

Variabilidad de los indicadores del rendimiento agrícola de cultivares de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en dos épocas de siembra

Variability of agricultural yield indicators for soybean cultivars (*Glycine max* (L.) Merr.) in two planting seasons

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

1. Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP: 54830

2. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

E-mail: ahmedci@uclv.edu.cu

RESUMEN. A fin de determinar la variabilidad de los indicadores del rendimiento agrícola de cultivares de soya, se condujo una investigación durante las épocas lluviosa (mayo 2005) y seca (diciembre 2005) sobre un suelo pardo sialítico (Inceptisol), para lo cual se evaluaron los componentes del rendimiento agrícola, el peso de 100 semillas y el rendimiento agrícola de los cultivares Incasoy-24; Incasoy-27; Incasoy-35 y Conquista. Finalmente, se determinó que de modo general el cultivar Conquista mostró los resultados más favorables en las evaluaciones realizadas.

Palabras clave: Época de siembra, rendimiento, soya.

ABSTRACT. In order to determine the variability of yield indicators of soybean cultivars, an investigation was carried out during the spring (May 2005) and winter (December 2005) season on a Brown soil (Inceptisol). To develop this study, the yield components, 100 seeds weight and yield of cultivars Incasoy-24; Incasoy-27; Incasoy-35 and Conquest were evaluated. In general way, Conquest cultivar showed the most favorable results in the carried out evaluations.

Key words: Sowing season, yield, soybean.

INTRODUCCIÓN

La adecuada elección y manejo de cultivares de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] para un sitio determinado implica contar con el conocimiento previo de las condiciones ambientales de ese sitio, de las características de los cultivares disponibles y del efecto de las prácticas de manejo sobre el cultivo (Baigorri, 2004). Al respecto los diferentes rendimientos obtenidos en cultivares de soya cuando se someten a distintas condiciones climáticas y edáficas demuestran que existe una respuesta genético-ambiental diferencial producto de la gran variabilidad que expresan la mayoría de ellos. (Rosbaco *et al.*, 1999)

El grano de soya tiene aproximadamente 40 % de proteína y 20 % de aceite, que lo ubica de primero

en contenido proteico entre los cultivos alimenticios y de segundo, luego del maní (*Arachys hypogaea* L.), en contenido oleoso (Hartwig y Kilen, 1991). Cada vez más se constituye como un componente clave de los alimentos balanceados para todo tipo de producción ganadera, pues antes se usaba un 5 % en pollos y cerdos y ahora su utilización asciende al 30 %, porque es una proteína barata y de calidad. La idea de extender este cultivo en el mundo, incluso experimentalmente como lo comienza a hacer Cuba, podría beneficiar a millones de personas y ayudar a resolver un producto alimenticio de óptima calidad. (Morejón, 2008)

Las estrategias que se ponen en práctica en algunos lugares para incrementar la producción de

cultivares de soya, pudieran ser mejoradas mediante la comprensión del modo. En que los componentes del rendimiento interactúan entre sí afectando la producción (Board *et al.*, 1999), en

este sentido el objetivo de la investigación fue evaluar la variabilidad de los indicadores del rendimiento agrícola de tres cultivares de soya en dos épocas de siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo durante las épocas lluviosa (mayo 2005) y seca (diciembre 2005) en áreas de la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” ubicada en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, sobre un suelo pardo sialítico (Hernández *et al.*, 1999), utilizándose un esquema de campo con parcelas de 20 m², cuatro réplicas y cuatro cultivares de soya: Incasoy-24; Incasoy-27 e Incasoy-35 [Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)] y Conquista (Fundación Matogrosso, Brasil), sembrados a 0,90 m x 0,10 m.

En la 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, peso de semillas por planta (g) y se obtuvo además el peso de 100 semillas (g). Se calculó el rendimiento agrícola a partir del rendimiento individual por planta y del número de plantas por área. Mediante observaciones directas sobre las plantas se determinaron las principales plagas en cada época de siembra según la fase fenológica en que tuvieron mayor incidencia.

La información climática de los períodos de estudio fue reportada por la estación 78343 de la provincia de Villa Clara (Tabla 1).

Se empleó el paquete Statgraphics plus 5.0 del 2000 para la aplicación de un análisis de varianza (ANOVA), con prueba de Scheffé (1953) para las comparaciones de medias.

