

EFECTO DE DISTANCIAS DE SIEMBRA Y POBLACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE DOS CULTIVARES DE SOYA DE CRECIMIENTO INDETERMINADO

Yván Graterol¹ y Daniel Montilla²

RESUMEN

Las distancias de siembra, poblaciones de plantas y genotipos son factores de primordial importancia en las plantas cultivadas ya que determinan la eficiencia de transformar la energía solar en energía química. Usualmente, la soya se ha sembrado en hileras separadas a 60-80 cm usando poblaciones entre 300.000 y 400.000 plantas por hectárea, pero la tendencia actual en los principales países productores es acortar las distancias entre hileras y usar poblaciones más altas. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de dos distancias entre hileras y tres poblaciones de planta sobre el rendimiento y sus componentes, altura de planta y de carga de dos cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] de hábito de crecimiento indeterminado. El estudio fue conducido en el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en Turén, estado Portuguesa, Venezuela, durante el ciclo 1997-1998. Los factores en estudio fueron distancias entre hileras de 45 y 60 cm, poblaciones de planta a la siembra de 350.000, 450.000 y 550.000 plantas por hectárea, y los cultivares UCLA-59S y Cristalina. Los tratamientos fueron establecidos en parcelas divididas en diseño de bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones. El rendimiento de los cultivares en la distancia de 45 cm superó en 25 % al de la distancia de 60 cm. El rendimiento fue mayor a medida que se incrementó la población de plantas. El cultivar UCLA-59S produjo un rendimiento mayor al de Cristalina en las dos distancias entre hileras y las tres poblaciones de planta.

Palabras clave adicionales: *Glycine max*, componentes del rendimiento, genotipos

ABSTRACT

Effects of row spacing and plant population on performance of two indeterminate soybean cultivars

Row spacings, plant populations and genotypes are three factors of great importance in crops since they determine the efficiency in transforming solar energy into chemical energy. Although soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] have usually been planted in rows 60-80 cm apart using plant population between 300.000 and 400.000 plants per hectare, the trend in the main producing countries is to use shorter distances and higher plant populations. The objective of this study was to determine the effect of two row spacings and three plant populations on grain yield, yield components, plant height, and pod height of two soybean cultivars of indeterminate growth habit. The study was conducted at the National Institute for Agricultural research (INIA) in Turén, Portuguesa State, Venezuela, during the 1997-1998 growing season. Two row spacings, 45 and 60 cm, three plant populations, 350.000, 450.000, and 550.000 plants per hectare, and two indeterminate soybean cultivars, UCLA-59S and Cristalina, were used in this experiment. Treatments were arranged in split plots in a randomized complete block design with four replications. Both cultivars produced 25 % more grain yield in the 45 cm row spacing compared to that in the 60 cm. Grain yield increased as plant population increased. Cultivar UCLA-59S yielded more than Cristalina at the two row spacings and three plant populations.

Additional key words: *Glycine max*, yield components, genotypes

INTRODUCCIÓN

La eficiencia de los cultivos en transformar la energía solar en energía química está en función de diversos factores entre los cuales las distancias de siembra, las poblaciones de plantas y los genotipos son de fundamental importancia. Para lograr altos rendimientos en soya, la intercepción de luz por el

cultivo debe ser la máxima posible durante la fase de llenado del grano por lo que se requiere que el follaje cubra completamente el espacio entre las hileras (Board y Harville, 1992). La siembra de la soya se ha recomendado tradicionalmente en hileras separadas a 60-80 cm usando poblaciones entre 300.000 y 400.000 plantas por hectárea. La tendencia en los principales países productores es

Recibido: Septiembre 11, 2002

Aceptado: Julio 18, 2003

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Portuguesa. Apdo. 102. Acarigua, estado Portuguesa, Venezuela. email: yvangraterol@hotmail.com

² Dpto. de Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto, Venezuela

acortar las distancias entre hileras y usar poblaciones más altas por unidad de área (Solórzano, 1992).

El incremento de los rendimientos de soya sembrada en hileras angostas (50 cm o menos) con respecto a aquella sembrada en hileras convencionales (60 cm o mayores) frecuentemente excede el 10% (Gebhardt y Minor, 1983; Cooper y Jeffers, 1984; Herbert y Litchfield, 1984).

