

El espaciamiento entre surcos: efecto sobre el rendimiento agrícola, sus componentes y el peso de 100 semillas de dos cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.]

El espaciamiento entre surcos: efecto sobre el rendimiento agrícola, sus componentes y el peso de 100 semillas de dos cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.]

Ahmed Chacón Iznaga^{1*}, Sandra Cardoso Romero¹, Amílcar Barreda Valdés¹, Ariany Colás Sánchez¹, Reinaldo Alemán Pérez¹ y Gudelia Rodríguez Valdés².

1. Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. C/P: 54830.

2. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central de las Villas, Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. C/P: 54830.

E-mail: ahmedci@uclv.edu.cu

RESUMEN. En un campo de la Estación experimental agrícola "Álvaro Barba machado", ubicada en la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, se condujo la investigación en época lluviosa, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro espaciamientos entre surcos sobre el rendimiento agrícola, sus componentes y el peso de 100 semillas de dos cultivares de soya: Incasoy-24 e Incasoy-27. En ambos cultivares se observó que las plantas espaciadas a 0.45 y 0.60 m tuvieron mejor respuesta agronómica en los componentes del rendimiento agrícola: número de legumbres y de semillas por planta, que el peso de 100 semillas no mostró diferencias estadísticas en ninguno de los espaciamientos evaluados y que el rendimiento agrícola alcanzó valores por encima de las 2 t ha⁻¹ en las plantas sembradas en los espaciamientos menores utilizados.

Palabras clave: *espaciamiento, rendimiento agrícola, componentes del rendimiento.*

ABSTRACT. In one field of the Agricultural experimental station "Álvaro Barba Machado", located in the Central University "Marta Abreu" of the Villages, an investigation was carried out in the rainy season, with the objective to evaluate the effect of four spacing among furrows on the yield, yield's components and the weight of 100 seeds of two soybean cultivars: Incasoy-24 and Incasoy-27. In both cultivars was observed that the plants spaced at 0.45 and 0.60 m had better agronomic response in the yield components: number of legumes and seeds per plant, the 100 seeds weight didn't perform statistical differences in none of the assessment spacing and yield reached values more than 2 t ha⁻¹ in those plants sowed in the smaller spacing selected.

Key words: *spacing, yield, yield components.*

INTRODUCCIÓN

En determinadas zonas del mundo se ponen en práctica diferentes estrategias con el objetivo de aumentar la producción del cultivo de la soya [*Glycine max* (L.) Merr.], las cuales pudieran ser mejoradas a través de la comprensión del modo en que los componentes de rendimiento interactúan entre sí afectando la producción (Board *et al.*, 1999), en este sentido debe tenerse en cuenta que el peso de 100 semillas está correlacionado con el rendimiento (Ponce *et al.*, 2002), además contribuye a definir normas de siembra en cualquier cultivo e indica la cantidad de semillas y posibles plantas a lograr en un peso determinado.

La elección correcta del espaciamiento entre surcos y de la densidad de siembra resulta una decisión importante para optimizar la productividad del cultivo, dado que posibilitan al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento (Vega y Andrade, 2000). En diferentes investigaciones se ha referido que en la definición del espaciamiento entre surcos más adecuado para el cultivo de la soya, se deben tener en cuenta el hábito de crecimiento y la duración del ciclo biológico de la planta y otros aspectos como el contenido de agua y de nutrientes en el suelo.

Sylvester (2000) plantea que la siembra de soya en distancias menores a 70 cm entre surcos puede aportar ventajas como el aumento de rendimiento a través de una mayor actividad fotosintética y mayor eficiencia en el uso del agua, sombreado del suelo más rápido, lo cual reduce las pérdidas por evaporación del suelo, contribuye a controlar malezas y reduce los efectos de la erosión al permitir una mayor cobertura del suelo.

El objetivo de la investigación es evaluar el efecto del espaciamiento entre surcos sobre el rendimiento agrícola, sus componentes y el peso de 100 semillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue conducido en uno de los campos de la Estación experimental agrícola “Álvaro Barba machado”, ubicada en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. El suelo seleccionado fue Pardo mullido medianamente lavado según Hernández *et al.* (1999) y la época de siembra se correspondió a la lluviosa (16 de mayo, 2007) de la cual se obtuvieron los datos climáticos en la estación meteorológica de la propia unidad experimental donde se realizó la investigación (Figura 1 y Tabla 1).

