

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
“Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

**COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE SOJA DE
DIFERENTES GRUPOS DE MADUREZ EN RELACIÓN A LA
FECHA DE SIEMBRA EN LA REGIÓN DE ACHIRAS**

Alumno: Gustavo Federico Poffo
DNI : 27897403

Directora: Elena M. Fernandez

Río Cuarto – Córdoba
Junio/2005

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Comportamiento de cultivares de soja de diferentes grupos de madurez en relación a la fecha de siembra en la región de Achiras.

**Autor: Gustavo Federico Poffo
DNI: 27897403**

Director: Elena M. Fernandez

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

Guillermo A. Cerioni

Víctor Rotondo

Rosana Malpassi

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

II-INDICE DEL TEXTO

	Páginas
I. Certificado de Aprobación.....	II
II. Índice de Texto.....	III
III. Índice de Cuadros.....	IV
IV. Índice de Figuras.....	VI
V. Índice de Gráficos.....	VII
VI. Resumen.....	IX
VII. Summary.....	X
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	1
3. Hipótesis.....	7
4. Objetivo General.....	7
5. Objetivos Específicos.....	7
6. Materiales y Métodos.....	8
7. Resultados y Discusión.....	14
8. Bibliografía.....	41
9. Anexo.....	44

III-INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro N°1: Análisis de suelo del lote donde se llevó a cabo el ensayo de soja.....	8
Cuadro N°2: Análisis de la calidad fisiológica de las semillas utilizadas en el ensayo.....	10
Cuadro N°3: Temperatura del suelo y humedad edáfica registrada en cada fecha de siembra.....	12
Cuadro N°4: Número de plantas. ha ⁻¹ de cada uno de los cultivares de soja, medidas a emergencia, en cada una de las fechas de siembra.....	45
Cuadro N°5: Altura (cm) de cultivares de soja sembrados en diferentes fechas.....	45
Cuadro N°6: Altura de inserción del primer fruto de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	46
Cuadro N°7: Número de ramificaciones primarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	46
Cuadro N°8: Número de ramificaciones secundarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	47
Cuadro N° 9: Número de nudos fértiles sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	47
Cuadro N° 10: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones primarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	48
Cuadro N° 11: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones secundarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	48
Cuadro N° 12: Número de frutos sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	49
Cuadro N° 13: Número de frutos sobre ramificaciones primarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	49
Cuadro N° 14: Número de frutos sobre ramificaciones secundarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra	50
Cuadro N° 15: Número de semillas por fruto sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	50
Cuadro N° 16: Número de semillas por fruto sobre ramificaciones primarias en seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	51
Cuadro N° 17: Número de semillas por fruto sobre ramificaciones secundarias en seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	51
Cuadro N° 18: Número total de frutos por planta de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	52

Cuadro N° 19: Peso de cien semillas de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	52
Cuadro N° 20: Rendimiento de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	53

IV-INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura N°1 Plano del lote donde se llevó a cabo el ensayo	9
Figura N°2 Fotografía de la unidad experimental utilizada, con parcelas (correspondientes a diferentes FS) y sub-parcelas (correspondientes a diferentes cultivares a evaluar).....	10
Figura N°3 Fotografía de la sembradora de grano grueso Mazorca modificada para realizar el ensayo con tres surcos y un espaciamiento de 70 cm	11

V-INDICE DE GRAFICOS

	Páginas
Grafico N° 1: Temperaturas medias mensuales registradas durante el período 2001 – 2002, en el campo experimental Pozo del Carril, La Aguada, Córdoba, Argentina.	11
Grafico N° 2: Precipitaciones mensuales registradas durante Septiembre del 2001 a junio del 2002 en la localidad de Achiras, Córdoba, Argentina	12
Grafico N° 3: Número de plantas ha. ⁻¹ de seis cultivares en siete fechas de siembra....	14
Grafico N° 4: Emergencia de plántulas en relación a la temperatura del suelo....	15
Grafico N° 5: Cantidad de días requeridos por el cv DM 3800 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.....	17
Grafico N° 6: Cantidad de días requeridos por el cv DM 4800 para alcanzar los distintos estadios reproductivo.....	18
Grafico N° 7: Cantidad de días requeridos por el cv. 9492 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.....	19
Grafico N° 8: Cantidad de días requeridos por el cv A 5409 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.....	20
Grafico N° 9: Cantidad de días requeridos por el cv A 5634 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.....	21
Grafico N° 10: Cantidad de días requeridos por el cv A 6001 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.....	22
Grafico N° 11: Altura promedio de los diferentes cultivares en diferentes fechas de siembra.....	23
Grafico N° 12: Altura de inserción del primer fruto evaluada en seis cultivares y siete fechas de siembra.....	24
Grafico N° 13: Número de ramificaciones primarias medidas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	25
Grafico N° 14: Número de ramificaciones secundarias medidas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	26
Grafico N° 15: Número de nudos fértiles sobre el tallo, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	28
Grafico N° 16: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones primarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	29

Grafico N° 17: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones secundarias, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	30
Grafico N° 18: Número de frutos sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.....	31
Grafico N° 19: Número de frutos sobre ramificaciones primarias, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	32
Grafico N° 20: Número de frutos sobre ramificaciones secundarias, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	33
Grafico N° 21: Número de frutos totales en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	34
.	
Grafico N° 22: Número de semillas por fruto sobre el tallo evaluado en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	35
Grafico N° 23: Número de semillas sobre ramificaciones primarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	36
Grafico N° 24: Número de semillas sobre ramificaciones secundarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.....	37
Grafico N° 25: Peso promedio de cien semillas, evaluado en seis cvs. y siete fechas de siembra.....	38
Grafico N° 26: Rendimiento de granos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de seis cultivares de soja en siete FS...	39
.	

VI. RESUMEN

En la región de Achiras (SO de la provincia de Córdoba) hay demanda de información sobre el cultivo de soja, por lo cual se planteó evaluar el comportamiento de seis cultivares en siete fechas de siembra. El trabajo se realizó en la campaña agrícola 2001-2002. Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela principal fue el factor fechas de siembra con siete niveles (13/10, 01/11, 09/11, 24/11, 13/12, 26/12 y 12/01) y la subparcela el factor cultivar con seis niveles (GM III: DM 3800; GM IV: DM 4800 y P 9492; GM V: A 5409 y A 5634; GM V: A 6001). Se evaluó el número de plantas a emergencia; los estadios fenológicos (VE, R1, R3, R5 y R7) durante el ciclo del cultivo; y altura de planta, vuelco, número de nudos, ramas y frutos, peso de 1000 semillas y rendimiento a cosecha. Se observó que el rendimiento está condicionado por la fecha de siembra independientemente del ciclo del cultivar, aunque cada uno de ellos responde en forma diferente a las condiciones ambientales impuestas por las fechas de siembra.

VII-SUMMARY

The evaluation of the behavior of six soybean cultivars growing during seven sowing dates was made to supply the demand for the information about the soybean crop at Achiras location (SW of Córdoba province). The work was carried out during the growing season 2001/02. A randomized block design with split plots with three replications was used. The seven levels-sowing date factor was considered the principal plot (10/13, 11/01, 11/09, 11/24, 12/13, 12/26 and 01/12) and the six levels-cultivar factor was considered the subplot (MG III: DM 3800; MG IV: DM 4800 and P 9492; MG V: A 5409 and A 5634; MG V: A 6001). Number of seedlings at emergency and phenological stages (VE, R1, R3, R5 and R7) were evaluated during the growing season of the soybean crop, and plant height, fall, number of nodes, branches and fruits, 1000 grains-weight and grain yield were also evaluated. Grain yield is determined by the sowing date independently of the soybean cultivar, although each cultivar responds differently to the environmental conditions given by the sowing dates.

1-INTRODUCCIÓN

En la zona que abarca las tierras ubicadas entre la localidad de Achiras y Suco (SO de la provincia de Córdoba) existe una demanda creciente de conocimiento sobre el comportamiento de diferentes grupos de madurez (GM) de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] en relación a la fecha de siembra (FS), ya que la introducción de esta oleaginosa en la región es muy reciente.

El cultivo de soja se ha extendido en casi todo el país, debido a que sus mecanismos de adaptación (respuesta inversa a la temperatura y fotoperíodo) hacen posible su crecimiento y desarrollo en los distintos ambientes. En las regiones de mayor latitud y altura sobre el nivel del mar el factor limitante para el crecimiento del cultivo es el régimen térmico, el cual incluye tanto el período libre de heladas como las temperaturas adecuadas durante el ciclo del cultivo.

El período de siembra recomendado en la República Argentina se incrementa de sur a norte debido al termo-fotoperíodo, y de oeste a este condicionado por la temperatura registrada en las diferentes altitudes, puesto que a medida que ascendemos las temperaturas son menores y se incrementa la amplitud térmica, aumentando la duración del ciclo de los cultivares. Al este de la región central de la Argentina, la siembra de la soja tiende a realizarse a inicios de la primavera mientras que hacia el oeste la tendencia es atrasarla con respecto a ésta (Giorda y Baigorri, 1997).

Por lo tanto, el conocimiento de la respuesta fenológica de cada cultivar al cambio de la FS contribuye a optimizar el manejo y, consecuentemente, a mejorar el rendimiento del cultivo debido a que influye sobre la longitud del ciclo de crecimiento y en la acumulación y distribución de la materia seca (Baigorri *et al.*, 2000).

2-ANTECEDENTES

La soja es un cultivo de día corto cuantitativo cuyos rendimientos se ven muy influidos por la FS. Por lo tanto, para cada entorno agroclimático, es esencial escoger la FS y el cultivar (cv) adecuado, para la obtención de rendimientos elevados.

Los genotipos diferenciados en longitud de ciclo, hábito de crecimiento y sensibilidad fotoperiódica interactúan con las variables ambientales dando respuestas muy diferentes principalmente en FS anticipadas o tardías. La elección del cv para cada época y ambiente debe realizarse teniendo en cuenta sus necesidades para el crecimiento. Para ello no se debe olvidar que, por ejemplo, cuando el cultivo se realiza sin riego, el régimen hídrico condiciona la FS. Otro factor importante es la humedad edáfica. La semilla debe absorber

una cantidad de agua equivalente al 50 % de su peso en agua y esto lo logra cuando el potencial agua del suelo es superior a -0.7 ó -0.9 Mpa. Por lo tanto, las semillas pequeñas con una relación superficie / volumen más alta, pueden germinar en suelos más secos (Kantolic *et al.*, 2003). Un aspecto más a considerar es el nivel hídrico en el perfil, que debe ser el óptimo al momento de llenado de grano (Giorda y Baigorri, 1997).

La duración del ciclo del cultivo disminuye a medida que se atrasa la siembra. Esta reducción es mayor en los cultivares de ciclo largo debido a su mayor sensibilidad fotoperiódica. Las diferencias de ciclo debido al genotipo y a la FS son muy marcadas. El comportamiento de la duración de las distintas etapas fenológicas es similar a la observada en el ciclo total, reduciéndose a medida que se atrasa la siembra (Baigorri *et al.*, 2000). En la soja, la FS puede manejarse de acuerdo al ciclo de los cultivares de modo que el período de llenado de los granos transcurra sin estrés hídrico y con temperaturas del aire adecuadas, para obtener los máximos rendimientos de grano e índice de cosecha, variables que se correlacionan positivamente (Cano *et al.*, 2000).

En nuestro país, se han llevado a cabo ensayos con el objetivo de evaluar los numerosos cultivares de diferentes ciclos de los diez GM que se encuentran en el mercado, para seleccionar aquellos que más se adaptan al entorno agroclimático de la región donde se los quiere establecer. En la provincia de Buenos Aires se realizó un ensayo con cuatro cultivares, dos del GM III y dos del GM IV, y en tres FS (12 y 26 de noviembre y 15 de diciembre); en todos los cultivares evaluados se obtuvieron los mayores rendimientos en las FS del 26 de noviembre y del 15 de diciembre. En la siembra del 12 de noviembre hubo problemas de emergencia, debido a un estrés hídrico durante octubre y los primeros días de noviembre, que afectaron el número de plantas y consecuentemente el rendimiento (Cano *et al.*, 2000). En el sudeste bonaerense se siembran cultivares de soja de los GM III y IV durante los meses de noviembre y diciembre, siendo el mes de noviembre la época de siembra recomendada para la zona. Con el objetivo de determinar la existencia de variabilidad en el rendimiento de grano entre cultivares de soja, Lúquez *et al.* (2002) evaluaron seis cultivares resistentes a glifosato de los GM III y IV en cinco FS, entre noviembre y diciembre. Observaron que en las siembras de fines de octubre (25/10) y noviembre (11/11, 26/11) se obtenían los mayores rendimientos comparadas con las realizadas en diciembre (15/12 y 30/12).

En la zona de Zavalla (Santa Fe), Nari y Rossi (1995) observaron que los cultivares de GM IV posiblemente expresen el potencial de rendimiento en siembras anticipadas (15/10) cuando el cultivo se desarrolla en condiciones óptimas, tanto climáticas como edáficas. En la misma zona, Romagnoli *et al.* (1998) obtuvieron, con cultivares de soja de GM del III al IV, mayores rendimientos en la siembra del 15 de noviembre, lo que se le atribuye a una adecuada disponibilidad hídrica en los meses de llenado de grano (febrero y

marzo). La reducción del rendimiento en las siembras tardías fue debido a un menor número de semillas por metro cuadrado y menor peso de las mismas, concordando con los resultados obtenidos por Egli *et al.* (1987).

La siembra de soja en la provincia de Entre Ríos se extiende por un período de aproximadamente cuatro meses. En un ensayo realizado en Paraná (Entre Ríos) en la campaña 2000-2001, se observó que la buena disponibilidad hídrica mejoró la expresión del rendimiento de los cultivares de ciclo más corto, ampliando la época de siembra óptima para la mayoría de los cultivares, lo que permite iniciar la siembra en la segunda quincena de septiembre. En las siembras tempranas (septiembre–octubre) los cultivares de los GM V y VI se adaptan mejor; en la época óptima (noviembre–diciembre) es posible obtener altos rendimientos con cualquiera de los GM evaluados; y en siembras tardías (enero–febrero) los cultivares de ciclo más largo (GM VI y VII) presentaron el mejor comportamiento (Peltzer y Vicentini, 2001).

En la zona de Río Cuarto hay experiencias realizadas por Cholaky *et al.* (1984), con cultivares que ya no se encuentran en el mercado, en las que se observó que los cultivares de ciclos intermedios-largos (GM VI y VII) fueron los más adaptados a las condiciones locales cuando la siembra fue realizada a principios de noviembre. Esto fue debido a que las plantas tuvieron un mayor período vegetativo, lo que se tradujo en mayor duración del ciclo del cultivo, mayor altura de planta, número de frutos y peso de semillas por unidad de superficie. Baigorri y Masiero (1989) también observaron reducción del ciclo a medida que se atrasaba la FS, siendo las diferencias entre los GM menos evidentes.

Estudios sobre el crecimiento de cultivares de GM III al VII en función de la FS evidencian que la altura presenta una distribución normal, con un techo cuando la siembra se realiza en la segunda quincena del mes de noviembre y reducciones de la misma tanto con el adelanto como con el atraso de la FS. El vuelco y el número de nudos presentan un comportamiento similar a la altura (Baigorri *et al.*, 2000).

El rendimiento es el resultado de la integración de procesos morfológicos, fisiológicos y ecológicos que ocurren durante el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En la producción de granos, desde un rendimiento máximo teórico determinado por la biología de la especie y el clima de una región ("límite biológico" de WIT, citado por Santos *et al.*, 2002), hasta el rendimiento real obtenido por la mayoría de los productores, existen sucesivos niveles marcados por el grado de intensificación en el uso de los insumos y recursos (Santos *et al.*, 2002).

El rendimiento del cultivo de soja resulta de dos componentes numéricos principales: el número de granos por unidad de área y el peso unitario que alcanzan los mismos. El número de granos puede subdividirse a su vez en varios sub-componentes, éstos representan la cantidad de sitios potenciales para el establecimiento de los granos (número de nudos por

unidad de superficie), la fertilidad de esos sitios (número de vainas por nudo) y la fertilidad de los frutos (número de granos por vainas) (Board *et al.*, 1999). A lo largo del ciclo del cultivo se van generando, en forma secuencial, los sub-componentes que determinan el número de granos, estos granos se llenan posteriormente a partir de sustancias que transloca la planta. El ambiente tiene un rol importante en la definición del rendimiento al regular los procesos que determinan cuánto se genera de cada componente y cuánto de lo logrado sobrevive. Además, la regulación ambiental del desarrollo determina cuándo y durante cuánto tiempo se determinarán los componentes.

El número de nudos depende del número de plantas emergidas por unidad de área, cuántos nudos aparecen en el tallo principal en cada una de ellas, cuántas ramificaciones poseen y cuántos nudos tienen esas ramificaciones, teniendo en cuenta que la planta de soja posee la capacidad de compensar (Kantolic *et al.*, 2003). El número de nudos que se diferencian en el tallo principal depende de las condiciones fotoperiódicas previas a la floración y de la sensibilidad al fotoperíodo y el hábito de crecimiento de cada genotipo (Raper y Kramer citados por Board *et al.*, 1999). Bajo condiciones de días largos, al promoverse la actividad vegetativa del meristema apical, se diferencian y aparecen más nudos en el tallo principal que bajo condiciones de días cortos. El número de nudos que se diferencian en las ramificaciones está asociado con las condiciones fotoperiódicas previas y posteriores a la floración (Board y Settini, 1986).

