

# ESPACIAMIENTO ENTRE HILERAS PARA VARIEDADES DE SOJA DE CICLO PRECOZ *SPACING BETWEEN ROWS FOR EARLY CYCLE SOYBEAN VARIETIES*<sup>1</sup>

BERDÉN PRATES, J. E.<sup>2</sup>  
RABERY CACERES, S. H.<sup>3</sup>

## ABSTRACT

The test was carried out at the experimental field of the Facultad de Ciencias Agrarias of the Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, during the agricultural period 2007/8. The objective was to verify the performance of five soybeans varieties of early cycle to different spacing between rows under the environmental conditions of the central region of the country. The experimental design was one of complete randomized blocks with factorial distribution of the treatments in three repetitions. The used varieties of soybean were IGRA 516, IGRA 518, To 4910 RG, BRS 247 RR and CD 214 RR, of which were evaluated the duration of the vegetative, reproductive and total cycle in days, the height of the plant, the height of insertion of the first sheaths, the number of branches and sheaths per plant, the number of grains by sheath, the weight of 100 seeds and the grain yield. Seeding was realized in October of the 2007 and harvest in March of the following year. The treatments were constituted by the five varieties and two distances between rows, 30 and 50 cm. The variance analyses verified that none of the treatments produced significant differences in the yield, that the studied varieties are not affected in their development by the different distances between rows and that the proven genotypes displayed differences in their morphologic characters, due to their particular characters and to the conditions that were applied to him. Varieties BRS 247 RR and CD 247 RR displayed half cycle compared with the other varieties.

---

**KEY WORDS:** Soybean, varieties, cycle, spacing

---

## RESUMEN

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, durante el periodo agrícola 2007/8. El objetivo fue comprobar las respuestas de cinco variedades de soja de ciclo precoz a diferentes espaciamientos entre hileras bajo las condiciones ambientales de la región central del país. El diseño experimental fue Bloques Completos al Azar con distribución factorial de los tratamientos en tres repeticiones. Las variedades de soja utilizadas fueron IGRA 516, IGRA 518, A 4910 RG, BRS 247 RR y CD 214 RR, de las que se evaluaron la duración del ciclo vegetativo, reproductivo y total en días, la altura de la planta, la altura de inserción de la primera vaina, el número de ramas y vainas por planta, el número de granos por vaina, el peso de 100 semillas y el rendimiento de granos. La siembra se realizó en Octubre del 2007 y la cosecha en Marzo del año siguiente. Los tratamientos estaban constituidos por las cinco variedades y dos distancias entre hileras, 30 y 50 cm. Los análisis de varianza comprobaron que ninguno de los tratamientos produjo diferencias significativas en el rendimiento de granos, que las variedades estudiadas no son afectadas en su desarrollo por las diferentes distancias entre hileras y que los genotipos probados presentaron diferencias en sus caracteres morfológicos, debido a sus caracteres particulares y a las condiciones que le fueron impuestas por el ambiente. Las variedades BRS 247 RR y CD 247 RR presentaron ciclos medio comparados a las demás variedades.

---

**PALABRAS CLAVE:** Soja, variedades, ciclo espaciamiento

---

---

<sup>1</sup> Trabajo de Tesis de grado presentada a la facultad de Ciencias Agrarias, UNA, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA

<sup>3</sup> Prof. Dr. Docente Investigador a Tiempo Completo, Departamento Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

## INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* (L.) Merrill) es uno de los productos agrícolas más rentables y valiosos que presenta una excelente adaptabilidad en la Región Oriental del país. Se adecua a un amplio rango de condiciones edáficas-climáticas. El Paraguay en los últimos años, ha venido introduciendo nuevas tecnologías para mejorar su rendimiento y lograr posicionarse entre los primeros lugares en exportación de soja a nivel mundial.

Esta leguminosa se siembra sobre más del 25% de toda la tierra agrícola del país y datos preliminares actuales indican que se alcanzó un rendimiento de 2.700 kilogramos por hectárea, superior en 12,5% al rendimiento logrado en la temporada 2006/7 (MAG, 2007/8).