Tabla 1. Datos climáticos

Época	T máx	T med	T mín	Hr máx	Hr med	Hr mín	Pr
	(°C)			(%)			(mm)
Lluviosa	32,3	26,1	21,6	98	78	50	413,17
Seca	27,7	21,5	16,2	95	74	42	82,67

Leyenda:

T máx: temperatura máxima; **T med:** temperatura media; **T mín:** temperatura mínima

Hr máx: humedad relativa máxima; **Hr med:** humedad relativa media; **Hr mín:** humedad relativa mínima

Pr: acumulado de precipitación.

RESULTADOS Y DISCUSION

El número de legumbres por rama en época lluviosa fluctuó entre un promedio de 7,39 y 10,96, correspondiéndose con los cultivares Incasoy-24 e Incasoy-35, que presentaron el menor y el máximo valor, respectivamente. En el resultado de este último cultivar se observaron diferencias estadísticamente significativas en relación con los demás que tuvieron una respuesta semejante entre sí, mientras que en época seca Incasoy-24 mostró el máximo valor promedio con 12,41, no obstante su respuesta fue similar a los otros cultivares, excepto a Incasoy-27

que tuvo el menor valor con 5,27 (Tabla 2).

En ambas épocas el máximo valor promedio en este indicador se observó en Incasoy-24, que en época lluviosa no difiere de los restantes cultivares, excepto Conquista donde se obtuvo el resultado más bajo con 17,10 (Tabla 2). En época seca los valores fluctuaron en un rango de 14,77 y 24,41, obteniéndose respuestas semejantes entre Conquista e Incasoy-24 y a su vez entre Incasoy-27 e Incasoy-35.

En relación con este indicador, en la época lluviosa en todos los cultivares se observó una respuesta diferente, el máximo valor correspondió a Incasoy-35 con 134,14 y en contraposición Incasoy-27 tuvo un resultado inferior al resto con 48,28 (Tabla 2).

El cultivar Conquista, en la época seca, resultó ser el de mayor promedio de número de legumbres por planta con 62,07, presentando diferencias significativas con respecto a los demás cultivares, en este sentido la respuesta de Incasoy-24 e Incasoy-35 fue semejante con 51,73 y 47,23, respectivamente, todo lo contrario de lo observado en Incasoy-27 que tuvo el menor valor con 26,57. En estudios realizados en época lluviosa por Hernández *et al.* (2004) con el cultivar Incasoy-27 sobre un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso se obtuvo un valor promedio de 67,2 legumbres por planta, en este sentido Ponce *et al.* (2002) obtuvieron para Incasoy-24 valores de 98,12; 67,25 y 74,45 durante 1996; 1997 y 1998, respectivamente, de igual manera para Incasoy-27 observaron resultados de 86,17; 95,75 y 73,70.

Al respecto Gassen y Craviotto (2004) refieren que si se presentan condiciones ambientales adversas durante la fase reproductiva, el fijado de

legumbres por nudo se afecta considerablemente. En este componente los cultivares Conquista e Incasoy-24 tuvieron una respuesta semejante en ambas épocas, además el máximo valor correspondió a Incasoy-27 con 2,53 y 1,72 para la época lluviosa y la seca, respectivamente, lo contrario de Incasoy-35 que en ambas obtuvo el menor valor con 1,79 para la época lluviosa, mientras que en la seca fue 1,48 (tabla 2).

En cuanto al número de semillas por planta (tabla 2) se observa que en época lluviosa todos los cultivares difieren entre sí. El máximo valor correspondió a Incasoy-35 con 235,14 y el menor a Incasoy-27 con 122,21, mientras que en época seca todos los cultivares tuvieron una respuesta diferente, excepto Incasoy-24 e Incasoy-35 que mostraron semejanzas, en este sentido el cultivar Conquista alcanzó el mayor valor promedio con 101,46, lo contrario de Incasoy-27 que tuvo resultados inferiores al resto con 47,14 semillas.

En un estudio desarrollado por Martínez *et al.* (2004) en suelo pardo con carbonatos, durante la época seca, se encontró que Incasoy-24 formó 50,44 semillas como promedio por lo que ambos estudios difieren de esta investigación.