El número de vainas por nudo depende de la cantidad de inflorescencias que se desarrollan en cada nudo y de las vainas que se establecen en cada inflorescencia, existiendo alta variabilidad entre los nudos de la planta, entre genotipos y ante cambios en las condiciones ambientales (Board *et al.*, 1999). Este componente del rendimiento es el resultado de los fenómenos de generación y mortandad de los frutos. La generación incluye la iniciación de primordios florales, su posterior desarrollo y crecimiento hasta su transformación en estructuras florales maduras, la fecundación y el cuaje (Carlson, 1973). El aborto puede ocurrir en cualquier momento desde la iniciación floral, durante el desarrollo de primordios hasta después de la fecundación, siendo el estado pro-embriionario (previo al alargamiento de vainas) el más crítico para la supervivencia de los órganos reproductivos jóvenes (Westgate y Peterson, 1993). Cuando se restringen el ritmo de 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 (Heitholt *et al.*, 1986). Debido a la fuerte dependencia del número de vainas por nudo de la tasa de crecimiento del cultivo, este sub-componente muestra una marcada variabilidad frente a cambios en el ambiente (Board *et al.*, 1999). La ocurrencia de deficiencias hídricas o de cualquier otro estrés que comprometa la fotosíntesis reduce el número de vainas por nudo. Asimismo, la ocurrencia de temperaturas inferiores a 21 °C reducen el establecimiento de vainas y por debajo de 14 °C no hay fijación

de frutos (Kantolic *et al.*, 2003).

El número de granos por vaina es un carácter de alta heredabilidad (Egli, 1998). Algunos genotipos tienen una alta proporción de vainas con tres lóculos fértiles, mientras que en otros predominan las vainas con dos lóculos. El número de granos logrado por vaina puede ser modificado debido al aborto de uno o más de ellos antes de ingresar a su fase de llenado efectivo. Sin embargo, este componente es mucho más estable que los demás subcomponentes del número de granos ante variaciones ambientales (Board *et al.*, 1999).

Egli y Bruening (2000) señalan que variaciones en el número de granos por unidad de superficie explican en mayor proporción la variabilidad del rendimiento en sojas tardías. A su vez, indican que la duración del período entre R1 y R5 influye en más de la mitad de la variación en el número de granos. En zonas frías los componentes que determinan la variación del rendimiento son principalmente: el número de granos por unidad de superficie en soja de primera, y el número y peso de los granos (este último componente está asociado con un fuerte acortamiento de las etapas reproductivas) en soja de segunda.

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 a las condiciones ambientales. Las diferencias genéticas en la tasa de crecimiento están asociadas a cambios en el número de células que se inician en los cotiledones durante las etapas tempranas del desarrollo de las semillas. También, la tasa de crecimiento del grano es sensible a factores ambientales como la temperatura, el fotoperíodo, la radiación y la disponibilidad de nitrógeno que regulan el desarrollo temprano del embrión, el flujo de fotoasimilados hacia la semilla o su habilidad para sintetizar reservas (Giménez *et al.*, 1997 y Morandi *et al.*, 1990). La temperatura óptima para que se mantenga elevada la tasa de crecimiento de las semillas se encuentra alrededor de los 23,5 °C, y fotoperíodos cortos, en genotipos sensibles, tienden a aumentar la misma (Egli, 1999; Thomas y Raper, 1978 y Giménez *et al.*, 1997).

El peso de los granos de soja puede variar en un rango muy amplio, pero dentro de las variedades que se cultivan tradicionalmente y para la mayor parte de las condiciones ambientales, el peso individual de los granos varía entre 140 y 220 mg (Kantolic *et al.*, 2003).

Gran parte de las variaciones ambientales en el tamaño de la semilla pueden ser explicadas por cambios en la duración del período efectivo de llenado. Por ejemplo, las disminuciones en el peso de granos causada por deficiencias hídricas o nitrogenadas están más frecuentemente asociadas a un acortamiento en el período de llenado que a cambios evidentes en la tasa de crecimiento de los granos (Egli, 1998). Igualmente, el incremento en el peso de las semillas observado ante mejoras en la nutrición nitrogenada resulta de un alargamiento en el período de llenado. La temperatura y el fotoperíodo también pueden

modificar la duración del llenado, pero sus efectos compensatorios sobre la tasa pueden resultar en que el peso final no cambie. Las bases funcionales de la regulación ambiental de la duración están muy poco conocidas e incluyen, aparentemente, controles a nivel de semilla y de planta entera (Thomas y Raper, 1983).

Experiencias realizadas indican que los cultivares de ciclo corto sufren mayores reducciones de rendimiento que los de ciclo largo cuando se presentan limitaciones hídricas de importancia. Esto se debe a que el período reproductivo de los cultivares de ciclo corto es más estrecho y las pérdidas por aborto floral sumado a las pérdidas de vainas pequeñas (que son más susceptibles a abortar que las más grandes) no pueden ser compensadas si las precipitaciones se producen después de dicho período; por eso, este período es el más sensible ante un estrés hídrico y produciría una reducción muy marcada en el rendimiento (Baigorri *et al.*, 1995 a y b). Experiencias realizadas en la EEA INTA Marcos Juárez mostraron que cuando la disponibilidad hídrica no es una limitante de importancia durante el período de llenado de granos, el adelanto de la FS (que incluye el mes de octubre) produce un incremento del rendimiento en algunos cultivares (Baigorri *et al.*, 2000).

La caída de rendimiento por atrasos en las FS puede ser parcialmente compensada mejorando la intercepción de radiación por el cultivo y manipulando la duración de fases críticas del cultivo (Santos *et al.*, 2002).

El mejoramiento genético ha permitido una mejor adaptación de las variedades modernas a condiciones sub-óptimas de producción, posibilitando un mayor rendimiento debido a una mayor producción de biomasa o índice de cosecha. Sin embargo, habría un escaso aumento del rendimiento potencial del cultivo con los años. Por otra parte, bajo condiciones de secano, el uso de ciclos largos permite un aumento de los rendimientos potenciales, y bajo riego o en años con precipitaciones excepcionales, las variedades con ciclos muy largos, pueden originar problemas de tipo agronómico (vuelco, enfermedades). La brecha que se produce a partir de las primeras dos razones se habría reducido con el mejoramiento genético. No es posible establecer a partir de estos resultados, sin embargo, cuánto de dicha reducción se debe a un mejor comportamiento frente a un estrés abiótico (i.e. déficit hídrico) o biótico (enfermedades) (Santos *et al.*, 2002).

Actualmente, el mercado ofrece una mayor disponibilidad de cultivares con características que hasta hace algunos años eran exclusivos de determinados GM (Cober y Tanner, 1995). Esto puede favorecer la adaptabilidad a condiciones ambientales específicas como son las sequías estacionales en el período de llenado de frutos, típicas de la región donde se realiza este estudio.

El cultivar con mayor rendimiento no siempre es el mismo en todas las FS, éste varía dependiendo de su potencial de rendimiento, de su ciclo y las condiciones ambientales de cada campaña y específicamente durante el llenado de granos. Las condiciones ambientales

edáficas modifican los resultados de un cv en la misma campaña y las climáticas las de un cv en un mismo lote en diferentes campañas.

La producción de soja comprende dos etapas, la primera de producción de materia seca (en cantidad adecuada, erecta y sana) y la segunda de transformación de esa materia seca en rendimiento. El orden de importancia de las prácticas de manejo es el siguiente: 1)FS, 2) GM y hábito de crecimiento, 3) Elección del cv, 4) Espaciamiento entre surcos y 5) Densidad de siembra. Las dos primeras son las más importantes, porque definen cuánto va a crecer el cultivo (altura, nudos, BAT, etc) y cuáles serán las condiciones del llenado de granos (ubicación, duración y tasa de llenado de granos) (Baigorri *et al.*, 2000).

3-HIPÓTESIS

De acuerdo a las condiciones ambientales de la región de Achiras (SO de la provincia de Córdoba) los grupos intermedios (IV y V) tendrán un mayor potencial de rendimiento en todas las fechas de siembra.

4-OBJETIVO GENERAL

Evaluar, en condiciones de campo, el comportamiento de soja de diferentes grupos de madurez con relación a diferentes fechas de siembra en la región de Achiras.

5-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el desarrollo ontogénico de seis cultivares de soja de grupos de madurez III al VI en siete fechas de siembra en la región de Achiras.

Evaluar los componentes directos e indirectos del rendimiento en seis cultivares de soja de grupos de madurez III al VI en siete fechas de siembra en la región de Achiras.

6-MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2001-2002 se evaluó el comportamiento de seis genotipos de soja (*Glycine max* (L) Merrill) de grupos de madurez (GM) del III al VI en siete fechas de siembra (FS) en la zona de Achiras, bajo condiciones reales de cultivo (secano).

El ensayo se realizó en un campo ubicado a 13 km al SE de Achiras a una altura de 740 msnm. El clima de la región es sub-húmedo-semiárido, con un registro de precipitaciones medias anuales históricas de 650 mm anuales, correspondiendo al régimen monzónico. El tipo de suelo predominante en la región es Hapludol con textura arenoso franco.

El lote presenta el siguiente historial: en 1999 se sembró y cosechó trigo de ciclo intermedio con un rendimiento de 15 qq.ha⁻¹, seguido por soja de segunda (GM IV) que fue sembrada el 15 de enero y cumplió normalmente su ciclo rindiendo 13 qq.ha⁻¹; en el año 2001 se sembró soja de GM VI que fue cosechada con un rendimiento de 18 qq.ha⁻¹ a pesar de que durante R1-R2 sufrió un severo estrés hídrico.

En la superficie del lote donde se realizó el ensayo, se efectuó un análisis de suelo que arrojó los siguientes valores:

Cuadro N°1: Análisis de suelo del lote donde se llevó a cabo el ensayo de soja.

Profundidad	N-NO ppm	P Ppm	M.O. %	C.E. mS/cm	PH	CIC meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Na meq/100g	K meq/100g
0-20 cm	5,8	8	1,2	0,1	6,65	11,41	5	2,75	0,6	1,13
20-50 cm	3,6	4,1	1,1	0,1	6,82	10,7	6	3,4	0,54	0,95

Se utilizó un diseño en bloques con parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela principal fue el factor fecha de siembra (FS) con siete niveles. La sub-parcela correspondió al factor cultivar (cv) con seis niveles.

Las FS fueron:

- δ Tratamiento 1: 13 de octubre (FS 1).
- δ Tratamiento 2: 01 de noviembre (FS 2).
- δ Tratamiento 3: 09 de noviembre (FS 3).
- δ Tratamiento 4: 24 de noviembre (FS 4).
- δ Tratamiento 5: 13 de diciembre (FS 5).
- δ Tratamiento 6: 26 de diciembre (FS 6).
- δ Tratamiento 7: 12 de enero (FS 7).

Los cultivares utilizados fueron:

- δ DM 3800 RR (T) (GM III Indeterminado)
- δ DM 4800 RR (GM IV Indeterminado)
- δ Pioneer 9492 RG (GM V Indeterminado)
- δ A 5409 RG (GM V Indeterminado)
- δ A 5634 RG (T) (GM V Determinado)
- δ A 6001 RG (GM VI Determinado).

La unidad experimental fue una parcela de 6 surcos por 6 m de largo.

FS 1	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FS 2	5	3	2	1	4	6	2	1	5	3	6	4	4	5	6	2	1	3
FS 3	4	6	2	3	1	5	3	6	1	5	4	2	3	5	1	4	6	2
FS 4	5	3	4	2	6	1	5	3	6	1	2	4	2	6	5	3	1	4
FS 5	3	2	5	6	1	4	5	3	2	4	1	6	5	1	2	6	4	3
FS 6	4	5	3	6	1	2	2	6	3	5	1	4	6	3	1	5	2	4
FS 7	2	4	1	5	6	3	6	2	1	3	5	4	3	4	2	6	5	1

Figura N° 1: Plano del lote donde se llevó a cabo el ensayo.

Referencias:

* FS: fechas de siembra

* 1: Cv. “Don Mario 3800”

* 2: Cv. “Don Mario 4800”

* 3: Cv. “Pioneer 9492”

* 4: Cv. “A 5409 (Nidera)”

* 5: Cv. “A 5634 (Nidera)”

* 6: Cv. “A 6001 (Nidera)”



Figura N° 2: Fotografía de la unidad experimental utilizada, con parcelas (correspondientes a diferentes FS) y sub-parcelas (correspondientes a diferentes cultivares a evaluar).

La siembra se realizó con espaciamiento de 70 cm entre líneas y 30 semillas por metro lineal en cada FS y cv. Al inicio del ensayo se evaluó la calidad fisiológica de las semillas usadas para la siembra, cuyo resultado es el que se presenta en el cuadro N°2 (ISTA, 1999).

Cuadro N° 2: Análisis de la calidad fisiológica de las semillas utilizadas en el ensayo

Cultivar	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
<i>Energía Germ. (%)</i>	0	0	0	46,3	14,81	35,19
<i>Germinación (%)</i>	62,35	81,48	69,75	98,15	86,42	93,83

Las semillas provenían de bolsas que se comercializan en el mercado y que fueron entregadas en el momento de la primera siembra. Se considera un error no haber regulado la densidad de siembra en base a estos datos, debido a que la sembradora no disponía de una manera sencilla para regular el número de semillas por metro.

Previo a la siembra, la semilla fue curada con Carbendazim y Thiram e inoculada con Nitragin. El tipo de labranza utilizada fue de siembra directa y se realizó con una máquina sembradora de grano grueso de marca MAZORCA mod. 1958, modificada para este sistema de labranza por quien realizó el ensayo (Figura N° 3).



Figura N° 3: Fotografía de la sembradora de grano grueso Mazorca modificada para realizar el ensayo con tres surcos y un espaciamiento de 70 cm.

Durante la experiencia se registraron variables ambientales tales como las temperaturas medias mensuales en la estación meteorológica automática de la UNRC ubicada en el Establecimiento Pozo del Carril ubicado en cercanías del paraje La Aguada y las precipitaciones registradas en el establecimiento donde se llevó a cabo esta experiencia (Gráfico N° 1 y N° 2).

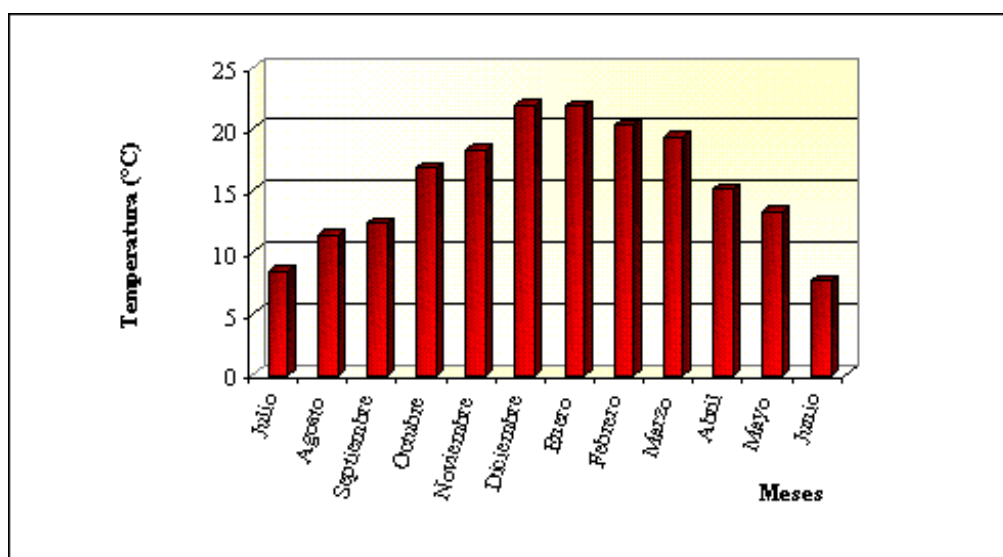


Gráfico N° 1: Temperaturas medias mensuales registradas durante el período 2001 – 2002, en el campo experimental Pozo del Carril, La Aguada, Córdoba, Argentina.

La temperatura media anual de la región es de 16.2 °C, siendo la temperatura media del mes más cálido -enero- de 23.3 °C, mientras que la temperatura media del mes más frío -

julio- es de 8.8 °C.. Para la localidad de Achiras, si bien los datos no varían en gran magnitud los valores mencionados anteriormente son menores.

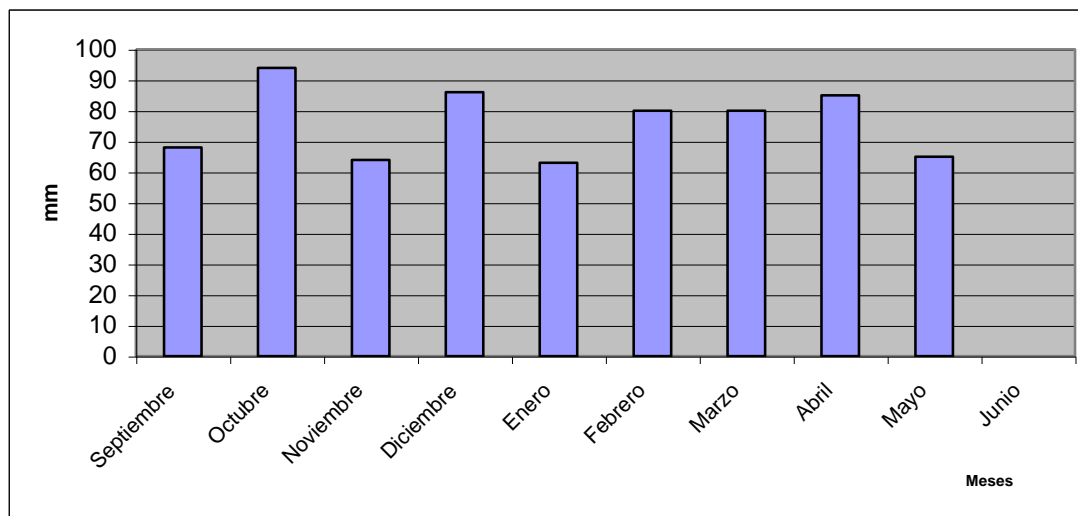


Gráfico N° 2: Precipitaciones mensuales registradas durante Septiembre del 2001 a junio del 2002 en la localidad de Achiras, Córdoba, Argentina.