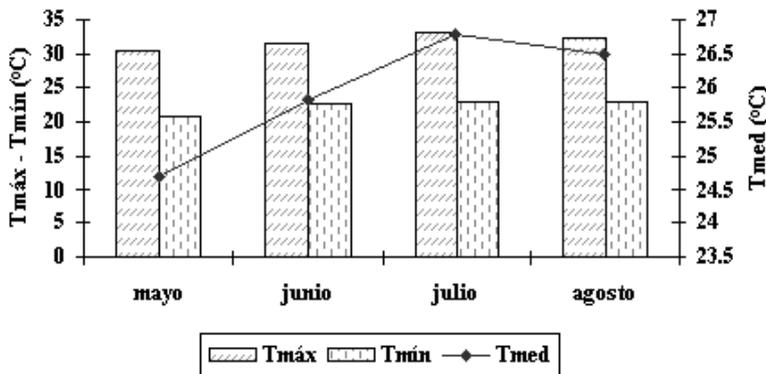


Figura 1. Temperatura máxima, media y mínima correspondientes al período de investigación

Tabla 1. Humedad relativa máxima, media, mínima y acumulado de lluvias correspondientes al período de investigación

Meses	HR máx	HR med	HR mín	Ll
	%			mm
Mayo	96.94	82.39	54.48	196.60
Junio	97.70	86.17	60.73	334.10
Julio	96.48	81.35	50.42	184.50
Agosto	96.32	83.74	58.55	167.50

HR máx- Humedad relativa máxima; HR med- Humedad relativa media; HR mín- Humedad relativa mínima

Ll- Acumulado de lluvias

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con tres réplicas donde los tratamientos empleados fueron los cultivares de soya Incasoy-24 e Incasoy-27 procedentes del Instituto de Ciencias Agrícolas (INCA) sembrados en espaciamientos entre surcos de 0.45 m, 0.60 m, 0.70 m y 0.90 m y de 0.04 m entre plantas.

En el momento de cosecha se evaluaron:

Los componentes del rendimiento agrícola (número de legumbres por rama, número de legumbres por tallo, número de legumbres totales de la planta, número de semillas por legumbre, número de semillas por planta y peso de semillas por planta).

El peso de 100 semillas, para lo cual se utilizó una balanza de precisión y una estufa a 60 °C hasta obtener peso constante, al igual que en el componente del rendimiento agrícola peso de semillas por planta.

El rendimiento agrícola se calculó a partir del rendimiento individual por planta y del número de plantas aproximado por área en cada espaciamiento entre surcos.

A los datos obtenidos se le realizaron análisis de varianza (ANOVA), comprobándose el cumplimiento de los supuestos básicos para el análisis de varianza, en particular la homogeneidad de la misma y se aplicaron las pruebas de Duncan (1955) del paquete Statgraphics plus 5.0 del 2000 para las comparaciones de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Componentes del rendimiento agrícola

a) Número de legumbres por rama, tallo y planta

En el cultivar Incasoy-24 (Tabla 2), el número de legumbres por rama fluctuó en un rango promedio de 6.46 a 10.88, correspondiéndose estos valores con los espaciamientos entre surcos de 0.90 y 0.60 m respectivamente. En las plantas espaciadas a 0.60 m, se observaron diferencias

estadísticas con relación a las demás que tuvieron una respuesta semejante entre sí. La tabla 2 muestra que el cultivar Incasoy-27 prácticamente no forma ramas, por lo que los valores obtenidos en este componente no son altos, en este sentido el máximo resultado se observó en las plantas separadas a 0.60 m, no obstante sus valores promedios mostraron algunas semejanzas estadísticas con los observados en 0.45 y 0.90 m.

El máximo valor promedio en el número de legumbres por tallo del cultivar Incasoy-24 se observó en las plantas sembradas a menor distancia que no mostraron diferencias estadísticas entre sí, al respecto se destaca que superaron en más de 7 legumbres a las que estaban en un mayor espaciamiento entre surcos. Respecto a Incasoy-27 los mejores resultados en este componente se observaron en 0.60 y 0.90 m, no obstante se destaca que entre ninguno de los espaciamientos hubo diferencias estadísticas (Tabla 2).

Con relación a al número de legumbres por planta del cultivar Incasoy-24, la tabla 2 muestra que en todos los espaciamientos hubo una respuesta diferente, aunque en las plantas espaciadas a 0.70 se

observaron algunas semejanzas estadísticas con relación a las ubicadas a 0.45 y 0.90 m. Las plantas separadas a 0.60 m resultaron ser las de mayor promedio con 80.05, con lo cual superó al resto en más de 15 legumbres y en el caso específico de 0.90 m esta diferencia fue mayor de 30 legumbres. En Incasoy-27 e obtuvieron los máximos valores en el espaciamiento entre surcos de 0.60 m, al respecto se observó que superó a las plantas separadas a 0.70 m en más de 8 legumbres, mostrándose diferencias estadísticas con relación a las mismas que alcanzaron los resultados más discretos (Tabla 2).

b) Número de semillas por legumbre y planta

En este componente se obtuvo una respuesta semejante entre las plantas sembradas a 0.45 y 0.60 m que tuvieron los resultados más discretos, así como entre las que se ubicaron a 0.70 y 0.90 m, a las cuales correspondieron los máximos resultados (Tabla 3).