Permanentemente se lanzan al mercado nuevas variedades de soja, tal es el caso de las que presentan un ciclo precoz. Dentro del panorama varietal, estos materiales, presentan características que le confieren ciertas ventajas frente a otras variedades, entre las que se mencionan: liberación temprana del terreno que permite rotación con cultivos de entre ciclo, alto potencial de rendimiento, menor probabilidad de vuelco y escape a algunas enfermedades de importancia agronómica, entre otras características. Sin embargo, se ha demostrado que el éxito de estas variedades depende, en gran medida, de la aplicación de las prácticas de manejo del cultivo más adecuadas. Entre ellas pueden citarse, la elección de la variedad, época de siembra, densidad de siembra y distancia entre plantas e hileras. Si se descuidan estos aspectos, la planta no expresa todo su potencial y el rendimiento no será el esperado.

En relación a la distancia entre hileras, EMBRAPA (2001), sugiere que lo más indicado es sembrar la soja en hileras distanciadas entre 40 y 50 cm entre ellas, ya que espaciamientos menores a 40 cm, dificultan la realización de cualquier operación de manejo, pero favorece un cierre más rápido de los espacios, lo que trae consigo una supresión más eficiente de las plantas dañinas.

Norman (1983), menciona que para que se lleve a cabo una conversión eficiente de energía de la luz solar en energía química (materia seca), es necesario interceptar tanta luz como sea posible. Al comienzo del ciclo, cuando las plantas son aún pequeñas, gran parte de la luz no puede ser interceptada por las hojas y la misma irradia sobre el suelo. El momento crítico en lo que respecta a la medida de interceptación de la luz, se da cuando la planta pasa al estado reproductivo y comienza a formar semillas. En general, para que se logren altos rendimientos, la parte aérea debe cubrir completamente el espacio entre las hileras en el momento en que se alcanza el estadio reproductivo. Por ejemplo, la soja del sur de Estados Unidos, de crecimiento determinado, alcanza la mayor parte de su crecimiento vegetativo antes de llegar a la

floración, razón por lo que la parte aérea puede llenar los espacios entre hileras de 1,00 m, con lo que se consiguen rendimientos muy elevados, no obstante en el Norte se utilizan variedades de tipo indeterminados y las plantas alcanzan la mitad de su crecimiento vegetativo cuando comienza el estadio reproductivo y los espacios se cierran por completo recién 3 a 4 semanas más tarde y el rendimiento es menor porque no se pudo interceptar toda la luz durante el período reproductivo. Por esta razón, con distancias menores entre hileras, que permitan llenar los espacios antes de la floración podrían obtenerse mayores rendimientos.

Así, para las nuevas variedades introducidas se hace necesaria la realización de pruebas de campo, que permitan al productor seleccionar las variedades que respondan satisfactoriamente a los diversos factores que son limitantes de la producción, tales como la duración del fotoperiodo y la resistencia o escape a ciertas plagas y enfermedades entre otros.

Por tanto, en este trabajo se tuvo como objetivo comparar las respuestas de cinco variedades de soja de ciclo precoz a diferentes distanciamientos entre hileras, bajo las condiciones ambientales de la región central del país, por medio de la determinación de la duración del ciclo de cinco variedades de soja caracterizadas como de ciclo precoz, la identificación del distanciamiento entre hileras en el cual las plantas presenten mayor rendimiento e identificación de la o las variedades mejor adaptadas a la época de siembra y seleccionando la variedad más productiva.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el periodo agrícola 2007/8, en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en San Lorenzo, Paraguay, situado entre las coordenadas geográficas longitud 57° 27' Oeste y latitud 25° 21' Sur, a una altitud de 125 msnm. El suelo es de clase textural franco-arenosa, con 1,2% de materia orgánica, pH 5,5, 1,82 ppm de fósforo, y 0,11 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup> de potasio. La precipitación media anual es de 1.000 a 1.200 mm y temperatura media anual de 23 °C.

El diseño utilizado fue en Bloques Completos al Azar, con distribución factorial de los tratamientos, en tres repeticiones. Los tratamientos (distancias entre hileras y las variedades), el tamaño de cada parcela, el área de cada parcela, el área cosechada y la población de plantas se especifican en la Tabla 1.

