

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

"Trabajo Final presentado para optar por el Grado de  
Ingeniero Agrónomo"

**COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*  
*(L.) Merr.*) PERTENECIENTES A LOS GRUPOS III, IV Y V EN  
DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA**

ZUFIAURRE, DIEGO MARIANO  
29.630.609

Directora: FERNANDEZ, ELENA M.

Río Cuarto - Córdoba  
Agosto 2007

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

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título del Trabajo Final: Comportamiento** de cultivares de soja (*Glycine max (L.) Merr.*) pertenecientes a los grupos III, IV y V en dos épocas de siembra.

**Autor: Zufiaurre, Diego Mariano**  
**DNI: 29.630.609**

**Director: Elena M. Fernandez**

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

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Fecha de Presentación:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

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

\_\_\_\_\_  
**Secretario Académico**

## I. ÍNDICE DEL TEXTO

	<b>Página</b>
I. Índice del Texto.....	III
II. Índice de Figuras.....	IV
III. Índice de Cuadros.....	V
IV. Resumen.....	VI
V. Summary.....	VII
1. Introducción.....	1
2. Hipótesis.....	7
3. Objetivos Generales.....	7
4. Objetivos Específicos.....	7
6. Materiales y Métodos.....	8
7. Resultados y Discusión.....	10
a) Fenología.....	10
b) Estado fenológico R5.....	13
c) Estado fenológico R7.....	16
d) Cosecha.....	21
8. Conclusión.....	29
9. Bibliografía citada.....	30

## II. ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1:</b> Número de plantas m <sup>2</sup> a la siembra, según fecha de siembra.....	10
<b>Figura 2:</b> Duración de las etapas fonológicas en la primera (a) y segunda (b) fecha de siembra.....	11
<b>Figura 3:</b> Peso seco de las hojas en R5, según fecha de siembra y cultivar.....	13
<b>Figura 4:</b> Peso seco del tallo en R5 según fecha de siembra y cultivar.....	14
<b>Figura 5:</b> Peso seco de las ramas en R5 según fecha de siembra y cultivar.....	14
<b>Figura 6:</b> Número de frutos del tallo según cultivar.....	15
<b>Figura 7:</b> Número de fruto de las ramas según fecha de siembra y cultivar.....	15
<b>Figura 8:</b> Peso seco de los frutos del tallo según fecha de siembra y cultivar.....	16
<b>Figura 9:</b> Peso seco de las ramas según fecha de siembra y cultivar.....	16
<b>Figura 10:</b> Peso seco total, según fecha de siembra y cultivar. ....	16
<b>Figura 11:</b> Peso seco de las hojas en R7, según fecha de siembra y cultivar.....	17
<b>Figura 12:</b> Peso del tallo en R7 según fecha de siembra y cultivar.....	17
<b>Figura 13:</b> Peso de las ramas en R7 según cultivar.....	17
<b>Figura 14:</b> Número de frutos en el tallo, según fecha de siembra (a) y cultivares (b)	18
<b>Figura 15:</b> Número de frutos en las ramas, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).....	19
<b>Figura 16:</b> Peso de los frutos del tallo, según fecha de siembra (a) y cultivares (b)	19
<b>Figura 17:</b> Peso de los frutos de las ramas, según fecha de siembra (a) y cultivares (b) .....	20
<b>Figura 18:</b> Peso total de las plantas, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).....	21
<b>Figura 19:</b> Altura de plantas a cosecha, según fecha de siembra y cultivar.....	21
<b>Figura 20:</b> Altura al primer nudo, según fecha de siembra y cultivar.....	22
<b>Figura 21:</b> Número de ramas, según fecha de siembra y cultivar.....	22
<b>Figura 22:</b> Número de plantas m <sup>2</sup> , según fecha de siembra.....	23
<b>Figura 23:</b> Número de nudos fértil/planta, según fecha de siembra y cultivar.....	24
<b>Figura 24:</b> Número de frutos a cosecha, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).....	25
<b>Figura 25:</b> Número de semillas/fruto, según cultivar.....	25
<b>Figura 26:</b> Peso de mil semillas, según fecha de siembra y cultivar.....	26
<b>Figura 27:</b> Rendimiento estimado, según fecha de siembra y cultivar.....	27
<b>Figura 28:</b> Rendimiento real, según fecha de siembra y cultivar .....	28

## II. ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1: Precipitación (mm) en cada etapa fenológica de cada cultivar, según fecha de siembra.....	12

## **Resumen**

La fecha de siembra y el grupo de madurez son las decisiones de manejo más importantes al implantar un cultivo de soja. Juntos determinan el tamaño final de la planta y la ubicación del período crítico del cultivo, factores que inciden de manera directa en el rendimiento final. El trabajo fue realizado en Coronel Moldes con el objetivo de evaluar el comportamiento de los cultivares de soja de grupos de madurez (GM) III (2037), IV (2049) y V (2055) en diferentes fechas de siembra (03 y 27/11/2005). Durante el ciclo de los cultivares se evaluó la duración de las etapas fonológicas; en R5 y R7, peso seco de hojas, tallos, ramas y frutos; también se hizo el conteo de estos últimos. Se estimó la materia seca total por unidad de superficie. Los cultivares de GM más largos acortaron su ciclo en mayor medida que los de ciclo corto con el atraso de la fecha de siembra. En R5 en los cultivares GM III y V, el atraso en la fecha de siembra redujo el peso de la planta, debido a las hojas, en el GM IV ocurrió lo inverso; los cultivares de los ciclos más largos tuvieron mayor peso seco total. En R7, las plantas de la segunda siembra tuvieron mayor materia seca total por diferencia en el peso de los frutos; entre los cultivares, el 2049 tuvo el mayor peso seco, seguido por el 2055 y 2037. El rendimiento fue mayor en el cultivar 2055, seguido por 2049, sembrados el 27/11, debido al mayor número de nudos, de frutos y de semilla por fruto. En ambas fechas de siembra el orden de rendimiento fue similar, salvo 2037 con menor valor en la primera.

**Palabras clave:** Soja, fecha de siembra, cultivares, biomasa, rendimiento.

## **Summary**

Planting date and maturity group are the most important management decisions when introducing a soybean crop. They determine both the plant's final size and the crop's critical period, factors which directly affect final yield. This study was conducted in Coronel Moldes with the objective of evaluating the behaviour of soybean cultivars of III (2037), IV (2049) and V (2055) maturity group (MG) in different planting date (November 3<sup>rd</sup> and 27<sup>th</sup>, 2005). During the cultivars' cycle the duration of phenologic stages was evaluated; at R5 and R7 the dry weight of leaves, stems, branches and fruit was evaluated; the latter were also counted. Dry matter per surface unit was estimated. The longest MG cultivars shortened their cycle to a greater extent in comparison to short cycle ones with the delay of the planting date. At R5, in cultivars MG III and V, the delay in the planting date reduced the plant's weight; because of the leaves, in MG IV the opposite occurred; the cultivars of longest cycles had a greater total dry weight. At R7, the plants of the second planting had greater total dry matter due to the difference in the fruits weight; among the cultivars, the 2049 had the greatest dry weight, followed by the 2055 and 2037. The yield was greater in 2055, followed by 2049, planted on November 27<sup>th</sup>, due to the greater number of nodes, fruits and seeds per fruit. On both planting dates, the yield was similar, except 2037 with lower value on the first.

**Key words:** Soybean, planting date, cultivars, biomass, yield.

## **Importancia de la soja en el país**

El cultivo de la soja está ampliamente difundido a escala nacional, ocupando, en la campaña agrícola 2005/2006, 15.364.574 ha. En los últimos 10 años, la superficie sembrada se ha incrementado el 230 % (SAGPYA, 2007). Existen muchas razones que hacen de la soja un cultivo de amplia difusión y adaptabilidad (El Sitio Agrícola, 2004a), tales como:

- Crece en una gran variedad de ambientes con muy buenos rendimientos.
- Su costo de implantación es razonablemente bajo.
- El cultivo se adapta muy bien a la siembra directa, con todo lo que ello implica desde el punto de vista del manejo del campo, el suelo y el cultivo.
- El control de malezas se simplifica con la introducción de sojas resistentes al Glifosato.
- La posibilidad de tomar seguros climáticos y cobertura de precios acota en forma interesante la ecuación de riesgo.

## **Principales características de la especie**

En la soja se pueden encontrar cultivares con diferentes hábitos de crecimiento identificándose tres grupos genéticos: determinados, indeterminados y semideterminados. En los de crecimiento determinado el tallo principal detiene la formación de nudos y, en consecuencia su crecimiento en altura, poco después que comienza la floración. En los cultivares de crecimiento indeterminado, luego de comenzar la floración continúa la producción de nudos sobre el tallo principal y en consecuencia su altura puede ser considerablemente mayor que la de los cultivares determinados de semejante longitud de ciclo y fecha de floración (Egli *et al.*, 1985). Los cultivares de crecimiento semideterminado forman, después de la floración, un número de nudos intermedio a los de hábito de crecimiento determinado e indeterminado, presentando, al igual que los cultivares determinados, un racimo terminal.

A lo largo del ciclo del cultivo se pueden diferenciar estados de desarrollo vegetativos (V) y reproductivos (R), que se identifican con números (según la clasificación de Fehr y Caviness, 1977); en los estadios vegetativos los números indican los nudos que presenta la hoja desarrollada (trifoliada), con excepción de los dos primeros que caracterizan la emergencia (VE) y el nudo cotiledonar (VC); en los estadios reproductivos los números indican el inicio y finalización de cada estadio, por lo cual se dividen en: floración (R1 y R2), formación de vainas (R3 y R4), llenado de grano (R5 y R6) y madurez (R7 y R8).

Poco después de R5.5 la acumulación de materia seca y nutrientes en las hojas, pecíolos y tallos, se hace máxima y comienzan a redistribuirse de estos órganos a las

semillas. El período de rápida acumulación de materia seca de la semilla continúa hasta poco después de R6.5, período durante el cual la semilla alcanza el 80 % de su peso seco (Baigorri *et al.*, 2007).

Durante el llenado de granos, la semilla acumula la mitad del nitrógeno, fósforo y potasio que requiere por redistribución de los órganos vegetativos de la planta y la otra mitad proviene del suelo y de la actividad de los nódulos, sin importar la disponibilidad del suelo. La tasa de acumulación de materia seca y nutrientes empieza a declinar poco después de R6 en la planta entera y en la semilla a partir de R6.5. El peso de la materia seca y la acumulación de nutrientes se hacen máximos en la planta entera poco después de R6.5 y en la semilla en R7 (Baigorri *et al.*, 2007).

Se considera que una semilla ha alcanzado la madurez fisiológica, cuando cesa su acumulación de materia seca y ha perdido totalmente el color verde, tornándose amarilla. A pesar que en R7 no todas las vainas han perdido el color verde, se considera a este estado como el de madurez fisiológica, porque hay muy poca acumulación adicional de materia seca. La semilla posee en este momento un 60 % de humedad (Baigorri *et al.*, 2007).

