FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

Trabajo Final de Graduación:

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE MADUREZ DE SOJA, EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA.

Tesistas:

FENINGER, Yesica.

LOBOS, Horacio Martín.

Director:

Ing. Agr. FERRERO, Carlos.

Ingeniería Agronómica, UNLPam. 2016.

ÍNDICE

Resumen……..…….. pág.: 3

Abstract……...…pág.:4

Introducción y antecedentes……..…….....pág.: 5

Hipótesis……..…….……. pág.: 6

Objetivos……..……..…… pág.: 6

Materiales y métodos……..……...…… pág.: 7

Resultados y discusiones……..……...….. pág.: 9

Conclusiones…….…….. pág.: 17

Agradecimientos…….…… pág.: 18

Bibliografía…….…… pág.: 19

Resumen

La producción de soja en nuestro país ha crecido constantemente y debido a su rentabilidad, se siembra en ambientes que no son óptimos para su desarrollo, ampliando la brecha entre el rendimiento potencial y el real. El manejo uniforme de cultivos no solo produce disparidad de rendimiento, sino que disminuye su rentabilidad. En este trabajo, mediante el análisis de aspectos de manejo, se evaluó el efecto de diferentes grupos de madurez (GM) y distanciamiento entre hileras (DEH) sobre el rendimiento y sus componentes. En el establecimiento "LAS CUEVAS" ubicado en las cercanías de la localidad Catriló, se evaluaron, 6 variedades de soja, una correspondiente al GM V, 4 de GM IV y la restante perteneciente al GM III, sembrados a distancias entre hileras de 0,26 m y 0,52 m. La fecha de siembra fue el 28 de noviembre de 2013. Las variables analizadas fueron: altura de planta, vainas por planta, N° de granos por m2 (NG/m2), peso de mil granos (PMG) y rendimiento (Kg/ha). Las mayores alturas de planta y el número de vainas por plantas, se encontraron en el mayor distanciamiento entre hileras, es decir a 0,52 m. Mientras tanto el NG/m^2, el PMG y el rendimiento mostraron tendencia a aumentar con la disminución de la distancia entre hileras, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas. Todos los tratamientos tuvieron una excelente respuesta en este ensayo, mejorando los promedios de rendimientos de la zona, debido a las condiciones de humedad y temperatura en las que se desarrolló el cultivo.

Palabras claves: soja, rendimiento, distanciamiento entre hileras, grupo de madurez.

Abstract

Soybean production in our country has grown steadily because of profitability grown in environments that are not optimal for their development, widening the gap between potential and actual performance. The uniform crop management not only produces disparity in crop yield but decreases their profitability. In this paper, by analyzing aspects of management, the effect of different maturity groups (GM), row spacing (DEH) on yield and its components were evaluated. In setting "Las Cuevas" located near the town Catriló 6 soybean varieties were evaluated, one corresponding to GM V, 4 GM IV and the remaining belonging to GM III, planted a row spacing of 0.26 m 0.52 m. The planting date was November 28. The variables analyzed were: plant height, pods per plant, yield (kg / ha), No. of grains per m2 (NG / m2) and weight of thousand grains (PMG). The highest peaks of plant and number of pods per plant were found in older row spacing, ie 0.52 meters. Meanwhile NG / m2, the PMG and performance tended to increase with decreasing distance between rows, but these differences were not significant. All treatments had an excellent response in this trial, improving average yields in the area, due to moisture and temperature conditions in which the culture was grown.

Key words: soybean, crop yield, row spacing, maturity groups.

Introducción y antecedentes

Desde el ingreso de la soja al país, en la década de los 60, se registró un incremento notable en la superficie sembrada. El cultivo ocupa una extensa área que se desarrolla desde los 23° LS en el norte a los 39° LS en el sur, superando las 20 millones de hectáreas sembradas en el país (SIIA, 2014), lo que representa un 53% de los suelos agrícolas, concentradas principalmente en la Región Pampeana Norte.

La producción de soja, a nivel mundial, está concentrada en muy pocos países, siendo tres los principales productores y mayores exportadores, Estados Unidos, Brasil y Argentina.

El lugar de privilegio que ocupa el cultivo de soja en nuestro país se debe a la creciente demanda de sus granos y derivados, convirtiéndose en el sector de la producción agrícola que más divisas aporta a la nación. Si comparamos la cifra estimada de exportaciones de granos, aceites y subproductos para la campaña 2013/2014 (U$S 31.000 millones) con las exportaciones totales argentinas del año calendario 2012, la misma representa aproximadamente un 38% del total, cifra por demás de elocuente de la significación que tiene el agro en la generación de divisas para nuestro país (Bolsa de Comercio de Rosario).