El sistema de siembra fue convencional. Se colocaron las semillas a aproximadamente 5 cm de profundidad a una distancia de 5 cm entre ellas y según los tratamientos a 30 y 50 cm entre hileras.

Fueron utilizadas cinco variedades de soja: A 4910 RG, BRS 247 RR, CD 214 RR, IGRA 518 e IGRA 516, todas

variedades genéticamente modificadas con el gen RR que le proporciona resistencia al herbicida glifosato y proveídas por la empresa AGROTEC S. A.

**TABLA 1. Variedades, distancias entre hileras, tamaño y área de las parcelas, área útil y población de plantas de soja. FCA, San Lorenzo, 2007/8**

| Variedades | Distancia entre hileras (cm) | Tamaño de parcela (m) | Área de parcela (m <sup>2</sup> ) | Parcela útil cosechada (m <sup>2</sup> ) | Población de plantas (1.000/ha) |
|------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| Igra 518   | 30                           | 5 x 0,9               | 4,50                              | 3  | 300.000                         |
| Igra 518   | 50                           | 5 x 1,5               | 7,50                              | 5  | 300.000                         |
| A4910RG    | 30                           | 5 x 0,9               | 4,50                              | 3  | 300.000                         |
| A4910RG    | 50                           | 5 x 1,5               | 7,50                              | 5  | 300.000                         |
| Igra 516   | 30                           | 5 x 0,9               | 4,50                              | 3  | 300.000                         |
| Igra 516   | 50                           | 5 x 1,5               | 7,50                              | 5  | 300.000                         |
| BRS247RR   | 30                           | 5 x 0,9               | 4,50                              | 3  | 300.000                         |
| BRS247RR   | 50                           | 5 x 1,5               | 7,50                              | 5  | 300.000                         |
| CD214RR    | 30                           | 5 x 0,9               | 4,50                              | 3  | 300.000                         |
| CD214RR    | 50                           | 5 x 1,5               | 7,50                              | 5  | 300.000                         |

Las repeticiones se dispusieron una al lado de otra con 5 parcelas de 10 hileras cada una. Las variedades fueron distribuidas al azar y separadas por corredores de un metro. En cuanto a los tratamientos de distancias entre hileras, 5 de las 10 hileras de plantas se sembraban a 30 cm de distancia entre sí y las 5 restantes a 50 cm entre sí.

A fin de ajustar la población aproximada de 300.000 plantas por hectárea se efectuó el raleo de plántulas. El área de trabajo se mantuvo limpio con carpidas frecuentes y no fue necesario control de enfermedades o insectos.

Las variables evaluadas fueron: duración del ciclo vegetativo, reproductivo y total (en días), altura de la planta en el momento de la cosecha (cm), número de ramas por planta, altura de inserción de la primera vaina (cm), número de plantas cosechadas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas (g) y el rendimiento de granos en kg.ha<sup>-1</sup>. Para el ciclo total se pre-estableció un ciclo total igual o inferior a 125 días para variedades de ciclo precoz, de 126 a 135 días para variedades de ciclo medio y más de 135 días para variedades de ciclo largo. Una vez colectados todos los datos se realizó el análisis de las varianzas y las medias comparadas con la prueba de Tukey con 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ciclos vegetativo, reproductivo y totale

Dada la ausencia de variación entre los tratamientos, no se puede aplicar el análisis de varianzas, por lo que se presenta una comparación de los datos colectados en el campo.

En la tabla 2 se refieren los valores de la duración del ciclo vegetativo, reproductivo y total de las variedades en estudio. Así, para el ciclo reproductivo se observa que el más largo fue de 53 días para BRS 247 RR y los más

cortos fueron de 39 días para IGRA 518 y A 4910 RG respectivamente, IGRA 516 presentó un ciclo vegetativo de 41 días y CD214 RR de 43 días.

En las condiciones del ambiente local, puede que las variedades hayan presentando diferencias con respecto a lo que sería normal para otras latitudes de donde provienen. Así, García (1992), escribe que siempre que una determinada variedad sea sembrada en una región de menor latitud, con días más cortos que aquella para la que es recomendada florecerá más temprano, reducirá la duración del ciclo y la altura de las plantas, y si es cultivada en latitudes mayores ocurrirá lo contrario.