La soja es una especie que presenta un conjunto de características fisiológicas que la diferencian del resto de los cultivos y que condicionan su manejo y utilización. Las principales características que se pueden mencionar son: respuesta fotoperiódica diferencial, alta plasticidad reproductiva y producción de semillas con alto contenido de proteínas y aceite. El fotoperíodo y la temperatura influyen la duración de los estados de desarrollo (Baigorri, 1997).

La soja es una especie de días cortos con respuesta cuantitativa. Cada cultivar tiene un fotoperíodo crítico, por debajo del cual el período emergencia-floración no incrementa su duración por efecto de este factor climático. Mientras que cuando es más largos que el crítico retrasa la floración. Este factor no sólo afecta la duración del período VE-R1, sino que también modifica (aunque en menor medida) la duración de los demás períodos reproductivos (ej. R2-R5, R5-R7). Los fotoperíodos cortos reducen la duración de la etapa de llenado de los granos, e incrementan la tasa de crecimiento de las semillas. Con días largos, la tasa (velocidad a la que se produce un fenómeno o proceso) de desarrollo de los órganos reproductivos se vuelve más lenta (Baigorri *et al.*, 2007).

Otro factor de gran incidencia sobre el desarrollo es la temperatura. Bajo fotoperíodos inductivos los procesos se hacen más lentos con temperaturas sub-óptimas y supra-óptimas. Las temperaturas en las cuales el proceso es más rápido varían entre los 26 y 34 °C diurnos, y entre 22 y 30 °C nocturnos. Las bajas temperaturas disminuyen el número de primordios reproductivos y su tasa de desarrollo, estimulándose el crecimiento vegetativo (Baigorri *et al.*, 2007).

Otro factor importante es el estrés hídrico, que reduce el número de estructuras reproductivas y modifica la tasa de desarrollo hasta antesis. La magnitud de este efecto varía con el momento, extensión e intensidad del estrés. La deficiencia de nutrientes, humedad u otras condiciones de estrés en general alargan la duración de las etapas vegetativas y acortan la duración de las etapas reproductivas (Baigorri *et al.*, 2007).

Condiciones de estrés como alta temperatura o deficiencia de humedad, reducen el rendimiento debido a una reducción de uno o más de sus componentes. La reducción de un componente puede ser compensada por otro componente, por lo que el rendimiento puede no ser significativamente modificado. Que componente se verá afectado, depende del estado reproductivo de la planta cuando se produce el estrés. A medida que la planta de soja progresa de R1 a R5.5, su capacidad para compensar la ocurrencia de estrés se reduce y el potencial de pérdida de rendimiento por parte del estrés se incrementa (Andrade, 2007).

### **Importancia de la fecha de siembra**

La elección de la fecha de siembra (FS) y el GM son las decisiones de manejo más importantes que debe tomar el productor al implantar un cultivo de soja. Juntos determinan el tamaño final de la planta y la ubicación del período crítico del cultivo, factores que inciden de manera directa en el rendimiento final (El Sitio Agrícola, 2004b).

La intensa interacción con el ambiente se manifiesta en el desarrollo, el crecimiento, la productividad y probablemente también la calidad del producto, a causa de las propiedades mencionadas. Esa respuesta también abre un espectro amplio de posibilidades para la siembra del cultivo, que puede perseguir objetivos tan variados como, además del máximo potencial de rendimiento, diversificar las prácticas para distribuir/minimizar el riesgo, escalonar la siembra y/o la cosecha para mejorar la operatividad de los recursos o anticipar a ésta última para plantear secuencias de cultivos diferentes a las tradicionales (Villar, 2003).

El comportamiento de un cultivar en un ambiente determinado depende de su sensibilidad fotoperiódica y térmica, de modo que su siembra en diferentes latitudes y distintas épocas resulta en grandes variaciones del crecimiento y desarrollo (Peltzer *et al.*, 2000).

Para elaborar programas de siembra es necesario considerar la variabilidad entre campañas y la relación del rendimiento con la fecha en que se realiza y la longitud del ciclo de los cultivares que se usarán. El rendimiento presenta una tendencia lineal y creciente con el adelanto del momento de siembra. La FS en la que se alcanza el mayor rendimiento se adelanta de sur a norte del país, en la medida que se incrementa el período libre de heladas (Baigorri, 2004) y las temperaturas medias.

Se ha observado una disminución del rendimiento con el atraso de la FS a partir de mediados de octubre, que se acentúa luego de diciembre debido a la reducción importante del número de nudos y de la duración de cada una de las fases de desarrollo, principalmente el período crítico (R4-R6). Una de las claves para obtener altos rendimientos en soja es ubicar este período en una época sin limitaciones hídricas severas (Baigorri y Croatto, 2000). Períodos de estrés durante la floración temprana producen, en general, escaso efecto en el número de vainas por metro cuadrado y en el rendimiento en soja de primera debido a que el cultivo presenta gran plasticidad y puede seguir produciendo estructuras reproductivas una vez aliviado el estrés. La soja tiene capacidad para fijar estructuras reproductivas por un largo período, especialmente aquellas variedades de hábito de crecimiento indeterminado. Además, una eventual disminución en el número de vainas es parcialmente compensada por la producción de más semillas por vaina y por semillas más pesadas. Por lo tanto, el rendimiento de soja se reduce solo levemente ante situaciones de estrés en floración. A medida que avanza el ciclo reproductivo, las plantas van perdiendo su plasticidad. Por consiguiente, reducciones del crecimiento en el período de fijación de vainas y en el llenado de granos generalmente disminuyen más marcadamente el rendimiento (Andrade, 2007).

Conociendo el comportamiento de los diferentes cultivares y el clima modal de una zona se pueden disminuir los riesgos, planificando las siembras con cultivares de distintas longitudes de ciclo y hábitos de crecimiento en función de la FS.

La calidad del ambiente condiciona la posibilidad de expresar el potencial de rendimiento de cada genotipo. Generalmente, cuando se decide el cultivar a sembrar, se pone mucha atención en el rendimiento del material (referencias de ensayos, parcelas demostrativas, etc.) y se da menos importancia a aspectos tales como el hábito de crecimiento, el comportamiento sanitario y su interacción con la FS, aspectos que afectan la funcionalidad del cultivo y en consecuencia el rendimiento (De Battista y Arias, 2002).

Para cada ambiente la siembra comienza a principios de octubre con variedades de ciclo más largo, hacia fines de octubre y principios de noviembre se siembran las de ciclo más corto, y finalmente hacia fines de noviembre se siembran nuevamente variedades de grupos más largos (El Sitio Agrícola, 2004a).

En conclusión una FS óptima para un cultivar, según Baigorri (1997) es aquella que:

- Asegura un buen crecimiento evitando el vuelco.
- Ubica el período crítico del cultivo (llenado de grano) en un momento de menor probabilidad de ocurrencia de estrés hídrico y de una mayor disponibilidad de radiación solar y temperatura.
- Reduce la incidencia de enfermedades.
- Minimiza la producción de daños por heladas.

- Ubica la cosecha en un momento donde las precipitaciones no causen demoras en la cosecha y afecten la calidad del producto.

### **Efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento y desarrollo en distintos cultivares de soja**

El conocimiento del desarrollo y crecimiento de los cultivos es de fundamental importancia para lograr una adecuada elección de cultivares y la aplicación de las prácticas de manejo que permitan incrementar la expresión del potencial de rendimiento de los mismos en las diferentes regiones de producción (Baigorri *et al.*, 2007).

En general, la producción de biomasa aérea total se incrementa con la longitud del ciclo del cultivar y con el adelanto de la siembra a fines de octubre (Baigorri *et al.*, 2004). En diversas regiones del país se ha observado, en cultivares de GM entre II y V, que al adelantar la FS se obtienen importantes incrementos de la duración de ciclo, biomasa aérea total, número de semilla  $m^{-2}$ , rendimiento en granos y otros componentes del rendimiento (Baigorri *et al.*, 1995; Martignone *et al.*, 1995; Martínez Álvarez *et al.*, 1999).

El incremento de la longitud del ciclo con el adelanto de la FS es debido, fundamentalmente, al aumento de los días desde VE a R1, es decir la etapa vegetativa (Baigorri, 2004). Por otro lado, el atraso de la FS, desde octubre a enero, produce una reducción lineal de las etapas VE-R1 y VE-R7, siendo mayor en los cultivares de mayor GM (Baigorri *et al.*, 2004).

Los cultivares de un mismo GM pueden presentar una pendiente de rendimiento similar o no al promedio del GM. El conocimiento de la respuesta a la FS de cada cultivar a utilizar es de fundamental importancia para decidir su manejo, en especial en siembras tardías. En éstas, la utilización de cultivares con un menor acortamiento de ciclo (menor pendiente) puede resultar en importantes pérdidas de rendimiento, por la ocurrencia de heladas tempranas. Por otra parte, los que presentan el mayor acortamiento de ciclo, suelen tener menor crecimiento y en estos casos es necesario un mejor ajuste de espaciamiento y densidad para compensar la menor producción de biomasa (Baigorri *et al.*, 2007).

Los cultivares indeterminados de GM II al IV corto, que funcionan como cultivares de ciclo corto, producen la mayor cantidad de biomasa vegetativa en la etapa de R1 a R5 y presentan una relación directa entre la tasa de crecimiento del cultivo en esa etapa y el rendimiento. Los cultivares de GM IV largo y V, que se comportan como de ciclo medio a largo en esta región, producen generalmente mayor cantidad de biomasa vegetativa que los anteriores y la mayor proporción de la misma en la etapa de VE a R1. Además, debido a que tienen más tiempo para generar una adecuada cantidad de biomasa vegetativa, el rendimiento

guarda relación más estrecha con la disponibilidad hídrica durante el llenado de granos (Baigorri, 2004).

La altura lograda por cualquier cultivar varía con las condiciones ambientales y en especial con la disponibilidad hídrica. En todas las regiones de cultivo de Argentina, las siembras de la segunda quincena del mes de noviembre, son las que generalmente permiten alcanzar la mayor altura de la planta, en la mayoría de los cultivares de todos los grupos de madurez recomendados en cada ambiente; para un mismo cultivar y lote se obtendrán campanas de crecimiento cada vez más altas, a medida que mejoran las condiciones ambientales durante el ciclo de crecimiento. Plantas altas, en siembra de la segunda quincena de noviembre, en especial en buenos ambientes y/o campañas, pueden determinar la ocurrencia de vuelco y problemas sanitarios en los cultivares de ciclo medio a largo y mejorar el crecimiento de los de ciclo corto, contribuyendo a lograr rendimientos muy altos (Baigorri, 2004).

El número de nudos producidos a la madurez, depende de la latitud, época y densidad de siembra y de la longitud del ciclo del cultivar (Baigorri *et al.*, 2007); presenta un comportamiento similar a la altura, alcanzando los mayores valores en las siembras de noviembre, en especial en cultivares de hábito de crecimiento determinado, en cambio en los indeterminados, de ciclo más largo, tienden a alcanzarlo antes (octubre), dependiendo de la latitud y del GM del cultivar (Baigorri, 2004). También dependen del número de plantas emergidas por unidad de área, cuantos nudos aparecen en el tallo principal en cada una de ellas, cuantas ramificaciones poseen y cuantos nudos tienen esas ramificaciones (Kantolic *et al.*, 2003).