Como se puede observar en el Gráfico N° 2, las precipitaciones que se registraron durante el ciclo en que se realizó el ensayo fueron de 685 mm.

En cada FS, se registró la temperatura del suelo y se determinó la humedad edáfica por el método gravimétrico (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3: Temperatura del suelo y humedad edáfica registrada en cada fecha de siembra.

FECHA DE SIEMBRA	TEMPERATURA SUELO C°	HUMEDAD DEL SUELO		
		0-15cm	15-45cm	>45cm
	10 cm	0-15cm	15-45cm	>45cm
13-Oct	16,50	19%	18%	17%
01-Nov	18,50	18%	18%	15%
09-Nov	19,00	13%	16%	13%
24-Nov	21,50	8%	16%	13%
13-Dic	22,50	15%	13%	12%
26-Dic	23,70	11%	15%	12%
12-Ene	23,50	17%	14%	14%

En cada una de las unidades experimentales se evaluó:

a. A emergencia

* Número de plantas.ha⁻¹.

b. Durante el ciclo del cultivo

- * Estados fenológicos: VE, R1, R3, R5, R7 y R8.

c. A cosecha

En 5 plantas en competencia perfecta

- * Altura de planta e inserción del primer fruto.
- * Vuelco, con escala de 1 a 5.
- * Número de ramificaciones por planta.
- * Número de nudos fértiles por planta, discriminado por ramificaciones y tallo.
- * Número de frutos por planta, discriminado por ramificaciones y tallo.
- * Número de semillas por fruto.
- * Peso de las semillas.

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA y las medias fueron comparadas con el test de Duncan (P: 0.05).

7-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1-Número de plantas. ha⁻¹

El número de plantas por hectárea a lograr es un componente importante que influye posteriormente en las prácticas de manejo del cultivo tales como control de malezas, control de plagas, incidencia de enfermedades, entre otros, y el desarrollo adecuado del cultivo, para evitar problemas de vuelco y lograr una cobertura que permita el uso eficiente de la radiación solar (Giorda y Baigorri, 1997). Estos factores influyen sustancialmente sobre el crecimiento del cultivo. La producción de biomasa total (BAT) a cosecha se reduce con el atraso de la fecha de siembra (FS) y en cada una de éstas, se incrementa con la longitud del ciclo del cultivar.

Se puede observar en el Gráfico N° 3 que el cultivar A 6001 fue el que mayor número de plantas presentó en la FS 2 (01/11) llegando a obtener 375375 pl. ha⁻¹. Este valor fue superado por el cultivar (cv) A 5634 con 388483 pl. ha⁻¹ en la FS 5 (13/12), esto muestra claramente el efecto de las diferentes calidades de semillas utilizadas, como se puede ver en el Cuadro N° 2.

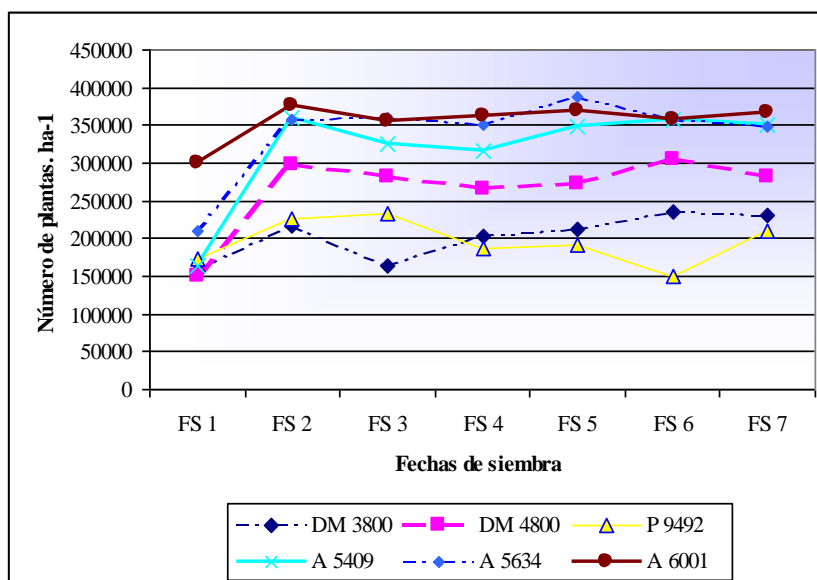


Gráfico N° 3: Número de plantas ha.⁻¹ de seis cultivares en siete fechas de siembra.

Los cultivares (cvs) de los grupos de madurez (GM) más largos (A 5409, A 5634 y A 6001) alcanzaron los mayores valores de plantas emergidas en todas las FS,

comparativamente con los otros cvs; DM 3800 y P 9492 tuvieron los menores valores mientras que DM 4800 fue intermedio a ambos grupos. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el test de germinación (Cuadro N° 2), donde se puede observar que, en los cvs que presentaron porcentaje de germinación mayor al 80%, el número de plantas a partir de la segunda FS fue superior a 250.000 pl.ha⁻¹, además los cvs de ciclo más largo (GM V y VI), que presentaron “cierto vigor” en la evaluación de germinación, superaron las 300.000 pl.ha⁻¹.

En la primera FS todos los cvs, tanto los grupos cortos como los grupos largos, tuvieron bajo número de plantas debido a que la temperatura del suelo era menor a la temperatura optima para la germinación y emergencia (Kantolic *et al.*,2003). Los cvs DM 3800 y A 5634 tuvieron un comportamiento similar pero con una mayor caída en el número de plantas.

7.2-Estados fenológicos:

Relación entre temperatura del suelo (medida a 10 cm de profundidad) y emergencia de plántulas

La emergencia de las plántulas, independientemente de los GM, es baja con temperaturas de 16,5 °C (como las registradas el 13 de octubre), pero con temperaturas de 18,5 °C (registrada el 1° de noviembre) la velocidad de emergencia es mayor, disminuyendo el período para alcanzar el stand de plantas deseado (300.000 plantas) (Gráfico N° 4).

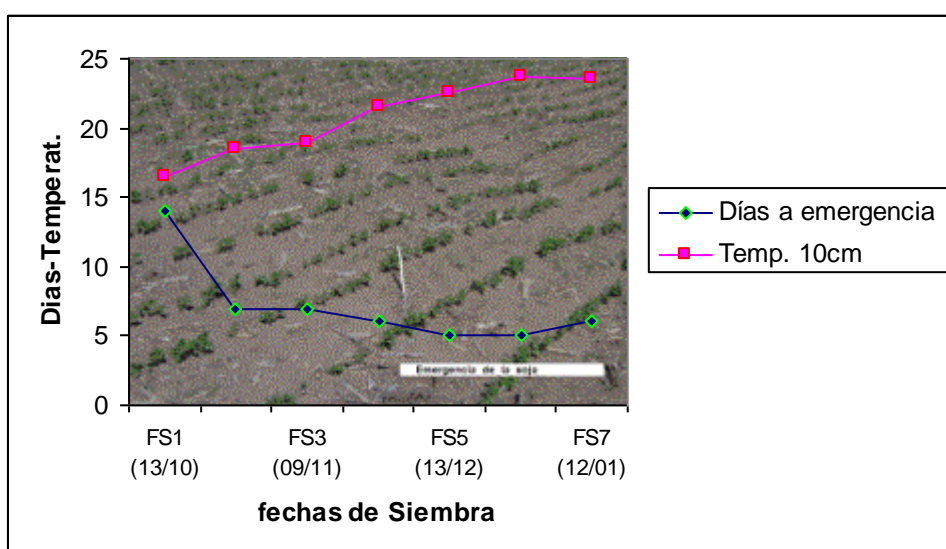


Gráfico N° 4: Emergencia de plántulas en relación a la temperatura del suelo.

Con temperaturas entre 20 y 24 °C no hubo diferencias en el número de días en el período de siembra a emergencia (5 a 6 días).

Etapas Fenológicas de los distintos cultivares

Según Giorda y Baigorri (1997), entre las características de cada cv que condiciona la FS se encuentra la longitud de su ciclo, el desarrollo vegetativo y la respuesta fenológica. Por lo tanto, el conocimiento de la respuesta fenológica de cada cv al cambio de la FS contribuye a optimizar el manejo y, consecuentemente, el rendimiento del cultivo debido a que influye sobre la longitud del ciclo del mismo, la acumulación y distribución de la materia seca (Baigorri *et al.*, 2000). En general todos los cvs acertaron los periodos entre las etapas fenológicas y el ciclo con el atraso de la FS. A continuación se describe el comportamiento de los siete cvs evaluados en cada una de las FS.

❖ Cv DM 3800

En el cv DM 3800 el período vegetativo o de emergencia a floración (R1), en las siembras entre el 13/10 y el 24/11, varió entre 50 y 55 días, pero este período se redujo en las siembras a partir de diciembre (40 a 45 días) (Gráfico N° 5). Con respecto al período comprendido entre R1 a R3 (comienzo de fructificación) hubo una leve disminución comparando con la siembra del 13/10/01 y la del 12/01/02. El período entre R3 y R5 (comienzo de llenado de granos) disminuyó a medida que las FS se retrasaban, esta disminución fue de ocho días comparando la siembra del 13-10-01 con la del 12-01-02. El período entre R5 a R7 (comienzo de madurez) tuvo una disminución de nueve días desde el 13/10/01 al 12/01/02, con un comportamiento similar a la etapa vegetativa. Teniendo en cuenta lo descripto anteriormente, la disminución fue de 13 días en la etapa vegetativa y de 20 días en la etapa reproductiva desde la primera hasta la última FS. Mientras que el período entre R7 y cosecha se incrementó con el atraso en la siembra a partir del 26/12.

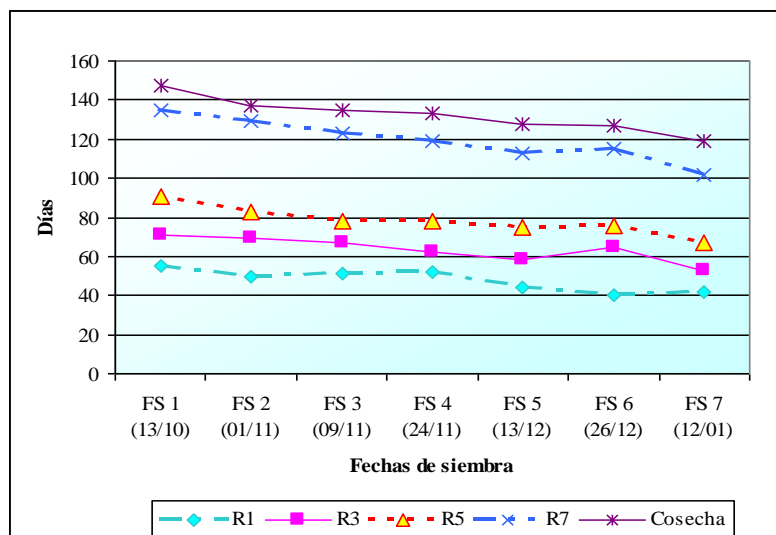


Gráfico N° 5: Cantidad de días requeridos por el cv DM 3800 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.

Comparando la duración de este período en la siembra del 13/10/01 con la del 12/01/02, esta última tuvo 5 días más. En síntesis fueron 135 días necesarios para cumplir el ciclo en la primera y 119 días en la séptima FS, contabilizando una disminución total del ciclo de 28 días.

❖ Cv DM 4800

El cv DM 4800, al igual que el cv DM 3800, también experimentó una disminución en la duración del ciclo a medida que se retrasó la FS (Gráfico N° 6). El período de emergencia a R1 disminuyó dos días comparando las siembras del 13/10 al 09/11, siendo más marcada (10 días) desde el 09/11 al 12/01. El período entre R1 y R3 se redujo cuatro días desde la siembra del 13/10 al 09/11 y cinco días desde el 09/11 al 12/01. El período entre R3 y R5 prácticamente no se modificó en las diferentes FS; sólo tuvo un leve acortamiento en las siembras del 01/11 y 09/11 y comparando la primera con la última FS la reducción sólo fue de un día. El período entre R5 y R7 se mantuvo más o menos constante durante las siembras entre el 13/10 al 09/11, presentando una disminución de 20 días desde el 09/11 al 12/01, siendo esta etapa la que mayor reducción experimentó durante el ciclo del cultivo. Con respecto al período de R7 a cosecha, prácticamente no hubo diferencias en ninguna FS, excepto en la siembra del 12/01 donde hubo un aumento de 10 días. En síntesis, el ciclo del cultivo se redujo 31 días desde la primera hasta la última FS.

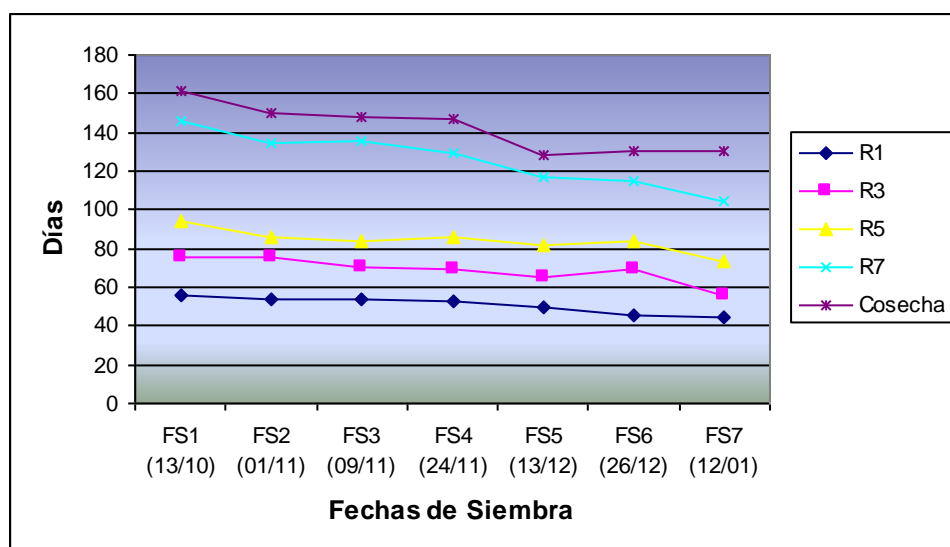


Gráfico N° 6: Cantidad de días requeridos por el cv DM 4800 para alcanzar los distintos estadios reproductivo.

❖ P 9492

El cv P 9492 presentó el mismo comportamiento que los otros cvs analizados anteriormente, acortó su ciclo a medida que se atrasó la siembra (Gráfico N° 7). El período de emergencia a R1 se redujo un día desde la primera FS (13/10) a la tercera FS (9/11) experimentando una caída de 11 días desde ésta hasta la última siembra (12/01). El período entre R1 y R3 se redujo tres días desde el 13/10 al 9/11 y prácticamente no se registraron reducciones desde el 09/11 al 12/01. El período entre R3 y R5 no varió significativamente entre las FS, presentando sólo una diferencia de dos días entre la primera y séptima FS. El período entre R5 y R7 presentó una reducción total de 24 días desde la primera hasta la última FS.

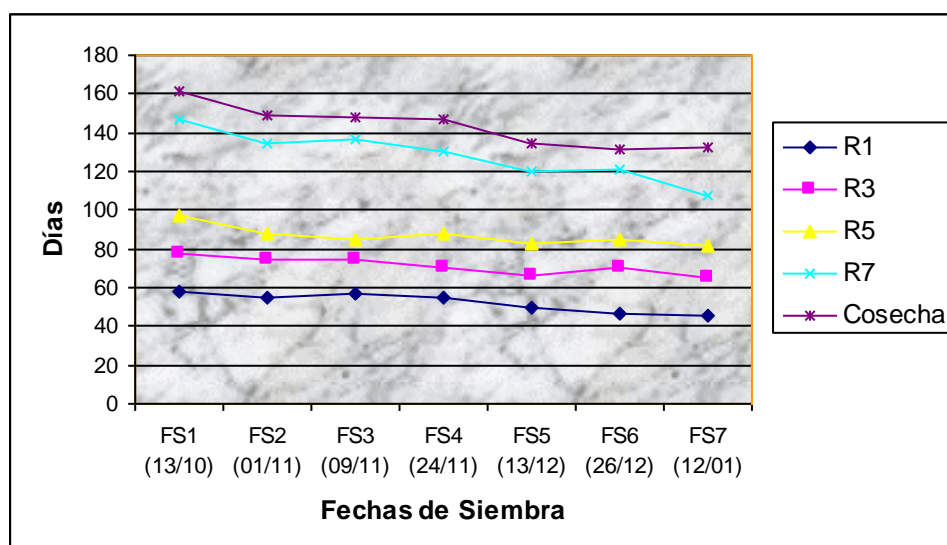


Gráfico N° 7: Cantidad de días requeridos por el cv. 9492 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.