**TABLA 2. Variedades, ciclos vegetativos, reproductivos y totales (días) de cinco variedades de soja. FCA - UNA, San Lorenzo. 2007/8**

| Variedades | Ciclo Vegetativo | Ciclo Reproductivo | Ciclo Total |
|------------|------------------|--------------------|-------------|
| IGRA 518   | 39               | 86                 | 125         |
| A 4910 RR  | 39               | 78                 | 117         |
| IGRA 516   | 41               | 77                 | 118         |
| BRS 247RR  | 53               | 77                 | 130         |
| CD 214 RR  | 43               | 84                 | 127         |

En cuanto al ciclo reproductivo, la variedad IGRA 518 y CD 214 RR presentaron los valores de ciclo reproductivo más largo con 86 y 84 días respectivamente, mientras que A 4910 RG, IGRA 516, y BRS247RR presentaron ciclos reproductivos de 78 y 77 días (Tabla 2)

Resultados diferentes a este fueron encontrados por Melgarejo (2006), quien observó diferencias altamente significativas en dos distancias de siembra (20 y 40 cm) para cinco variedades de soja y para la interacción variedad por distancia. Menciona también que el ciclo reproductivo, a diferencia del ciclo vegetativo que está relacionado al fotoperiodo, depende además de las características genéticas de la variedad y de las condiciones de humedad y temperatura. Las variedades que pertenecen a grupos más templados en condiciones de temperaturas más altas, tienden a acortar el ciclo reproductivo.

En relación al ciclo total, en la Tabla 2 se observa que presentaron los ciclos más cortos las variedades IGRA 518, A 4910 RG e IGRA 516 con 125, 117 y 118 días respectivamente y los ciclos más largos fueron en las variedades por BRS 247 RR y CD 214 RR con 130 y 127 días.

Debido a la respuesta foto periódica, el atraso de la siembra anticipa el florecimiento, reduciendo el ciclo del cultivo, número de vainas por planta y número de granos por vaina, principalmente para las variedades precoces (Vendruscolo, 2003). Entonces, se deduce que, el ciclo total dependerá de la localidad, variedad, situación climática y de los factores del suelo, fertilidad y del manejo del cultivo (OCEPAR/EMBRAPA, 1995).

### Altura final de la planta

En esta característica se encontró diferencias significativas al 1% de probabilidad para las variedades, no así en las distancias entre hileras, lo que sugiere que, como lo mencionan RICHE et al. (2003), esta característica es influenciada por el genotipo antes que otros factores. Posiblemente esta afirmación se evidencie con la poca altura que manifiestan las variedades BRS 247 RR y CD 214 RR en comparación con las demás, ya que ambas son de ciclos determinados y esta es una característica genética.

La Tabla 3 muestra que las variedades IGRA 516 con 56,1 cm, IGRA 518 con 53,67 cm, A 4910 RG con 51,7 cm y BRS 247 RR con 45,63 cm, se presentan estadísticamente semejantes y con las mayores alturas, así también entre IGRA 518, A 4910 RG y BRS 247 RR se observan semejantes a CD 214 RR 48,08 cm.

**TABLA 3. Altura final de plantas (cm), número de ramas por planta, altura de inserción de la 1ª vaina (cm) de cinco variedades de soja sembradas en dos distancias entre hileras. FCA-UNA, San Lorenzo, 2008**

| Variedades | Altura final de la planta (cm) | Número de ramas por planta | Altura de inserción de la 1ª vaina (cm) |
|------------|--------------------------------|----------------------------|---|
| IGRA 518   | 53,67 ab                       | 4,30 ab                    | 12,10 ab                                |
| A 4910 RR  | 51,70 ab                       | 3,50 b                     | 15,53 a                                 |
| IGRA 516   | 56,10 a                        | 5,87 a                     | 16,77 a                                 |
| BRS 247RR  | 45,63 ab                       | 4,47 ab                    | 9,22 b                                  |
| CD 214 RR  | 42,08 b                        | 6,23 a                     | 8,48 b                                  |

### Número de ramas por planta

Según análisis estadístico se encontró diferencias significativas al 1% sólo entre las medias de las variedades, no así entre las distancias o en la interacción de variedades por distancia. En la tabla 3 se muestra que las variedades CD 214 RR, IGRA 516, BRS 247 RR e IGRA 518, con 6,23; 5,87; 4,47 y; 4,30 ramas por planta respectivamente, no difieren estadísticamente entre sí y presentan los mayores números de ramas por plantas, mientras que la variedad A 4910 RR, con 3,50 ramas exhibe el menor número de ramas y no difiere estadísticamente de IGRA 518 RR y BRS 247 RR.