Otra variable de gran importancia sobre el rendimiento es el número de vainas por nudo, que depende de cuantas inflorescencias se desarrollan en cada nudo y cuantas vainas se establecen en cada inflorescencia. Existe variabilidad entre los nudos de la planta, genotipos y condiciones ambientales. El número de granos por vaina, tiene un grado de control genético importante (Kantolic *et al.*, 2003).

La reducción del rendimiento en grano por atraso en el momento de implantación del cultivo es el resultado de la incidencia de la radiación, la temperatura y el fotoperíodo sobre la fenología y la acumulación de materia seca (Andrade y Cirilo, 2000). Las variaciones en el rendimiento de grano se deben a cambios en sus componentes principales. Una disminución del número de semillas  $m^{-2}$  puede, en algunos casos, ser compensada por el incremento en el peso de las semillas (Quijano *et al.*, 1998). La pendiente del incremento de rendimiento al adelantar la FS varía entre 20 y 34  $kg\ ha^{-1}\ día^{-1}$ . Dicho incremento depende de las fechas de siembras analizadas, de los cultivares y ambientes considerados (Baigorri, 2004).

Una adecuada combinación de cultivares de diferentes GM en diferentes fechas de siembra, contribuye a diversificar el riesgo de ocurrencia de estrés hídrico durante el llenado

de granos. Es recomendable usar todas las combinaciones de cultivares de diferente GM y FS, ajustando su crecimiento con calidad del lote y espaciamiento entre surcos, para diversificar la fecha de ocurrencia del llenado de granos (Baigorri, 2004).

### **Hipótesis**

Los cultivares de GM V y medio presentan un mejor comportamiento (en relación al rendimiento) que los de ciclo más corto, en siembras tempranas, debido al mayor crecimiento de la planta, y en siembras tardías, por tener proporcionalmente mayor longitud de ciclo.

### **Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de tres cultivares de soja (GM III largo, IV largo y V intermedio) sembrados en dos fechas de siembra en Coronel Moldes - Córdoba.

### **Objetivos específicos**

- ❖ Evaluar el desarrollo ontogénico de 3 cultivares de soja pertenecientes a los grupos de madurez III, IV y V, en 2 épocas de siembra.
- ❖ Evaluar materia seca a R5 y R7 en 3 cultivares de soja pertenecientes a los grupos de madurez III, IV y V, en 2 épocas de siembra.
- ❖ Evaluar los componentes directos e indirectos del rendimiento en 3 cultivares de soja pertenecientes a los grupos de madurez III, IV y V, en 2 épocas de siembra.

## **Materiales y Métodos**

En la campaña 2005-2006, se llevó a cabo un ensayo en el establecimiento San Antonio, ubicado sobre la ruta nacional N° 35, kilómetro 666, al este de la localidad de Coronel Moldes (Cba).

El suelo del lugar corresponde a un Haplustol típico y el régimen de precipitaciones es de tipo monzónico con una media anual de 800 mm.

El diseño experimental fue un diseño en bloques con arreglo factorial, con 5 repeticiones. La parcela principal fue el factor fecha de siembra con 2 niveles; una temprana que se realizó el 3 de noviembre y otra más tardía ubicándose el 27 de noviembre. La sub-parcela correspondió al factor cultivares con 3 niveles, siendo los utilizados: 2037 TJJ, 2049 TJJ y 2055 TJJ (grupos de madurez III largo, IV largo y V medio, respectivamente; todos de hábito de crecimiento indeterminado).

La siembra se realizó con una máquina de siembra directa con una distancia entre surcos de 0.52 m, regulada para obtener una densidad de 23 semillas m<sup>-2</sup>. El tamaño de la parcela fue de 300 m de largo por 11.4 m de ancho.

Durante la experiencia se registraron las precipitaciones y se realizaron controles de malezas e insectos cuando estos fueron necesarios.

En cada una de las unidades experimentales se evaluó:

a. A emergencia

\* Número de plantas por hectárea. Para este cálculo se contaron las plantas en 3 m lineales con 3 repeticiones y luego se ponderaron a hectárea.

b. Durante el ciclo del cultivo y en 5 plantas en competencia perfecta:

\* Ocurrencia de estados fenológicos: VE, R1, R3, R5, R7 y R8 (Fehr y Caviness, 1977).

\* Materia seca a R5 (por órgano) y a R7 (total y semilla).

c. A cosecha en 5 plantas en competencia perfecta:

\* Altura de planta y altura de la inserción del primer fruto.

\* Número de ramificaciones por planta.

\* Número de nudos fértiles por planta, discriminado por ramificaciones y tallo principal.

\* Número de frutos por planta, discriminado por ramificaciones y tallo principal.

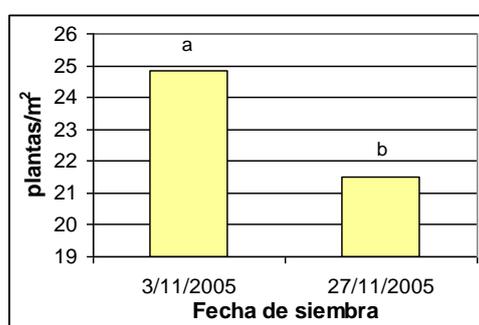
\* Número de semillas por fruto (se realizó en una muestra de 20 frutos tomados de distintos lugares de la planta).

- \* Peso de las semillas: se tomaron 100 granos, con tres repeticiones.
- \* Rendimiento de semilla (5 estaciones de muestreos en las parcelas). Se estimó a partir de los componentes: número de plantas, número de frutos, número de semillas por frutos y peso de 1000 semillas. Se cosecharon plantas en una superficie de un metro cuadro, el peso de las semillas obtenido de esas plantas fue expresado en kg/hectárea.
- \* Rendimiento real; usándose para esto una máquina Don Roque 125.

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA y las medias fueron comparadas con el test de Duncan al 5%, utilizando el programa INFOSTAT.

## Resultados y Discusión

Al momento de la emergencia del cultivo (VE) se contó el número de plantas establecidas, cuyos resultados pueden verse en la Figura 1, en donde se aprecia que en la primera fecha de siembra (FS) hubo una mayor cantidad de plantas que en la segunda (3 plantas  $m^{-2}$ ). Esta diferencia no puede ser debida a diferencias en el contenido de humedad en el suelo pues entre ambas siembras ocurrieron precipitaciones favoreciendo a la segunda por lo cual puede haberse debido a otras causas. Esta diferencia puede considerarse despreciable si se tiene en cuenta la capacidad de compensar que tienen la soja a través del desarrollo de ramificaciones.



**Figura 1:** Número de plantas  $m^{-2}$  a la siembra, según fecha de siembra.

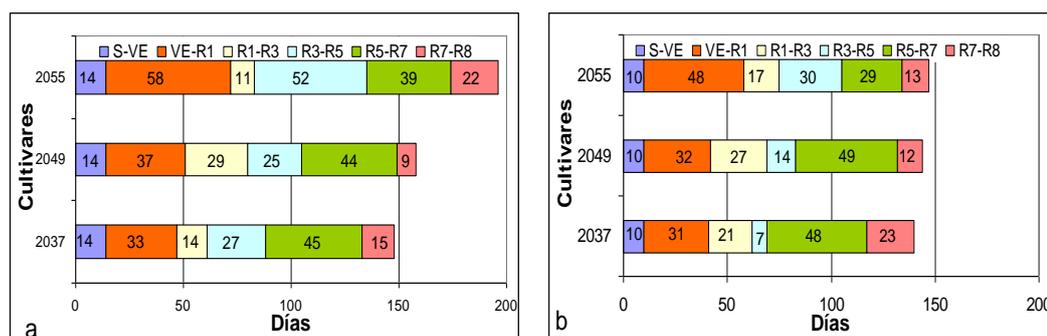
Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

## Fenología

Se evaluó la longitud de las etapas fenológicas aunque existe variabilidad entre genotipos en cuanto a su respuesta térmica y fotoperiódica.

Durante el ciclo de los cultivos se registraron los días que ocurrían las etapas fenológicas. En general, se observó una tendencia a disminuir los periodos entre las etapas con el atraso de la FS (Figura 2a y 2b). El cultivar de ciclo más largo tuvo un mayor acortamiento (49 días) de la duración del período entre VE y madurez (R8) mientras que el de ciclo intermedio (14 días) y el corto (8 días) no presentaron grandes diferencias.

Estos resultados confirman lo expresado por Baigorri *et al.* (2007) quienes informan que el atraso de la FS provoca la reducción de la longitud del ciclo de los cultivares, independientemente del grupo de madurez (GM), cuanto más alto es el GM mayor es la reducción. Aunque, según Kantolic *et al.* (2003) también existen diferencias dentro de cada GM.



**Figura 2:** duración de las etapas fenológicas en la primera (a) y segunda (b) fecha de siembra.

El acortamiento del ciclo se debió a una reducción de 4 días del periodo entre siembra (S) y VE, y de 2 a 10 días del periodo vegetativo, correspondiendo el mayor valor al cultivar de ciclo más largo.

El acortamiento del periodo vegetativo en la segunda FS está relacionado, en parte, al aumento de la temperatura, lo que hace que la etapa vegetativa ocurra más rápido y favorezca la aparición de las primordios reproductivos mucho antes (Kantolic *et al.*, 2003). Otro factor que tuvo influencia fue el fotoperíodo ya que la soja es una especie de días cortos con respuesta cuantitativa. Al analizar los datos de heliofanía teórica astronómica obtenidos de la Cátedra de Agrometeorología<sup>1</sup> (que se registraron los días 15 de cada mes), se observó que la duración del día fue aumentando desde noviembre (13,9 hs) hasta diciembre (14,4 horas), luego comenzó a disminuir (enero: 14.2 hs, febrero: 13.3 hs, marzo: 12.3 hs y abril: 11.3 hs). Este acortamiento de los días hizo que los cultivares sembrados el 27/11, especialmente el 2055, acortaran su duración de ciclo. Según Kantolic *et al.* (2003) los grupos más altos poseen un umbral fotoperiódico más bajo y una mayor sensibilidad que los GM de menor duración, mientras que los de ciclo más cortos responden más a la temperatura.).

También hubo reducción del periodo reproductivo; el de la etapa de floración fue de 7, 2 y 6 días en 2037, 2049 y 2055, respectivamente; el del periodo R3-R5 fue de 20, 11 y 22 días en 2037 TJF (2037), 2049 TJF (2049) y 2055 TJF (2055), respectivamente; la etapa de formación y llenado de grano, fue la que presentó mayor diferencia entre cultivares, siendo el mayor valor en 2055 de 32 días, mientras que los otros cultivares tuvieron una reducción de 17 días (2037) y 6 días (2049). Estos resultados muestran claramente el efecto del fotoperiodo sobre la longitud de las etapas a partir de R3, principalmente en el llenado de granos del cultivar de ciclo más largo, confirmando lo planteado por Baigorri *et al.* (2007) quienes informan que en soja el control fotoperiódico ocurre hasta prácticamente la madurez.

<sup>1</sup> Cátedra de Introducción a la Agronomía. Año 2002.

Por otro lado, el 2049 tuvo la mayor duración de la etapa de floración comparativamente con los otros cultivares en la primera FS.