El tiempo comprendido entre R7 y cosecha se mantuvo constante durante las primeras seis FS al igual que en el cv DM 4800, alargando el período 14 días en la última FS. El cultivo alcanzó la madurez de cosecha a los 161 días en la primera FS mientras que en la última FS lo hizo a los 132 días, experimentando una reducción total de 29 días. Sin lugar a dudas las etapas que mayor influencia tuvieron en el acortamiento de su ciclo fueron la etapa vegetativa y la de llenado de grano.

❖ A 5409

En el cv A 5409 el período vegetativo (emergencia a R1) disminuyó 12 días desde la primera hasta la tercera FS, mientras que desde la tercera hasta la última FS la reducción fue de 19 días (Gráfico N° 8). El período entre R1 y R3 disminuyó cuatro días desde la primera hasta la séptima FS. Entre R3 y R5 tampoco hubo una marcada disminución del período, pero se pudo observar una reducción de siete días desde la primera hasta la séptima FS. El período entre R5 y R7 se redujo cuatro días desde la primera hasta la tercera FS y ocho días desde la cuarta hasta la última FS, contabilizando una reducción total de 12 días. Con respecto a la duración del período entre R7 y cosecha no hubo diferencia entre la primera y la quinta FS, pero éste comenzó a alargarse a partir de la sexta FS. El cv A 5409 acortó su ciclo con el atraso en la FS, alcanzando la madurez con una diferencia de 33 días entre la primera y la última FS. En este cv, al igual que los anteriores, las etapas que más influencia tuvieron en la reducción del ciclo fueron la etapa vegetativa y la etapa de llenado de grano.

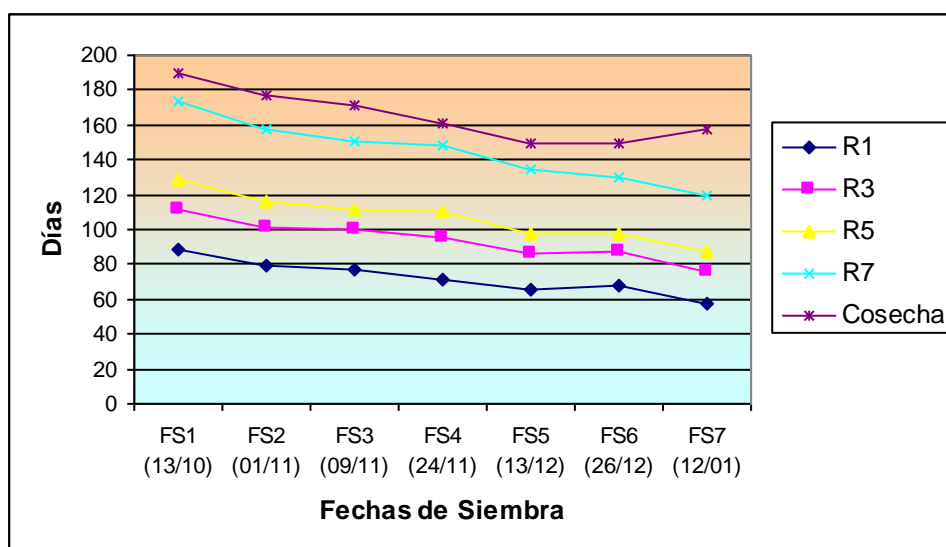


Gráfico N° 8: Cantidad de días requeridos por el cv A 5409 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.

❖ A 5634

En el cv A 5634 el período de emergencia a R1 se redujo 13 días desde la primera hasta la tercera FS y 20 días desde la tercera hasta la última FS (Gráfico N° 9). El período entre R1 y R3 se redujo siete días desde la primera hasta la séptima FS, la reducción fue mayor que en el cv A 5409. Esto puede ser debido a que estos cvs, aunque son del mismo GM, difieren en el tipo de crecimiento; el cv A 5409 es de crecimiento indeterminado y el cv A 5634 es de crecimiento determinado. En los cvs de crecimiento determinado al iniciarse la floración en las plantas se ha producido la mayor parte del crecimiento vegetativo, por lo que la superposición del crecimiento vegetativo con el reproductivo es tan sólo de aproximadamente un 20 %. En los cvs de crecimiento indeterminado luego de comenzar la floración el crecimiento vegetativo continúa por varias semanas (hasta R5), determinando una superposición con el desarrollo reproductivo del orden del 40 % o más según las condiciones ambientales. Estas diferencias en el crecimiento entre cvs de crecimiento determinado e indeterminado serían las responsables de la definición del momento de iniciación de las etapas reproductivas. El período entre R3 y R5 prácticamente no se modificó entre las FS, tuvo sólo una reducción de un día desde la primera hasta la séptima FS. El período entre R5 y R7 se redujo cinco días desde la primera hasta la tercera FS, y ocho días desde la tercera hasta la última FS.

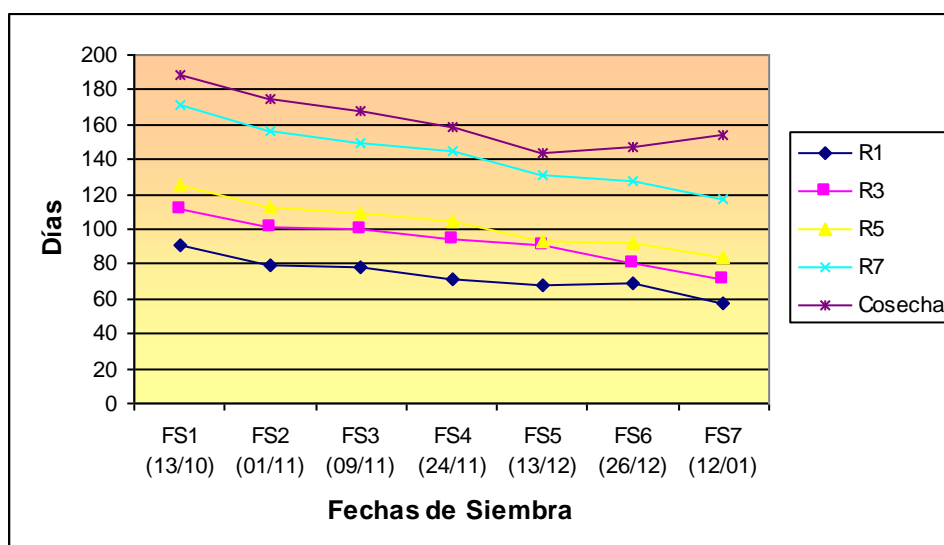


Gráfico N° 9: Cantidad de días requeridos por el cv A 5634 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.

Con respecto al período comprendido entre R7 y cosecha, tuvo un comportamiento similar al cv anterior, no hubo diferencia entre la primera y la quinta FS, pero a partir de esta última el período comenzó a alargarse (24 días). Teniendo en cuenta el ciclo completo se contabilizó una reducción total de 35 días entre la primera y la séptima FS, pero si comparamos la primera con la quinta FS la reducción fue de 45 días. En este cv se puede concluir que las etapas más afectadas frente a un atraso en la FS son la etapa vegetativa y la correspondiente al llenado de granos y comienzo de madurez.

❖ A 6001

En el cv A 6001 el período de emergencia a R1 se redujo 13 días entre la siembra del 13/10 y la del 09/11 y 19 días entre la siembra del 09/11 y la del 12/01 (Gráfico N° 10). El período entre R1 y R3 fue de 20 y 22 días en las siembras del 13/10 y del 09/11 respectivamente, disminuyendo el mismo hasta 12 días en la siembra realizada el 12/01. El período entre R3 y R5 se mantuvo más o menos constante, reduciéndose sólo tres días desde el 13/10/01 al 12/01/02. El período entre R5 y R7 disminuyó 10 días entre las siembras desde el 13/10 al 12/01. En cuanto al período entre R7 y cosecha, ocurrió lo mismo que en los cv de GM V, no hubo modificaciones hasta la quinta FS, pero luego comenzó a alargarse, siendo de 18 días mayor en la última FS comparada con la primera FS. El ciclo del cultivo disminuyó 35 días entre las siembras desde el 13/10 al 12/01, siendo necesarios 192 días para la primera FS y 157 para la séptima FS. Considerando el ciclo total se observó una reducción con el atraso de la fecha de siembra de 14 días desde el 13/10 al 01/11 y 29 días

desde esta última hasta el 12/12 y luego hasta la última fecha necesitó más días para cumplir el ciclo (ocho días).

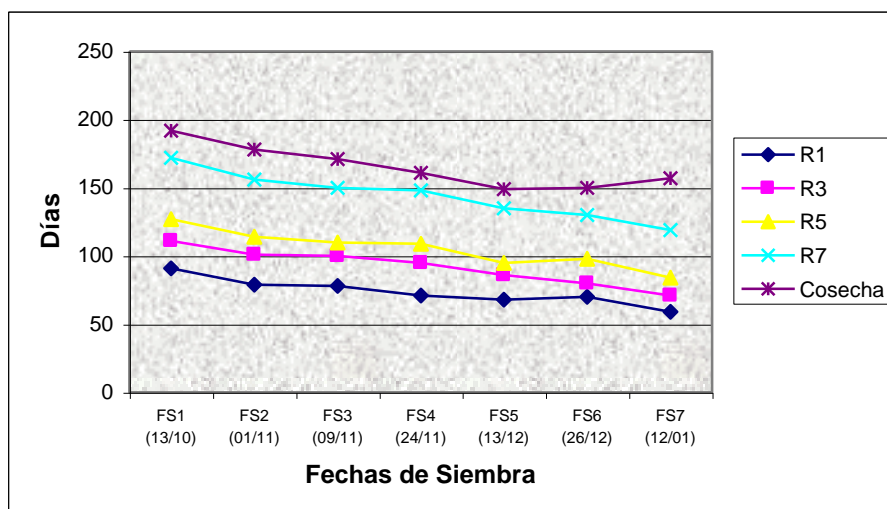


Gráfico N° 10: Cantidad de días requeridos por el cv A 6001 para alcanzar los distintos estadios reproductivos.

Como se pudo observar en todos los cvs la duración del ciclo se redujo a medida que se atrasó la FS coincidiendo con lo observado por Baigorri y Masiero (1989) y Peltzer y Vicentini (2001). Las etapas más afectadas fueron la vegetativa (Emergencia a R1) y la de llenado de granos (de R5 a R7). Esto se debe a que la soja es un cultivo que responde al fotoperíodo y a la temperatura. En general los cvs de ciclos más cortos (GM III y IV) son considerados indiferentes al fotoperíodo –debido al alto umbral - por lo cual respondieron al efecto térmico. En cambio los cvs de ciclo más largo (GM V y VI) son sensibles al fotoperíodo, por lo que ninguno floreció antes de que el fotoperíodo comenzara a disminuir (21/12). Esto explicaría por qué los cvs de ciclo más largo acortaron mucho más el ciclo que los cvs de ciclo más corto. También se observó que en los cvs de ciclos más largos (GM V y VI) la longitud del ciclo disminuyó hasta la quinta FS y luego comenzó a alargarse nuevamente. Durante el llenado de grano (R5-R7) la soja es susceptible a la longitud del día por lo que en estos cvs de ciclo más largo, en las siembras tardías, este período coincidió con días mucho más cortos, lo que favoreció la reducción de esos períodos (Board y Settmini, 1986). También las temperaturas inferiores a las óptimas pueden haber afectado la tasa de llenado de los granos (Kantolic *et al.*, 2003). Además temperaturas bajas reducen la pérdida de agua por evaporación afectando el secado de los granos con lo cual se prolonga el período de madurez fisiológica a cosecha.

7.3-Altura de planta e inserción del primer fruto

Se observó efecto de interacción entre las FS y cv en la altura de planta, pero debido al alto número de combinaciones significativamente diferentes se realizó el análisis estadístico por FS y cv por separado (Cuadro N° 2 del Anexo).

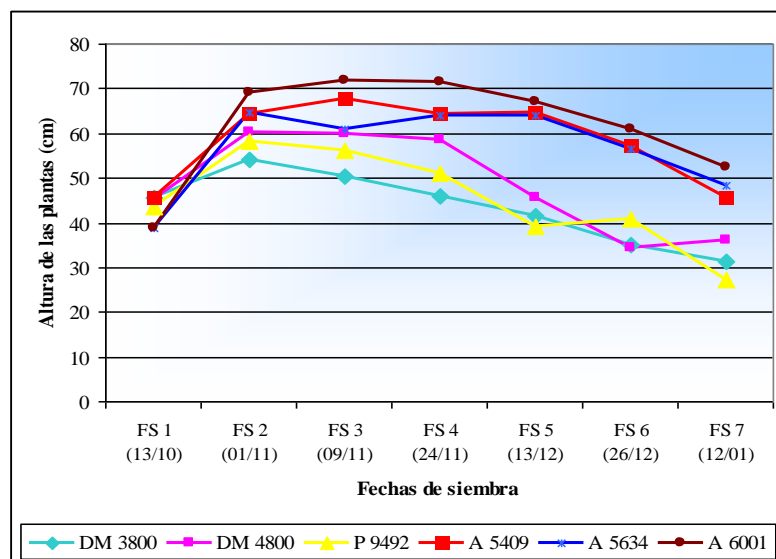


Gráfico N° 11: Altura promedio de los diferentes cultivares en diferentes fechas de siembra.

En las siembras de noviembre (01, 09 y 24) las plantas de todos los cvs alcanzaron la mayor altura para luego disminuir con el atraso de la FS (Gráfico N° 11), como fue observado por Baigorri *et al.* (2000). Los cvs tuvieron comportamiento diferente en cuanto a la altura alcanzada y en el momento que obtuvieron la misma. Los cvs más altos fueron A 6001, A 5409 y A 5634, en orden decreciente. Los cvs de ciclo corto (DM 3800: 54 cm, P 9492: 58 cm, DM 4800: 60 cm) y el de ciclo intermedio de crecimiento determinado (A 5634: 65 cm) alcanzaron la máxima altura en la siembra del 01/11 y el de ciclo intermedio de crecimiento indeterminado (A 5409: 68 cm) y de ciclo más largo (A 6001: 72 cm) en la del 09/11.

Como se puede ver los cvs de ciclos más largos (A 5634 y A 6001) alcanzaron mayor altura, independientemente de la FS, también tuvieron una menor respuesta al atraso de la FS después de haber alcanzado la mayor altura en la primera siembra de noviembre, en cambio los cvs de ciclos más cortos disminuyen la altura significativamente, esto se debe a que en los cvs de ciclos más largos los requerimientos térmicos son mayores que en los cvs de ciclos cortos y por lo tanto requieren de más días para cumplir su ciclo. Si observamos la FS1 vemos que las plantas no fueron muy altas, esto se debe a las bajas temperaturas durante los primeros estadios vegetativos. Además también influye el acortamiento de las etapas

fenológicas, que a medida que se atrasa la FS el tiempo para cumplir el ciclo se acorta y, por ende, tiene menor tiempo para crecer. Según Giorda y Baigorri (1997), el hábito de crecimiento también debe tenerse en cuenta al definir la FS. Estos autores expresan que al compararse cvs de la misma longitud de ciclo pero con diferente hábito de crecimiento, se puede observar que los indeterminados son más altos que los semideterminados y éstos a su vez más altos que los determinados. Considerando los resultados obtenidos en este ensayo los cvs determinados (A 5634 y A 6001) fueron los que mayor altura alcanzaron en la segunda FS teniendo el mismo comportamiento en las FS siguientes comparados con el cv indeterminado (A 5409). Los valores registrados en esta experiencia coinciden con los observados en el INTA EEA Marcos Juárez, cuando trabajaron con cvs de GM III al VII sembrados en diferentes FS (Baigorri *et al.*, 2000).

En las dos primeras FS la altura de inserción del primer fruto fue muy parecida en todos los cvs, pero a partir de la tercera FS, la del cv A 5634 fue más elevada que la de los demás cvs, luego se ubicaron los cvs A 6001 y A 5409 (Gráfico N° 12 y Cuadro N° 3 de Anexo). Como se puede observar en los cvs de ciclo más corto (GM III y IV) no varió demasiado en las distintas FS, pero en los cvs de ciclo más largo (GM V y VI) la altura de inserción se incrementó hasta las siembras de diciembre.

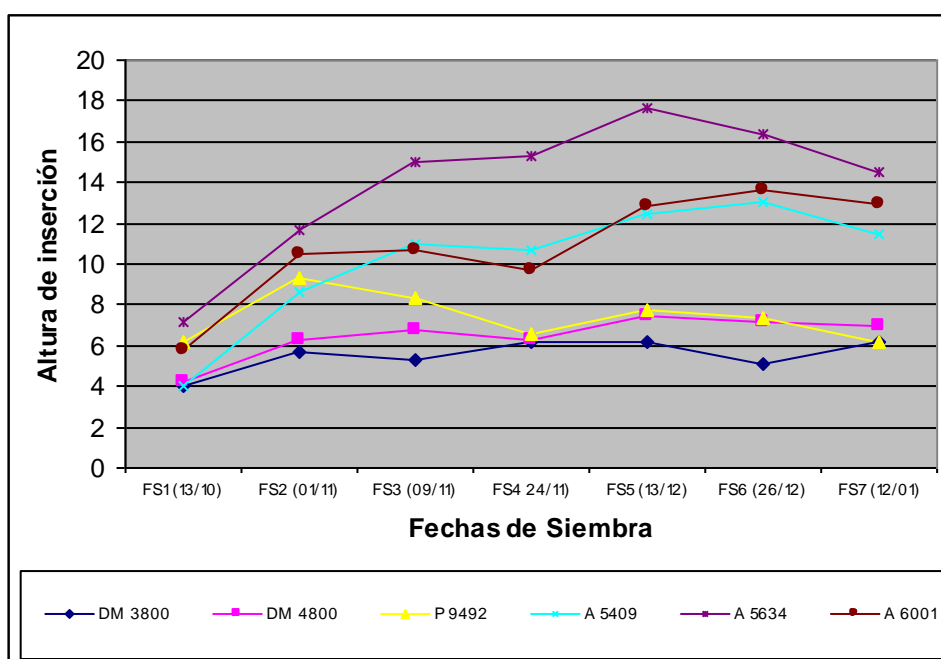


Gráfico N° 12 : Altura de inserción del primer fruto evaluada en seis cultivares y siete fechas de siembra.

