

Acumulación de materia seca, rendimiento biológico, económico e índice de cosecha de dos cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en diferentes espaciamientos entre surcos

Accumulation of dry matter, biological, economic yield and index of crop of two soy-bean cultivars [*Glycine max* (L.) Merr.] in different spacings among furrows

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

(1) Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV.

(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. Se evaluó la acumulación de materia seca, rendimiento biológico, económico e índice de cosecha en dos cultivares de soya (Incasoy-24 e Incasoy-27), en cuatro espaciamientos entre surcos durante la época lluviosa en áreas de la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba Machado". Los principales resultados obtenidos destacan que el cultivar Incasoy-24 obtuvo la mayor ganancia en materia seca entre el tercer y cuarto momento de evaluación para todos los espaciamientos excepto en 0.60 m, además el rendimiento biológico de Incasoy-27 no mostró valores superiores a los 40 g en ninguno de los espaciamientos estudiados, finalmente en ambos cultivares se observó que el rendimiento económico en 0.60 m mostró los máximos valores y el índice de cosecha a 0.45 m los menores resultados.

Palabras clave: soya, materia seca, rendimiento, biológico, económico, índice de cosecha.

ABSTRACT. The assessment of dry matter accumulation, biological and economic yield and crop index was carry out in two soybean cultivars (Incasoy-24 and Incasoy-27), in four spacing among furrows during the rainy season in areas of the Agricultural Experimental Station "Álvaro Barba Machado". The main results remark that Incasoy-24 obtained the biggest gain in dry matter accumulation between the third and quarter assessment moment for all spacing except in 0.60 m, also the biological yield of Incasoy-27 didn't show values higher than 40 g in none of the studied spacing, finally in both cultivars it was observed that the economic yield in 0.60 m showed the maximum values and the crop index in 0.45 m the lower one.

Key words: soybean, dry matter, yield, biological, economic, crop index.

INTRODUCCIÓN

La producción de materia seca global es la cantidad de producto seco obtenido por planta o por unidad de área, en la que está comprendido el producto agrícola seco, además del que no tiene utilidad agrícola, por lo que el rendimiento puede también ser considerado desde el punto de vista biológico (Vázquez y Torres, 1995). En la soya [*Glycine max* (L.) Merr.], poco después de R5, la acumulación de materia seca y de nutrientes en las hojas, pecíolos y tallos, se hace máxima y comienzan a redistribuirse de estos órganos a las semillas. El período de rápida acumulación de materia seca de la semilla continúa hasta después de R6, período durante el cual la semilla alcanza el 80 % de su peso

seco y luego empieza a declinar en toda la planta y en la semilla (Baigorri *et al.*, 2002a).

Según Sasovsky (2002), la acumulación de materia seca en las semillas de soya describe una curva sigmoide caracterizada por una corta fase exponencial, seguida por la fase lineal, y finalmente una fase de incrementos decrecientes hasta llegar a madurez.

En la etapa de cosecha la acumulación de materia seca está concentrada principalmente en las semillas, cuyo peso por planta indica la producción individual que se obtiene en cada cultivar. Según Baigorri *et al.* (2002b)

el índice de cosecha es un indicador de la porción de materia seca producida que es distribuida hacia los órganos que se cosechan; el mismo es afectado por factores ambientales como la disponibilidad hídrica y el fotoperíodo, los que interactúan con el genotipo.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la acumulación de materia seca, rendimiento biológico, económico e índice de cosecha de los cultivares de soja Incasoy-24 e Incasoy-27, en diferentes espaciamientos entre surcos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo investigativo se realizó durante la época lluviosa (16 de mayo del 2007) en áreas de la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” ubicada en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba de Hernández et al. (1999). El diseño experimental empleado fue de bloques al azar con tres réplicas empleándose como tratamientos los cultivares de soja Incasoy-24 e Incasoy-27 procedentes del Instituto de Ciencias Agrícolas (INCA) y los subtratamientos

los espaciamientos entre surcos 0.45 m, 0.60 m, 0.70 m y 0.90 m. La siembra se realizó manualmente y a los siete días de la fase fenológica correspondiente a la emergencia (Ve), se llevó a cabo un raleo conservándose de manera constante la distancia entre plantas de 0.04 m. Se realizó el control mecánico de malezas en el momento necesario y no se aplicó riego.

Los datos climáticos se obtuvieron en la estación meteorológica ubicada en la estación experimental donde fue realizado el experimento (Figuras 1 y 2).