Una revisión de los ambientes donde se condujeron los trabajos anteriores revela que el rendimiento en hileras angostas superó a aquél en hileras convencionales cuando las condiciones de humedad y otros factores ambientales no fueron limitantes. Taylor (1980), en un año cuando la precipitación estuvo por debajo de la normal no encontró diferencias en los rendimientos de soya sembrada a 25, 50, 76 y 100 cm. Los rendimientos tendieron a aumentar levemente en la medida que se reducía la distancia entre hileras en otro año donde la precipitación estuvo alrededor de la normal. En otro año, por el contrario, cuando la precipitación estuvo por encima de la normal, la soya sembrada a 25 cm superó en 17% el rendimiento de aquella sembrada a 100 cm. Resultados similares fueron encontrados por Graterol et al. (1996).

Además del más alto potencial de rendimiento que ofrecen los sistemas de siembra en hileras angostas existen ventajas adicionales como una mayor altura de inserción de las primeras vainas, lo que resulta en un incremento en la eficiencia de la cosecha mecánica y alta uniformidad en la distribución de las plantas en el campo, que permite una alimentación más uniforme de la cosechadora, y alta eficiencia en el control de malezas al cubrirse más rápidamente el espacio entre hileras.

En estudios realizados en el trópico, Carvalho et al. (2001) encontraron los mayores rendimientos en plantas de soya sembradas a 40 cm entre hileras con poblaciones de 400.000 y 500.000 plantas por hectárea mientras que Halvankar et al. (1993) reportaron un incremento en los rendimientos, altura de planta e inserción de las primeras vainas al aumentar la densidad de población.

En Venezuela se han realizado pocos estudios en esta materia por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de dos distancias

entre hileras y tres poblaciones de planta sobre el rendimiento y dos de sus componentes (altura de planta y altura de carga) en dos cultivares de soya de hábito de crecimiento indeterminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue conducido en el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ubicado en Turén, estado Portuguesa (9° 16' N; 69° 06' W; altitud de 215 msnm) entre los meses de octubre 1997 y enero 1998. El suelo presenta textura franco a franco-limosa, mediano contenido de materia orgánica, bajo de fósforo, mediano de potasio, muy alto de calcio, altos de hierro, manganeso y zinc, baja conductividad eléctrica y pH de 8,0.

Las distancias entre hileras fueron 45 y 60 cm. Se usaron tres poblaciones de planta a la siembra: 350.000 (P1), 450.000 (P2) y 550.000 (P3) plantas/ha. Se utilizaron los cultivares de soya UCLA-59S y Cristalina, las cuales se comportan como cultivares indeterminados de acuerdo a su hábito de crecimiento. El cultivar UCLA-59S fue producto de un proyecto de mejoramiento genético de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) mientras que el cultivar Cristalina es una variedad comercial proveniente de Brasil.

Los tratamientos fueron establecidos en parcelas divididas en un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados con cuatro replicaciones. Las distancias entre hileras constituyeron las parcelas principales, las cuales no fueron aleatorizadas dentro de cada bloque sino que fueron establecidas sistemáticamente en dos franjas perpendiculares a los bloques en un arreglo de bloques divididos (Steel et al., 1997). En cada franja y replicación se establecieron las subparcelas al azar, las cuales consistieron en los seis tratamientos resultantes del arreglo factorial de población y cultivar.

Cada unidad experimental estuvo constituida por cuatro hileras de 6 m de longitud. El rendimiento y el resto de las variables se determinaron en las dos hileras centrales de cada unidad experimental. La siembra se realizó en octubre, distribuyendo a chorro corrido en cada hilo la cantidad de semillas correspondientes a cada población de planta. Al día siguiente de la

siembra se aplicó herbicida a base de Pendimethalin en dosis de 4 L/ha para el control pre-emergente de gramíneas. Una semana después se fertilizaron todas las parcelas con la fórmula 10-26-26/CP a razón de 400 kg/ha. A los 17 días después de la siembra se aplicó úrea a razón de 400 kg/ha.