7.4-Vuelco

No se registró vuelco (con escala de 1 a 5) en ninguno de los cvs, como así tampoco en ninguna FS, debido esto al ambiente en el cual se realizó el ensayo. Según Baigorri *et al.*

(1997) el vuelco es una característica genética que se expresa en mayor o menor grado de acuerdo a las condiciones ambientales. Los cvs de ciclo medio y largo son generalmente los que presentan más vuelco. Según el mismo autor el vuelco se manifiesta con mayor intensidad en las FS de noviembre y principios de diciembre.

7.5-Número de ramificaciones por planta

Se observó efecto de interacción entre las FS y cvs para el número de ramificaciones primarias y secundarias, pero debido al alto número de combinaciones significativamente diferentes, se realizó el análisis estadístico por FS y cv por separado (Cuadros N° 4 y N° 5 del Anexo).

Número de ramas primarias

Los cvs pertenecientes a GM largos (A 5409, A 5634 y A 6001) tuvieron mayor número de ramas primarias que los de GM cortos, independientemente de la FS (Gráfico N° 13). En cuanto al comportamiento de los cvs en las FS se pudo observar que existen diferencias entre ellos. El cv DM 3800 prácticamente no tuvo diferencias en las distintas FS, solamente se redujo en la última, este comportamiento fue similar en los cvs A 9492 y A 5634; en el cv DM 4800 el número se incrementó desde la primera hasta la quinta FS para luego reducirse nuevamente; en el cv A 5409, de crecimiento indeterminado, a pesar de tener un número muy bajo de ramas primarias en la siembra de octubre, este valor se incrementó en las siembras de noviembre, inclusive con valores superiores a los otros cvs; el cv A 6001 tuvo mantuvo un número elevado de ramas hasta la primera FS de diciembre.

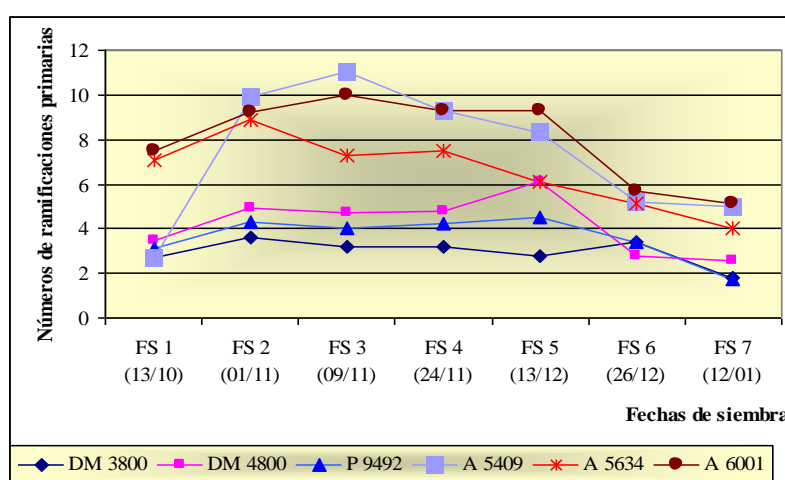


Gráfico N° 13: Número de ramificaciones primarias medidas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

En resumen, se puede decir que el número de ramas en la mayoría de los cvs alcanzó el valor máximo en las siembras realizadas en los primeros días de noviembre, los cvs de ciclos más cortos mantuvieron esos valores mientras que en los de ciclos más largos el número de ramas disminuyó con el atraso de la siembra. Asimismo también se observan diferencias entre ellos, ya que el cv de ciclo más largo (A 6001) tuvo la menor variación del número de ramas primarias y, en la mayoría de las FS, tuvo valores superiores a los otros cultivares. Esto se debe a que a medida que se atrasa la FS, el desarrollo de las ramas se produce con temperaturas más altas, y a la influencia del fotoperíodo, ya que durante casi toda la fase vegetativa estará expuesto a días cortos, por lo que disminuye el tiempo de aparición de hojas. Por todo esto la planta se desarrolla más rápido y se acorta el ciclo, dando como consecuencia menos cantidad de nudos fértiles y menor número de ramificaciones.

Número de ramas secundarias

En el Cuadro N° 5 del Anexo se observa que los valores alcanzados por los cvs de ciclos cortos son insignificantes, independientemente de la FS, por lo que se puede considerar que solo los cultivares de GM V y VI tuvieron ramas secundarias.

En el Gráfico N° 14 se observa que los cultivares de ciclo largo tienen un número importante de ramas secundarias. El cv. A 5409, de crecimiento indeterminado, presentó el mayor número de ramas secundarias, también tuvo los valores más elevados de ramas primarias en la FS2 y FS3 (Gráfico N° 13). El cv A 6001 en la mayoría de las FS tuvo un comportamiento semejante al cv A 5409, excepto en las dos siembras de principio de noviembre. Mientras que el cv A 5634 tuvo menor desarrollo de este tipo de ramas.

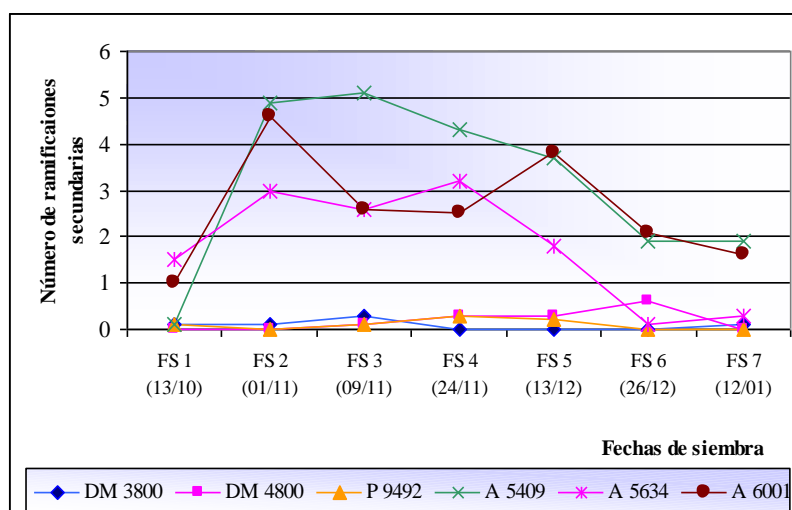


Gráfico N° 14: Número de ramificaciones secundarias medidas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Resumiendo, los cultivares del GM V y VI tuvieron un número significativo de ramas secundarias en todas las FS, aunque presentaron un comportamiento semejante a los grupos de ciclos cortos en la FS1 (cv A 5409) y en las FS6 y 7 (cv A 5634). El número de ramificaciones secundarias está determinado genéticamente y además influenciado por la temperatura y fotoperíodo como se mencionó anteriormente.

7.6-Número de nudos fértiles por planta, discriminado por ramificaciones y tallo

Se observó efecto de interacción entre las FS y cv en el número de nudos fértiles por planta en el tallo y las ramas primarias y secundarias, pero debido al alto número de combinaciones significativamente diferentes se realizó el análisis estadístico por FS y cv por separado (Cuadros N° 6, 7 y 8 del Anexo, respectivamente).

Número de nudos fértiles sobre el tallo

El número de nudos fértiles sobre el tallo se redujo con el atraso de la FS en todos los cvs, aunque hubo diferencias entre ellos; los de ciclo corto (DM 3800, DM 4800 y P 9492) obtuvieron valores superiores a los de ciclo largo (Cuadro N° 6 del Anexo). Esto es debido a que las plantas fueron expuestas a condiciones de día corto, lo que redujo el número de nudos sobre el tallo principal aunque existe diferencia entre genotipos (Board y Settini, 1986).

En el Gráfico N° 15 se observa que el cv. DM 3800 es el que presentó mayor número de nudos fértiles en el tallo, seguido por el P 9492 y el DM 4800. Todos los cvs disminuyeron el número de nudos fértiles por tallo a medida que se atrasó la siembra. Como se puede observar, el número de nudos fértiles en el tallo sigue una tendencia en baja desde la primera hasta la última FS, efecto diferente a lo registrado con la altura de la planta, que tiene forma de campana. Esto demuestra la influencia de las bajas temperaturas y los días alargándose (FS1), cuyo efecto es acortar la longitud de los entrenudos pero no reducir el número de los mismos. A medida que se atrasa la FS, la temperatura y el fotoperíodo influyen de la misma forma.

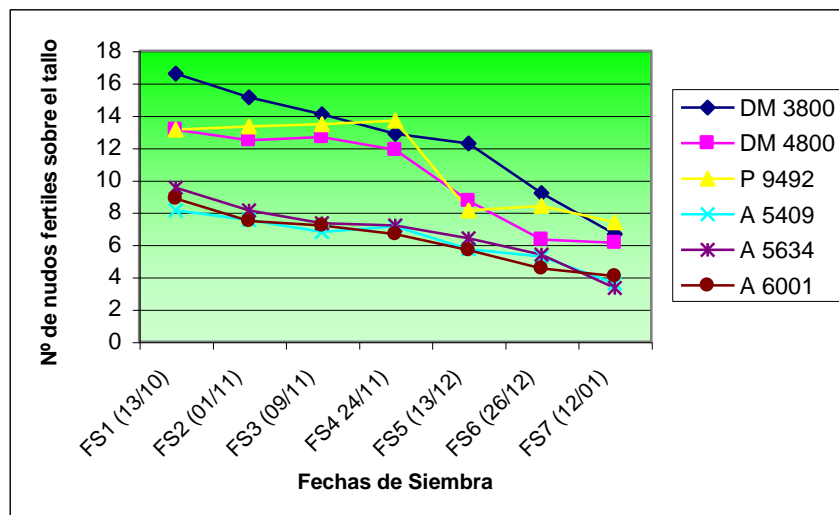


Gráfico N° 15: Número de nudos fértiles sobre el tallo, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Número de nudos fértiles sobre ramificaciones primarias

El número de nudos fértiles sobre las ramas primarias se redujo con el atraso de la FS en todos los cvs, sembrados en un período de tres meses (Gráfico N° 16 y Cuadro N° 7 del Anexo). El desarrollo de este tipo de ramas está relacionado con las condiciones fotoperiódicas previas y posteriores a la floración (Board y Settini, 1986). Las condiciones ambientales extremas ocurridas durante el desarrollo de las mismas en las FS tardías afectaron sensiblemente su aparición y consecuentemente el número de nudos sobre ellas.

Los cvs de ciclos más cortos tuvieron el mayor número de nudos sobre las ramas primarias en las siembras de noviembre y los valores más bajos en las dos últimas FS, aunque el cv DM 4800 tuvo menor variación. En los cvs de ciclos largos el número se redujo con el atraso de la FS pero hubo diferencias entre ellos en cuanto a la estabilidad; en el cv A 5634 la reducción fue drástica (reduciéndose 17.1 nudos desde la FS1 a la FS7) mientras que el cv A 5409 fue más gradual a partir de la última siembra de noviembre donde se redujeron 12,7 nudos en un mes y medio; en el cultivar 6001 se redujo en las siembras de diciembre y enero (10.4 nudos). Si esto se compara con el número de ramificaciones primarias, se puede observar que sigue una tendencia similar.

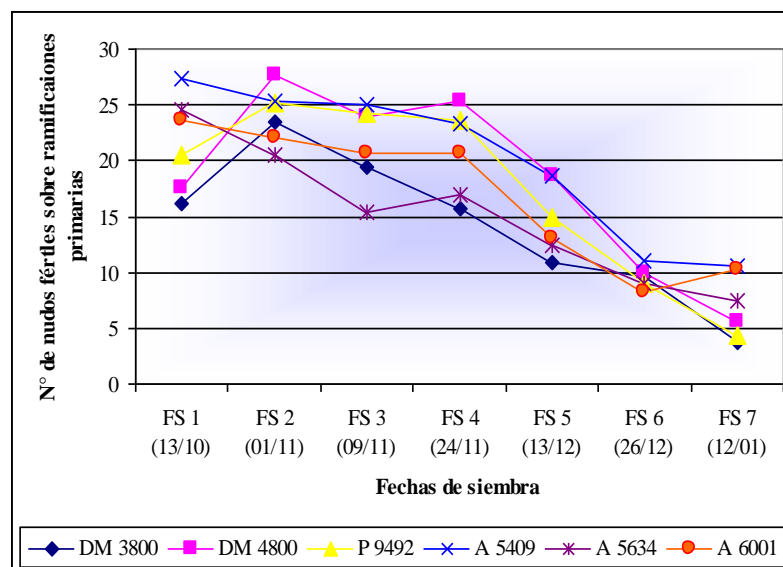


Gráfico N° 16: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones primarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Número de nudos fértiles sobre ramificaciones secundarias

El número de nudos fértiles en las ramas secundarias fue mayor en los cvs de ciclo largo, independientemente de la FS (Gráfico N° 17 y Cuadro N° 8 del Anexo). En los cvs de ciclo corto (DM 3800, DM 4800 y P 9492) el coeficiente de variación fue muy alto. Se puede observar que en los cvs de ciclo largo como el cv A 5634 el número se redujo drásticamente en las últimas FS (26/12 y 12/01); el cv A 5409 tuvo el mayor número de frutos en las ramas secundarias en las FS2 y 3 aunque este número no fue significativamente diferente del observado en las FS de fines de noviembre y de principios de diciembre. El menor valor de nudos fértiles se observó en la siembra de fines de diciembre. Los cvs A 6001 y A 5409 fueron los que presentaron el mayor número de nudos fértiles sobre las ramificaciones secundarias manifestándose un pico en el primero de ellos en la FS5. Si se compara con el número de ramas secundarias se observa que en los cvs de ciclo corto (GM III y IV) es muy baja la cantidad de ramas secundarias y nudos fértiles sobre éstas, manteniéndose este comportamiento en todas las FS (Gráfico N° 14). En los cvs de ciclo más largo (GM V y VI) los nudos fértiles sobre las ramificaciones secundarias están directamente relacionados con el número de éstos (Gráfico N° 14).

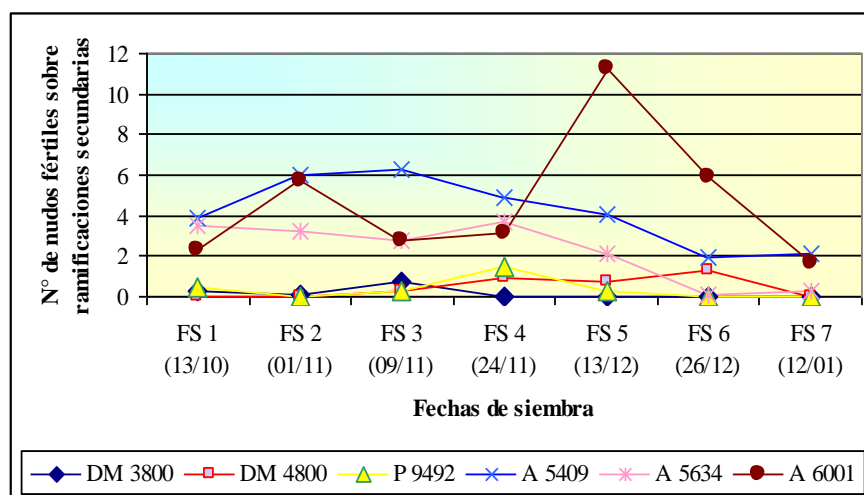


Gráfico N° 17: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones secundarias, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

En esta evaluación de nudos fértiles, tanto sobre tallos como sobre ramificaciones primarias y secundarias, se ve claramente la capacidad de compensación a través de las ramas que presenta el cultivo de soja (Kantolic *et al.*, 2003). Se observa que los cvs de ciclo corto presentaron un mayor número de nudos fértiles sobre el tallo, mientras que los de ciclo más largo desarrollaron mayor cantidad de nudos sobre las ramificaciones secundarias. En cuanto a los nudos fértiles sobre las ramificaciones primarias, si bien en todos disminuyó a medida que se atrasó la FS, la variabilidad fue menor. Si se analizan los tres parámetros en conjunto, aquellos cvs que presentan los mayores valores de nudos fértiles en el tallo y/o ramificaciones primarias, como por ejemplo el cv. DM 4800, tienen menor número en las ramificaciones secundarias, y ocurre lo inverso en los cvs de ciclo largo, coincidiendo con lo expresado por Board y Settini (1986). El número total de nudos es mayor en las FS de noviembre como fue observado por Baigorri *et al.*, 2000.

7.7-Número de frutos por planta, discriminado por ramificaciones y tallo

Se observó efecto de interacción entre las FS y cv para el número de frutos por planta en el tallo y las ramas primarias y secundarias, pero debido al alto número de combinaciones significativamente diferentes se realizó el análisis estadístico por FS y cv por separado (Cuadros N° 9, 10 y 11 del Anexo).