Al igual que cualquier cultivo, la producción de granos en soja está ligada a la capacidad del cultivo de capturar los recursos que estén disponibles (agua, nutrientes, radiación, dióxido de carbono).

En la región semiárida pampeana, el factor limitante del rendimiento del grano de soja, es el agua. Su efecto depende de la intensidad y del momento en el que ocurre el déficit hídrico (Mirassón *et al.*, 2011). Conociendo esta dificultad es posible, para una misma fecha de siembra, manejar diferentes variables como, los grupos de madurez, distanciamiento entre surcos y densidades, para minimizar el daño ocasionado por la ocurrencia del déficit hídrico (Martignone *et al.*, 2008).

El momento durante el ciclo del cultivo en que esos recursos estén disponibles determinará las variaciones en el rendimiento de la soja, dado que afectará de diferente manera la definición de los dos principales componentes del rendimiento del cultivo: el número de granos/m^2 y el peso de los mismos (Salvagiotti *et al*., 2009), aunque el periodo de mayor sensibilidad frente al stress hídrico se da entre los estados reproductivos R1 a R6, momento en los cuales se determina el número de granos/m^2 y su peso (Andrade *et al.*,2000).

La respuesta general encontrada es que el número de granos por metro cuadrado es el componente más asociado con las variaciones en los rendimientos de soja (Shibles *et al*., 1975; Egli, 1998). Según Álvarez *et al.,* (2011) las variaciones en los rendimientos pueden explicarse a partir de efectos del genotipo, del ambiente y de su interacción. Las mayores disminuciones de los rendimientos han sido atribuidos a la inadecuada provisión hídrica edáfica y este estrés agrava la fijación simbiótica del nitrógeno, muy sensible al estrés hídrico (Sinclair, 2006). Como alternativas para minimizar el efecto de las restricciones hídricas que el ambiente le impone al cultivo se puede trabajar con distintos grupos de madurez para que el periodo crítico del cultivo no coincida con la época de mayor déficit hídrico, como también modificar la estructura del cultivo, interviniendo así en la eficiencia del uso del agua y de la radiación y por lo tanto en los parámetros que definen el rendimiento (Martignone *et al.,* 2010).

Hipótesis

Mediante el manejo del arreglo espacial, la densidad y los grupos de madurez se atenúan los efectos del periodo de deficiencia hídrica en el ciclo del cultivo.

Objetivos

La finalidad del trabajo es el análisis de distintos aspectos de manejo, orientados al cultivo de soja bajo las condiciones de la región, que nos permitan tener un conocimiento más preciso

sobre el sistema productivo e identificar sus riesgos y alternativas. Se evaluó el efecto de distintos grupos de madurez, densidad de siembra y distanciamiento entre hileras sobre el rendimiento y sus componentes.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el establecimiento "LAS CUEVAS" ubicado sobre la RN n° 5 Km 532, en las cercanías de la localidad de Catriló (Latitud: 36° 26' Sur - Longitud: 63° 24' Oeste), correspondiente a la planicie medanosa de la región oriental de la provincia de La Pampa. El suelo en el sitio de ensayo es un *Haplustol éntico*, sin limitaciones de profundidad, desarrollados sobre materiales loessicos con secuencia de horizontes A - AC- C_1-C_{2K}. En general estos suelos presentan una Capacidad de Campo (CC) de aproximadamente 125 mm hasta el metro de profundidad y su punto de Marchitez Permanente (PMP) es de 40 mm.

El ensayo se sembró en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, en parcelas de 25 metros de largo y 3 metros de ancho.

La siembra se realizó con una maquina experimental de 3 surcos con dosificación neumática. La semilla fue inoculada. Todos los tratamientos fueron fertilizados con 40 kg/ha de fosfato diamónico a la siembra.

Se controlaron malezas durante el barbecho con Glifosato y hubo un nuevo control con una segunda aplicación al estado de R1 del cultivo.

Las variables meteorológicas que se registraron son: precipitación diaria, temperatura del aire y del suelo, intercepción de la radiación y humedad atmosférica, mediante una estación meteorológica automática ubicada en el predio y con la utilización de los datos se confeccionó un balance hídrico.