Si bien, en este trabajo no se detalló el registro pluviométrico anterior a la siembra, cabe mencionar que la campaña anterior -correspondiente al año 2004/2005 y el otoño, invierno y primavera del año 2005- las lluvias registradas fueron muy bajas, contribuyendo esto a un déficit de humedad en el suelo. A esto también se le suma el hecho de la presencia de verdeos de invierno, anterior a la implantación de la soja, que extrajeron humedad del suelo.

En el Cuadro (1) se observa las precipitaciones ocurridas en cada una de las etapas del cultivo de cada GM. Se puede apreciar que los cultivos al tener mayor duración de las etapas fenológicas pueden disponer de mayor cantidad de agua (Cuadro 1). En la primera FS la cantidad de agua acumulada por el cultivo está relacionada con la duración del ciclo; el GM V fue el que acumuló la mayor cantidad, le siguió el GM IV y por último el GM III. Esto se debió a que las etapas fenológicas fueron más largas a medida que el GM era mayor, excepto la etapa R1-R3 del 2055 que fue la más corta de los tres (Figura 1a).

**Cuadro 1:** Precipitación registradas (mm) en cada etapa fenológica de los cultivares, según fecha de siembra.

Etapa Fenológica	Fecha de Siembra 03/11			Fecha de Siembra 27/11		
	2037 TJF	2049 TJF	2055 TJF	2037 TJF	2049 TJF	2055 TJF
S-VE	20	20	20	5	5	5
VE-R1	52	52	90	49	49	49
R1-R3	17	46	4	4	50	56
R3-R5	29	46	56	46	12	72
S- R5	118	164	170	104	116	182
R5-R7	114	128	137	147	231	165
R7-R8	79	65	100	100	4	0
Total	311	357	407	351	351	347

Al analizar la segunda siembra, se observa que prácticamente no hubo diferencias entre los cultivares, el de ciclo más largo acumuló 4 mm menos de agua que los otros dos (GM III y IV), que alcanzaron los mismos valores, aunque variando la cantidad en cada período. Esta menor cantidad de agua acumulada se debió a una menor duración de la etapa R5-R7 (29 días según la Figura 1b) y a la ubicación de la etapa R7-R8 en un momento sin precipitaciones. Se registró la misma cantidad de lluvias en el cultivar 2037 que en 2049 debido a que en el primero el período de R7-R8 fue el más largo de los tres cultivares (23 días según la Figura 1b), logrando así acumular más agua durante el mismo.

No solamente debe tenerse en cuenta las precipitaciones totales sino los momentos en que estas se producen. Las precipitaciones ocurridas en el período entre R3-R7 fueron mayores en los cultivares sembrados el 27/11. Según Kantolic *et al.* (2003) en este período

no puede ocurrir estrés, porque las plantas no tendrán la capacidad de compensar la pérdida del número de granos con un mayor peso de los mismos.

### Materia seca en R5

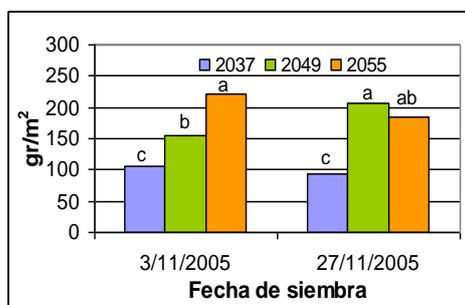
Según la escala propuesta por Fehr y Caviness (1977) para definir los estadios fenológicos de la soja, se determina al estadio R5 como el comienzo de llenado de grano. Este es el momento donde la semilla alcanza unos 3 mm de largo en una vaina en alguno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con una hoja totalmente desarrollada.

Al promediar el estado R5, ocurren varios eventos de importancia al mismo tiempo: 1) la planta alcanza una mayor altura, número de nudos e índice de área foliar; 2) se producen las mayores tasas de fijación biológica de nitrógeno, las que luego empiezan a caer abruptamente; y 3) las semillas inician un período de acumulación rápida de materia seca y nutrientes (Baigorri *et al.*, 2007).

En R5 se evaluó el peso de la materia seca de los diferentes órganos (hojas, tallo, ramas, frutos del tallo y frutos de las ramas), con lo que se estimó el peso total por superficie.

Se observó interacción entre cultivares y fechas de siembra en el peso de las hojas (Figura 3). Los cultivares de mayor duración de ciclo alcanzaron el valor más elevado en ambas fechas aunque con diferente comportamiento; la variedad 2055 en ambas fecha y 2049 sólo en esta última. Por otro lado, el GM III, independientemente de la FS, tuvo el menor peso.

El mayor peso alcanzado por 2055 en ambas FS y 2049 de la segunda FS (Figura 3), puede ser debido a la mayor humedad en el suelo, pues se registraron 182, 170 y 162 mm, respectivamente (Cuadro 1); por lo que pudieron acumular mayor cantidad de biomasa en hojas, aún cuando tuvieron menor duración de la etapa vegetativa en la segunda FS. Según Baigorri (2007) el atraso de la FS reduce el número de hojas (aunque depende del GM y la longitud del ciclo), este efecto es mayor en los cultivares de ciclo más corto por tener menor altura. Estos resultados no pudieron ser confirmados en esta experiencia.

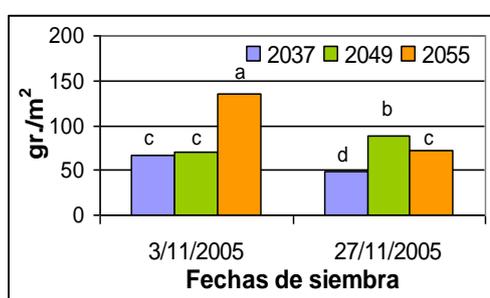


**Figura 3:** Peso seco de las hojas en R5, según fecha de siembra y cultivar.

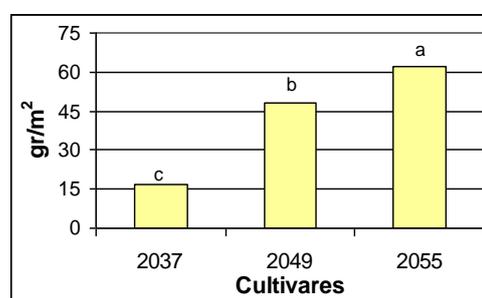
Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

El resultado del peso de los tallos presentó interacción entre las FS y los cultivares (Figura 4); el atraso en la siembra redujo el peso de los tallos del cultivar 2055 e incrementó en el 2049.

El número de ramas es altamente dependiente de los factores ambientales que regulan la tasa de crecimiento, como la disponibilidad hídrica y de nutrientes o la densidad de siembra, por otro lado hay también una influencia del genotipo (Kantolic *et al.*, 2003). Según los resultados de los datos analizados (Figura 5) se puede ver la relación positiva entre la longitud del ciclo de los cultivares y el peso seco de las ramificaciones. Estos resultados se condicen con los datos del catálogo La Tijereta (2007), en donde se caracteriza a 2049 y 2055 como cultivares con capacidad de ramificación.



**Figura 4:** Peso seco del tallo en R5, según fecha de siembra y cultivar.



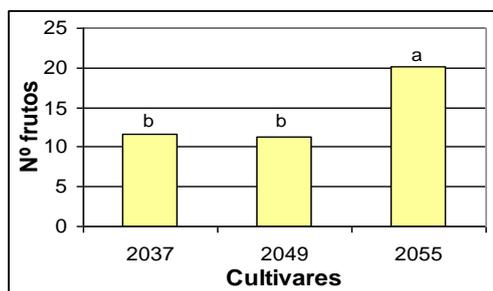
**Figura 5:** Peso seco de las ramas en R5, en relación al cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

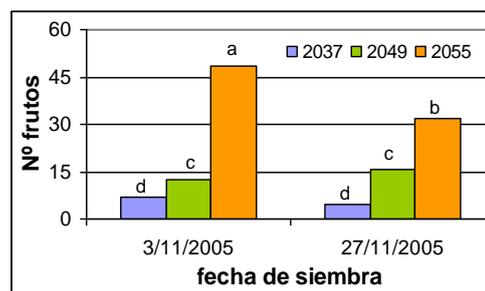
En esta etapa se realizó el conteo del número de frutos por metro cuadrado (Figura 6), obteniéndose como resultado un mayor número en el cultivar 2055 comparativamente con los otros genotipos (2037 y 2049). Esta diferencia puede ser explicada a través del Cuadro 1 y la duración de las etapas fonológicas (Figura 2a y 2b), en donde se ve como el 2055 al tener una mayor duración del período crítico tuvo mayor cantidad de agua para el cuajado de las flores y el desarrollo de las vainas, además estos procesos se distribuyeron en el tiempo. Relacionando la FS con la cantidad de frutos registrados, se puede decir que fue levemente superior en la siembra de fines de noviembre, pero sin mostrar diferencias significativas.

También, fue evaluado el número de frutos en las ramas, donde se observó una interacción entre cultivares y fechas de siembra (Figura 7). El mayor número de frutos se registró en el cultivar de ciclo más largo (2055), aunque hubo una reducción al atrasar 24 días la siembra. Si se compara la Figura 7 con la Figura 5 se ve que el número de frutos contados en las ramas sigue la misma tendencia que el peso de las ramas, lo que permite inferir que al haber mayor cantidad de ramas dará lugar a una mayor cantidad de órganos

cosechables. Por otro lado, el acortamiento de la duración del día también aceleró las etapas R3-R5 reduciendo el número de frutos.



**Figura 6:** Número de frutos en el tallo, según cultivar.



**Figura 7:** Número de frutos en las ramas, según fecha de siembra y cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

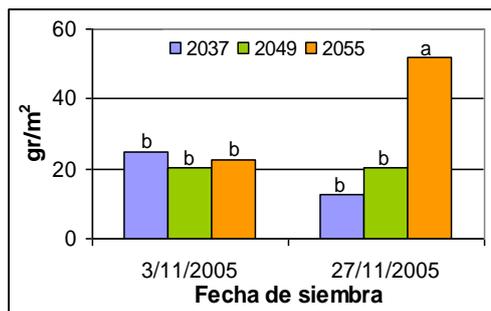
El hecho de que los cultivares de ciclo más largo tuvieran mayor número de frutos en las ramas puede analizarse a través del Cuadro 1 en donde se puede observar que tuvo mejores condiciones de humedad que los otros cultivares (de ciclo más corto), principalmente en R3-R5. Además, se le suma el mayor desarrollo de tallos y ramas (Figura 4 y 5) lo que permitió que logran más frutos en esos órganos.

Los frutos evaluados en R5 también fueron pesados y se observó interacción entre cultivares y fechas de siembra tanto para los registrados en los tallos (Figura 8) como para los de las ramas (Figura 9).

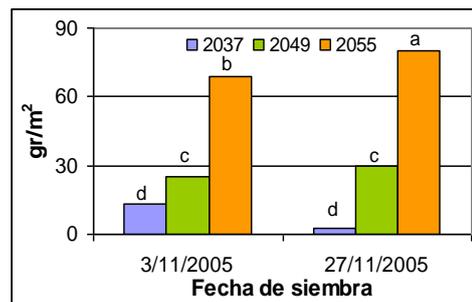
En el tallo, el mayor peso le correspondió al cultivar 2055 sembrado el 27/11, mostrando una diferencia significativa muy marcada con respecto a los demás cultivares, inclusive con el mismo en la primera FS. Este mayor peso era de esperar ya que cuando se hizo el conteo del número de frutos el cultivar de ciclo más largo fue el que tenía la mayor cantidad de estos órganos (Figura 6).