La altura de las plantas se determinó durante los estados de desarrollo R1 (inicio de floración) y R8 (madurez a cosecha) según Fehr et al. (1971), midiendo la longitud desde el nivel del suelo hasta el último nudo, seis plantas al azar dentro de las dos hileras centrales de cada parcela. La altura de carga se determinó al estado R8 en la misma muestra anterior midiendo la longitud desde el nivel del suelo hasta el nudo correspondiente a las primeras vainas.

Antes de la cosecha se determinó el número de plantas presentes en las dos hileras centrales y se seleccionaron al azar seis plantas de cada unidad experimental para la determinación de las siguientes variables: peso de semillas por planta, peso de 100 semillas, número de vainas por planta y número de vainas por m². La cosecha se realizó entre los 87 y 94 días después de la siembra.

Las variables en estudio fueron objeto de análisis de varianza asumiendo un modelo lineal mixto en el cual el efecto de los factores distancia, población y cultivar fue considerado fijo mientras que el efecto de los bloques fue considerado aleatorio. Los cálculos se realizaron con el paquete estadístico GLMM (General Linear Mixed Models, versión 1.0, Louisiana State University). Para la comparación de medias se usó la mínima diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación durante el ciclo del cultivo (octubre 97 - enero 98) y el promedio durante los mismos meses se muestran en el Cuadro 1. Los valores del promedio corresponden a la media mensual durante los últimos 20 años. Se puede observar que la precipitación fue menor al promedio en todos los meses del ciclo del cultivo. La precipitación total durante el ciclo fue de 137 mm (176 mm más baja que el promedio). Se considera que la soya puede utilizar un promedio de 0,5 cm de agua por día durante todo

su ciclo para un total de aproximadamente 550 mm (Acevedo, 1998) por lo que probablemente la humedad resultó un factor limitante en el desarrollo y producción del cultivo. La alta capacidad de retención de humedad del suelo probablemente evitó la producción de rendimientos marginales.

Cuadro 1. Precipitación promedio (últimos 20 años) y precipitación actual durante el ciclo del cultivo (1997-98)

Época	Precipitación (mm)	
	Actual	Promedio
Octubre 97	104	173
Noviembre 97	17	92
Diciembre 97	16	41
Enero 98	0	7
Total	137	313

Fuente: Estación meteorológica Turén, INIA Portuguesa

Rendimiento

El rendimiento fue afectado significativamente por la distancia entre hileras, la población y la variedad, no existiendo interacción entre dichos factores (Cuadro 2). En promedio, el rendimiento de la soya en la distancia entre hileras de 45 cm superó en 25% al de la distancia de 60 cm (Cuadro 3). Si se toma en cuenta que la precipitación durante el ciclo del cultivo fue inferior al promedio (Cuadro 1), los resultados obtenidos no concuerdan con lo reportado por Taylor (1980) y Graterol et al. (1996), quienes no encontraron diferencias en el rendimiento de soya entre hileras angostas y convencionales cuando la precipitación fue inferior al promedio.

El rendimiento se incrementó significativamente desde P1 a P2 y desde P2 a P3 (Cuadro 3). El rendimiento fue 18% mayor en P3 comparado con P2 y 16% mayor en P2 comparado con P1. El cultivar UCLA-59S rindió consistentemente más que Cristalina en las dos distancias y las tres poblaciones produciendo, en promedio, 24 % más que el cultivar Cristalina (Cuadro 3). Igualmente, Carvalho et al. (2001), estudiando dos cultivares de soya en poblaciones entre 200 y 700.000 plantas/ha, reportaron los mayores rendimientos en la población de 400.000 plantas/ha pero sin diferencias significativas con las mayores poblaciones en uno de los cultivares.

Cuadro 2. Cuadrados medios del rendimiento y sus componentes en dos cultivares de soya para dos distancias entre hileras y tres poblaciones de plantas

