2003. Criterios en la elección de cultivares de soja, su fecha de siembra y su distancia entre surcos en distintos ambientes. *En: El libro de la soja*. Aapresid y CREA (eds.). Editorial Sema Servicios y Marketing: 39-46.
- Board, J.E. y H. Modali. 2005. Dry Matter Accumulation Predictors for Optimal Yield in Soybean. *Crop Sci.*, 45: 1790-1799.
- Bodrero, M.; E. Morandi, R. Martignone, H. Baigorri, F. Andrade, S. Meira y E. Guevara. 1997. Ecofisiología del Cultivo. **El Cultivo de la Soja en Argentina**. Baigorri, H. y L. Giorda. I.N.T.A. Centro Regional Córdoba. E.E.A. Marcos Juárez–E.E.A. Manfredi. Actualizaciones: 29-50.
- Fehr, W. R. & Caviness, C. E. 1977. Stages of soybean development. Ames, IA: Agriculture and Home Economics Experiment Station and Cooperative Extension Service, Iowa State University, Special Report 80. 11 p.
- InfoStat 2008. Software estadístico. Universidad Nacional de Córdoba. Estadística y diseño, FCA.
- Kantolic A.; P. Giménez y E. de la Fuente. 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en soja. *En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Satorre, E.H., R. L. Benech Arnold, G. A. Slafer, E. B. de La Fuente, D. J. Miralles, M. E. Otegui y R. Savin. Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires: 165-201.

- Kantolic, A. y E. Satorre. 2004. Elementos centrales de ecofisiología del cultivo de soja. *En: Manual práctico para la producción de soja*. Díaz Zorita y Duarte (eds.) Editorial Hemisferio Sur. Bs.As.: 19-37.
- Lingua, S. 2007. Ensayos de cultivares de soja de ciclo corto en la zona centro de la provincia de Córdoba. **Soja en SD**. Aapresid: 25-28.
- Otegui M. y M. López Pereyra. 2003. Fechas de Siembra. *En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Satorre, E.H., R. L. Benech Arnold, G. A. Slafer, E. B. de La Fuente, D. J. Miralles, M. E. Otegui y R. Savin. Editorial Facultad Agronomía Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires: 257-275.
- Rigsby, B. y J. E. Board. 2003. Identification of Soybean Cultivars That Yield Well at Low Plant Populations. *Crop Sci.*, 43: 234-239.
- Rossi, R. 2008. Hacia dónde vamos en Soja: Rendimiento, Calidad o ambos. *Soja en SD*. Aapresid: 15-20.
- SAGPyA, 2010. Consulta realizada en [http://www.sia.gov.ar/estimaciones\\_agricolas](http://www.sia.gov.ar/estimaciones_agricolas) . Informes de estimaciones agrícolas, Noviembre 2010.

## ANEXO

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Biomasa R5 (gr/m2)	36	0,56	0,30	10,86

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	161006,14	13	12385,09	2,16	0,0540
Variedad	84182,11	5	16836,42	2,93	0,0354
Fecha de Siembra	3,20	1	3,20	5,6E-04	0,9814
Repeticiones	10305,34	2	5152,67	0,90	0,4219
Variedad*FS	66515,49	5	13303,10	2,32	0,0779
Error	126257,53	22	5738,98		
Total	287263,67	35			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5738,9786 gl: 22

Variedad	Medias	n	
A 5009	755,18	6	A
DM 4970	724,65	6	A
A 4990	720,15	6	A
A 4613	712,07	6	A
DM 50048	664,79	6	A B
DM 5.2 i	607,10	6	B

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

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5738,9786 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n	
Fs 1	697,62	18	A
Fs 2	697,03	18	A

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

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5738,9786 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n	
A 5009	Fs 1	804,95	3	A
A 4613	Fs 2	768,15	3	A B
DM 4970	Fs 2	737,98	3	A B
A 4990	Fs 2	726,48	3	A B
A 4990	Fs 1	713,83	3	A B
DM 4970	Fs 1	711,31	3	A B
A 5009	Fs 2	705,40	3	A B
DM 50048	Fs 2	700,21	3	A B
DM 5.2 i	Fs 1	670,28	3	A B C
A 4613	Fs 1	656,00	3	B C
DM 50048	Fs 1	629,36	3	B C
DM 5.2 i	Fs 2	543,93	3	C