La interacción observada en el peso de los frutos ubicados en las ramas (Figura 9), se debió al mayor peso de cultivar de GM V en la segunda FS, además, de tener la mayor duración de ciclo, independientemente de la FS.

La mayor duración del ciclo favorece la formación de una mayor cantidad de ramas (Figura 5), consecuentemente una mayor cantidad de frutos que se ven beneficiados por poseer un período crítico más extenso (Figura 2), y así captar por más tiempo agua sin afectar tanto el rendimiento (Cuadro 1); el 2055 tuvo mayor cantidad de agua en el período entre R3 a R5, por lo que se puede estar infiriendo un menor aborto de frutos.



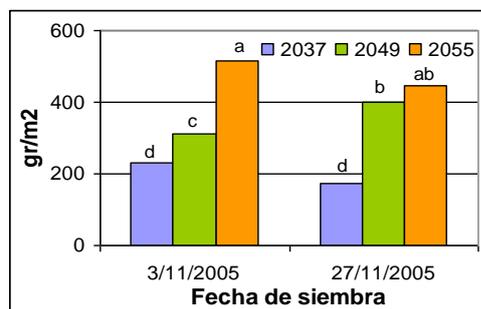
**Figura 8:** Peso seco de frutos del tallo, según fecha de siembra y cultivar.



**Figura 9:** Peso seco de frutos de las ramas, según fecha de siembra y cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

La materia seca total producida registró una interacción entre cultivares y fechas de siembra (Figura 10). La interacción estuvo dada porque el cultivar 2049 alcanzó mayor peso en la segunda que en la primera FS, estas diferencias se debieron al efecto del peso seco de las hojas (Figura 3) y de los tallos (Figura 4). Los otros cultivares tuvieron valores extremos relacionados directamente con el ciclo.



**Figura 10:** Peso seco total, según fecha de siembra y cultivar.

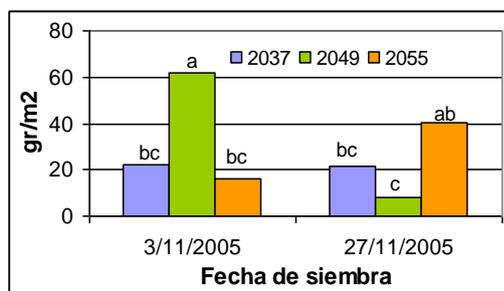
Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

### Materia seca en R7

El estadio R7 se lo define como el comienzo de la madurez. Se determina cuando una vaina normal ubicada en el tallo principal ha alcanzado su color típico de madurez (Fehr y Caviness, 1977). En esta etapa se llevó a cabo el mismo procedimiento que en R5, registrándose el peso seco de los órganos de la planta por unidad de superficie. En esta etapa se pudo observar que había menor cantidad de interacciones (FS por cultivar), además las diferencias entre variables fueron menos marcadas, comparativamente con lo que ocurrió en R5.

Cuando se analizó el peso seco de las hojas (Figura 11), se observó interacción entre cultivares y fechas de siembra, debido a que el cultivar 2049 redujo drásticamente el peso en

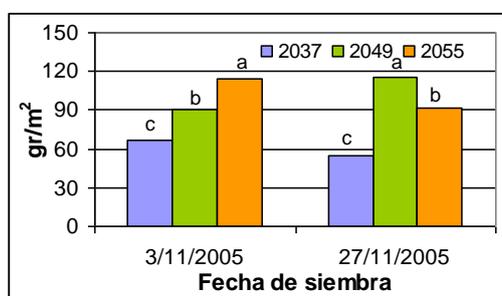
la segunda siembra. El mayor peso se registró en el 2049 sembrado en la primera fecha, aunque no fue diferente de 2055, lo cual indica que mantuvo sus hojas durante mucho más tiempo que los demás cultivares, ya sean sembrados en la misma o en diferente época.



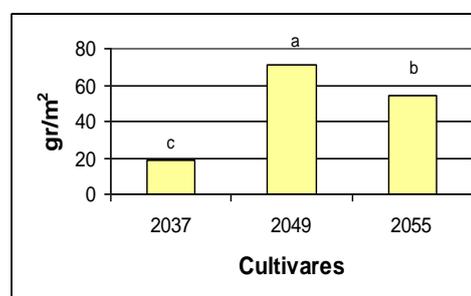
**Figura 11:** Peso seco de las hojas en R7, según fecha de siembra y cultivar. Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

El peso de los tallos siguió una tendencia similar a lo observado en R5, también hubo interacción entre cultivares y FS, debido a que el cultivar 2049 aumentó el peso con el atraso de la siembra mientras que el 2055 lo redujo (Figura 12). Es para destacar que no se encontraron diferencias entre el 2055 sembrado el 03/11 y el 2049 sembrada el 27/11, quienes presentaron el mayor peso. Lo mismo pasó entre el 2049 de la primera fecha y el 2055 de la segunda fecha. El 2037 no presentó diferencias entre FS.

En cuanto al peso de las ramas se puede ver en la Figura 13 una diferencia significativa entre los cultivares. En R7, el 2055 disminuyó el peso de las ramas comparativamente con R5, mientras que 2049 continuó creciendo. Esto puede estar relacionado a las gran capacidad para ramificar del cultivar 2049 (La Tijereta, 2007), además a la característica del crecimiento indeterminada que le permitió continuar desarrollando ramas. En cuanto al 2037 no aumentó mucho su peso comparativamente con lo registrado en R5, a pesar de tener crecimiento indeterminado.



**Figura 12:** Peso del tallo en R7, según fecha de siembra y cultivar.

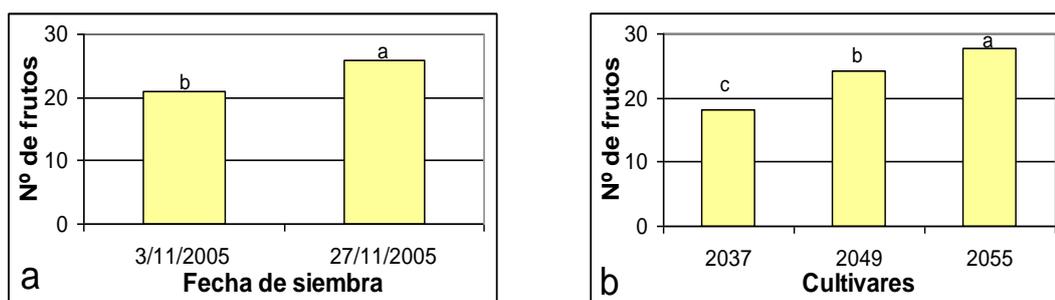


**Figura 13:** Peso de las ramas en R7, según cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Cuando se realizó el conteo del número de frutos ubicados en el tallo se registraron diferencia entre FS y cultivares. En la segunda siembra el valor fue superior al de la primera (Figura 14a). Este comportamiento fue diferente a lo observado en R5 donde no se encontraron diferencias significativas en esta variable. Este hecho puede deberse a la falta de humedad durante el período crítico que generó una mayor pérdida de frutos en los cultivares sembrados en la primera fecha, debido a que las precipitaciones en el período entre R3 y R5 fueron menores que en la segunda siembra (Cuadro 1).

Al comparar los cultivares (Figura 14b) se observó que el 2055 tuvo el mayor y el 2037 el menor número de frutos. Al comparar estos resultados con los registrados en R5 puede verse que son similares (Figura 6 vs Figura 14b), sólo que el 2049 tuvo una mayor cantidad de frutos en R7 que en R5. Esto también puede relacionarse a que los grupos de ciclo más corto tienen su período crítico más reducido que los de ciclo más largo, por lo tanto no tuvieron mecanismos para escapar a la falta de humedad en el suelo como lo hicieron los de mayor duración de ciclo, por lo tanto el número de frutos fue menor.



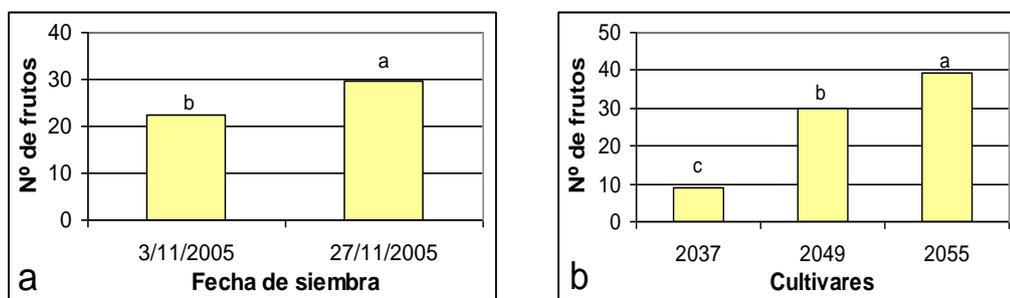
**Figura 14 a y b:** Número de frutos en el tallo, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Cuando se evaluó el número de frutos en las ramas, en R7, se observó efecto de la fecha y del cultivar.

Con el atraso de la FS la cantidad de frutos ubicados en las ramas fue mucho mayor (Figura 15a). En el análisis realizado en R5 se vio que en la primera FS había mayor número de frutos, al hacer el mismo conteo en R7 se pudo apreciar que la mayor cantidad se encontraron en la segunda FS. Esto puede explicarse teniendo en cuenta que los cultivares sembrados el 03/11 tuvieron menor cantidad de agua en el período R3-R6 en comparación con los de la siembra posterior. Según Kantolic *et al.* (2003) la disminución del flujo diario de asimilados desde las hojas hacia los órganos reproductivos es una de las principales causas de mortandad de flores y frutos jóvenes. Cuando se restringe el ritmo de la fotosíntesis y la tasa de crecimiento del cultivo, aumenta el aborto de flores y la abscisión de frutos, disminuyendo el número de vainas por nudo. Este aborto generalmente es mayor en las últimas vainas que aparecen en el cultivo.

En cuanto a los cultivares se vio que el 2055 tuvo el mayor número y el 2037 el menor (Figura 15b). Este resultado se apoya en que los ciclos más largos tuvieron mayor capacidad para formar ramas que los cultivares de menor duración (Figura 13), por lo tanto se contaron mayor cantidad de frutos.



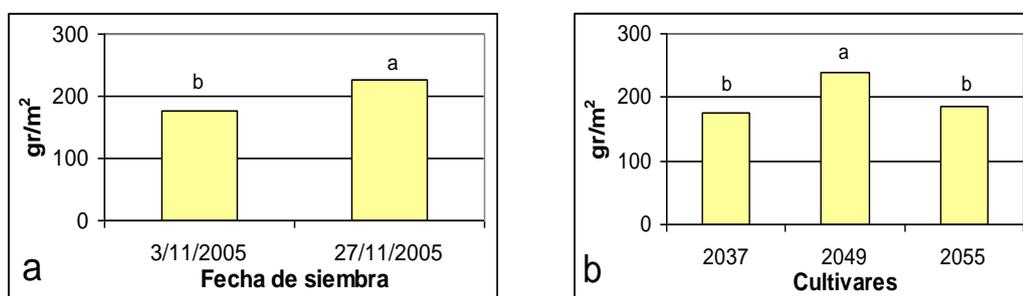
**Figura 15 a y b:** Número de frutos en las ramas, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

El peso de los frutos en los tallos presentó diferencias entre FS y cultivares. Se vio que las variedades sembradas más tarde tuvieron un peso mayor que las de la primera fecha (Figura 16a), debiéndose esto a una diferencia en el número de estos órganos (Figura 14a).