Tabla 2. Evaluación del rendimiento agrícola de los cultivares según época de siembra

Epoca/Cultivares	NLR	NLT	NLP	NSL	NSP
Epoca lluviosa					
Incasoy-24	7,39b	41,28a	78,78c	1,94b	155,68c
Incasoy-27	8,05b	36,89a	48,28d	2,53a	122,21d
Incasoy-35	10,96a	38,75a	134,14a	1,79c	235,14a
Conquista	8,32b	17,11b	96,82b	2,04b	197,82b
E.E. (\bar{y}) \pm	0,35	1,18	3,12	0,03	4,57
Epoca seca					
Incasoy-24	12,41a	24,41a	51,73b	1,57ab	81,64b
Incasoy-27	5,74b	14,77b	26,57c	1,72a	47,14c
Incasoy-35	10,35a	15,36b	47,23b	1,48b	69,54b
Conquista	10,17a	21,11a	62,07a	1,63ab	101,46a
E.E. (\bar{y}) \pm	0,83	1,17	2,42	0,04	4,37

Medias con letras no comunes en la misma columna e igual época difieren para Scheffé ($p < 0,05$)

Leyenda

NLR: Número de Legumbres por Rama; **NLT:** Número de Legumbres por Tallo; **NLP:** Número de Legumbres por Planta; **NSL:** Número de Semillas por Legumbre; **NSP:** Número de Semillas por Planta

El peso de 100 semillas es un indicador que contribuye a definir normas de siembra en cualquier cultivo e indica la cantidad de semillas y posibles

plantas a lograr en un peso determinado. Respecto al mismo Ponce *et al.* (2002), refieren que está correlacionado con el rendimiento.

En ambas épocas el cultivar que obtuvo el máximo resultado fue Conquista con 13,51 g y 16,56 g para la época lluviosa y la seca, respectivamente, y el que presentó el menor valor fue Incasoy-27 con 9,89 g y 11,58 g en el mismo orden antes

mencionado. En época lluviosa la respuesta de Incasoy-35 fue semejante a Incasoy-24 e Incasoy-27, lo contrario a lo ocurrido en la otra época donde todos los cultivares difieren entre sí (Figura 1).

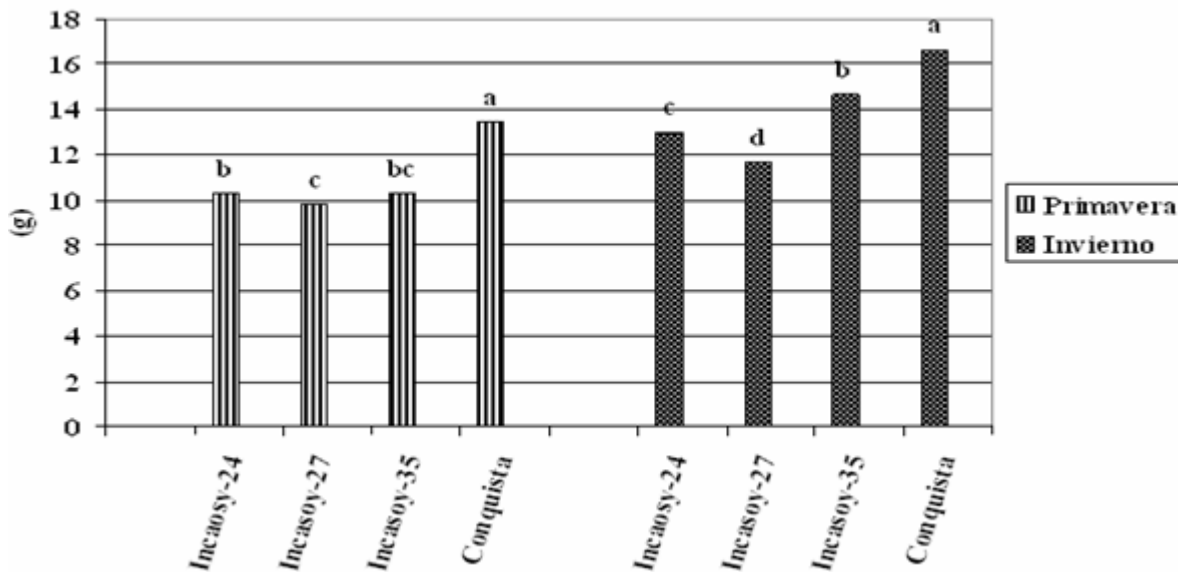


Figura 1. Peso de 100 semillas según época de siembra
Medias con letras no comunes en igual época difieren para Scheffé ($p < 0,05$)

Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Díaz y Saucedo (2003) y Farias (1995) cuando expresan que en Cuba el peso de 100 semillas en este cultivo, oscila en un rango de 12 a 19 g y de 11,6 a 23,5 g, respectivamente.

Al analizar el peso de 100 semillas en época lluviosa sobre un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso, Hernández *et al.* (2004) obtuvieron 11,91 g en el cultivar Incasoy-27, de igual manera Ponce *et al.* (2002) en la misma época, pero en suelos ferralíticos rojos en tres años diferentes: 1996, 1997 y 1998, obtuvieron 9,80 g, 10,16 g y 8,65 g para el cultivar Incasoy-24, respectivamente, en este mismo orden con Incasoy-27 lograron 13,87 g, 14,55 g y 11,13 g.

Al calcular el rendimiento agrícola se observó que en ambas épocas el cultivar Conquista alcanzó los máximos valores con 2,35 y 1,40 t/ha en época lluviosa y en seca respectivamente; en sentido contrario los resultados inferiores correspondieron a Incasoy-27 con 1,06 y 0,52 t/ha (Figura 2), lo cual no coincide con las evaluaciones realizadas en este último cultivar por Hernández *et al.* (2004) en época lluviosa sobre un suelo hidromórfico gley nodular ferruginoso, donde el valor promedio que obtuvieron para Incasoy-27 fue de 2,09 t/ha.

El cultivar Incasoy-35 en época lluviosa superó a Incasoy-24 en 0,70 t/ha, sin embargo esta situación no se reflejó de igual forma en la época seca, dado que el rendimiento agrícola de Incasoy-24 fue superior en 0,05 t/ha al de Incasoy-35. (Figura 2)

En el resultado del rendimiento agrícola se tuvo en cuenta la posible influencia del estado fitosanitario de los cultivares, en este sentido se determinó que la plaga de mayor consideración en época lluviosa fue *Anticarsia gemmatalis* (Hübner), vulgarmente conocida como oruga de las leguminosas, que ocasionó lesiones al follaje de la planta (fases vegetativas), mientras que en la época seca la mayor afectación estuvo dada por chinches pentatómidas [*Euschistus bifibulus* (Pal. B.) y *Piezodorus guildinii* (Westw.)], cuya incidencia ocurrió en fases reproductivas R5 (inicio de la formación de semillas) y R7 (inicio de la madurez fisiológica), lo cual se corresponde con los resultados de Álvarez y Oliver (2007).

De modo general, se observó que los resultados obtenidos no están en correspondencia con lo planteado por Ortega y Tesara (1977), que reportaron rendimientos entre 2,5 y 3,0 t.ha⁻¹ para diferentes cultivares de soya.