Fuentes de variación	Rendimiento	nvm x 10 ⁴	gpp	g/100s	vpp	apR1	apR8	ac
Distancia entre hileras (DH)	5625906*	42,1*	43,0*	0,53	618,5*	715,3	471,2*	20,15
Población (P)	3364228**	16,7*	1,7	0,30	18,7	121,6	57,3	0,10
Cultivar (C)	5403563**	205**	61,7**	6,77*	715,3**	2058,0**	1584,7**	15,3*
P x C	215841	4,3	0,5	0,18	2,6	91,1	125,4*	5,98
DH x P	492316	6,8	2,7	0,09	89,8*	6,5	20,7	2,45
DH x C	283515	1,4	4,6	0,18	36,9	78,3	324,5**	15,30*
DH x P x C	140710	7,1	0,7	1,91*	6,0	71,5	60,2	2,21
C.V. (%)	17,5	24,0	20,1	7,9	17,6	20,3	17,1	11,5

nvm = número de vainas por m²; gpp = peso de semillas por planta; g/100s = peso de 100 semillas; vpp = número de vainas por planta; apR1 = altura de planta en el estado R1; apR8 = altura de planta en el estado R8; ac = altura de carga
*:** = significativo a los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, respectivamente

Cuadro 3. Promedios del rendimiento (kg/ha) de dos cultivares de soya en dos distancias entre hileras y tres poblaciones de plantas

Cultivar	45 cm	60 cm	P1	P2	P3	Promedio
UCLA-59S	3210	2370	2225	2775	3365	2790
Cristalina	2380	1850	1815	2045	2495	2115
Promedio	2795	2110	2020	2410	2930	
m.d.s. 0,05 ¹ (P)				368		

P1 = 350.000 plantas/ha; P2 = 450.000 plantas/ha; P3 = 550.000 plantas/ha

¹ Mínima diferencia significativa para población al 5 % de probabilidad

Número de vainas por m², peso de semillas por planta y peso de 100 semillas

El número de vainas por m² también resultó significativamente afectado por la distancia entre hileras, la población y el cultivar, no existiendo interacción entre ellos (Cuadro 2). En promedio, el número de vainas por m² fue 26% mayor en la distancia de 45 cm comparado con el de la distancia de 60 cm entre hileras (Cuadro 4). Esta tendencia se corresponde con la del rendimiento. Herbert y Litchfield (1982) atribuyeron el incremento del rendimiento en hileras angostas a un aumento en el número de vainas por unidad de

área. En la población P3 la soya produjo 28% más vainas por m² que en P1. El cultivar Cristalina produjo en promedio 49% más vainas por m² que el cultivar UCLA-59S. Este resultado contradice el obtenido con el rendimiento posiblemente debido no sólo a la presencia de una cantidad significativamente mayor de vainas vanas o al llenado incompleto de vainas en el cultivar Cristalina (datos no mostrados) sino también a la diferencia entre ambos cultivares en cuanto al rendimiento por planta (peso de semillas por planta) y al tamaño de las semillas (peso de 100 semillas).

Cuadro 4. Promedios del número de vainas por m² de dos cultivares de soya en dos distancias entre hileras y tres poblaciones de plantas

Cultivar	45 cm	60 cm	P1	P2	P3	Promedio
UCLA-59S	504	351	373	434	476	427
Cristalina	952	730	699	821	1004	841
Promedio	728	541	536	627	740	
m.d.s.0,05 ¹ (P)				153		

P1 = 350.000 plantas/ha; P2 = 450.000 plantas/ha; P3 = 550.000 plantas/ha

¹ Mínima diferencia significativa para población al 5 % de probabilidad

El peso de semillas por planta y el peso de 100 semillas resultaron mayores (32 y 8%,

respectivamente) en UCLA-59S que en Cristalina (Cuadro 5). La mayoría de los cultivares de soya

presentan un peso de 100 semillas entre 12 y 19 g (Norman, 1983). El promedio obtenido por ambos cultivares en el presente experimento (9 g) se encuentra muy por debajo de ese rango por lo que probablemente, este componente del rendimiento fue el más afectado por las condiciones del ensayo.

Cuadro 5. Promedios del peso de semillas por planta y peso de 100 semillas de dos cultivares de soya en dos distancias entre hileras y tres poblaciones de plantas

Cultivar	Peso de semillas por planta (g)	Peso de 100 semillas (g)
UCLA-59S	7,00	9,17
Cristalina	4,76	8,42

El peso de semillas por planta resultó 28% mayor en la distancia de 45 cm comparado con la de 60 cm (Cuadro 6). Por el contrario, Graterol et al. (1996) no encontraron diferencias en el peso de semillas por planta a distancias entre hileras de 75, 50 y 25 cm.