En la tabla 3 se muestra que en relación al número de semillas por legumbre hubo una respuesta semejante en todos los espaciamientos entre surcos estudiados, en este sentido los mayores valores se concentraron en las plantas separadas a 0.60 y 0.70 m.

Tabla 2. Número de legumbres de los cultivares según espaciamiento entre surcos

Espaciamiento entre surcos (m)	Incasoy-24			Incasoy-27		
	NLR	NLT	NLP	NLR	NLT	NLP
0.45	8.26b	30.86a	64.33b	2.81ab	25.33a	35.43ab
0.60	10.88a	30.91a	80.05a	3.91a	26.33a	36.62 a
0.70	6.60b	23.24b	55.71bc	1.79b	22.95a	28.38 b
0.90	6.46b	21.14b	48.91c	2.93ab	26.38a	32.62ab
E.E. (ȳ) ±	0.87	2.09	4.72	0.49	1.78	2.64

* Medias con letras no comunes en igual columna difieren para Duncan (p < 0.05)
 NLR- Número de Legumbres por Rama; NLT- Número de Legumbres por Tallo
 NLP- Número de Legumbres por Planta

Tabla 3. Número de semillas de los cultivares según espaciamiento entre surcos

Espaciamiento entre surcos (m)	Incasoy-24		Incasoy-27	
	NSL	NSP	NSL	NSP
0.45	1.98b	124.81b	2.19a	76.29a
0.60	1.94b	155.76a	2.23a	82.33a
0.70	2.39a	128.52b	2.23a	64.33b
0.90	2.12ab	101.81c	2.19a	71.43ab
E.E. (ȳ) ±	0.13	11.17	0.07	6.66

* Medias con letras no comunes en igual columna difieren para Duncan (p < 0.05)
 NSL- Número de Semillas por Legumbre; NSP- Número de Semillas por Planta

En cuanto al número de semillas por planta en la tabla 5 se observa que el máximo valor promedio correspondió al espaciamiento entre surcos de 0.60 m, el cual superó en más de 25 semillas al resto de las distancias, aunque con relación a 0.90 m, donde se obtuvo el resultado más bajo, esta diferencia fue superior a 50 semillas.

En este indicador se observó el máximo valor en el espaciamiento a 0.60 m, el cual superó al resto en más de 6 semillas e incluso con relación a las plantas separadas a 0.70 m, este resultado fue mayor aún, dado que se calculó en 18 semillas por encima de logrado por esta distancia. No obstante se destaca que hubo semejanzas estadísticas entre los menores espaciamientos y a su vez la mayor distancia (0.90 m) mostró cierta semejanza con los mismos (Tabla 3).

2. Peso de 100 semillas

No se observaron diferencias estadísticas en el peso de 100 semillas a causa del efecto del espaciamiento entre surcos en ninguno de los cultivares. En ambos el máximo resultado se obtuvo en las plantas espaciadas a 0.45 m,

con 10.31 g y 15.06 g para Incasoy-24 e Incasoy-27 respectivamente y los menores valores se presentaron en 0.90m con 8.32 g y 10.42 g en el mismo orden mencionado anteriormente (Figura 2). En este sentido se destaca que las plantas de ambos cultivares incrementaron el peso de 100 semillas en la misma medida en que se disminuyó el espaciamiento entre surcos.

3. Rendimiento agrícola

La figura 3 muestra que en ambos cultivares, el rendimiento agrícola en las plantas ubicadas en los espaciamientos de 0.45 y 0.60 m estuvieron por encima de las 2 t ha⁻¹ por el contrario de las separadas a 0.90 m que en ninguno de los casos alcanzaron este valor. Se observó que el incremento del rendimiento agrícola de las plantas sembradas en 0.60 m con relación a las más espaciadas a 0.90 m es de 16.38 % y 25 % en los cultivares Incasoy-24 e Incasoy-27 respectivamente (Figura 3).