Frutos sobre el tallo

El número de frutos sobre el tallo, se analizó en primer lugar por FS (Gráfico N° 18 y Cuadro N° 9 del Anexo). Se observa que en la FS1 el cv DM 3800 no fue diferente del P 9492 y A 5634; en las FS2 y 4 también tuvo un alto número el P 9492 y los menores valores los cvs A 5409 y A 6001 y en las FS3 y 4 los tres cultivares de ciclo más corto tuvieron un alto número de frutos en los tallos.

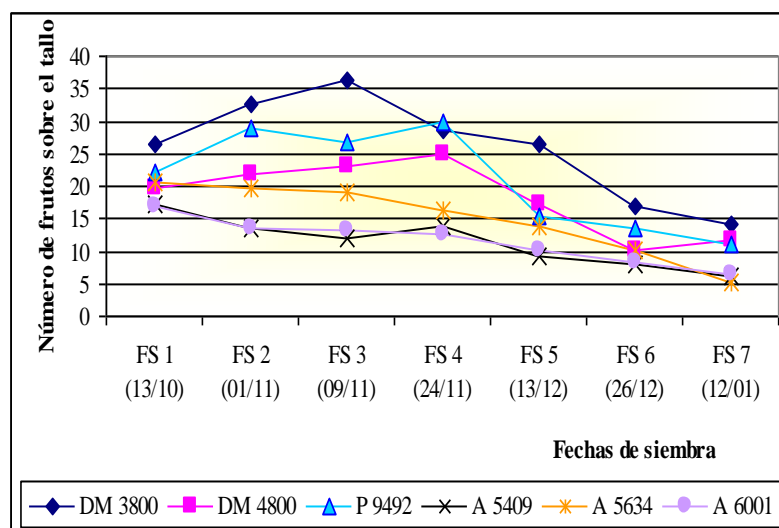


Gráfico N° 18: Número de frutos sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Considerando ahora los cvs, se observa que el cv. DM 3800 tuvo el mayor número de frutos sobre el tallo, siguiendo los cvs. P 9492, DM 4800 y A 5634, con muy poca diferencia entre los cvs A 5409 y A 6001.

Si se analiza el comportamiento de los cvs dentro de las FS se observa que el cv DM 3800 tuvo el mayor número en la FS3 y se redujo hacia la primera y última siembra; el DM 4800 tuvo el mayor número en la FS4 pero no fue diferente de la FS2 y FS3, los menores valores fueron registrados en las dos últimas FS; el P 9492 tuvo un comportamiento semejante al DM 4800; los tres cvs más largos tuvieron un alto número de frutos en el tallo en la FS1, se mantuvo en estos valores hasta la FS4 en el A 5634 y se redujo en la segunda fecha en el A 5409 y A 6001, alcanzando los menores valores en la siembra de enero, debido a que la formación de frutos se produjo con bajas temperaturas. Al igual que en los parámetros anteriores se llega a la conclusión que a medida que la FS en soja se atrasa, el número de frutos sobre el tallo disminuye. Si se relaciona el número de frutos sobre el tallo y la altura del mismo, se observa que los cvs de ciclo corto son los que tienen el mayor número de frutos sobre el tallo y alcanzaron la menor altura y tuvieron el menor número de ramas (Gráficos N° 11 y N° 18). Ocurrió lo inverso en los cvs de ciclo largo.

Frutos sobre las ramas primarias

El número de frutos sobre las ramas primarias en la FS1 fue mayor en los cvs de ciclo largo (A 5409, A 5634 y A 6001) comparativamente con los de ciclo corto (DM 3800, DM 4800 y P 9492) (Gráfico N° 19 y Cuadro N° 10 del Anexo). En cambio en la FS2 ocurrió lo inverso; en la FS3 el cv P 9492 tuvo el mayor valor, en la FS4 los cvs DM 4800 y P 9492 fueron superiores; en la FS5 el cv DM 4800 fue el superior; en la FS6 fue superior el A 6001 y el menor fue el P 9492; en la FS7 los tres cvs de ciclo más largo fueron los superiores. A modo de síntesis se puede decir que los cvs de ciclo largo (GM V y VI) tuvieron la mayor cantidad de frutos sobre las ramificaciones primarias en la primera FS y fueron disminuyendo hasta la última FS. En cuanto a los cvs de ciclo corto este mayor número se observó en las siembras de noviembre. Si comparamos el número de frutos sobre las ramificaciones primarias y estas últimas se observa que siguen la misma tendencia (Gráfico N° 19).

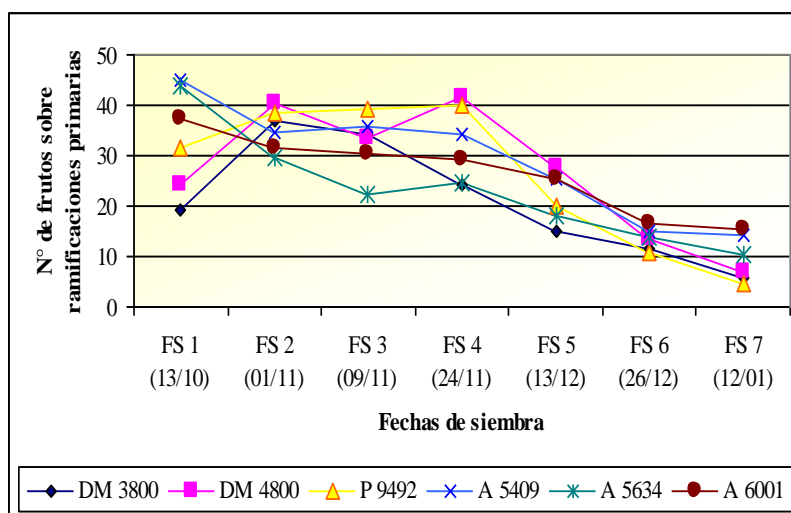


Gráfico N° 19: Número de frutos sobre ramificaciones primarias, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Frutos en ramas secundarias

En el Gráfico N° 20 y Cuadro N° 11 del Anexo se observa que el cv. A 5409 fue el que mayor número de frutos presentó sobre las ramificaciones secundarias, seguido por A 6001 y A 5634, los demás cvs (DM 3800, DM 4800 y P 9492) prácticamente no tuvieron ramas secundarias (Gráfico N° 14).

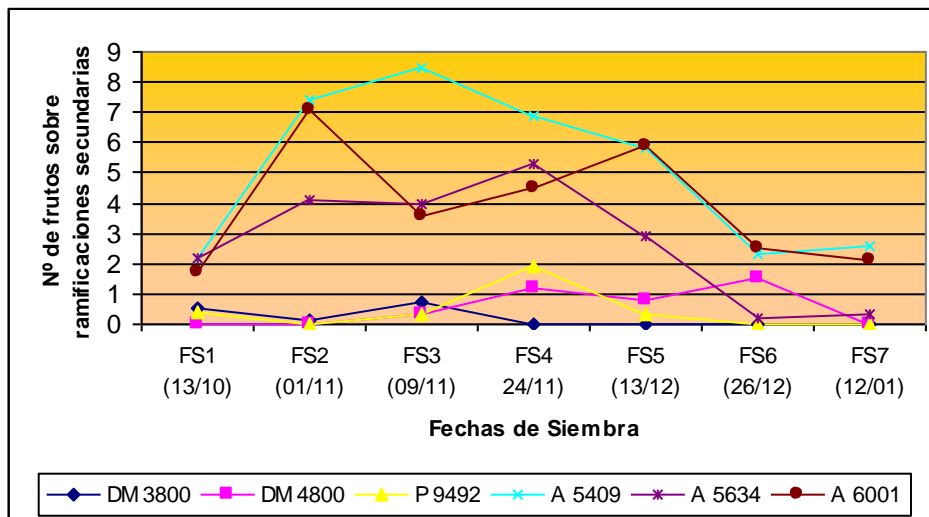


Gráfico 20: Número de frutos sobre ramificaciones secundarias, evaluados en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

En la FS1 los cvs más largos tuvieron frutos en las ramas secundarias. En la FS2 los cvs A 5409 y A 6001 tuvieron más frutos que el A 5634 (43 % en promedio); en la FS3 se destacó el A 5409; en la FS4 los cvs de ciclo largo alcanzaron el mayor valor; en la FS5, FS6 y FS7 los cvs A 5409 y A 6001 tuvieron mayor número de frutos que el A 5634. En el cv A 5409 se redujo el número de frutos en las ramas secundarias en las dos últimas FS; en el cultivar A 5634 no hubo diferencias en el número en las primeras cinco FS; en el A 6001 el mayor número fue en la FS3, pero éste no fue diferente de los producidos en las dos fechas anteriores o posteriores. Es importante resaltar que cada cv evaluado presentó, de acuerdo a la FS, un pico de producción de frutos fijados en ramas secundarias, esto se puede ver claramente en el cv. A 5409 en la FS3 al igual que en el cv. DM 3800, y también en el cv. A 6001 con dos picos de producción, uno en la FS1 y otro de menor magnitud en la FS5. Los cvs DM 4800 y A 5634 presentaron una mayor cantidad de frutos fijados en la FS6.

Se puede destacar que aquellos cvs que presentaron menor número de frutos, tanto en tallos como en ramificaciones primarias fueron los que tuvieron mayor número de frutos sobre ramificaciones secundarias (Gráficos N° 18 y N° 19).

En resumen, se puede decir que el número de frutos, ya sea sobre el tallo, ramificaciones primarias o secundarias siguen la misma tendencia que el número de nudos fértiles sobre los mismos (Gráficos N° 15, N° 16 y N° 17).

Frutos totales

El número de frutos totales por planta fue influenciado por el cv y la FS (Gráfico N° 21 y Cuadro N° 15 del Anexo). El cv DM 3800 presentó el mayor número de frutos en la FS2 y

FS3, luego se redujo pero en las dos últimas FS tuvo el mismo número de frutos (34.38 % de los máximos); el cv DM 4800 tuvo el mayor número en las siembras de noviembre (FS2, FS3 y FS4) y, en la última de diciembre y enero, el menor número (35.19 % de los máximos); el cv P 9492 alcanzó el mayor número en las siembras de noviembre, a partir de diciembre la reducción en el número fue drástica alcanzando en la siembra de enero el 22.99 % del promedio de los máximos; el cv A 5409 tuvo los mayores valores en las siembras de octubre y noviembre y los menores en la última siembra de diciembre y la de enero (41.20 % de los máximos); el cv A 5634 alcanzó el mayor valor en la primera siembra de octubre, a partir de la cual fue reduciéndose hasta alcanzar un valor muy inferior al máximo (22.75 %); el cv A 6001 tuvo el mayor valor en la FS1 pero no fue diferente de las siguientes siembras (octubre y noviembre) y se redujo drásticamente en la última siembra de diciembre y la de enero (25.55 % del máximo). Se puede observar en algunos cultivares (DM 3800, DM 4800, A 5409 y A 6001) que la reducción en el número de frutos fue muy drástica en la última siembra de diciembre y la de enero. En la FS1 los cvs A 5409 y A 5634 tuvieron el mayor número de frutos totales mientras que los cvs DM 3800 y DM 4800 los menores valores; en la FS2 el cv DM 3800 tuvo el mayor valor diferenciándose de los cvs de ciclos más largos, en la FS3 los cvs DM 3800 y P 9492 tuvieron los mayores valores diferenciándose de los dos cvs de ciclos más largos (A 5634 y A 6001); en la FS4 el cv DM 3800 tuvo el mayor valor y los cvs de ciclos más largos (A 5634 y A 6001) y el de ciclo más corto (DM 3800) tuvo el menor valor; en la FS5 el cv DM 4800 tuvo el valor más alto y los más bajos fueron los cvs P 9492 y A 5634; en la FS6 el cv DM 3800 tuvo el valor más alto diferenciándose del cv A 5634; en la FS7 los cvs A 5409 y A 6001 tuvieron los valores más altos siendo semejantes al cv DM 3800, y los cvs P 9492 y A 5634 fueron los más bajos.

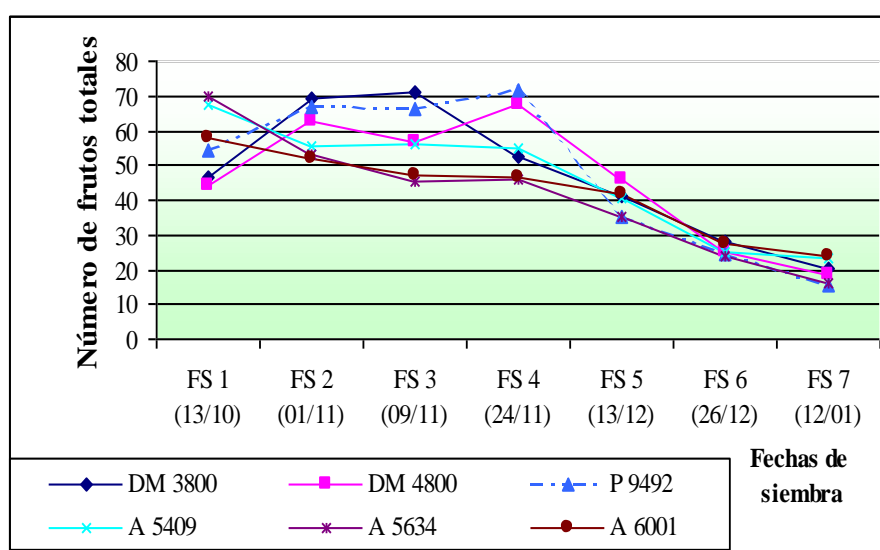


Gráfico N° 21: Número de frutos totales en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Como lo muestra el Gráfico N° 21, todos los cvs en las siembras entre el 01 y el 24 de noviembre presentaron el máximo número de frutos, disminuyendo tanto para FS tempranas como tardías. Es importante aclarar que el comportamiento de los cvs de ciclo más corto (DM 3800, DM 4800 y P 9492) es diferente de los de ciclo más largo (A 5634, A 6001 y A 5409) presentando el máximo número de frutos totales en las siembras de noviembre para luego disminuir en las siembras posteriores, en cambio en los cvs de ciclo largo esta reducción es progresiva a medida que se atrasa la FS. Este subcomponente es susceptible a cambios ambientales (Board et al., 1999). Uno de los factores que tiene gran incidencia es la temperatura, debido a que el establecimiento de los frutos es bajo con temperaturas inferiores a 21 °C y no hay fijación de los mismos con temperaturas inferiores a 14 °C (Kantolic *et al.*, 2003). Estas bajas temperaturas restringen el ritmo de fotosíntesis y la tasa de crecimiento del cultivo, lo que aumenta el aborto de flores y la abscisión de frutos, disminuyendo así el número de vainas por nudo (Heitholt *et al.*, 1986).

Si se compara el número de frutos totales con el número de nudos fértiles totales, se puede observar que existe una relación entre estos componentes, por lo que se podría decir que un componente importante en la definición del rendimiento es el número de nudos fértiles.

7.8-Número de semillas por fruto

Sobre el tallo

El número de semillas por fruto en el tallo registrado en los cvs evaluados no presentó grandes diferencias en función de la fecha de siembra (Gráfico N° 22 y Cuadro N° 12 del Anexo).

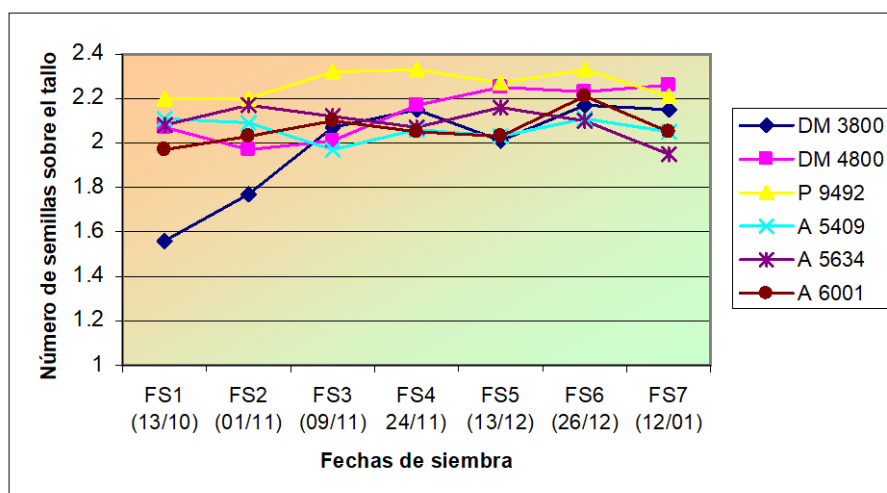


Gráfico N° 22: Número de semillas por fruto sobre el tallo evaluado en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

En la FS1 el cv P 9492 tuvo el mayor número de semillas en los frutos del tallo diferenciándose de los cvs A 6001 y DM 3800 (el más largo y el más corto); en la FS2 el cv P 9492 también tuvo el mayor número de semillas no diferenciándose de los cvs largos; en las FS3 y 4 el cv P 9492 tuvo el mayor número de semillas en los frutos del tallo; en la FS5 los cvs P 9492 y DM 4800 tuvieron el mayor número de semillas; en la FS6 no hubo diferencias; en la FS7 el cv DM 4800 tuvo mayor número de frutos que el cv A 5634.

Sobre ramificaciones primarias

Al igual que en el análisis anterior hubo interacción pero no se observaron grandes diferencias entre los cvs evaluados y las FS empleadas, se puede decir que el cv P 9492 fue el que mayor número de semillas por fruto presentó sobre las ramificaciones primarias prácticamente en todas las FS (Gráfico N° 23 y Cuadro N° 13 del Anexo).