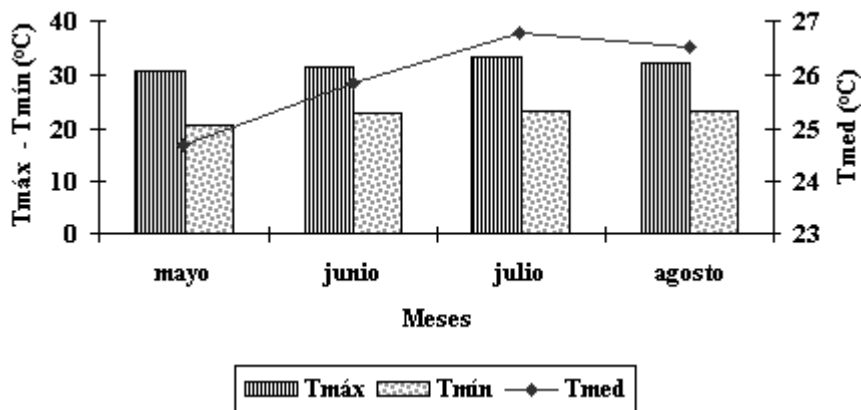


Figura 1. Valores de temperatura máxima, media y mínima (T_{máx}, T_{med}, T_{mín}) registrados en el período de investigación

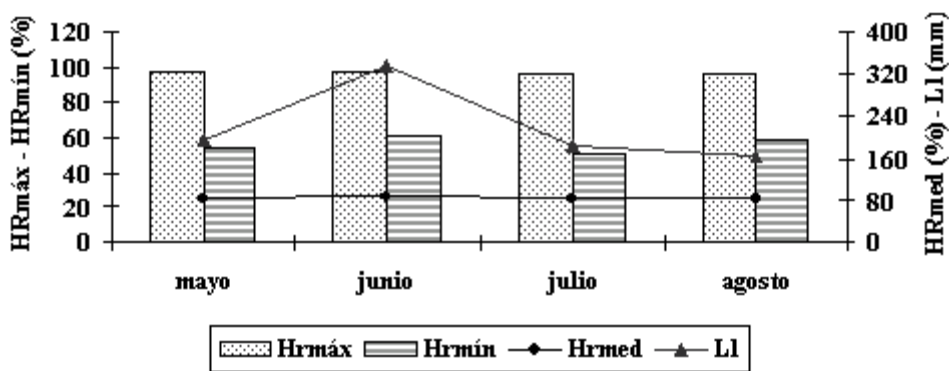


Figura 2. Valores de humedad relativa máxima, media, mínima (HR_{máx}, HR_{med}, HR_{mín}) y de lluvia (L) registrados en el período de investigación

Las evaluaciones realizadas fueron:

La acumulación de materia seca a partir de la sumatoria del peso seco de todos los órganos vegetativos y reproductivos presentes en la planta a los 15; 30; 35 y 50 días de la fase fenológica Ve. Los diferentes órganos se colocaron por separado en sobres de papel, se introdujeron en una estufa a la temperatura de 60 °C hasta obtener peso constante y se pesaron en una balanza de precisión Kerns prs 320-3.

El rendimiento biológico que se corresponde con la materia seca total producida por la planta se calculó al final del ciclo, teniéndose en cuenta que la planta de soya comienza a defoliarse a partir de que alcanza la madurez fisiológica, por lo que se tomó la acumulación de materia seca determinada a los 50 días como momento máximo de producción vegetativa y se sumó al peso seco de los órganos reproductivos presentes en la planta en la madurez de cosecha. En este caso igualmente se utilizó la balanza de precisión Kerns prs 320-3 y la estufa a 60 °C.

El rendimiento económico (RE) que es la producción de materia seca del fruto agrícola por planta y en el cultivo de la soya se corresponde con los valores obtenidos en el peso seco de semillas por planta, dado que constituyen el fruto agrícola y por tanto es en estas donde existe un valor desde el punto de vista económico.

El índice de cosecha (IC) que indica la relación entre la materia seca total producida por la planta y la materia seca acumulada en el fruto agrícola, mediante la fórmula:

$$IC = \frac{RE}{RB};$$

RE- Rendimiento Económico; RB- Rendimiento Biológico

A los datos obtenidos se le aplicaron análisis de varianza (ANOVA), en correspondencia con el diseño experimental utilizado. La comparación múltiple de medias se realizó según Duncan (1955). Se empleó el paquete Statgraphics plus 5.0 del 2000.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