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° Plantas/m2	36	0,31	0,00	6,78

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67,36	13	5,18	0,76	0,6946
Variedad	35,81	5	7,16	1,04	0,4173
Fecha de Siembra	3,36	1	3,36	0,49	0,4913

Repeticiones	3,72	2	1,86	0,27	0,7649
Variedad*Fecha de Siembra	24,47	5	4,89	0,71	0,6200
Error	150,94	22	6,86		
Total	218,31	35			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 6,8611 gl: 22

Variedad	Medias	n	
DM 5.2 i	39,83	6	A
A 4990	39,50	6	A
A 5009	39,00	6	A
A 4613	38,67	6	A
DM 4970	38,00	6	A
DM 50048	36,83	6	A

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 6,8611 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n	
Fs 1	38,94	18	A
Fs 2	38,33	18	A

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 6,8611 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n	
A 4990	Fs 1	41,33	3	A
DM 5.2 i	Fs 2	40,33	3	A
A 5009	Fs 1	39,33	3	A
DM 5.2 i	Fs 1	39,33	3	A
A 4613	Fs 1	39,33	3	A
DM 4970	Fs 2	38,67	3	A
A 5009	Fs 2	38,67	3	A
A 4613	Fs 2	38,00	3	A
A 4990	Fs 2	37,67	3	A
DM 4970	Fs 1	37,33	3	A
DM 50048	Fs 1	37,00	3	A
DM 50048	Fs 2	36,67	3	A

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° Frutos/Planta	36	0,74	0,58	9,90

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

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valor						
Modelo		287,53	13	22,12	4,72	0,0007
Variedad		90,36	5	18,07	3,86	0,0116
Fecha de Siembra		174,28	1	174,28	37,23	<0,0001
Repeticiones		3,04	2	1,52	0,33	0,7259
Variedad*FS		19,84	5	3,97	0,85	0,5308
Error		102,99	22	4,68		
Total		390,52	35			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4,6813 gl: 22

Variedad	Medias	n	
DM 4970	23,47	6	A

A 5009	23,46	6	A	
DM 50048	22,64	6	A	
A 4613	21,89	6	A	
A 4990	20,63	6	A	B
DM 5.2 i	19,07	6		B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4,6813 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n	
Fs 1	24,06	18	A
Fs 2	19,66	18	B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4,6813 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n		
A 5009	Fs 1	26,62	3	A	
DM 4970	Fs 1	25,96	3	A	
DM 50048	Fs 1	25,27	3	A	
A 4613	Fs 1	23,96	3	A	B
A 4990	Fs 1	21,39	3		B
DM 5.2 i	Fs 1	21,16	3		B
DM 4970	Fs 2	20,98	3	B	C
A 5009	Fs 2	20,29	3	B	C
DM 50048	Fs 2	20,01	3	B	C
A 4990	Fs 2	19,88	3	B	C
A 4613	Fs 2	19,83	3	B	C
DM 5.2 i	Fs 2	16,97	3		C

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° de Frutos/m2	36	0,81	0,70	7,78

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	406563,28	13	31274,10	7,30	<0,0001
Variedad	91279,22	5	18255,84	4,26	0,0073
Fecha de Siembra	290521,00	1	290521,00	67,79	<0,0001
Repeticiones	10309,06	2	5154,53	1,20	0,3194
Variedad*FS	14454,00	5	2890,80	0,67	0,6471
Error	94280,28	22	4285,47		
Total	500843,56	35			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4285,4672 gl: 22

Variedad	Medias	n			
A 5009	911,83	6	A		
DM 4970	889,33	6	A	B	
A 4613	844,50	6	A	B	
DM 50048	833,33	6	A	B	C
A 4990	816,00	6		B	C
DM 5.2 i	756,33	6			C

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4285,4672 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n
------------------	--------	---