Se evaluó para una misma fecha de siembra, el 28 de noviembre de 2013:

- Grupos de madurez III, IV, V.

- Se utilizaron 3 variedades del semillero Don Mario (5351 RSF, 4712 RSF y 4214 STS), 2 variedades del semillero SPS de Syngenta (4x99 y 3x5) y 1 variedad de Nidera (4611).
- Diferentes arreglos espaciales: por combinaciones de distanciamientos de surcos y densidad de siembra. Los distanciamientos fueron de 0,26 m y 0,52 m, mientras que las densidades de siembra utilizadas fueron de 40 semillas. m^{-2} y 48 semillas. m^{-2}.

En la etapa reproductiva se determinaron cada 7 días desde R1 hasta R6 las siguientes variables: temperatura foliar, la radiación en el canopeo, altura, estado fenológico con la escala de Fehr y Caviness. A la madurez, se determinó el número de vainas por planta, el peso de las 1000 semillas y el rendimiento en kg/ha.

Las parcelas se cosecharon manualmente a la madurez comercial, sobre una superficie de 3 metros lineales cada una.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante ANOVA. Las medias se compararon por el test LSD para ($P \leq 0,05$) mediante el software Infostat (Di Rienzo, 2002).

Cronología de actividades

	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Barbecho	XXX	XXX	XXX	XXX								
Siembra				XXX								
Control de malezas	XXX		XXX			XXX						
Control de Plagas				XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX			
Determinaciones a campo				XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX			
Cosecha								XXX	XXX			
Procesamiento de muestras									XXX	XXX		
Análisis de datos										XXX	XXX	

Resultados y discusiones

En la Tabla 1 se detallan las precipitaciones registradas desde el 1 de noviembre de 2013 hasta el 30 de abril de 2014 (momento de cosecha), las mismas fueron 23% superiores al promedio histórico (1961/2012). Durante los meses de noviembre, diciembre y enero las precipitaciones estuvieron por debajo del promedio histórico afectando el crecimiento vegetativo de los cultivares, mayormente a aquellos sembrados a mayor densidad y menor DEH. A partir del mes de febrero, cuando la soja atravesaba los estados reproductivos, las precipitaciones aumentaron marcadamente favoreciendo a la producción de granos y al rendimiento final del cultivo. La cantidad y distribución de las precipitaciones como así también el agua almacenada en el suelo (Gráfico N°1), que a partir de febrero muestran incrementos favorables, explican porque el cultivo mejora su estado respecto a lo ocurrido en la etapa vegetativa donde se registraron periodos de stress.

Tabla 1: Precipitaciones mensuales e históricas en mm durante el ciclo de producción de cultivos de soja.

Mes	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	Total
Campaña 2013/2014 (mm)	88	73	57	129	104	224	675
Promedio Histórico 1961-2012 (mm)	92	103	87	81	118	68	549

En el Gráfico 1 se observa el contenido de agua en el suelo durante la campaña en que se llevó a cabo el cultivo, como puede observarse, en el periodo que transcurre desde noviembre al primer decenio de febrero, los cultivos permanecían en stress hídrico por eso se vieron favorecidos aquellos tratamientos que menor densidad y mayor DEH presentaban, afectando la altura de planta, el número de ramificaciones y por ende el de vainas. A partir del primer decenio de febrero las precipitaciones aumentaron en cantidad, produciendo una recarga del

perfil y una mejora notable en el estado de los cultivos. El comienzo de las abundantes precipitaciones coincide con los estadios reproductivos de todas las variedades en todos los tratamientos. Es por eso que se puede explicar los elevados promedios de rendimiento de cada una de las variedades.