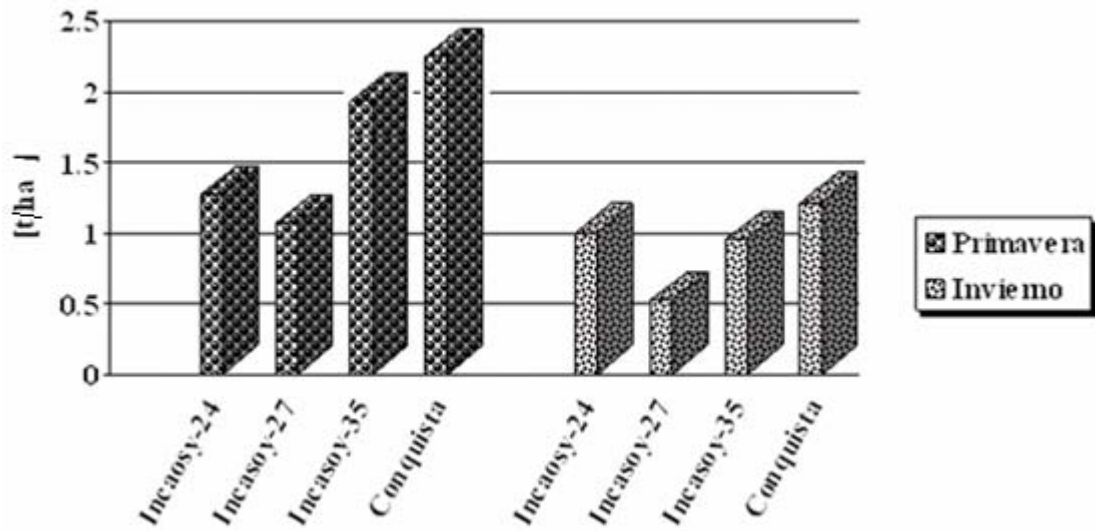


Figura 2. Rendimiento agrícola (t/ha) según época de siembra

CONCLUSIONES

1. Los cultivares de soja muestran en general buenos resultados en los componentes del rendimiento agrícola evaluados en la época lluviosa.
2. En la siembra de la época seca solo el cultivar Incasoy-27 no se aproxima al valor de 1 t de semillas por hectárea, por lo que los rendimientos pueden considerarse como aceptables.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, U. e I. Oliver: Comunicación personal. Facultad de C. Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, 2007.
2. Baigorri, H.: Criterios para la Elección y el Manejo de Cultivares de Soja. EEA INTA Marcos Juárez. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/baigorri/criteriosEleccionManejoSoja.pdf> Consultado [26-11-05], 2004.
3. 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.
4. Díaz, M. y O. Saucedo: Comportamiento de tres variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] en suelo pardo con carbonato, Inédito, 2003.
5. Farias, J. R. B.: Requisitos climáticos, en EMBRAPA-CPPSo (ed.), *El Cultivo de la Soja en Los Trópicos: mejoramiento y producción*, pp. 13-17, Colección FAO: Producción y protección vegetal, no. 27, Roma, 1995.
6. Gassen, D. y R. Craviotto: ¿Cómo pueden incidir las altas temperaturas en los cultivos de soja? Disponible en: <http://www.futurosyopciones.com/granos/produccion/especiales/soja/ampliar.asp?IdEncabezado=82&idinformacion=25424>, 2004.
7. Hartwig, E.E. y T.C. Kilen: "Yield and composition of soybean seed from parents with different protein, similar yields," *Crop Sci.* 31:290-292, 1991.
8. Hernández, A; J. Pérez; D. Bosch; R. Rivero y otros: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, Instituto de Suelos, AGRINFOR. Pp. 37-38, 1999.
9. Hernández Remigio, Marlen; F. Cuevas; Martha González Díaz y L. Guzmán: "Comportamiento de dos variedades de soja CS-23 e IS-27 (*Glycine max* (L.) Merrill) en diferentes épocas," *Revista CITMA, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Avances CIGET*. Pinar del Río, vol.6, no. 3, jul-sept.
10. Martínez, F.; Oslaida Ferran Venero; J. J. Reyes; F. Pérez y H. Despaigne: Comportamiento productivo de algunas variedades de Soja en un suelo pardo con carbonato de la provincia Santiago de Cuba, Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos17/produccion-soja/produccion-soja.shtml> Consultado [11-02-05], 2004.

11. Morejón, R.: Cuba ensaya el cultivo de la soya. Disponible en: <http://www.radiohc.cu/espanol/comentarios/mayo08/comentario10mayo.htm> Consultado [12-05-08], 2008.

12. Ortega, Y. y J. Tesara: Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en soya. Disponible en: http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v25_2/v252a003.html Consultado [25-01-05], 1977.

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

14. Rosbaco, Irene; Miriam Romagnoli; Vilma Bisaro y H. Pedrol: Estabilidad del rendimiento de cultivares de soja de grupo de maduración IV en Zavalla (Santa Fe). Disponible en: <http://www.ciasfe.org.ar/agrovision/vinculos/soja.asp> Consultado [26-11-04], 1999.

15. Scheffé, H.: "A method for judging all contrasts in analysis of variance," Biometrika 40:87-104, 1953.

Recibido: 19/noviembre/2007

Aceptado: 21/mayo/2008