Satorre (2004), menciona que el cultivo de soja tiene una alta capacidad de compensar las variaciones en el número de plantas por medio de modificaciones en el número de ramificaciones. En condiciones de buena disponibilidad hídrica o nutricional, esta característica le confiere la posibilidad de mantener la captación de radiaciones en el stand de plantas, dando como resultado una respuesta a la densidad de tipo asintótica.

### Altura de inserción de la primera vaina

Para la característica de altura de inserción de la primera vaina, el análisis de la varianza aplicado detectó diferencias estadísticas significativas entre las medias para las variedades; no así para las distancias entre hileras y la interacción variedades por espaciamiento.

Las variedades IGRA 516, A 4910 RG e IGRA 518 con 16,77; 15,53 y 12, 1 cm respectivamente, estadísticamente no difieren. Así mismo la variedad IGRA 518 no difiere de BRS 247 RR con 9,21 cm y CD 214 RR con 9,48 cm de altura entre el suelo y la primera vaina (Tabla 3).

En relación a la altura de inserción de la primera vaina y las distancias entre hileras, aunque en este experimento no hubo efecto de las distancias entre hileras, Guerrero (1987), sugiere que a menor distanciamiento entre hileras las vainas inferiores se producen mucho más altas, perdiéndose menos en la recolección. Por su parte, Richie et al., (2003), menciona sobre el mismo punto, que la mayor altura de inserción de la primera vaina es una característica influenciada por el genotipo que ayuda a la hora de la cosecha a obtener el menor nivel de pérdida posible.

En cambio, Heiffig (2002), mencionado por Melgarejo (2006) no encontró diferencias significativas en la altura de inserción de la primera vaina, entre los espaciamientos de 20, 30, 40, 50, 60 y 70 cm en poblaciones de 350.000 plantas por hectárea. Así mismo, Cavalheiro (1999), evaluando tres variedades de soja de ciclo precoz, sembradas en dos épocas normales y tardías, en cinco densidades de siembra, observó que en todas las variedades de soja no se encontraron diferencias significativas para la característica de altura de inserción de la primera vaina.

### Número de vainas por planta

En relación al número de vainas por planta, en el análisis de la varianza no se encontraron diferencias significativas entre las medias de las variedades, para las distancias entre hileras ni para la interacción entre variedades y espaciamiento entre hileras.

En la Tabla 4 puede verse que numéricamente la variedad que presentó el mayor número medio de vainas por planta fue IGRA 516, con 52,57 vainas y la variedad con menor número de vainas fue BRS 247 RR con 29,97, lo que exhibe una diferencia de 22,6 vainas por planta, lo que debería ser razón para generar diferencias en el rendimiento final de granos. Puede concederse el crédito de la no diferencia significativa al elevado valor del coeficiente de variación de 38,18%.

**TABLA 4. Número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas de cinco variedades de soja de ciclo precoz sembrados en dos distanciamientos entre hileras. FCA-UNA, San Lorenzo, 2008**

| Variedades | Número de vainas por planta | Número de granos por vaina | Peso de 100 semillas (g) |
|------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| IGRA 518   | 40,03 a                     | 3,03 a                     | 13,59 b                  |
| A 4910 RR  | 38,13 a                     | 2,33 b                     | 17,52 a                  |
| IGRA 516   | 52,57 a                     | 3,00 a                     | 12,39 b                  |
| BRS 247RR  | 29,97 a                     | 2,97 a                     | 10,31 b                  |
| CD 214 RR  | 44,53 a                     | 2,17 b                     | 10,67 b                  |

Resultado diferente al obtenido se verificó por Graterol & Montilla (2003), quienes compararon dos genotipos de soja a diferentes distancias entre hileras y con diferentes poblaciones. Comprobaron que el número de vainas por planta resultó afectado por la distancia entre hileras de 45 y 60 cm, verificándose el mayor número vainas por planta en la distancia de 45 cm.