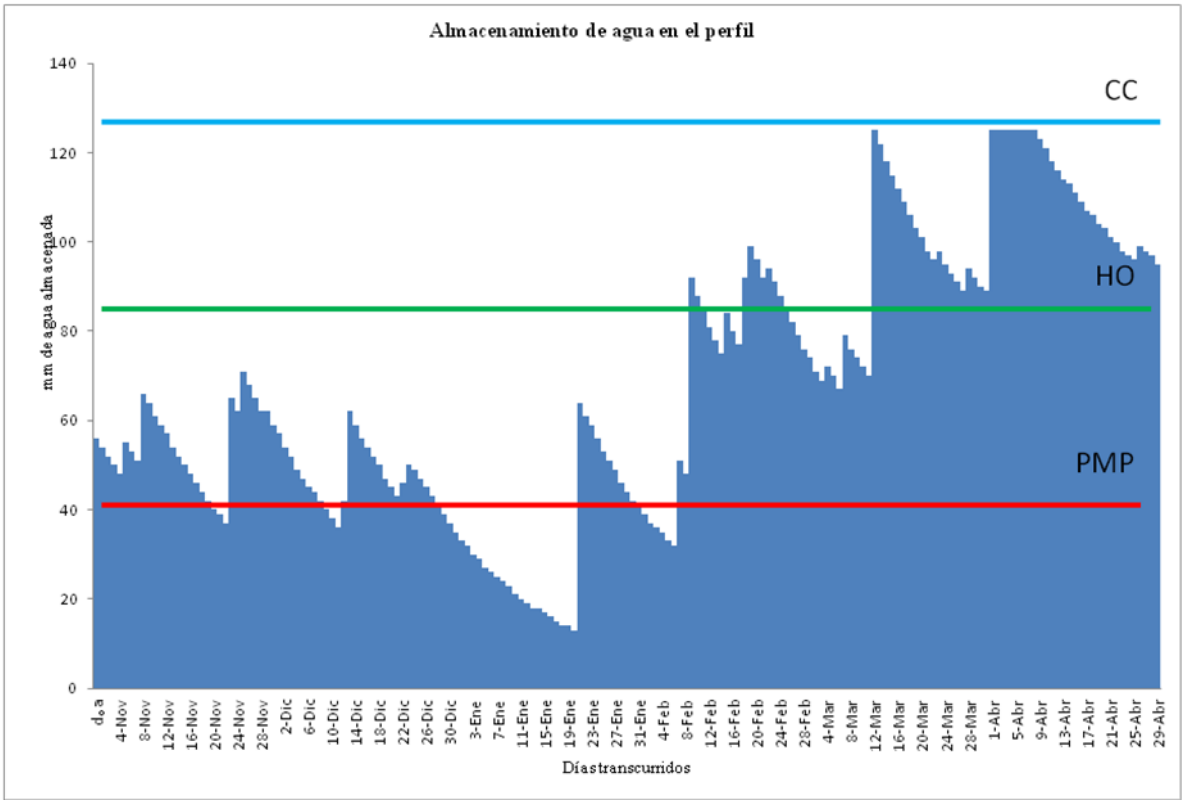

Gráfico 1: Agua almacenada hasta el metro de profundidad, desde el 1 de noviembre de 2013 al 30 de abril de 2014. CC: capacidad de campo. HO: humedad óptima. PMP: punto de marchitez permanente.

Al momento de la siembra, 28 de noviembre, el perfil del suelo se encontraba con suficiente agua acumulada para permitir el desarrollo normal del cultivo, como las precipitaciones en los primeros meses de su ciclo fueron escasas se observaron síntomas de stress hídrico en las variedades sembradas a DEH de 0,26 m, siendo favorecidos los tratamientos con una DEH de 0,52 m. A finales del mes de enero, todas las variedades se encontraban en R1 a excepción de las variedades más precoces como son las de grupo III L y IV C, que se encontraban en R2. Al 5 de febrero la mayoría de las variedades se encontraban en R3 a excepción de la variedad

de grupo más largo como, la DM 5351 RSF que se encontraba en R2. A partir de esta fecha comenzó a registrarse un marcado aumento en las precipitaciones que acompañó al desarrollo reproductivo, permitiéndole al cultivo atravesar el periodo crítico en excelentes condiciones hídricas. Es por eso que en los resultados finales del trabajo no se observan grandes diferencias en los rendimientos en kg/ha del cultivo de soja. Aún así hay una tendencia a incrementar los rendimientos a medida que disminuye la DEH.

Altura de planta

Se observa que las variables: distanciamiento entre hileras y variedades afectan a la altura de las plantas, aunque los resultados demuestran que no hay interacción entre ambas variables. La DEH contrariamente a los resultados obtenidos por Aleman *et al.,* (2014), presentaron alturas superiores a mayor distanciamiento entre hileras (Tabla2), lo que puede explicarse por la menor competencia de nutrientes y fundamentalmente agua durante el crecimiento vegetativo de las plantas, no concordando así con Bodrero *et al.,* (1999) que proponen que mayores DEH evitan que el cultivo prospere en altura, evitando así que se vuelque. Esto puede explicarse por las condiciones hídricas del cultivo cuando transcurría la etapa vegetativa, que como antes se mencionó fueron restrictivas para el normal desarrollo del cultivo.