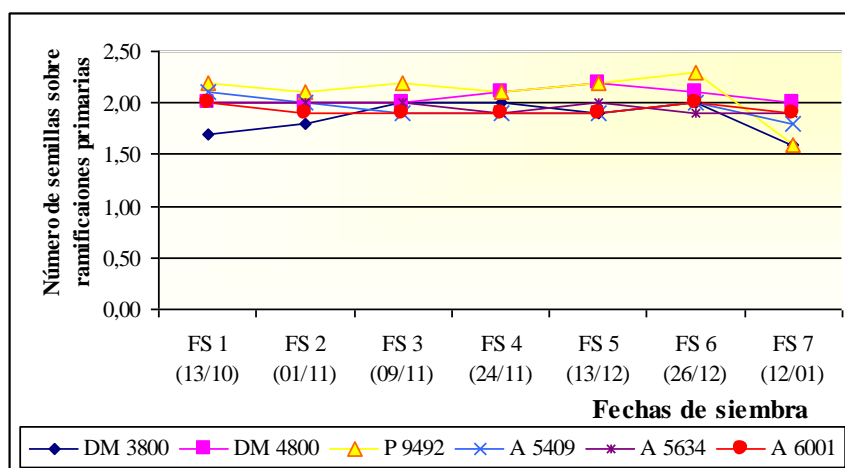


Gráfico N° 23: Número de semillas sobre ramificaciones primarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Sobre ramificaciones secundarias

En el Gráfico N° 24 y Cuadro N° 14 del Anexo se puede observar que los cvs evaluados presentaron diferencias importantes en el número de semillas registradas sobre las ramificaciones secundarias. El cv A 5409 fue el que mayor número de semillas presentó en la FS4, seguido por el cv A 5634 el cual presentó una brusca caída luego de la FS4, continúa con menor número de semillas el cv A 6001 con un pico en la FS6. Los demás cvs, si bien

presentaron diferencias entre ellos, no superaron en ningún momento a los de ciclo largo debido al insignificante número de ramas secundarias (Gráfico N° 14).

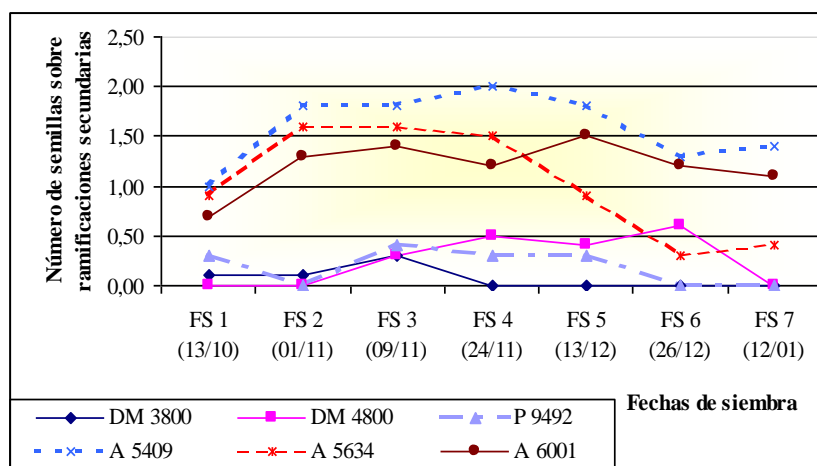


Gráfico N° 24: Número de semillas sobre ramificaciones secundarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Si se comparan los Gráficos N° 22, N° 23 y N° 24 se observa que el número de semillas por fruto sobre el tallo es algo superior al número de semillas por fruto sobre las ramificaciones primarias y éste a su vez sobre las secundarias. Esto puede ser debido a que durante el desarrollo de las semillas en los frutos sobre las ramas, ya sean primarias o secundarias, exista competencia por fotoasimilados, priorizando a las ubicadas en el tallo sobre las que se encuentran en ramas primarias y, por último, las de ramas secundarias. El número de granos logrado por vaina puede ser modificado debido al aborto de uno o más de ellos antes de ingresar a su fase de llenado efectivo. Sin embargo, este componente es mucho más estable que los demás sub-componentes del número de granos ante variaciones ambientales debido a la alta heredabilidad (Board *et al.*, 1999).

7.9-Peso de las semillas

En el Gráfico N° 25 y Cuadro N° 16 del Anexo se puede observar que el cv. DM 4800 fue el que presentó semillas más pesadas en todas las FS, los demás cvs presentaron una distribución muy similar por lo que el peso de sus semillas no varió mucho entre los cvs restantes. Además, se puede ver que a medida que se atrasó la FS el peso de las semillas disminuyó. Según Kantolic *et al.* (2003) el peso de los granos de soja puede variar en un rango muy amplio, pero dentro de las variedades que se cultivan tradicionalmente y las

condiciones ambientales, el peso individual de los granos, varía entre 140 y 220 mg. En este ensayo el peso fluctuó entre 100 y 205 mg.

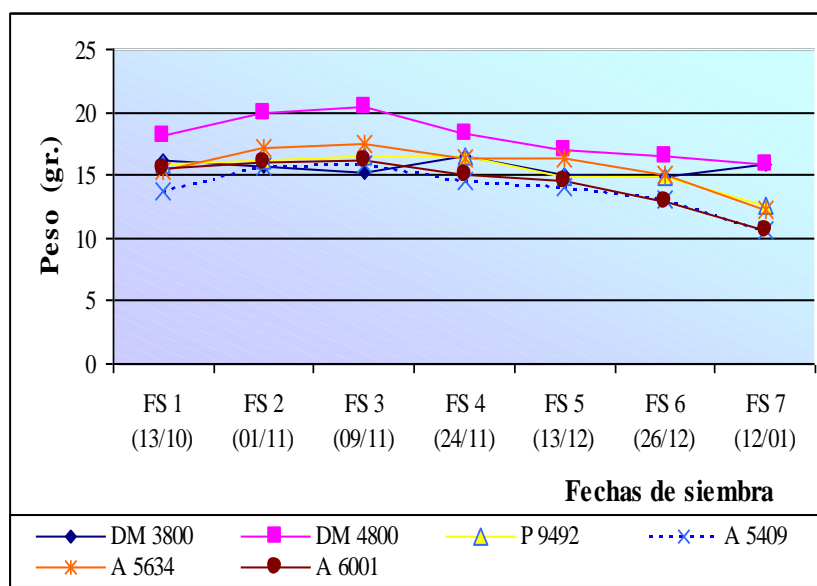


Gráfico N° 25: Peso promedio de cien semillas, evaluado en seis cvs. y siete fechas de siembra.

En la FS1 el cv DM 4800 tuvo el mayor peso de semillas y el menor peso fue el del cv A 5409; en la FS2 el cv DM 4800 tuvo el mayor peso de semillas, siendo intermedio el del cv A 5634, y los menores valores fueron los de los cvs DM 3800, A 5409 y A 6001; en la FS3 el cv DM 4800 tuvo el mayor peso de semillas siendo los más bajos los de los cvs DM 3800, A 5409 y A 6001; en la FS4 el cv DM 4800 tuvo el mayor peso de semillas y los más bajos fueron los de los cvs A 5409 y A 6001; en la FS5 los cvs DM 4800 y A 5634 tuvieron el mayor peso y los otros fueron menores e iguales entre ellos; en la FS6 el cv DM 4800 tuvo el mayor peso y los más bajos los cvs A 5409 y A 6001; en la FS7 los cvs DM 4800 y DM 3800 tuvieron el mayor peso de semillas y los más bajos los cvs A 5409 y A 6001. En general el cv DM 4800 superó a los otros cvs en todas las FS y el cv A 5409 tuvo los valores más bajos, excepto en la FS5 que fue semejante al cv A 6001 diferenciándose del anterior en la FS1.

Se puede concluir que el efecto del atraso en la FS provoca una disminución en el peso de las semillas y, más aún, en los cvs de ciclos más largos, debido a que el llenado se produce con temperaturas más bajas y días más cortos provocando un menor flujo de fotoasimilados. Según Giménez *et al.* (1997) y Morandi *et al.* (1990), la tasa de crecimiento del grano es sensible a factores ambientales que, como la temperatura, el fotoperíodo, la radiación y la disponibilidad de nitrógeno, regulan el desarrollo temprano del embrión, el flujo de fotoasimilados hacia la semilla o su habilidad para sintetizar reservas.

Otro parámetro que afecta el peso de las semillas es el período de llenado de granos, que como se puede observar en los Gráficos N° 5, N° 6, N° 7, N° 8, N° 9 y N° 10, éste es uno de los períodos que más se reduce en el ciclo del cultivo a medida que se atrasa la FS. Coincidiendo con Egli (1998), el tamaño de la semilla puede ser explicado por cambios en las variaciones ambientales durante el período efectivo de llenado. La temperatura y el fotoperíodo también pueden modificar la duración del llenado, pero sus efectos compensatorios sobre la tasa pueden resultar en que el peso final no cambie (Thomas y Raper, 1983).

8.0-Rendimiento de los cvs en las diferentes FS

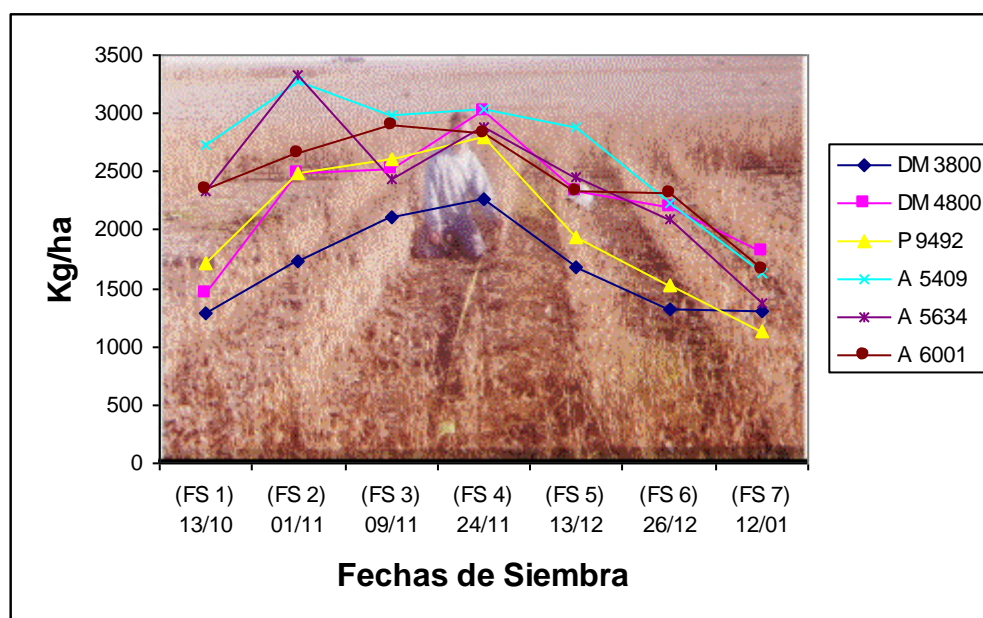


Gráfico N° 26: Rendimiento de granos (kg.ha⁻¹) de seis cultivares de soja en siete FS.

Como se puede observar en el Gráfico N° 26 y Cuadro N° 17 del Anexo, el rendimiento de estos cvs tuvo un comportamiento similar, todos alcanzaron el máximo rendimiento en las FS de noviembre, reduciéndose en siembras de octubre como en las de diciembre y enero, sólo que los cvs de ciclo más largo (GM V y VI) lo hicieron en la primera quincena y los de ciclo más corto (GM III y IV) lo hicieron en las FS de la segunda quincena del mencionado mes, coincidiendo con resultados obtenidos en otras regiones del país como por ejemplo Buenos Aires (Cano *et al.*, 2000), sudeste Bonaerense (Luquez *et al.*, 2002), Zaballa-Santa Fé (Romagnoli *et al.*, 1998), Entre Ríos (Peltzer y Vicentini, 2001) y Río Cuarto-Córdoba (Cholaky *et al.*, 1984).

La FS es un factor que determina el rendimiento del cultivo, a medida que se atrasa la siembra éste disminuye. Como se puede observar, a medida que la siembra de soja se atrasa el número de nudos fértiles totales disminuye y, como consecuencia, los frutos que llegan a madurez, la cantidad de semillas por fruto, el peso de las semillas y demás componentes (Gráficos N° 15, N° 16, N° 17, N° 21, N° 22, N° 23, N° 24, N° 25, N° 26 y N° 27).

CONCLUSIÓN

El rendimiento está condicionado por la fecha de siembra independientemente del ciclo del cultivar. Cada uno de ellos responde en forma diferente a las condiciones ambientales impuestas por las fechas de siembra; a medida que ésta se atrasa, disminuye el rendimiento del cv. Esto es debido a que cuando se atrasa la fecha de siembra se reduce el número de nudos fértiles totales, el número de frutos que llegan a madurez, la cantidad de semillas por fruto y el peso de las semillas, dando como resultado para esta campaña en particular que los cvs de grupo V y VI presentaron sus mejores rendimientos en la fechas de siembra de la primer quincena de Noviembre y los cvs de grupo III y IV lo hicieron en la segunda quincena del mismo mes.

8-BIBLIOGRAFÍA

- BAIGORRI , H. 1997. Elección y manejo de cultivares tolerantes a glifosato. Soja: Resultados de Ensayos de la Campaña 1997/98. **Información para Extensión INTA** N° 54. p:22-26.
- BAIGORRI, H.; M. BODRERO; E. MORANDI; R. MARTIGNONE; F. ANDRADE y D. CROATTO 2000 Ecofisiología, formación del rendimiento y manejo del cultivo de soja. Soja: Resultados de Ensayos de la Campaña 1999-2000. **Información para Extensión INTA** N° 63. p. 3-8.
- BAIGORRI, H. y M. MASIERO 1989 Soybean phenological stage vs planting date in maturity groups V to VII cultivars. **VI Conferencia Mundial de Soja**. Buenos Aires. Marzo 1989.
- BAIGORRI, H.; R. SCARAFONI y B. MASIERO 1995 (a) Comportamiento de cultivares de grupos de madurez III al VII en 5 fechas de siembra entre octubre y febrero en Marcos Juárez: parte 1, crecimiento. **Primer Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosos**. Compendio de Trabajos Presentados. p. 222-229.
- BAIGORRI, H.; R. SCARAFONI y B. MASIERO 1995 (b) Comportamiento de cultivares de grupos de madurez III al VII en 5 fechas de siembra entre octubre y febrero en Marcos Juárez: parte 2, desarrollo. **Primer Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosos**. Compendio de Trabajos Presentados. p. 214-221.
- BOARD, J. E.; M. S. KANG y B. G. HARVIELLE 1999 Path analyses of the yield process for late-planted soybean. **Agron. J.**, 91: 128 – 135.
- BOARD, J. E y J. R. SETTIMI 1986 Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agron. J.** 78: 995 – 1002.
- CANO, W.; J. LÚQUEZ y M. E. WEILENMANN DE TAU 2000 Variabilidad de cultivares de soja (*Glycine max.* L.) Mer.) sembrados en diferentes fechas para rendimientos de grano, índice de cosecha y contenidos de aceite y proteínas. **Unidad integrada Balcarce**. p. 90.
- CARLSON, J. B. 1973 Morphology. In: Caldwell, B.E. (Ed.). Soybeans: improvement, production and uses, 1 st. Ed. **Agronomy Monograph 16**. pp: 17-95. ASA CSSA SSA, Madison, WI.
- COBER, E. R. y J. W. TANNER 1995 Performance of related indeterminate and tall determinate soybean genes in short-season areas. **Crop Sci.**, 35: 361-364.
- CHOLAKY, L.; J. MARCELLINO; O. GIAYETTO y E. NEWMANN 1984 Épocas de siembra: Efectos sobre el desarrollo, morfología, componentes del rendimiento y

- producción de sojas de diferentes grupos de madurez. **Jornada de Actualización Técnica de Soja**. s.p.
- EGLI, D. B., R.D. GUFFY y J.J. HEITHOLT. 1987. Factors associated with reduced yields of delayed plantings of soybean. **J. Agron. Crop Sci.** 159: 176-185.
- EGLI, D. B. 1998 **Seed biology and yield grain crop** CAB, International Oxford, p. 178.
- EGLI, D. B. 1999 Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in soybean. **Crop Sci.**, 39: 1361-1368.
- EGLI, D. B. y W. P. BRUENING 2000 Potential early-maturity soybean cultivars in late plantings. **Agron. J.** 92: 532 – 537.
- GIMÉNEZ, P; A. KANTOLIC y E. PAGANO 1997 Regulación térmica y fotoperiódica del desarrollo de genotipos de soja verde y del crecimiento de sus granos. **Rev. Fac. Agronom.** 17:95-99.
- GIORDA, L. M. y H. E. J. BAIGORRI 1997 El cultivo de la soja en Argentina. **INTA Centro Regional Córdoba EEA Marcos Juárez – EEA Manfredi**. 448 p.
- HEITHOLT, J. J., D. B. EGLI y J. E. LEGGET 1986 Characteristics of reproductive abortion in soybean. **Crop. Sci.** 26: 595-598.
- ISTA 1999 **International rules for seed testing**. Supplement Seed Science and Technology 21, 288 p.
- KANTOLIC, A.G., P.I. GIMÉNEZ y E.B. DE LA FUENTE 2003 Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad en soja. En: SATORRE, E. *et al.* Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. **Ed. Facultad de Agronomía-UBA**. Cap. 9, p. 165- 201.
- LÚQUEZ, J., M.E. WEILENAMN DE TAU y H.E.J. BAIGORRI 2002 Variabilidad para el rendimiento de grano entre cultivares de soja (*Glycine max.* L.) Merrill) sembrados, en diferentes fechas de siembra y distancias en el sudeste bonaerense, en Argentina. **XXXI Congreso Argentino de Genética**. p. 11.
- MORANDI, E.N., J.R. SCHUSSLER y M.L. BRENNER 1990 Photoperidically induced changes in seed growth rate of soybean as related to endogenous concentrations of ABA and sucrose in seed tissues. **Ann. Bot.** 66:605-611.
- NARI, C. y R. ROSSI 1995 Comparación de rendimiento de líneas y cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merr) de los grupos de madurez IV y V en el norte de la Provincia de Buenos Aries en el período 1989-95. Compendium **1º Congreso Nacional de Soja y 2ª Reunión Nacional de Oleaginosos**. Cap. 1 Genética y Mejoramiento. Pergamino – Argentina. p.68.
- PELTZER, H.F. y R. VICENTINI, 2001 Efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento y desarrollo de cultivares de soja de distinto ciclo. Campaña 2000/01.

www.inta.gov.ar/parana/info/documento/producción_vegetal/soja/evaluación_m.