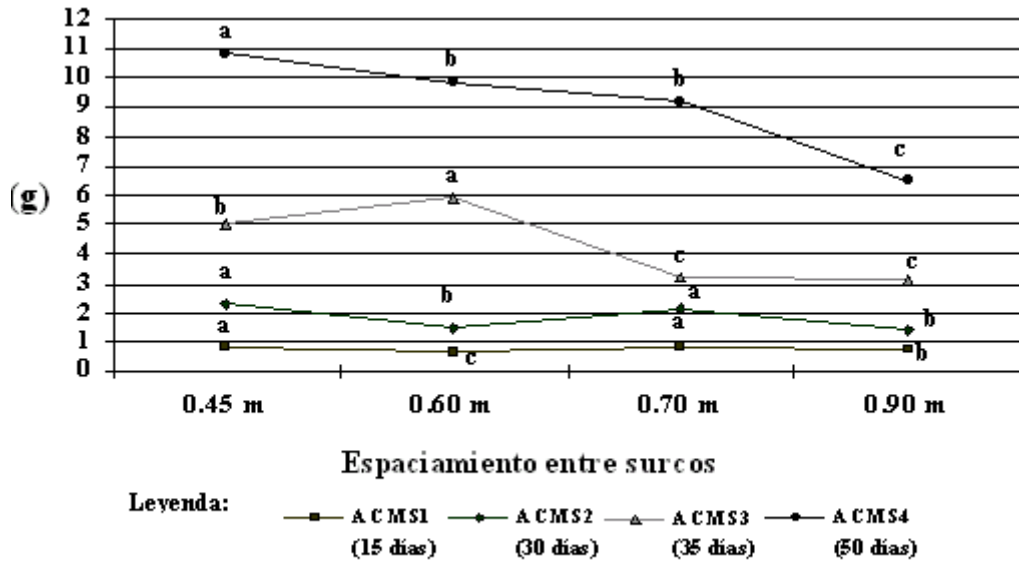
1) Acumulación de materia seca

En la figura 3 se observa que las dos primeras evaluaciones (15 y 30 días de Ve), así como la última realizada a los 50 días, mostraron que en el cultivar Incasoy-24 la mayor acumulación de materia seca se obtuvo en el menor espaciamiento entre surcos (0.45 m), por otra parte, en el tercer momento evaluado (35 días de Ve) los máximos valores promedios se alcanzaron en las plantas sembradas a 0.60 m con 5.93 g.

La acumulación de materia seca de las plantas sembradas a 0.70 m, refleja los resultados más discretos en las dos últimas evaluaciones, sin embargo a 0.90 m los valores obtenidos fueron los más bajos con relación a las demás distancias en todos los momentos evaluados, en este sentido el mejor resultado correspondió a las plantas sembradas a 0.70 m con 5.93g, mientras que la menor acumulación de materia seca correspondió a 0.90 m con 3.36 g (figura 3).

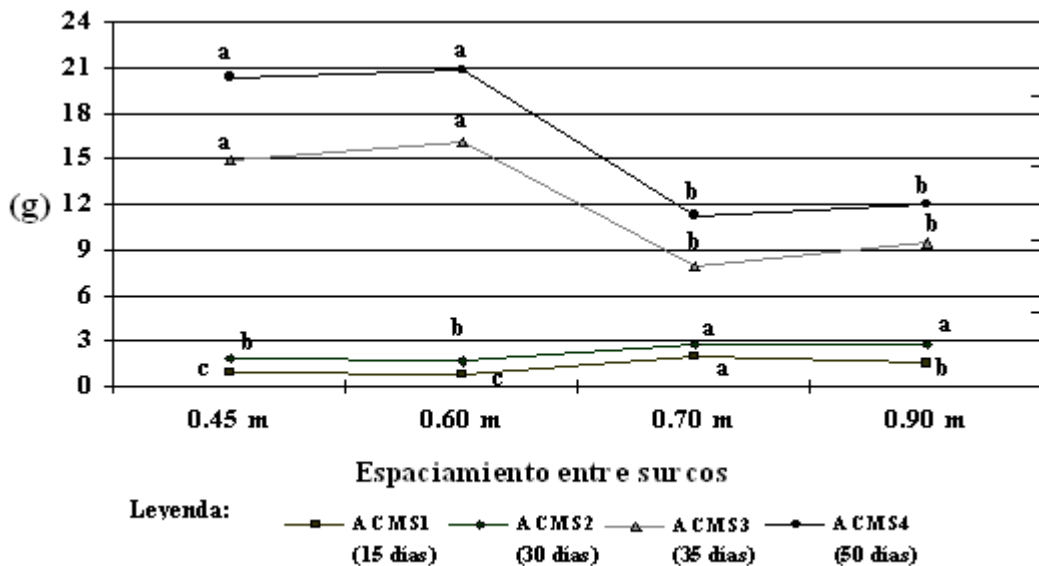
En el cultivar Incasoy-27 coincidió que en las dos primeras evaluaciones (15 y 30 días de Ve), los máximos resultados se obtuvieron en los mayores espaciamientos entre surcos (0.70 y 0.90 m), sin embargo en las dos últimas (35 y 50 días de Ve), estos correspondieron a las menores distancias, donde específicamente a 0.60 m se observaron valores de 16.07 y 21.70 g respectivamente, los cuales no mostraron diferencias estadísticas con los obtenidos en las plantas sembradas a 0.45 m como se observa en la figura 4.