Número de vainas por planta

El número de vainas por planta resultó afectado por la distancia entre hileras, cultivar y la interacción distancia y población (Cuadro 2). Según Domínguez y Hume (1978), el componente del rendimiento más afectado por cambios en la distancia entre hileras fue el número de vainas por planta. En el presente trabajo este componente resultó 27 y 31% mayor en la distancia de 45 cm en

comparación con la de 60 cm y en las poblaciones P1 y P2, respectivamente, mientras que en la población P3, la magnitud de la diferencia se redujo drásticamente (Cuadro 6). Este resultado permite concluir que a la distancia entre hileras de 45 cm las plantas produjeron mayor número de vainas que en la de 60 cm y en poblaciones de planta entre 350.000 y 450.000 plantas/ha. En poblaciones mayores, las plantas a 60 cm entre hileras, tendieron a incrementar el número de vainas llegando a igualar a aquellas a 40 cm. Carvalho et al. (2001) encontraron el mayor número de vainas por planta en la menor población estudiada (200.000 plantas/ha) observando una reducción progresiva en el número de vainas por planta con el aumento de la población. Esta tendencia se observó en la distancia de 45 cm pero no en la de 60 cm donde el número de vainas por planta se mantuvo constante en las diferentes poblaciones.

El cultivar Cristalina produjo en promedio 23% más vainas por planta que UCLA-59S (Cuadro 6).

Altura de planta en los estados R1 y R8 y altura de carga

La altura de planta en el estado R1 presentó diferencias significativas entre cultivares mientras que las interacciones cultivar por distancia entre hileras y cultivar por población resultaron significativas para la altura de planta en el estado R8. La interacción cultivar por distancia entre hileras resultó significativa para la altura de carga.

Cuadro 6. Promedios del peso de semillas por planta y número de vainas por planta de dos cultivares de soya en dos distancias entre hileras y tres poblaciones de plantas.

Distancia entre hileras	Peso de semillas por planta (g)	Número de vainas por planta				
		P1	P2	P3	UCLA-59S	Cristalina
45 cm	6,82	35,15	33,66	29,37	25,3	33,0
60 cm	4,94	25,63	23,37	27,65		

P1 = 350.000 plantas/ha; P2 = 450.000 plantas/ha; P3 = 550.000 plantas/ha

En el Cuadro 7 se presentan los promedios de estas variables de acuerdo a las interacciones mencionadas. El cultivar Cristalina produjo plantas 40% más altas que UCLA-59S en el estado R1. En cuanto a la altura de planta en el estado R8 en el cultivar UCLA-59S no se presentaron diferencias entre las distancias de 45 y 60 cm mientras que el cultivar Cristalina produjo plantas 25% más altas en la distancia de 45 cm comparado con la de 60 cm. La altura de planta es

una característica normalmente afectada por la población de plantas (Carvalho et al., 2001). En el presente estudio, la altura de planta en R8 resultó afectada por la población solamente en el cultivar Cristalina. En el estado R8 la altura de planta del cultivar UCLA-59S no varió notablemente en las diferentes poblaciones de plantas mientras que el 'Cristalina' produjo una mayor altura de planta en la máxima población estudiada (P3). Este comportamiento del cultivar Cristalina concuerda

con lo reportado por Nakagawa et al. (1988) y Peluzio et al. (2000).

La altura de carga fue similar en ambos

cultivares (11,67 cm) en la distancia de 60 cm, pero en la de 45 cm el cultivar Cristalina superó por 2,26 cm la altura de carga de UCLA-59S.

Cuadro 7. Promedios de alturas de planta en los estados R1 y R8 y altura de carga de dos cultivares de soya en dos distancias entre hileras y tres poblaciones de plantas

Cultivar	Altura de planta en R1 (cm)	Altura de planta en R8 (cm)					Altura de carga (cm)	
		45 cm	60 cm	P1	P2	P3	45 cm	60 cm
UCLA-59S	19,77	28,39	27,33	27,85	28,80	26,93	11,83	11,67
Cristalina	32,87	45,08	33,62	38,05	35,45	44,55	14,09	11,67

P1 = 350.000 plantas/ha; P2 = 450.000 plantas/ha; P3 = 550.000 plantas/ha

CONCLUSIONES

El rendimiento de la soya resultó superior en la distancia entre hileras de 45 cm en comparación con la de 60 cm. El rendimiento fue mayor a medida que se incrementó la población 350 a 550 mil plantas por hectárea.