En relación a los cultivares (Figura 16b), se observó que el peso de los frutos en los tallos del 2049 fue superior a los otros dos cultivares, que no presentaron diferencias entre ellos. Este hecho puede ser debido a que durante el período de llenado de grano (R5-R7) la cantidad de agua disponible para el cultivo fue mayor en el cultivar 2049 (según se puede ver en el Cuadro 1).

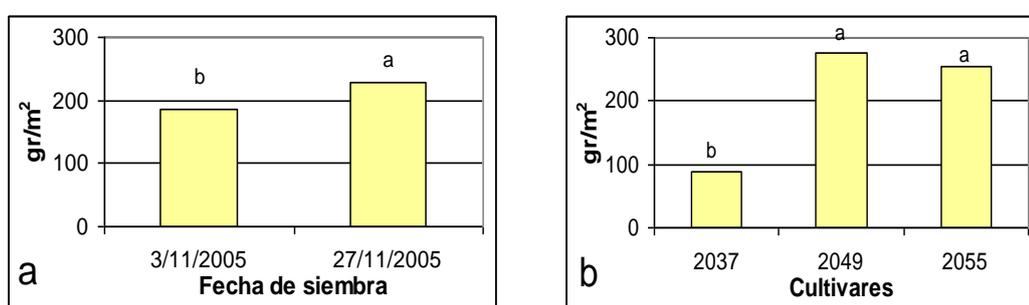
Cuando se midió esta variable en R5 (Figura 8) se vio que no hubo diferencias significativas entre los cultivares y las FS, con excepción del 2055 sembrado el 27/11 en donde se registró el mayor peso.



**Figura 16 a y b:** Peso de los frutos del tallo, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Con respecto al peso de los frutos en las ramas, también hubo efecto de la FS y de los cultivares. Esta variable sigue la misma tendencia que el número de frutos cuando se comparan las dos FS (Figura 17a). Las precipitaciones entre R5 y R7 fueron mayores en los cultivares sembrados el 27/11 (Cuadro 1), la mayor humedad en el suelo favoreció el llenado de la semilla y por lo tanto el peso de los frutos. Al evaluar los cultivares (Figura 17b) se ve que hay diferencia significativa entre los tres materiales, obteniéndose un mayor valor en el 2049, hecho esperable debido a que fue el cultivar con mayor número de ramificaciones (Figura 13). El 2037, como puede verse, siempre se mantuvo con muy bajo desarrollo de frutos, debido al corto tiempo de su período crítico resintiéndose la producción de los mismos.



**Figura 17 a y b:** Peso de los frutos de las ramas, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

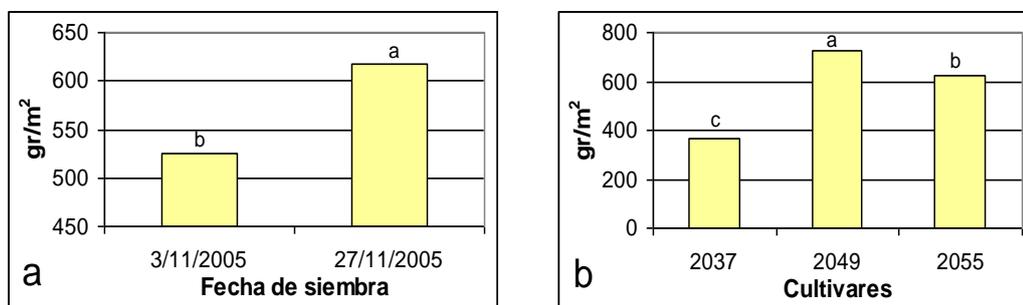
El peso seco total presentó efecto de FS y cultivar. Se observaron grandes diferencia entre las FS a favor de la segunda fecha (Figura 18a). Las condiciones de humedad fueron mejores en la segunda que en la primera (Cuadro 1), lo que generó plantas de mayor desarrollo, principalmente de los frutos del tallo (Figura 16a) y de las ramas (Figura 17a).

Al comparar los cultivares, se obtuvo como resultado una mayor producción de materia seca del 2049 con respecto a los otros dos cultivares (Figura 18b), debido a la mayor producción de biomasa en las ramas (Figura 13), y de frutos ubicados en el tallo (Figura 16b) y en las ramas (Figura 17b).

Comparando los resultados del análisis realizado en R5 (Figura 10) con los de R7 se puede observar un efecto inverso. En R7 la producción de biomasa fue mayor en la segunda que en la primera FS. En R5 las plantas poseían sus hojas provocando un mayor peso en la primera siembra, en cambio en R7 las plantas estaban defoliadas -salvo el 2049 que mantuvo las hojas durante más tiempo- entonces el mayor peso se debió al mayor peso de los frutos en la segunda siembra.

El atraso de la FS no redujo la producción de biomasa aérea total como lo menciona Baigorri *et al.* (2007), debido al déficit hídrico durante el periodo reproductivo de los

cultivares sembrados en la primera fecha que enmascaró el efecto de los otros factores ambientales. Similares resultados fueron obtenidos por Céliz y Elorriaga (2007) en Chilibroste-Cba., cuando evaluaron cultivares de GM III al V.



**Figura 18 a y b:** Peso total de las plantas, según fecha de siembra (a) y cultivares (b).

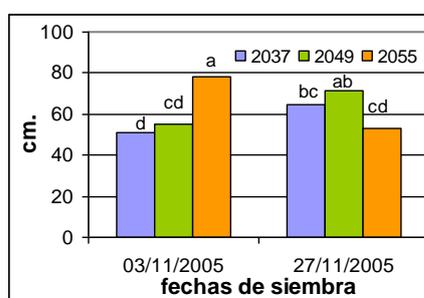
Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

### Cosecha

La altura de las plantas presentó efecto de interacción entre cultivares y fechas de siembra, debido a que el cultivar de ciclo largo disminuyó la altura con el atraso en la siembra mientras que el de ciclo intermedio y el corto la incrementaron (Figura 19). Puede verse también que el 2055 sembrado el 27/11 fue semejante al 2049 sembrado el 03/11.

Los cultivares sembrados en la primera fecha sufrieron un déficit hídrico previo a la ocurrencia y durante el período crítico, lo que pudo haber afectado la altura de las plantas. Por otro lado, según Baigorri (2007) en todas las regiones de Argentina, la mayoría de los cultivares de todos los GM recomendados para cada ambiente alcanzan la mayor altura en las fechas de siembra de la segunda quincena del mes de noviembre.

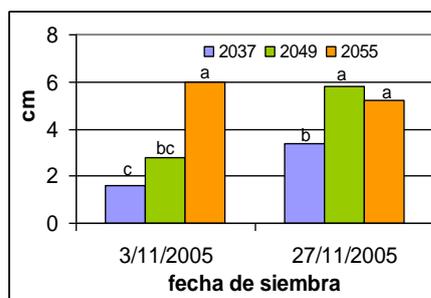
Cuando se compara la Figura 19 con las Figura 4 y 12 (correspondientes al peso de los tallos en R5 y R7, respectivamente) se ve que los resultados obtenidos son similares, lo que podría estar explicando que el peso del tallo está relacionado con la altura de la planta.



**Figura 19:** Altura de plantas a cosecha, según fecha de siembra y cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Al momento de la cosecha una variable que toma importancia para realizar una correcta recolección de los granos es la altura de inserción de los frutos, ya que si estos se encuentran muy próximos al suelo se incrementan las pérdidas de cosecha. En la Figura 20 se puede apreciar una interacción entre los cultivares y las FS; los cultivares de ciclo intermedio y corto con el atraso de la FS aumentaron la altura de inserción del primer nudo mientras que el ciclo largo se mantuvo.

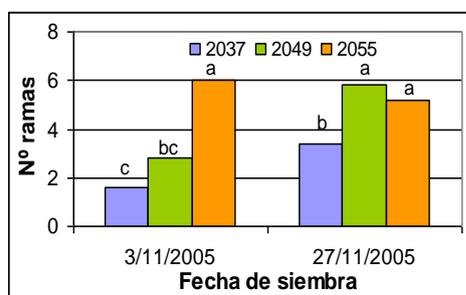


**Figura 20:** Altura al primer nudo, según fecha de siembra y cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

En el número de ramas/planta hubo efecto de interacción entre FS y cultivares (Figura 21); 2037 y 2049 aumentaron el número con el atraso de la siembra, mientras que 2055 la mantuvo. La menor densidad de plantas en la segunda FS puede haber favorecido el desarrollo de las ramas en los cultivares más cortos por la capacidad de compensar de la soja. Además, el 2049 es considerado, según La Tijereta (2007), como una planta alta de rápido desarrollo inicial, con entrenudos cortos y muy ramificada por lo que al tener mayor humedad en la segunda siembra pudo expresar esas características.

Semejante a lo ocurrido en otros estadios (R5 y R7) los cultivares de mayor duración de ciclo tuvieron una mayor capacidad de acumular biomasa en las ramas en comparación con los cultivares más cortos.



**Figura 21:** Número de ramas/plantas, según fecha de siembra y cultivar.

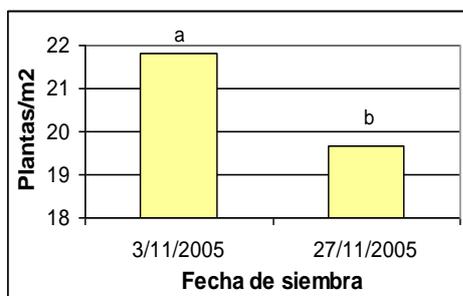
Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

El rendimiento del cultivo de soja resulta de dos componentes numéricos principales que no son plenamente independientes entre sí: el número de granos que se establecen por unidad de área y el peso unitario que alcanzan. El número de granos puede dividirse, a su vez, en varios subcomponentes que 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). El grado de sensibilidad de cada componente a los factores ambientales varía con el estado de desarrollo del cultivo. La soja tiene además la capacidad de compensar (dentro de ciertos límites) reducciones en un componente del rendimiento debidas a factores de estrés, aumentando el componente subsiguiente una vez desaparecido el mismo (Baigorri *et al.*, 2004).

También se evaluó el vuelco de las plantas, aunque no se registraron plantas volcadas. La alta disponibilidad de agua favorece el vuelco, pero en esta experiencia hubo restricciones hídricas por lo que no hubo un crecimiento vegetativo excesivo que pudiera provocar el vuelco de las plantas.

En esta experiencia se evaluaron las variables que afectan al rendimiento tales como el número de plantas por unidad de superficie, el de vainas por plantas y el de granos por vainas, además el peso de 1000 semillas.