De acuerdo con lo anterior, en las mayores distancias entre surcos se reflejaron los resultados más discretos, al respecto, las plantas separadas a 0.70 m mostraron valores promedios de 5.14 g, mientras que en 0.90 m estos fueron de 6.49 g (Figura 4).



*Medias con letras no comunes en igual momento de evaluación difieren para Duncan ($p < 0.05$)

Figura 3. Acumulación de materia seca en el cultivar Incasoy-24 según el espaciamento entre surcos



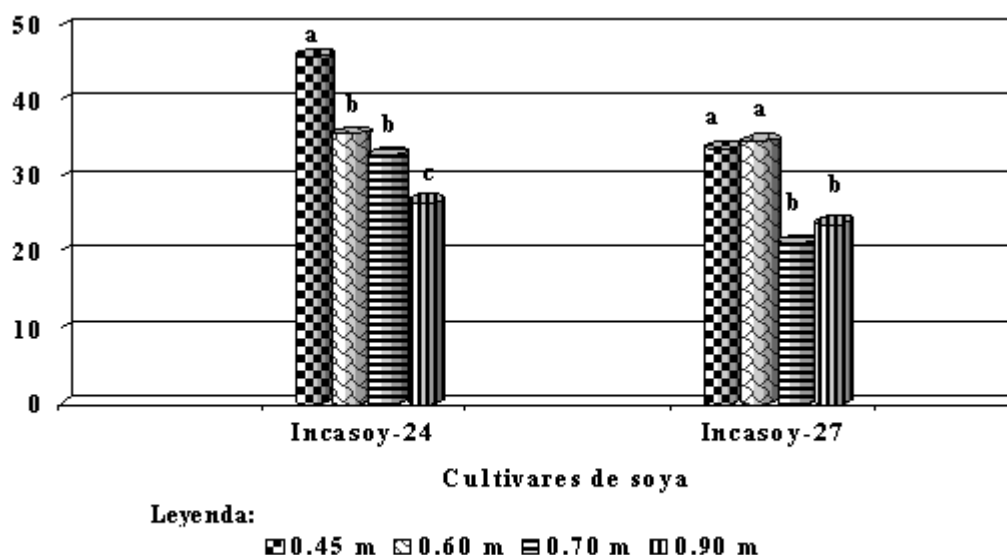
*Medias con letras no comunes en igual momento de evaluación difieren para Duncan ($p < 0.05$)

Figura 4. Acumulación de materia seca en el cultivar Incasoy-27 según el espaciamento entre surcos

2) Rendimiento biológico

En la figura 5 se observa que en las plantas del cultivar Incasoy-24 separadas a 0.45 m se obtiene el máximo valor promedio con 45.95 g, el cual supera en más de 10 g a los alcanzados por las plantas sembradas a 0.60 y 0.70 m que no mostraron diferencias estadísticas entre sí, en este sentido en la distancia de 0.90 m se obtuvieron los resultados más bajos con 26.76g.

El mayor rendimiento biológico al culminar en Incasoy-27, se observó en las plantas espaciadas a 0.60 m entre surcos con 34.76 g, aunque este valor no mostró diferencias estadísticas con el obtenido a 0.45 m, sin embargo ocurrió lo contrario en relación a las distancias de 0.70 y 0.90 m, cuyos resultados fueron semejantes entre sí, pero inferiores en más de 12 g con respecto a 0.60 m (Figura 5).



*Medias con letras no comunes en igual momento de evaluación difieren para Duncan ($p < 0.05$)

Figura 5. Rendimiento biológico de los cultivares de soya según el espaciamiento entre surcos

En Incasoy-27 los valores del rendimiento biológico no alcanzaron los 40 g en ninguna de las distancias estudiadas, lo cual está dado por la menor acumulación de materia seca en las diferentes partes de la planta con relación a Incasoy-24 donde se observaron pesos más altos y mayor número de órganos como hojas y ramas.