Tabla 2. Altura de plantas en función de la DEH

DEH	Altura de planta (cm)
0,26 m	65,72 a
0,52 m	74,72 b

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

Se observa claramente (Tabla3) como los cultivares de mayor grupo de madurez son los que mayores alturas alcanzaron, lo que se explica por la longitud del ciclo vegetativo, teniendo correlación con lo demostrado por Mirasson *et al.,* (2012).

Tabla 3. Altura de planta en función de la DEH y de la variedad.

Variedades	Altura (cm)	
	0,26 m	0,52 m
SPS 3X5	59 a	64 a
DM 4214 STS	61 a	70 ab
NS 4611	61 a	72 b
DM 4712 RSF	65 b	73 b
SPS 4X99	72 c	82 c
DM 5351 RSF	76 d	87 c

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

Número de vainas por planta

El número de vainas por planta resultó afectado por la distancia entre hileras y por los distintos cultivares, sin embargo la interacción entre ambas variables no es significativa. Según Domínguez y Hume (1978), el componente del rendimiento más afectado por cambios en la distancia entre hileras es el número de vainas por planta. El número de vainas por planta a 0,52 m resultó 71 % mayor que a 0,26 m (Tabla 4), lo cual no concuerda con los resultados obtenidos por Graterol y Montilla (2003). Esto puede deberse al menor aborto de vainas a mayores distancias por la menor competencia por nutrientes y agua. Esta tendencia no se corresponde con los rendimientos, ya que el número de vainas por planta posee una correlación con el rendimiento menor al 2%, por lo cual los rendimientos no se pueden atribuir al número de flores fértiles sino al correcto llenado del grano.

Tabla 4. Número de vainas por planta en función de la DEH.

DEH	Vainas por planta
0,26 m	68 a
0,52 m	116 b

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

Carvalho *et al.*, (2001) encontraron el mayor número de vainas por planta a menor densidad de plantas por hectárea, observando una reducción progresiva en el número de vainas por planta a medida que aumenta la densidad, en similitud con los resultados de este trabajo.

En cuanto a los GM (Tabla 5), las que mayor número de vainas por planta presentan, son las pertenecientes al grupo de madurez V, siendo estas diferencias significativas. Las variedades de grupo III presentan mayor cantidad de vainas por planta que las de grupo de madurez IV, sin embargo esta diferencia no es significativa.

Tabla 5. Número de vainas por planta en función de los GM.

Grupo de Madurez	Vainas por planta
III	87,6 a
IV	81,5 a
V	141 b

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

Número de granos por metro cuadrado

El número de granos/m^2 no muestra diferencias significativas para los tratamientos de DEH, pero sí se encontraron diferencias significativas entre las diferentes variedades utilizadas y la interacción entre ambas variables.

El número de granos/m^2 fue menor para el distanciamiento a 0,52 m (Tabla 6). La diferencia entre esta distancia entre hileras fue de 121 granos/m^2 menos en relación con el distanciamiento de 0,26 m, siendo esta diferencia no significativa, coincidiendo con los resultados obtenidos por Caivano (2011).

Tabla 6. Número de granos por metro cuadrado (NG/m2) en función del DEH.

DEH	NG/m2
0,26 m	2514 a
0,52 m	2393 a

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

A 0,26 m, el número de granos por metro cuadrado osciló entre los 2069 granos hasta los 3053 granos, habiendo diferencias significativas entre las diferentes variedades (Tabla 7). Las variedades que más se destacaron fueron: SPS 3 X5, DM 5351 RSF y la NS 4611, no encontrándose diferencias significativas entre ellas, pero sí con el resto que presentaron menor NG/m^2. A 0,52 m la variedad que mayor número de granos por metro cuadrado presenta es la DM 4712 RSF diferenciándose significativamente solo de las variedades del mismo semillero de menor cantidad de granos: DM 4214 STS y DM 5351 RSF, lo que concuerda con el rendimiento en kg/ha final de la soja. El resto de las variedades son muy similares entre sí y no presentan diferencias significativas.

Tabla 7. Número de granos por metro cuadrado en función de la DEH y la variedad.