Fs 1	931,72	18	A
Fs 2	752,06	18	B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4285,4672 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n
A 5009	Fs 1	1039,00	3 A
DM 4970	Fs 1	967,00	3 A B
A 4613	Fs 1	936,33	3 A B C
DM 50048	Fs 1	933,67	3 A B C
A 4990	Fs 1	882,33	3 B C D
DM 5.2 i	Fs 1	832,00	3 C D E
DM 4970	Fs 2	811,67	3 D E
A 5009	Fs 2	784,67	3 D E F
A 4613	Fs 2	752,67	3 E F
A 4990	Fs 2	749,67	3 E F
DM 50048	Fs 2	733,00	3 E F
DM 5.2 i	Fs 2	680,67	3 E F

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° de Semillas/fruto	36	0,67	0,47	4,01

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,32	13	0,02	3,37	0,0059
Variedad	0,18	5	0,04	4,93	0,0035
Fecha de Siembra	0,02	1	0,02	2,68	0,1157
Repeticiones	0,03	2	0,02	2,37	0,1166
Variedad*Fecha de Siembra	0,09	5	0,02	2,35	0,0747
Error	0,16	22	0,01		
Total	0,48	35			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0073 gl: 22

Variedad	Medias	n
A 4613	2,22	6 A
DM 50048	2,21	6 A
A 4990	2,17	6 A B
DM 4970	2,09	6 B C
A 5009	2,06	6 C
DM 5.2 i	2,05	6 C

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0073 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n
Fs 1	2,16	18 A
Fs 2	2,11	18 A

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0073 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n
A 4613	Fs 1	2,27	3 A
DM 50048	Fs 2	2,22	3 A B



A 4990	Fs 1	2,21	3	A	B			
DM 50048	Fs 1	2,21	3	A	B			
A 4613	Fs 2	2,17	3	A	B			
DM 5.2 i	Fs 1	2,15	3	A	B	C		
A 4990	Fs 2	2,12	3	A	B	C		
A 5009	Fs 2	2,11	3	A	B	C		
DM 4970	Fs 1	2,09	3		B	C	D	
DM 4970	Fs 2	2,09	3		B	C	D	
A 5009	Fs 1	2,01	3			C	D	
DM 5.2 i	Fs 2	1,95	3				D	

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de Mil Semillas	36	0,77	0,64	5,17

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valor					
Modelo	4154,90	13	319,61	5,70	0,0002
Variedad	933,22	5	186,64	3,33	0,0218
Fecha de Siembra	2756,25	1	2756,25	49,16	<0,0001
Repeticiones	104,76	2	52,38	0,93	0,4079
Variedad*FS	360,67	5	72,13	1,29	0,3052
Error	1233,40	22	56,06		
Total	5388,31	35			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 56,0638 gl: 22

Variedad	Medias	n			
A 5009	153,00	6	A		
DM 5.2 i	149,25	6	A	B	
A 4613	145,50	6	A	B	C
DM 50048	142,00	6		B	C
DM 4970	141,75	6		B	C
A 4990	137,67	6			C

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

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 56,0638 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n	
Fs 1	153,61	18	A
Fs 2	136,11	18	B

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

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 56,0638 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n					
DM 5.2 i	Fs 1	163,83	3	A				
A 5009	Fs 1	163,00	3	A				
A 4613	Fs 1	154,83	3	A	B			
DM 4970	Fs 1	149,17	3		B	C		
DM 50048	Fs 1	146,50	3		B	C	D	
A 4990	Fs 1	144,33	3		B	C	D	E
A 5009	Fs 2	143,00	3		B	C	D	E
DM 50048	Fs 2	137,50	3			C	D	E
A 4613	Fs 2	136,17	3			C	D	E
DM 5.2 i	Fs 2	134,67	3				D	E
DM 4970	Fs 2	134,33	3				D	E
A 4990	Fs 2	131,00	3					E

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rto (kg/ha)	36	0,88	0,81	9,00

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8904217,24	13	684939,79	12,36	<0,0001
Variedad	1113866,52	5	222773,30	4,02	0,0097
Fecha de Siembra	7532426,62	1	7532426,62	135,89	<0,0001
Repeticiones	3089,97	2	1544,99	0,03	0,9725
Variedad*FS	254834,12	5	50966,82	0,92	0,4869
Error	1219460,01	22	55430,00		
Total	10123677,25	35			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 55430,0002 gl: 22