#### Número de granos por vaina

Según análisis de varianza para la característica de número de granos por vaina, se encontraron diferencias significativas solo para las variedades al 1% de probabilidad. En la comparación de medias se encontró que: las variedades IGRA 518, IGRA 516 y BRS 247 RR con valores de 3,03; 3,00 y 2,97 granos por vaina respectivamente, no difieren estadísticamente entre sí, pero difieren de las variedades A 4910 RG y CD 214 RR con 2,33 y 2,17 granos por vainas (Tabla 4).

Esta característica de la planta está determinada genéticamente sin que las condiciones de ambiente puedan influenciar fuertemente sobre ella, salvo en casos extremos de sequía y de extremos de baja fertilidad del suelo.

Carvalho et al. (2001), en un estudio de comportamiento de variedades de soja en diferentes poblaciones de plantas, en Tocantins Brasil, observaron que el número de granos por vaina no fue influenciado significativamente por las poblaciones.

#### Peso de 100 semillas

El peso de 100 semillas resultó con diferencias significativas entre las medias de las variedades y ninguna diferencia fue detectada para distancias entre hileras y la interacción distancia entre hileras por variedades.

La variedad A 4910 RG con un peso de 17,52 g es estadísticamente diferente y mayor a las variedades IGRA 518; IGRA 516, BRS 347 RR y CD 214 RR con 13,59 g, 12,39g, 10,31 g y 10,67 g respectivamente (Tabla 4).

Resultados semejantes para el peso de semillas verificaron Graterol & Montilla (2003) en un estudio sobre el efecto de distancias de siembra y poblaciones sobre el comportamiento de dos variedades de soja. Observaron diferencias significativas solamente entre las variedades, no así en relación a las distancias o la interacción variedad por distancia.

Carvalho et al. (2001), verificaron que el peso de 100 semillas, número de semillas por vaina y la altura de la primera vaina no fueron influenciados, significativamente por las poblaciones y determinaron que el peso de 100 semillas y el número de semillas por vaina son características que normalmente no sufren variaciones causadas por la población de plantas, concordando con los resultados obtenidos por Arantes y Souza (1993) y Rosolem et al. (1983).

#### Rendimiento de granos

Para el rendimiento de granos, realizado el análisis de la varianza, no pudieron ser constatados diferencias significativas para las variedades, para las distancias entre hileras ni para la interacción distancia entre hileras y variedades.

En la tabla 5, se muestra el resultado de las comparaciones de medias y se observa que la variedad IGRA 518 con 2.106 kg.ha<sup>-1</sup>, fue la que produjo el rendimiento numéricamente más elevado aunque no difiera estadísticamente de la CD 214 RR, la que produjo solo 1.018 kg.ha<sup>-1</sup>.

**TABLA 5. Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> de cinco variedades de soja de ciclo precoz sembradas en dos espaciamientos entre hileras. FCA-UNA, San Lorenzo, 2008**

| Variedades | Rendimiento de granos (kg) |
|------------|----------------------------|
| IGRA 518   | 2,106 a                    |
| A 4910 RR  | 1,951 a                    |
| IGRA 516   | 1,957 a                    |
| BRS 247RR  | 1,174 a                    |
| CD 214 RR  | 1,018 a                    |

Graterol y Montilla (2003), al comparar los rendimientos de dos variedades de soja, en dos distancias diferentes entre hileras, con distintas poblaciones, observaron que el rendimiento fue significativamente afectado por la distancia entre hileras, las poblaciones y las variedades. También se verificaron que, en promedio, el rendimiento de la soja en la menor distancia entre hileras evaluada (45 cm) superó en 25% al de la distancia de 60 cm entre hileras. En relación a la población, se observó que los rendimientos fueron mayores a medida que se aumenta la población.