Variedades	NG/m2	
	0,26 m	0,52 m
DM 4214 STS	2069 a	1844 a
SPS 4 X 99	2080 a	2444 bc
SPS 3 X 5	2851 ab	2487 bc
DM 5351 RSF	2878 ab	2194 ab
NS 4611	3053 b	2473 bc
DM 4712 RSF	2080 a	2918 c

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

Peso de Mil Granos (PMG)

El distanciamiento más estrecho mostró una tendencia de aumento en este componente del rendimiento, al realizar el **ANOVA**, los valores no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. El promedio del peso de mil granos (PMG) fue de 170.28 g para la distancia de 0,26 m y de 169.06 g para 0.52 m (Tabla 8).

Tabla 8: PMG en gramos en función de la DEH.

DEH	PMG (g)
0,26 m	170,28 a
0,52 m	169,06 a

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

Dentro del distanciamiento entre hileras de 0,26 m, el PMG varió entre 163 y 172 g, encontrándose diferencias significativas solamente entre estos valores extremos (Tabla 9). En el DEH de 0,52 m se obtuvieron resultados similares, aunque en este caso fueron dos las variedades que vieron reducido el PMG diferenciándose significativamente del resto.

Tabla 9. Peso de mil granos en función de la DEH y las variedades.

Variedades	PMG	
	0,26 m	0,52 m
NS 4611	163 a	163 a
SPS 4 X 99	168 b	164 ab
DM 4712 RSF	170 b	170 abc
SPS 3 X 5	172 b	171 bc
DM 4214 STS	172 b	171 bc
DM 5351 RSF	172 b	173 c

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

Rendimiento

En la campaña 2013/2014 los rendimientos del trabajo oscilaron entre los 2821 kg/ha y los 6154 kg/ha, siendo el promedio general de 4154 kg, lo que representa un rendimiento muy bueno para la zona, debido fundamentalmente a las excelentes condiciones hídricas desde floración hasta madurez fisiológica. El componente más asociado con variaciones en rendimiento del cultivo de soja es el número de granos por unidad de superficie (Quijano *et al.*, 1996; Egli, 1998; Kantolic *et al.*, 2003, Giron *et al.*, 2013) (Gráfico 2).

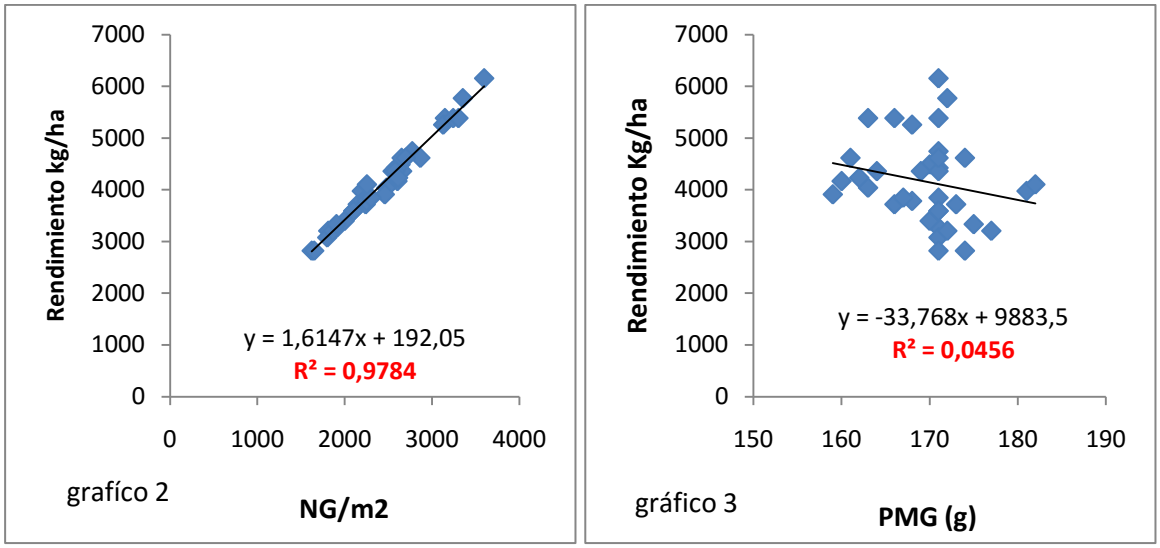

Gráfico 2) Rendimiento en kg/ha en función de los números de granos (NG) m^{-2} para todos los materiales evaluados. Gráfico 3) Rendimiento en kg/ha en función del peso de mil granos (PMG) en gramos para todo los materiales evaluados.