Los resultados obtenidos coinciden con Baigorri (2003), cuando plantea que algunos cultivares de soya, generalmente alcanzan su máxima producción de biomasa en la misma época de siembra en la que logran su mayor altura, además la producción de materia seca depende de la duración del período comprendido de la fase Ve a R5 (inicio de la

formación de semillas) y de las condiciones ambientales ocurridas durante esta etapa.

3) Rendimiento económico e índice de cosecha
 Los resultados obtenidos en el rendimiento económico en Incasoy-24 mostraron los máximos valores en las plantas ubicadas en el espaciamiento de 0.60 m, aunque no tuvieron diferencias estadísticas con las de 0.45 m, por otra parte, el menor resultado se observó en las plantas más espaciadas. En Incasoy-27 coincidió la distancia de 0.60 m como la de mejores resultados en este indicador, no obstante el valor más discreto se obtuvo en las plantas sembradas a 0.70 m (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento económico e índice de cosecha

Distancia (m)	Incasoy-24		Incasoy-27	
	RE	IC	RE	IC
0.45	12.51a	0.25c	8.86ab	0.26b
0.60	12.76a	0.35a	9.27a	0.26b
0.70	10.85b	0.33a	6.72c	0.30a
0.90	8.68c	0.31ab	7.99b	0.33a
E.E. (\bar{y}) \pm	0.74	0.02	0.34	0.02

*Medias con letras no comunes en igual espaciamiento entre surcos difieren para Duncan ($p < 0.05$)

En Incasoy-24 el rendimiento económico representó el 27.23 %; 35.84 %; 33 % y 32.42 % del rendimiento biológico total, para los espaciamientos entre surcos de 0.45 m; 0.60 m; 0.70 m y 0.90 m respectivamente, en este sentido para el cultivar Incasoy-27 esta relación fue de 26.20 %; 26.66%; 31.54 % y 33.49 % del rendimiento biológico, en el orden de la menor a la mayor distancia.

En cuanto al índice de cosecha, la tabla 1 muestra que en Incasoy-24 el máximo valor se obtuvo en las distancias de 0.60 y 0.70 m, mientras que el resultado inferior lo alcanzaron las plantas separadas a 0.45 m. En el caso de Incasoy-27 los mejores resultados correspondieron a las plantas ubicadas en las distancias más amplias (0.70 y 0.90 m).

Respecto a este indicador Baigorri (2003) señala que en una fecha de siembra determinada, el IC presenta generalmente una relación inversa con la longitud del ciclo de los cultivares.

CONCLUSIONES

1. En el cultivar Incasoy-24 se observó que la mayor ganancia en materia seca tuvo lugar entre los 35 y 50 días de V_e , para todos los espaciamientos excepto 0.60 m, mientras que en Incasoy-27 fue entre los 30 y 35 días.

2. Los valores del rendimiento biológico en Incasoy-27 fueron inferiores a los 40 g en todos los espaciamientos estudiados a diferencia de Incasoy-24 que a los 0.45 m supera este resultado.

3. En el espaciamiento entre surcos de 0.60 m se observaron los máximos valores del rendimiento económico en ambos cultivares con 12.76 y 9.27 g para Incasoy-24 e Incasoy-27 respectivamente.

4. En ambos cultivares en el espaciamiento de 0.45 m se obtuvieron los resultados más discretos al evaluarse el índice de cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baigorri, H.; M. L. Bodrero; E. N. Morandi; R. A. Martignone; F. H. Andrade y D. R. Croatto (2002a). Ecofisiología, formación del rendimiento y manejo del cultivo de soja. Disponible en: <http://www.aapresid.org.ar/elportal/nota.asp?did=48> Consultado [15-03-06]

2. Baigorri, H.; M. L. Bodrero; E. N. Morandi; R. A. Martignone; F. H. Andrade y D. R. Croatto (2002b). **Conociendo la Soja. Ecofisiología, formación del rendimiento y manejo del cultivo de soja.** Disponible en: www.marcaliquida.com.ar/ml124/nota33_124.htm Consultado [11-03-05]

3. Baigorri, H. (2003). Desarrollo y crecimiento de cultivares de soja en función de la fecha de siembra y su importancia en la recomendación de manejo. Boletín de Divulgación Técnica (77). Cultivos de cosecha gruesa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

4. Duncan, D. C. (1955). Múltiple range and múltiple F tests. Biometrics.

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

6. Sasovsky, C. (2002). Estrés hídrico en el cultivo de soja. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/lasbrenas/info/documentos/pv/soja1.htm>. Consultado [22-08-06]

7. Vázquez, Edith y S. Torres (1995). Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. 451 pp.

Recibido: 23/06/2010

Aceptado: 08/10/2010