Satorre (2004) menciona que en un análisis funcional del cultivo, el rendimiento por unidad de superficie es similar en un amplio rango de densidades de siembra debido a que la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) en la etapa temprana del periodo reproductivo resultó ser similar en las distintas densidades de siembra. Esto estaría ligado al hecho que, en bajas densidades de siembra, durante el periodo vegetativo, la tasa de asimilación neta (TAN) es mayor por efecto de una mayor eficiencia en la intercepción de la radiación. Luego, durante la última etapa del periodo vegetativo y a inicios de la etapa reproductiva, la partición de materia seca hacia las ramificaciones es mayor, entre otras cosas, como respuesta a cambios en la calidad lumínica que percibe el tallo principal y a la mayor eficiencia de intercepción del cultivo, resultando una mayor tasa relativa de expansión foliar, que actuaría favoreciendo un aumento del rendimiento.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento, se puede concluir que:

a) Ninguno de los tratamientos produjo diferencias significativas en el rendimiento de granos entre las cinco variedades de soja probadas.

b) Las variedades estudiadas no son afectadas en su desarrollo (ciclos, altura final, altura de inserción de la primera vaina, número de ramas, número de vainas, número de semillas, peso de 100 semillas y rendimiento), por las diferentes distancias entre hileras.

c) Los cinco genotipos probados presentaron diferencias en sus caracteres morfológicos, debido a sus caracteres particulares y a las condiciones que le fueron aplicadas.

d) Las variedades BRS 247 RR y CD 247 RR presentaron ciclos medios según parámetros pre-establecidos para el ensayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M., PENGUE, E. 2006. La soja transgénica en América Latina, una máquina de hambre, deforestación y devastación socio ecológica. (en línea) Consultado el 01 de abril del 2007. Disponible en: <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=307>

CAVALHEIRO, C. 1999. Espaçamento, densidade e uniformidade de sementeira na produtividade e características agrónomicas da soja. (Brasil) 35p.

CARVALHO, R.; MUCCHI, J.; BANDEIRA, H.; RIBEIRO, R.; PEREIRA, H. 2001. Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas, em Gurupi, Tocantins. Revista Ceres. N° 279. Setembro - Outubro. Vol. 48. Viçosa - Minas Gerais - Brasil. p. 529 - 537.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2001. Documentos, época de sementeiras: um importante fator que afeta a produtividade da cultura da soja. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, Dourados, MS: 12 p.

GARCÍA A. 1992. Sementeira: Cultivares, época, densidade, tratamento de sementes e inoculação. Diálogo XXXIV. Producción de soja. IICA/ PROCISUR p. 85-108

GRATEROL, Y.; MONTILLA, D. 2003. Efecto de distancias y población sobre el comportamiento de dos cultivares de soja de crecimiento indeterminado. Revista Bioagro. N°3. Vol 15. Venezuela. P. 193 - 199.

GUERRERO, J. 1987. Cultivos herbáceos extensivos. 4ª ed. Ediciones Mindi-Prensa. Madrid-España. 751 p.

HEIFFIG J. L. F. 2002. Plasticidade da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. Escola de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. Piracicaba. 56 pag.

MELGAREJO, J. 2005. Evaluación de características agrónomicas de seis variedades de soja *Glycine max L.* Tesis. San Pedro - Paraguay. 49 pág.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. DIRECCIÓN DE CENSO Y ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2007/2008. Síntesis Estadísticas Producción Agropecuaria. Asunción- Paraguay. OMEGA EDITORIAL S. R. L. 49 p.

NORMAN, A. G. 1983. Fisiología, Mejoramiento, Cultivo y utilización de la soja Ann Arbor, Michigan, USA; s.n. 247 p.

OCEPAR/EMBRAPA (Organização das cooperativas do Estado do Paraná, Cascavel/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) 1995. Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Paraná. Boletim Técnico N° 36. 140 p.

RICHIE, S; HANWAY, J; HARVEY, E; BENSON, O. 2003. Como se desarrolla una planta de soja. Reporte especial N° 53. Traducido por Baiyori H. Universidad de Ciencias y Tecnología del estado de Iowa.

SATORRE, E.; BENECH, A; SLAFER, G; DE LA FUENTE, E; MIRALLES, D; OTEGUI, M.; SAVIN, R. 2004. Producción de granos. Bases fundamentales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Argentina. 783 p.

VENDRUSCOLO, E. 2003. Produtividade de dois cultivares precoces de soja em quatro espaçamentos entre linhas. (Marechal Cândido Rondón - Brasil). 38 p.