En la Tabla 10, se observa el promedio de rendimientos para los diferentes espaciamientos entre hileras, si bien hay una ligera tendencia a aumentar los rendimientos a medida que disminuye la distancia entre hileras, en este ensayo no se encontraron diferencias significativas. Dichos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Bodrero *et al.*, (1995) que lograron un incremento del rendimiento de hasta el 30 % al disminuir de 0,52 m a 0,26 m la distancia entre hileras. Las excelentes condiciones climáticas de la campaña con temperatura y humedad muy favorable, permitieron a las plantas más espaciadas crecer vigorosamente y alcanzar niveles aceptables de cobertura hacia finales del período reproductivo, en coincidencia con lo observado por Carpenter y Board (1997).

Tabla 10. Rendimientos en kg/ha en función de DEH.

DEH	Rendimientos (kg/ha)
0,26 m	4266 a
0,52 m	4042 a

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

Kantolik (2008) aporta en su trabajo que, las ventajas de reducir el espaciamiento son evidentes cuando una distancia mayor no permite maximizar la intercepción de radiación durante el período crítico situado entre R4 y R6; en este caso todas las variedades a llegar a R1 superaban el 95 % de radiación solar absorbida.

Al evaluar los rendimientos según las variedades no se encontraron diferencias significativas a 0,26 m pero sí a 0,52 m a favor de la variedad DM 4712 RSF, por sobre las demás variedades. También se encontraron diferencias significativas al realizar el análisis de interacción entre DEH y variedades. Se observa que en los DEH de 0,26 m y 0,52 m el menor rendimiento lo presentan las variedades de grupo IV de DM.

Tabla 11: Rendimiento (kg/ha) en función de las variedades.

Variedades	Rendimiento (kg/ha)	
	0,26 m	0,52 m
DM 4214 STS	3590 a	3162 a
DM 5351 RSF	4786 ab	3803 ab
SPS 4 X 99	3718 ab	4017 ab
NS 4611	5000 b	4038 abc
SPS 3 X 5	4957 b	4252 c
DM 4712 RSF	3547 a	4979 c

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

Conclusiones

Durante el progreso del ensayo las condiciones del tiempo, no permitieron comprobar la hipótesis ya que durante el desarrollo de la fase reproductiva todos los tratamientos atravesaron el periodo crítico en excelentes condiciones de humedad y temperatura, de todas maneras, se logró arribar a las siguientes conclusiones:

- No existe una relación directa y positiva entre la longitud del ciclo y el rendimiento.
- La tendencia fue a menor DEH mayor rendimiento.

- El componente que mejor explicó el rendimiento fue el número de granos por metro cuadrado (R^2= 0.97).
- Cuando el NG/m^2 se vio reducido el PMG no llegó a compensar esta reducción, por lo tanto disminuyó el rendimiento.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al convenio entre la Facultad de Agronomía UNLPam, la firma Lartirigoyen y Cia. y el señor Alberto Cazenave, propietario del establecimiento “Las Cuevas”.

Bibliografía

- Andrade, F y V. Sadras. (2000). Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. INTA-Universidad de Mar del Plata. Cap. III. Pp. 443.
- Aleman, G y F. Barrere. (2014). Soja: estructura del cultivo para reducir el efecto del estrés hídrico. Universidad Nacional de La Pampa.
- Álvarez, C; A. Quiroga; A. Corro Molas; C. Lienhard. (2011). Manejo sitio específico para el cultivo de soja en la región semiárida pampeana. Mercosoja.
- Barbera, P.; C. Ferri; M. Benvenutti. (2011). Producción Animal en Pastoreo. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- Bodrero, M.L.; J.M. Mendez; J.M. Andriani; L. Macor y L. Magnano. (1999). Comportamiento de la soja en siembra anticipada en ambientes de alta y baja productividad. Mercosoja 99, Resumen de trabajos y conferencias presentadas, Rosario, Argentina. E. E. A. Oliveros.
- Bodrero, M. L.; J.M. Mendez; J. Capurro; G. Gester y J. Andriani. (1995). Espaciamiento entre surcos en soja de segunda época de siembra y su relación con la productividad en sistemas de agricultura continua. Primer Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosas. Buenos Aires, AIANBA, 1995 págs. 34-41.
- Caivano, J. P. (2011).Efectos de la distancia entre hileras, sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de soja. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efectos-distancia-entre-hileras-rendimiento.pdf . Fecha de consulta: 2016, enero.