En correspondencia con lo anterior el rendimiento agrícola tiende a disminuir a medida en que aumenta el espaciamiento entre surcos y disminuye la densidad de

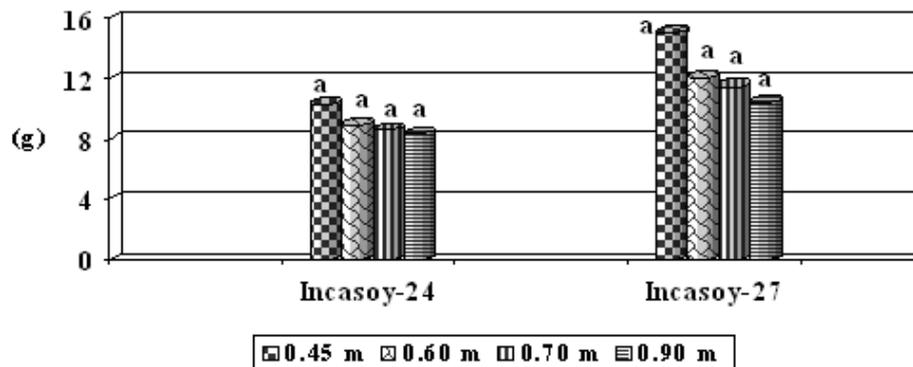


Figura 2. Peso de 100 semillas de los cultivares de soya según espaciamiento entre surcos
letras no comunes difieren para Duncan ($p < 0.05$)

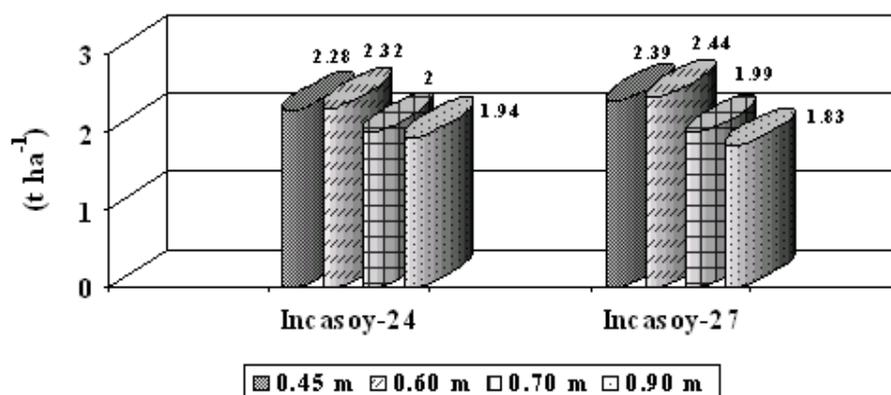


Figura 3. Rendimiento agrícola de los cultivares de soya según espaciamiento entre surcos

plantas en ambos cultivares, aunque en el presente estudio en el espaciamiento a 0.60 m se alcanzaron los valores más altos con 2.32 y 2.44 t ha⁻¹ en Incasoy-24 e Incasoy-27 respectivamente, por lo que coincide parcialmente con los resultados obtenidos por Ferraris *et al.* (2003) cuando tres de los cultivares de soya estudiados en sus investigaciones, incrementaron los rendimientos al acercar la distancia entre hileras.

CONCLUSIONES

1. Los componentes del rendimiento agrícola número de legumbres y de semillas por planta tienen mejor respuesta en los espaciamientos de 0.45 m y 0.60 m de ambos cultivares.
2. El espaciamiento entre surcos no afecta el peso de 100 semillas en ninguno de los cultivares de soya estudiados, con mejores resultados en las plantas espaciadas a 0.45 m.
3. El rendimiento agrícola de las plantas sembradas en espaciamientos menores de 0.45 y 0.60 m, superan a las ubicadas a mayor distancia en ambos cultivares de soya.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar la siembra de los cultivares Incasoy-24 e Incasoy-27 en las densidades de población obtenidas en los espaciamientos entre surcos de 0.45 m y 0.60 m.

BIBLIOGRAFÍA

1. Board, J.E.; M. S. Kang y B. G. Harville. :Path Analyses of the Yield Formation Process for Late-Planted Soybean. *Agronomy Journal*, vol. 91, January, 1999.
2. Duncan, D. C.: *Múltiple range and múltiple F tests*. Biometrics, 1955
3. Ferraris, G. Lucrecia Couretot y N. González.: Densidad de siembra y espaciamientos en Soja: efecto sobre los rendimientos y la estructura de la planta. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2002/03. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/ferraris/Espaciamientos%20en%20Soja%20-Estructura%20de%20la%20Planta.asp> Consultado [24-11-05]

4. Hernández, A; J. Pérez; D. Bosch; R. Rivero; E. Camacho; J. Ruiz (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR. p 37-38.

5. Ponce, M., R. Ortiz, C. de la Fé y C. Moya (2002). Estudio comparativo de nuevas variedades de soya (*Glycine max* L. Merr.) para las condiciones de primavera en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 23 (2): 55-58.

6. Sylvester, I. (2000). La Soja. Disponible en: <http://www.monografias.com> [Consultado 24-11-05]

7. Vega, C. R. y F.H. Andrade (2000). "Densidad de plantas y espaciamiento entre hileras". Bases para el manejo del maíz, girasol y la soja, Pp 97-133. EEA INTA Balcarce-Facultad de Ciencias Agrarias UNMP.

Recibido: 11/10/2010

Aceptado: 24/05/2011