Variedad	Medias	n		
A 5009	2876,05	6	A	
A 4613	2758,51	6	A	
DM 4970	2638,24	6	A	B
DM 50048	2627,64	6	A	B
A 4990	2444,61	6		B
DM 5.2 i	2355,79	6		B

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

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 55430,0002 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n		
Fs 1	3074,23	18	A	
Fs 2	2159,38	18		B

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

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 55430,0002 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n				
A 5009	Fs 1	3393,83	3	A			
A 4613	Fs 1	3287,61	3	A	B		
DM 50048	Fs 1	3023,41	3	A	B	C	
DM 4970	Fs 1	3002,06	3	A	B	C	
DM 5.2 i	Fs 1	2926,94	3		B	C	
A 4990	Fs 1	2811,51	3			C	
A 5009	Fs 2	2358,27	3				D
DM 4970	Fs 2	2274,42	3				D
DM 50048	Fs 2	2231,86	3				D
A 4613	Fs 2	2229,40	3				D
A 4990	Fs 2	2077,71	3				D E
DM 5.2 i	Fs 2	1784,64	3				E

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° semillas/pl	36	0,78	0,66	9,28

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1487,53	13	114,43	6,11	0,0001
Variedad	487,33	5	97,47	5,21	0,0026
Fecha de Siembra	930,45	1	930,45	49,72	<0,0001
Repeticiones	18,60	2	9,30	0,50	0,6151
Variedad*FS	51,14	5	10,23	0,55	0,7391
Error	411,71	22	18,71		
Total	1899,23	35			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 18,7139 gl: 22

Variedad	Medias	n	
DM 50048	50,11	6	A
DM 4970	48,96	6	A
A 4613	48,68	6	A
A 5009	47,98	6	A
A 4990	44,64	6	A
DM 5.2 i	39,30	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 18,7139 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n	
Fs 1	51,69	18	A
Fs 2	41,53	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 18,7139 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n				
DM 50048	Fs 1	55,79	3	A			
A 4613	Fs 1	54,21	3	A	B		
DM 4970	Fs 1	54,15	3	A	B		
A 5009	Fs 1	53,27	3	A	B	C	
A 4990	Fs 1	47,17	3		B	C	D
DM 5.2 i	Fs 1	45,56	3			C	D
DM 50048	Fs 2	44,43	3				D
DM 4970	Fs 2	43,76	3				D
A 4613	Fs 2	43,14	3				D
A 5009	Fs 2	42,68	3				D
A 4990	Fs 2	42,10	3				D
DM 5.2 i	Fs 2	33,04	3				D

E

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

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° semillas/m <sup>2</sup>	36	0,80	0,69	8,47

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valor					
Modelo	2074755,02	13	159596,54	6,91	<0,0001
Variedad	447431,08	5	89486,22	3,87	0,0114
Fecha de Siembra	1573812,07	1	1573812,07	68,11	<0,0001
Repeticiones	24751,15	2	12375,58	0,54	0,5928
Variedad*FS	28760,72	5	5752,14	0,25	0,9359
Error	508380,51	22	23108,20		
Total	2583135,53	35			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 23108,2050 gl: 22

Variedad	Medias	n	
A 4613	1879,92	6	A
A 5009	1866,75	6	A
DM 4970	1855,77	6	A
DM 50048	1843,80	6	A
A 4990	1766,35	6	A
DM 5.2 i	1559,80	6	B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 23108,2050 gl: 22

Fecha de Siembra	Medias	n	
Fs 1	2004,48	18	A
Fs 2	1586,31	18	B

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 23108,2050 gl: 22

Variedad	Fecha de Siembra	Medias	n				
A 4613	Fs 1	2123,43	3	A			
A 5009	Fs 1	2081,17	3	A			
DM 50048	Fs 1	2061,77	3	A	B		
DM 4970	Fs 1	2020,57	3	A	B		
A 4990	Fs 1	1945,60	3	A	B	C	
DM 5.2 i	Fs 1	1794,37	3		B	C	D
DM 4970	Fs 2	1690,97	3			C	D
A 5009	Fs 2	1652,33	3				D
A 4613	Fs 2	1636,40	3				D
DM 50048	Fs 2	1625,83	3				D
A 4990	Fs 2	1587,10	3				D
DM 5.2 i	Fs 2	1325,23	3				D

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