- Carpenter, A.C. y J.E. Board. (1997). Branch yield components controling soybean yield stability across plant populations. Crop Sci. 37: 885-891
- Carvalho, R.N.; J.M. Peluzio; H.B. Barros; R.R. Fidelis y H. Pereira. (2001). Comportamiento de cultivares de soja en diferentes poblaciones de plantas, en Gurupi, Tocantins. Revista Ceres 48(279): 529-537.
- Di Rienzo, J.A.; M. G. Balzarini; I. González; M. Tablada; W. Guzmá; C.W. Robledo y F. Casanoves. (2002). Software Infostat Versión 1.1. Un Córdoba, F. Cs. Agrarias.
- Domínguez, C. y D. J. Hume. (1978). Flowering abortion and yield of early-maturing soybeans at three densities. Agron. J. 70:801-804
- Egli, D. (1998). Seed biology and the yield of grain crops. CAB International. Wallingford, UK 178 pp.
- Egli, D. (2010). Soybean Yield Physiology. En The Soybean: Botany, Production and Uses(142). 2010: Guriqbal Singh
- Fuentes M; L. Francisco y S. Salines. (2014). Soja Actualización 2014. EEA Marcos Juárez: Ediciones Inta.
- Girón, P.; W. Miranda; M. Barraco y A. Lardone. (2013). Evaluación de distintas fechas de siembra de soja en función de grupos de madurez y espaciamientos entre hileras. INTA Sitio web: www.inta.gov.ar
- Graterol, Y. y D. Montillo. (2003). Efecto de distancias de siembra y poblaciones sobre el comportamiento de dos cultivares de soja de crecimiento indeterminado. Bioagro, 15, 1-11. -, De Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) Base de datos.

- Calzada J.; G. Rossi; P. Bergero. (2013). Informativo Semanal N° 1636. 2015, de Bolsa de Comercio de Rosario. Sitio web: http://www.bcr.com.ar/
- Kantolic, A.; P. Giménez y E. de la Fuente. (2003). Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en soja. Producción de granos, bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía UBA, capítulo 9: 167-201.
- Kantolic, A. (2008). Control ambiental y genético de la fenología del cultivo de soja: Impacto sobre el rendimiento y la adaptación de genotipos. REV. Facultad de Agronomía UBA , 28, 63-88.
- Maceira, J.C. (2014). Estimaciones agrícolas. Sistema Integrado de Información Agropecuaria, SIIA Sitio web: www.siia.gov.ar/informes
- Martignone, R.; J. Enrico; M. Bodrero y J. Andriani. (2010). Factores asociados con la variabilidad de rendimientos entre grupos de madurez en soja. Manejo Para la Producción, 45, 25-34.
- Martignone, R.; J. Enrico; M. Bodrero y J. Belardinelli. (2008). Soja EEA Oliveros INTA 39: 36-40.
- Mirassón H.R., M.L. Faraldo, C. Ferrero, J.P. Arnaiz y G. Vergara. (2011). Actas V Congreso de la Soja del Mercosur. Rosario, Argentina.
- Mirasson, H. (2012). Ensayos de Cultivos de Verano. Boletín de divulgación técnica para productores agropecuarios, 7, 30-36. Facultad de Agronomía Base de datos.
- Quijano, A.; E. Morandi; R. Martignone y M. Bodrero. (1996). Número de semillas y rendimiento en soja en relación a la época de siembra y la disponibilidad hídrica. XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegeta. Mendoza: 222-223.

- Salvagiotti, F. (2009). Fundamentos Ecofisiológicos para la Obtención de Rendimientos Potenciales en Soja. Mayo 11, 2015., de EEA Oliveros INTA Sitio web: www.inta.gob.ar
- Satorre, E.; R. Benech y G. Slafer. (2003). Producción de Granos. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Agronomía.
- Shibles, R.; I.C. Anderson y A. H. Gibson. (1975). Soybean. P. 151-189. In: Evans, L.T. (ed.) Crop Physiology. Cambridge Univ. Press. New York.
- Sinclair, T. (2006). Conferencias Plenarias.3º Congreso Soja del Mercosur, Rosario pp 15-18.
- Toledo, R. (2012). Ecofisiología y manejo del cultivo de soja. diciembre 9, 2015, de FCA-UNC Sitio web: http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php