Se pudo observar (Figura 22) diferencia en cuanto al número de plantas con respecto a la fechas de siembra, siendo un valor superior en la primera que en la segunda. Estas diferencias fueron analizadas en la Figura 1. Según Kantolic *et al.* (2003), dentro de un amplio rango de condiciones y para la mayoría de situaciones agronómicas, el número de plantas establecidas por unidad de superficie tiene un efecto neutro sobre el número de granos y sobre el rendimiento, ya que una densidad menor de plantas es compensada por un número mayor de nudos en las ramificaciones o por un aumento de la fertilidad de cada nudo, hecho que se puede visualizar en la Figura 21, en los cultivares de ciclo intermedio y corto.

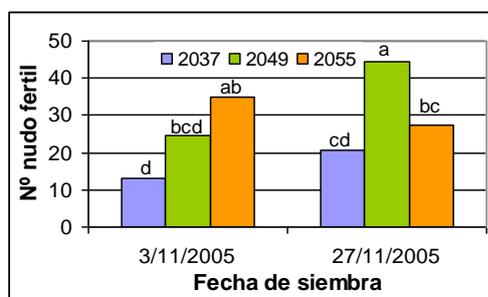


**Figura 22:** Número de plantas m<sup>-2</sup>, según fecha de siembra.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Como puede verse en la Figura 23 hubo una interacción entre cultivares y FS; el cultivar 2049 incrementó el número con el atraso de la siembra mientras que 2055 disminuyó. Además, estos cultivares alcanzaron los mismos valores en la segunda y primera siembra, respectivamente. Con respecto al cultivar de menor duración de ciclo (2037) fue quien tuvo el menor valor, por tener un menor crecimiento en altura (Figura 19). Por otro lado, la falta de humedad en el momento más crítico en la primera FS (Cuadro 1) provocó un menor desarrollo de la biomasa aérea total de las plantas (Figura 18a). Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Céliz y Elorriaga (2007), con semejantes GM a los de esta experiencia, quienes observaron que todas las variedades disminuían el número de nudos con el atraso de la siembra.

Además, se observa que la altura (Figura 19) y el número de nudos (Figura 23) tienen la misma tendencia.



**Figura 23:** Número de nudos fértiles/planta, según fecha de siembra y cultivar.

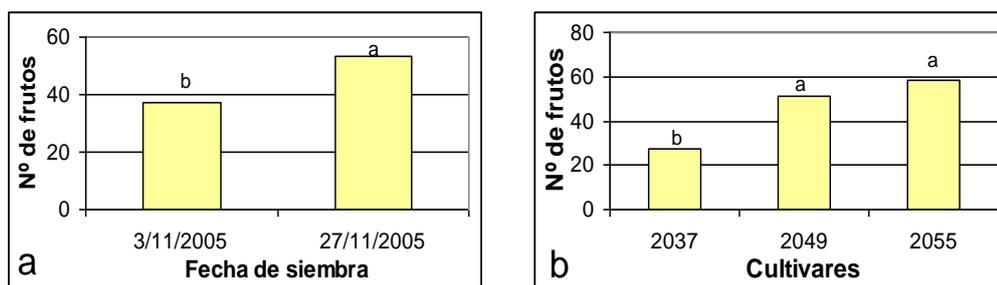
Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

El número de vainas por nudo depende de cuantas inflorescencias se desarrollan en cada nudo y cuantas vainas se establecen en cada inflorescencia. Existe variabilidad entre los nudos de la planta, entre genotipos y ante cambios en las condiciones ambientales (Kantolic *et al.*, 2003).

Al comparar el recuento del número de frutos entre las dos FS (Figura 24a) se pudo observar una mayor cantidad en la segunda con respecto a la primera, con una tendencia grafica similar a lo registrado en R5 (Figura 6 y 7) y R7 (Figura 14 y 15). Esto pudo haber estado relacionado, como se mencionó previamente, a una menor cantidad de precipitaciones durante su período crítico en la siembra del 03/11, lo que generó un mayor aborto ya sea de flores o de frutos.

En relación a los cultivares (Figura 24b), se obtuvo un mayor número de frutos en los de ciclo más largo (2055 y 2049) comparativamente con el ciclo más corto (2037). Si bien entre el 2055 y el 2049 no hubo diferencias significativas, se puede ver una tendencia a ser mayor en el 2055. Los cultivares de ciclo más largo tienen un período crítico más extenso

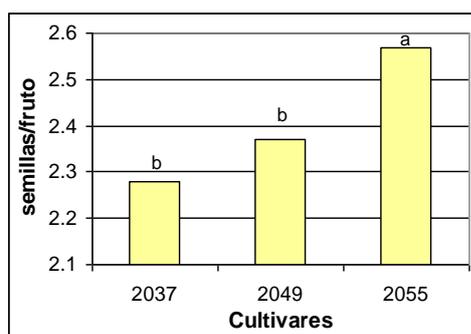
que los de ciclo más corto, por lo tanto poseen una mayor habilidad para escapar a los períodos con falta de humedad en el suelo.



**Figura 24 a y b:** Número de frutos/planta a cosecha, según fecha de siembra (a) y cultivares (b)

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Al analizar el número de semillas por frutos se pudo ver que sólo fue modificado por el cultivar, confirmando lo planteado por Kantolic *et al.* (2003) que señala para esta variable un importante grado de control genético. El cultivar 2055 fue el que tuvo el mayor número de semillas por fruto, no habiendo diferencias entre los de ciclo más corto (Figura 25). No hubo efecto del ambiente a pesar de la baja disponibilidad de agua (Cuadro 1). Según Kantolic *et al.* (2003) uno o más de los granos 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 del número de granos ante variaciones ambientales.



**Figura 25:** Número de semillas/fruto, según cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

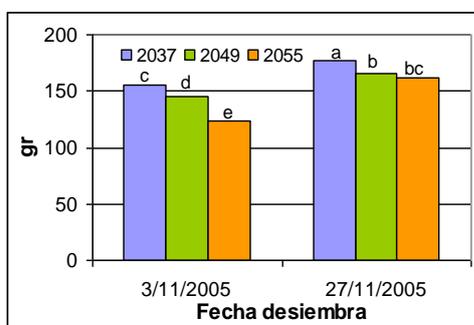
El peso de 1000 semillas presentó efecto de interacción entre cultivares y FS (Figura 26). El cultivar de ciclo más corto en la segunda FS fue el que alcanzó el mayor peso diferenciándose de él mismo en la primera siembra y de los otros cultivares, aunque estos últimos también alcanzaron menores pesos en la siembra del 03/11. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Masiero *et al.* (2007), en cuanto al ordenamiento que

siguieron los cultivares, obteniendo el mayor valor la GM III, seguido por el GM IV y por último el GM V.

Los valores estuvieron dentro de los rangos registrados para los cultivares sembrados en Argentina, aunque Kantolic *et al.* (2003) sostienen que el peso de los granos de soja puede variar en un rango amplio, entre 80 y más de 400 mg.

Otra aspecto importante para resaltar es el mayor peso de las semillas en los tres cultivares en la segunda siembra. Algunos autores consultados (Kantolic *et al.*, 2003; Andrade, 2007; Baigorri, 2007) consideran que el peso de las semillas depende de la tasa de crecimiento y de la duración de la etapa de llenado. En esta situación las condiciones ambientales durante el llenado de los granos fueron más propicias en la segunda siembra, pues tuvieron mayor humedad en el suelo lo que favoreció el incremento del peso del grano. A esto también se le debe sumar la mayor duración de la etapa de llenado de grano (R5 a R7) de los cultivares sembrados en la segunda fecha (Figura 1a y 1b), por este motivo los cultivares de ciclo más largo tuvieron mayor cantidad de precipitaciones en ese período (Cuadro 1). Por otro lado, según Kantolic *et al.* (2003), la mayor humedad favorecerá la nodulación aportando más cantidad de nitrógeno al cultivo y alargando el período de llenado.

Se puede observar, al comparar la Figura 25 con la Figura 26, la capacidad de compensación que posee la soja, ya que en los cultivares en los que se encontró menor cantidad de semillas por fruto fueron los que tuvieron mayor peso de los granos.



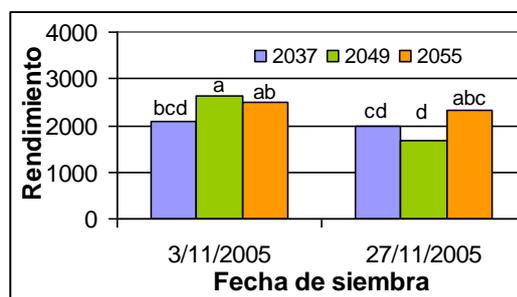
**Figura 26:** Peso de mil semillas, según fecha de siembra y cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

El rendimiento presentó efecto de interacción entre cultivares y fechas de siembra (Figura 27). El cultivar 2049 de la primera fecha fue el que tuvo el mayor rendimiento no diferenciándose de 2055 de ambas fechas de siembra. En cambio ese cultivar en la segunda fecha tuvo rendimientos semejantes al de ciclo corto. Es para destacar que el 2037 no tuvo una gran variación, como ocurrió en los otros dos cultivares.

Estos resultados son semejantes al trabajo realizado por Masiero *et al.* (2007), llevado a cabo en la región pampeana (entre los 30°-36° de latitud), donde obtuvieron el

mayor rendimiento en cultivares de ciclo más largo sembrados en los primeros días de noviembre y el menor rendimiento en los materiales de ciclo más corto.



**Figura 27:** Rendimiento estimado (kg ha<sup>-1</sup>), según fecha de siembra y cultivar.

Las letras distintas muestran las diferencias significativas al 5% (Duncan).

Cuando se realizó la cosecha se registraron los rendimientos reales de cada uno de los materiales sembrados (Figura 28); los dos materiales de ciclo más largo sembrados en la segunda fecha tuvieron un rendimiento levemente superior que los de la primera siembra. Con respecto al GM III el mayor rendimiento resultó en la siembra del 03/11 pero se observa también que la diferencia obtenida es mínima. Se debe aclarar que estos datos no fueron analizados mediante el test de Duncan por no tener repeticiones en su medición, por eso se refiere a una tendencia.

Estos resultados se debieron, como se mencionó anteriormente, a que el rendimiento depende de dos componentes que son el número de granos por unidad de superficie y del peso de los mismos. En cuanto al número de granos está relacionado al número de nudos fértiles, número de vainas/nudo y número de semillas/vainas. Como se puede ver en los datos tomados en R8, el número de nudos (Figura 23) fue mayor en los cultivares de mayor duración; esto se debió a que las plantas de ciclo más largos eran de mayor altura y poseían mayor cantidad de ramas, logrando así una mayor producción de nudos.