Consultado : 25/03/2004

ROMAGNOLI, M. S., I.ROSBACO, V. BIZARRO y B. DÍAZ 1998 Comportamiento de cultivares de soja de grupos de maduración IV respecto a los grupos III, V y VI en cuatro épocas de siembra en Zaballa. **III Reunión Nacional de Oleaginosas**. Bahía Blanca, Mayo 1998. Actas. p.167-168

SANTOS, D. J., V. O. SADRAS y F. H. ANDRADE 2002 Componentes fenológicos y ecofisiológicos del rendimiento en variedades de soja lideradas en Argentina en las últimas tres décadas. Jornada de actualización Profesional – Ensayos de girasol, maíz y soja. **EEA Balcarce Facultad de Ciencias Agrarias**, p. 8.

THOMAS, J. F. y C. D. RAPER 1978 Effect of day and night temperatures during floral induction on morphology of soybean. **Agron. J.** 70: 893 – 898.

THOMAS, J.F. y C.D. RAPER 1983 Photoperiod and temperature regulation of floral initiation and anthesis in soybean. **Ann. Bot.** 51: 48 – 489.

WESTGATE, M.E. y C.M. PETERSON 1993 Flower and pod development in water deficient soybeans (*Glicine max* L. Merr.). **J. Exp. Bot.** 44: 109-117.

9-ANEXO

Cuadro N° 1: Número de plantas. ha⁻¹ de cada uno de los cultivares de soja, medidas a emergencia, en cada una de las fechas de siembra.

Fecha de siembra	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	156108 c C	148958 c B	173983 bc CD	163258 c D	209733 b C	300300 a B
FS 2	218075 c AB	296725 b A	226417 c AB	361075 a A	358692 a AB	375375 a A
FS 3	163258 d BC	281233 b A	233567 c A	326517 a BC	359883 a AB	356308 a A
FS 4	202583 d ABC	264550 c A	187092 d BCD	315792 b C	351542 ab B	362267 a A
FS 5	213308 c AB	271700 b A	191858 c ABCD	349158 a AB	388483 a A	368225 a A
FS 6	234758 c A	305067 b A	148958 d D	358692 a A	357500 a AB	357500 a A
FS 7	229992 c A	282425 c A	210925 b ABC	351542 a A	347967 a B	365842 a A

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 2: Altura (cm) de cultivares de soja sembrados en diferentes fechas.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	46 a BC	45 ab B	44 ab C	46 a B	38 b C	39 b D
FS 2	54 d A	60 c A	58 c A	64 b A	65 b A	69 a A
FS 3	50 d AB	60 c A	56 cd AB	68 ab A	61 bc A	72 a A
FS 4	46 d BC	59 bc A	51 cd B	64 ab A	64 ab A	71 a A
FS 5	42 b C	46 b B	39 b C	65 a A	64 a A	67 a AB
FS 6	35 bD	34 b C	41 b C	57 a A	56 a A	61 a B
FS 7	31 bc D	36 b C	27 c D	45 a B	48 a B	52 a C

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 3: Altura de inserción del primer fruto de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	4,00 c B	4,20 c B	6,13 ab C	4,00 c C	7,17 a C	5,83 b C
FS 2	5,70 c A	6,30 c AB	9,27 b A	8,67 b B	11,67 a B	10,50 ab B
FS 3	5,27 d AB	6,80 cd A	8,33 c AB	11,00 b AB	15,03 a AB	10,70 b B
FS 4	6,13 c A	6,27 c AB	6,57 c BC	10,77 b AB	15,33 a A	9,70 b B
FS 5	6,17 c A	7,47 c A	7,77 c ABC	12,47 b A	17,67 a A	12,87 b A
FS 6	5,10 c AB	7,17 c A	7,33 c BC	13,07 b A	16,33 a A	13,67 b A
FS 7	6,20 c A	6,97 c A	6,13 c C	11,47 b A	14,47 a AB	12,93 ab A

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 4: Número de ramificaciones primarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	CULTIVARES					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	2,7 b AB	3,5 b C	3,1 b A	2,7 b E	7,1 a AB	7,5 a B
FS 2	3,6 b A	4,9 b B	4,3 b A	9,9 a AB	8,9 a A	9,2 a A
FS 3	3,2 d A	4,7 c B	4,0 cd A	11,0 a A	7,3 b AB	10,0 a A
FS 4	3,2 c A	4,8 c B	4,2 c A	9,3 a BC	7,5 b AB	9,3 a A
FS 5	2,8 d AB	6,1 b A	4,5 c A	8,3 a C	6,1 b BC	9,3 a A
FS 6	3,4 b A	2,8 b C	3,4 b A	5,2 a D	5,1 a CD	5,7 a C
FS 7	1,8d B	2,6 c C	1,7 d B	5,0 a D	4,0 b D	5,1 a C

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 5: Número de ramificaciones secundarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	CULTIVARES					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	0,1 b A	0 b B	0,1 b A	0,1 b C	1,5 a AB	1,0 a D
FS 2	0,1 c A	0 c B	0 c A	4,9 a A	3 b A	4,6 ab A
FS 3	0,3 b A	0,1 b AB	0,1 b A	5,1 a A	2,6 a A	2,6 a ABC
FS 4	0 b A	0,3 b AB	0,3 b A	4,3 a A	3,2 a A	2,5 a ABC
FS 5	0 c A	0,3 c AB	0,2 c A	3,7 a AB	1,8 b AB	3,8 a AB
FS 6	0 c A	0,6 b A	0 c A	1,9 a B	0,1 cb B	2,1 a BCD
FS 7	0,1 c A	0 c B	0 c A	1,9 a B	0,3 b B	1,6 a CD

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 6: Número de nudos fértiles sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	16,60 a A	13,13 b A	13,13 b A	8,13 c A	9,53 c A	8,87 c A
FS 2	15,13 a B	12,47 b A	13,33 b A	7,53 c A	8,13 c B	7,47 c B
FS 3	14,07 a BC	12,67 a A	13,47 a A	6,80 b AB	7,33 b C	7,20 b B
FS 4	12,87 ab CD	11,87 b A	13,67 a A	7,13 c A	7,20 c C	6,67 c BC
FS 5	12,27 a D	8,73 b B	8,13 b B	5,73 c BC	6,40 c D	5,67 c BCD
FS 6	9,20 a E	6,33 b C	8,40 a B	5,27 c C	5,40 c E	4,53 c DE
FS 7	6,67 ab F	6,13 ab C	7,40 a B	3,60 c D	3,33 c F	4,07 c E

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 7: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones primarias, evaluadas en seis cultivares de soja y siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	16,1 c B	17,6 c B	20,5 bc B	27,3 a A	24,6 ab A	23,7 ab A
FS 2	23,5 ab A	27,6 A	25,2 ab A	25,4 ab A	20,5 b AB	22,1 b A
FS 3	19,5 ab AB	23,9 a AB	24,3 a A	25,1 a A	15,4 b CD	20,7 ab A
FS 4	15,7 b BC	25,4 a A	23,7 a A	23,3 a AB	16,9 b BC	20,7 ab A
FS 5	10,9 b CD	18,7 a B	14,9 ab C	18,6 a B	12,4 b DE	13,1 b B
FS 6	9,7 a D	10,0 a C	9,0 a D	11,1 a C	9,0 a EF	8,3 a B
FS 7	3,7 c E	5,6 bc C	4,4 c E	10,6 a C	7,5 b F	10,3 a B

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 8: Número de nudos fértiles sobre ramificaciones secundarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	0,3 b AB	0 b B	0,5 b A	3,9 a ABC	3,5 a A	2,3 ab B
FS 2	0,1 c AB	0 c B	0 c A	6 a A	3,2 b A	5,7 a AB
FS 3	0,7 b A	0,3 b AB	0,3 b A	6,3 a A	2,8 a A	2,8 a B
FS 4	0 c B	0,9 bc AB	1,5 bc A	4,9 a AB	3,7 ab A	3,1 ab B
FS 5	0 c B	0,7 c AB	0,3 c A	4,1 b ABC	2,1 b A	11,3 a A
FS 6	0 c B	1,3 bc A	0 c A	1,9 b C	0,1 c B	5,9 a AB
FS 7	0 c B	0 c B	0 c A	2,1 a BC	0,3 b B	1,7 a B

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 9: Número de frutos sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	26,6 a C	19,7 b BC	22,2 ab B	17,1 b A	20,7 ab A	17 b A
FS 2	32,5 a B	22 b AB	28,8 a A	13,4 c B	19,6 b A	13,5 c AB
FS 3	36,3 a A	23,2 b AB	26,7 b AB	12,1 d B	19,2 c A	13,3 d AB
FS 4	28,5 a C	24,9 b A	29,7 a A	13,9 cd B	16,4 c AB	12,5 d B
FS 5	26,5 a C	17,3 b C	15,3 bc C	9,3 d C	14,0 c BC	10,1 d BC
FS 6	16,9 a D	10,2 c D	13,6 b C	7,9 d CD	10,3 c C	8,2 d C
FS 7	14,3 a D	11,6 b D	11 b C	6,1 c D	5,1 c D	6,6 c C

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 10: Número de frutos sobre ramificaciones primarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	19,4 d CD	24,4 cd C	31,5 bc B	45,1 a A	44,0 a A	37,5 ab A
FS 2	36,9 ab A	40,5 a A	38,3 ab A	34,5 ab BC	29,5 b B	31,4 b AB
FS 3	34,2 ab AB	33,4 ab AB	39,3 a A	35,9 ab B	22,2 b BC	30,3 ab AB
FS 4	24,3 b BC	41,6 a A	40,1 a A	34,3 ab BC	24,5 b BC	29,3 b AB
FS 5	14,9 c CDE	27,7 a BC	19,9 bc C	25,4 ab C	18,2 c CD	25,5 ab BC
FS 6	11,5 bc DE	13,5 abc D	10,9 c D	15,1 bc D	13,7 abc D	16,7 a CD
FS 7	5,9 c E	7,1 c D	4,7 c E	14,3 a D	10,5 b D	15,2 a D

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 11: Número de frutos sobre ramificaciones secundarias de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	0,5 b A	0,0 b A	0,4 b A	2,2 a AB	2,2 a A	1,7 a AB
FS 2	0,1 c A	0,0 c A	0,0 c A	7,4 a A	4,1 b A	7,1 ab A
FS 3	0,7 b A	0,3 b A	0,3 b A	8,5 a A	4,0 a A	3,6 a AB
FS 4	0,0 c A	1,2 bc A	1,9 bc A	6,9 a A	5,3 ab A	4,5 ab AB
FS 5	0,0 c A	0,8 c A	0,3 c A	5,8 a AB	2,9 b A	5,9 a AB
FS 6	0,0 c A	1,5 ab A	0,0 c A	2,3 a B	0,2 bc B	2,5 a B
FS 7	0,0 c A	0,0 c A	0,0 c A	2,6 a B	0,3 b B	2,1a B

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 12: Número de semillas por fruto sobre el tallo de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	1,56 c C	2,07 ab AB	2,20 a C	2,11 ab A	2,08 ab AB	1,97 b A
FS 2	1,77 c B	1,970 b B	2,20 a C	2,09 ab A	2,17 ab A	2,03 ab A
FS 3	2,07 b A	2,01 b B	2,32 a AB	1,97 b A	2,12 b AB	2,10 b A
FS 4	2,15 b A	2,17 b AB	2,33 a AB	2,06 b A	2,07 b AB	2,05 b A
FS 5	2,01 b A	2,25 a A	2,27 a ABC	2,03 b A	2,16 ab A	2,03 b A
FS 6	2,17 a A	2,23 a A	2,33 a A	2,11 a A	2,10 a AB	2,21 a A
FS 7	2,15 ab A	2,26 a A	2,21 ab BC	2,05 ab A	1,95 b B	2,05 ab A

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 13: Número de semillas por fruto sobre ramificaciones primarias en seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	1,71 c D	2,01 b A	2,19 a AB	2,08 ab A	2,00 b AB	1,98 b A
FS 2	1,80 c C	2,02 ab A	2,09 a B	2,01 ab AB	2,04 ab A	1,93 b A
FS 3	2,05 b A	2,05 bA	2,25 a AB	1,93 b BC	1,96 b AB	1,91 b A
FS 4	2,00 bc AB	2,06 abA	2,13 a AB	1,95 bcABC	1,91 c AB	1,89 cA
FS 5	1,92 ab B	2,20 a A	2,18 a AB	1,90 ab BC	1,99 b AB	1,86 cA
FS 6	1,96 b AB	2,12 ab A	2,27 ab A	1,99 bAB	1,92 b AB	2,02 b A
FS 7	1,62 bcD	1,99 a A	1,57 c C	1,83 bc C	1,86 a B	1,86 a A

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 14: Número de semillas por fruto sobre ramificaciones secundarias en seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	0,11 b A	0,00 b A	0,31 b A	1,03 a B	0,92 a AB	0,67 a A
FS 2	0,13 b A	0,00 b A	0,00 b A	1,77 a A	1,56 a A	1,28 a A
FS 3	0,27 b A	0,35 b A	0,37 b A	1,77 a A	1,61 a A	1,41 a A
FS 4	0,00 b A	0,48 b A	0,31 b A	1,96 a A	1,53 a A	1,25 a A
FS 5	0,00 c A	0,37 b A	0,33 b A	1,84 a A	0,87 ab AB	1,51 a A
FS 6	0,00 c A	0,56 b A	0,00 c A	1,31 a B	0,27 bc B	1,23 a A
FS 7	0,00 c A	0,00 c A	0,00 c A	1,17 a B	0,62 b B	1,06 a A

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 15: Número total de frutos por planta de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	Cultivares					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	46,7 b BC	44,1 b B	54,1 ab B	67,7 a A	69,9 a A	57,7 ab A
FS 2	69,5 a A	62,5 abc A	67,1 ab A	55,3 bc A	53,3 c B	52,0 c AB
FS 3	71,3 a A	56,9 ab A	66,3 a A	56,4 ab A	45,4 b BC	47,2 b AB
FS 4	52,8 c B	67,7 ab A	71,7 a A	55,1 bc A	46,2 c BC	46,3 c AB
FS 5	41,3 ab C	45,8 a B	35,5 b C	40,5 ab B	35,1 b CD	41,5 ab B
FS 6	28,3 a D	25,2 ab C	24,5 ab D	25,3 ab C	24,1 b DE	27,4 ab C
FS 7	20,1 ab D	18,7 bc C	15,7 c E	23,0 a C	15,9 c E	23,9 a C

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 16: Peso de cien semillas de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	CULTIVARES					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	16,20 b AB	18,13 a B	15,84 b AB	13,73 c BC	15,28 b C	15,67 b AB
FS 2	15,67 c ABC	19,9 a A	16,18 bc A	15,68 c A	17,11 b AB	15,97 c AB
FS 3	15,17 d BC	20,40 a A	16,54 bc A	15,82 cd A	17,47 b A	16,19 cd A
FS 4	16,48 b A	18,29 a B	16,48 b A	14,57 c B	16,41 b B	15,10 c BC
FS 5	15,07 b C	16,99 a BC	14,90 b B	14,07 b BC	16,34 a B	14,46 b C
FS 6	14,95 b C	16,54 a C	14,91 b B	13,15 c C	15,09 b C	12,94 c D
FS 7	15,88 a ABC	15,76 a C	12,65 b C	10,60 c D	12,32 b D	10,58 c D

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.

Cuadro N° 17: Rendimiento de seis cultivares de soja en siete fechas de siembra.

Tratamientos	CULTIVARES					
	DM 3800	DM 4800	P 9492	A 5409	A 5634	A 6001
FS 1	1286 b C	1465 b D	1717 b BC	2723 a AB	2337 a BC	2354 a B
FS 2	1741 a B	2487 b B	2488 b A	3281 a A	3323 a A	2652 b AB
FS 3	2106 a A	2517 ab B	2600 ab A	2983 a AB	2437 ab BC	2905 a A
FS 4	2265 a A	3026 a A	2802 a A	3039 a AB	2875 a AB	2838 a A
FS 5	1687 d B	2328 cd B	1939 bc B	2889 a AB	2461 b BC	2334 bcB
FS 6	1323 b C	2193 b BC	1519 a C	2232 a BC	2089 a C	2312 a B
FS 7	1298 bc C	1811 a CD	1131 c D	1632 ab C	1365 bc D	1656 ab C

Obs.: las mismas letras minúsculas en la línea y las letras mayúsculas en la columna no difieren estadísticamente según Duncan al 5 %.