El cultivar UCLA-59S produjo un rendimiento consistentemente mayor al de Cristalina en las dos distancias entre hileras y las tres poblaciones de plantas. El número de vainas por m² fue mayor en Cristalina que en UCLA-59S.

El peso de semillas por planta resultó mayor en la distancia de 45 cm comparado con la de 60 cm. En la distancia entre hileras de 45 cm, las plantas produjeron mayor número de vainas que en la de 60 cm en poblaciones de plantas menores e intermedias. En la población mayor, las plantas a 60 cm entre hileras tendieron a incrementar el número de vainas llegando a igualar a aquellas a 40 cm.

La altura de carga fue similar en ambos cultivares en la distancia de 60 cm, pero en la de 45 cm el cultivar Cristalina superó a UCLA-59S.

El cultivar UCLA-59S superó a Cristalina en el rendimiento, peso de semillas por planta y peso de 100 semillas. Cristalina superó a UCLA-59S en número de vainas por m², número de vainas por planta y altura de las plantas en el estado R1.

LITERATURA CITADA

1. Acevedo, F. 1998. Rendimiento y otras características biométricas de cultivares de soya en Portuguesa, Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 16(1): 17-36.
2. Board, J. E. y B. G. Harville. 1992.

Explanations for greater light interception in narrow vs wide-row soybeans. Crop Sci. 32: 198-202.

3. Carvalho, R. N., J. M. Peluzio, H. B. Barros, R. R. Fidelis y H. Pereira. 2001. Comportamento de cultivares de soja em diferentes populacoes de plantas, em Gurupi, Tocantins. Revista Ceres 48(279): 529-537.
4. Cooper, R. L. y D. L. Jeffers. 1984. Use of nitrogen stress to demonstrate the effect of yield limiting factors on the yield response of soybean to narrow row systems. Agron. J. 76:257-259.
5. Domínguez, C. y D. J. Hume. 1978. Flowering abortion and yield of early-maturing soybeans at three densities. Agron. J. 70:801-804.
6. Fehr, W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood y J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Sci. 11:929-931.
7. Gebhardt, M. R. y H. C. Minor. 1983. Soybean production systems for Claypan Soils. Agron. J. 75: 532-537.
8. Graterol, Y. G., R. W. Elmore y D. E. Eisenhauer. 1996. Narrow-row planting systems for furrow-irrigated soybean. J. Prod. Agric. 9:546-553
9. Halvankar, G. B., V. M. Rant, S. P. Taware, y V. M. Patil. 1993. Effect of genotype and plant stand on yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. Indian J. Agric. Sci. 63: 712-715.

10. Herbert, S. J. y G. V. Litchfield. 1982. Partitioning soybean seed yield components. *Crop Sci.* 22: 1074-1079.
11. Herbert, S. J. y G. V. Litchfield. 1984. Growth response of short-season soybean to variations in row spacing and density. *Field Crops Res.* 9: 163-171
12. Nakagawa, J., J. R. Machado y C. A. Rosolem. 1988. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. *Pesq. Agropec. Bras.* 23:1003-1014.
13. Norman, G. A. 1983. Fisiología, Mejoramiento, Cultivo y Utilización de la Soya. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
14. Peluzio, J. M., R. S. Gomes, R. N. Rocha, E. P. Dary y R. R. Fidelis. 2000. Densidade e espacamento de plantas de soja variedade Conquista em Gurupi, TO. *Bioscience Journal* 16: 3-13.
15. Solórzano, P. A. 1992. Prácticas culturales en la producción de soya. *In*: P. A. Solórzano (ed.). *La Soya: Su Producción en Venezuela*. Protinal. Valencia. pp. 135-184.
16. Steel, R., J. Torrie y D. Dicrey. 1997. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGrawHill. México.
17. Taylor, H.M. 1980. Soybean growth and yield as affected by row spacing and by seasonal water supply. *Agron. J.* 72: 543-547.