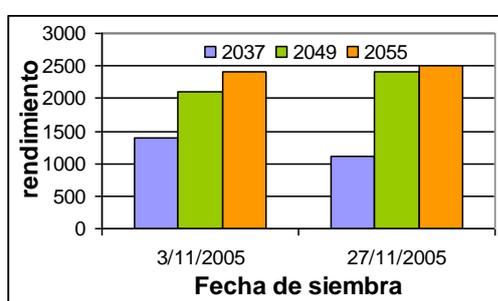
Con respecto al número de vainas (Figura 24a y 24b) los valores fueron superiores en los cultivares de mayor duración (2049 y 2055) y en la segunda siembra. Esto se debió, como se mencionó en otras instancias de medición del trabajo, a que los cultivares que fueron sembrados el 27/11 tuvieron mayor cantidad de precipitaciones en las etapas más críticas del cultivo (R3-R5), con excepción de la 2049 que registró en ese período la menor cantidad de agua. Esta mayor acumulación de agua en ese momento se debió al período más largo de esos cultivares, por lo tanto si a los de ciclo corto nos les llueve en un período más acotado de tiempo será afectada la producción de frutos y consecuentemente el rendimiento.

El número de semillas por fruto (Figura 25) fue más alto en el 2055 y en segundo lugar el 2049, el 2037 fue la que registró el valor más bajo. Según Kantolic *et al.* (2003) la mayor duración de la etapa crítica permite la captura de más radiación y, consecuentemente,

se logren reducir las limitaciones por fuente logrando mejorar la capacidad de producir granos

En relación al peso (Figura 26) fue diferente a la que se ve en rendimiento ya que los mayores pesos fueron para los cultivares de menor duración de ciclo, demostrando esto la capacidad compensadora que posee la soja de producir semillas más pesadas cuando el número de estos órganos es bajo.

Estos resultados no concuerdan con el trabajo realizado por Céliz y Elorriaga (2007), llevados a cabo en la localidad de Chilibroste (Cba), ya que ellos obtuvieron mayores rendimientos en los GM IV seguido por los GM III, y para los GM V tuvieron los rendimientos más bajos.



**Figura 28:** Rendimiento real, según fecha de siembra y cultivar.

De acuerdo a los resultados obtenidos hasta aquí, cuando se pasa de una siembra del 03/11 al 27/11 se debe optar por cultivares de mayor duración de ciclo por tener una mayor duración potencial, ya que por más que se acorten seguirán siendo largos y por lo tanto producirán mayor cantidad de biomasa contribuyendo esto a un mayor rendimiento. Por otro lado, los cultivares de ciclos largos tienen la ventaja -frente a condiciones ambientales como las ocurridas en este trabajo- escapar a los problemas causados por la falta de precipitaciones; poseen un período crítico mucho más largo que los cultivares de ciclo corto, por lo tanto si a estos últimos no tienen condiciones de humedad adecuada durante un período muy acotado de tiempo se afectará la producción.

## **Conclusión**

El atraso de la FS redujo en mayor proporción el ciclo del cultivar de grupos más largos comparativamente con los más cortos. No sólo por el acortamiento del período vegetativo sino también del reproductivo, principalmente el comprendido entre R3 – R5.

La materia seca acumulada hasta R5 fue mayor en el cultivar de ciclo más largo (2055) sembrado a inicio de noviembre seguido por este mismo cultivar y el intermedio (2049) sembrado a fines de noviembre, el cultivar de ciclo más corto (2037) fue el que alcanzó menor peso en ambas fechas de siembras. En R7, estos resultados se invirtieron, alcanzando mayor peso los cultivares sembrados en la segunda fecha.

Las plantas tuvieron un menor crecimiento, desarrollo, número de nudos, altura e índice de área foliar, consecuentemente menor acumulación de materia seca debido al déficit hídrico ocurrido entre R3 – R5. También, se observó la capacidad compensadora de este cultivo ya que con menor número de plantas -en la segunda FS- hubo un incremento del número de ramas.

El rendimiento del cultivar de grupo de madurez (GM) V y medio fue el que alcanzó el mayor valor en ambas fechas de siembra. El cultivar de GM III largo tuvo el menor rendimiento en ambas fechas. El GM IV largo fue igual al V en la siembra de principio de noviembre.

Los componentes del rendimiento que tuvieron más influencia sobre la definición del rendimiento fueron el número de frutos por plantas y de semillas por frutos.

A partir de estos resultados se puede inferir que en siembras tardías es recomendable utilizar genotipos de ciclo más largos, pues acumulan más materia seca por tener mayor duración de ciclo.

### **Bibliografía citada**

- ANDRADE, F. 2007. Momentos para la determinación del rendimiento de los cultivos. En: [www.elsitioagricola.com/articulos/andrade/DeterminacionRendimientoCultivos.asp](http://www.elsitioagricola.com/articulos/andrade/DeterminacionRendimientoCultivos.asp). Consultado el 23/05/2007.
- ANDRADE, F.H. y A. CIRILO. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivares. En: ANDRADE, F. H. y V. O. SADRAS (Eds.). **Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja**. EEA INTA Balcarce – Fac. Ciencias Agrarias UNMP. Cap. 5. p: 135-153.
- BAIGORRI, H. 1997. Manejo del cultivo. En: Giorda, L. y H. Baigorri. **El cultivo de la soja en Argentina**. INTA. p: 125-138.
- BAIGORRI, H. 2004. Desarrollo y crecimiento de cultivares de soja en función de la fecha de siembra y su importancia en la recomendación de manejo (EEA INTA Marcos Juárez). En: [www.inta.gov.ar/ANGUIL/info/boletines/bol77/cap24.pdf](http://www.inta.gov.ar/ANGUIL/info/boletines/bol77/cap24.pdf). Consultada el 02/04/07.
- BAIGORRI, H. 2007. Fecha de siembra, densidad y espaciamiento. Tres factores que impactan directamente sobre la arquitectura de cultivo y las condiciones en las que se desarrollará el período crítico. En: [www.engormix.com/sojamanejofechasiembras/articulos898AGR.htm](http://www.engormix.com/sojamanejofechasiembras/articulos898AGR.htm). Consultado: 06/06/07.
- BAIGORRI, H., M. BODRERO, E. MORANDI, R. MARTIGNONE, F. ANDRADE y D. CROATTO. 2007. **Ecofisiología, formación del rendimiento y manejo del cultivo de soja**. En: [www.cibercampo.com.ar/Agricultura/Soja/Manejocultivodesoja.htm](http://www.cibercampo.com.ar/Agricultura/Soja/Manejocultivodesoja.htm). Consultado: 02/04/07.
- BAIGORRI, H. y D. CROATTO. 2000. **Manejo del cultivo de la soja en Argentina**. INTA EEA Marcos Juárez. 96 p.
- BAIGORRI, H., A. DEL PINO y L. SEGURA. 2004. **Estación experimental Agropecuaria Marcos Juárez proyecto regional – producción agrícola sustentable**. B77 p.
- BAIGORRI, H.E.J., R. SCARAFONI y B. MASIERO. 1995. **Comportamiento de cultivares de grupos de madurez III al VII en 5 fechas de siembra entre octubre y febrero en Marcos Juárez**. Parte 2: crecimiento. 1 Congreso Nacional de Soja y 2 Reunión Nacional de Oleaginosa. Pergamino (Bs. As.). Tomo I. p: 214-221.
- CÉLIZ, M. A. y S. ELORRIAGA. 2007. Evaluación de cultivares de grupos de madurez III al V según fecha de siembra, en la localidad de Chilibroste –Cba. 2004/2005 y 2005/2006. En: [www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php](http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php). Consultado: 28/05/07.
- De BATTISTA, J. y N. ARIAS. 2002. Comportamiento del cultivar de soja en fecha de siembra: resultado 2001/2002. <http://www.inta.gov.ar/concepcion/info/documentos/oleaginosa/fechasiembrasoja.htm>. Consultado: 28/05/07.

- EGLI, D.B., R.D. GUFFY y J.E. LEGGETT. 1985. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean. **Agron. J.** 77: 917-922.
- EL SITIO AGRICOLA. 2004a. Evaluación de fechas de siembra, grupos de maduración y espaciamiento entre hileras en soja de primera en siembra directa. En: [www.elsitioagricola.com/articulo/ferraris/evaluación de fechas de siembra y espaciamiento entre hileras en soja de 1ª en SD.asp](http://www.elsitioagricola.com/articulo/ferraris/evaluación%20de%20fechas%20de%20siembra%20y%20espaciamiento%20entre%20hileras%20en%20soja%20de%201ª%20en%20SD.asp). Consultado: 08/06/05.
- EL SITIO AGRICOLA. 2004b. Soja en el sur de Córdoba: que debemos saber para mejorar nuestros rendimientos. En: [www.elsitioagricola.com/articulos/telleria/soja en el sur de Córdoba – mejorar rendimientos.asp](http://www.elsitioagricola.com/articulos/telleria/soja%20en%20el%20sur%20de%20Córdoba%20-%20mejorar%20rendimientos.asp). Consultado: 08/06/2005.
- FEHR, W.R. y C.E. CAVINESS. 1977. Stages of soybean development. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. and Home Econ. Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, Iowa. USA. **Spec. Rep.** No. 80.
- KANTOLIC, A., P. GIMENEZ y E. DE LA FUENTE. 2003. Ciclo ontogénico, dinámica de desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en soja. En: SATORRE, E.H. *et al.* **Producción de granos. Bases funcionales para su manejo.** Cap. 9. p: 165-195.
- LA TIJERETA. 2007. Catálogo. En: [www.latijereta.com.ar/soja.htm](http://www.latijereta.com.ar/soja.htm). Consultado: 11/05/07.
- MARTIGNONE, R.A., M.L. BODRERO, E.N. MORANDI y A. QUIJANO. 1995. Siembra tardía en soja: influencia sobre la fenología y el rendimiento. 1 **Congreso Nacional de Soja y 2 Reunión Nacional de Oleaginosas**. Pergamino (Bs. As.). Tomo 1. p: 254-261.
- MARTINEZ ALVAREZ, D., H.E.J. BAIGORRI y O. GIAYETTO. 1999. Comportamiento fenológico de cultivares de soja de grupos de madurez III al VII en cuatro fechas de siembra, en Villa Mercedes (San Luis). **Primer Congreso de Soja del MERCOSUR: Mercosoja 1999**. Rosario (Sta. Fé). Argentina. Junio de 1999. p: 4-5.
- MASIERO, B., L.A. SALINES y L. KOVALEVSKI. 2007. Efecto de épocas de siembra y grupos de madurez de soja sobre variables de crecimiento y desarrollo en la región Pampeana Norte. En: [www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php](http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php). Consultado: 02/04/07.
- PELTZER, H.F., R. VICENTINI, N. KAHN y DEL PORTO. 2000. Desarrollo y crecimiento de cultivares y líneas avanzadas de GM IV al VIII en fechas de siembra de octubre a febrero en la campaña 1996/97 y 1999/98. **Manejo del cultivo de la soja en Argentina**. INTA – centro regional Córdoba. p: 34-38.
- QUIJANO, A., E.N. MORANDI, R.A. MARTIGNONE y M. BODRERO. 1998. Número de semilla y rendimiento en soja en relación a épocas de siembra y a disponibilidad hídrica. **XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal**. Mendoza. p: 222-223.
- SAGPYA. 2007. Estimaciones agrícolas. Soja. En: [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar). Consultado: 14/06/05.

VILLAR, J. 2003. Fecha de siembra de cultivares de soja pertenecientes a diferentes grupos de madurez y hábito de crecimiento. En: [www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/anuario.htm](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/anuario.htm). Consultado: 02/04/07.