

Evaluación de siete cultivares de soya (*Glycine max*) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, Las Tunas

*Evaluation of seven soybean (*Glycine max*) cultivars under the edaphoclimatic conditions of the Majibacoa municipality, Las Tunas*

Aracelis Romero, Raquel Ruz y Martha González

Universidad de Las Tunas

Avenida Carlos J. Finlay s/n, Reparto Santos, municipio Tunas, Las Tunas, Cuba

E-mail: aracelisra@ult.edu.cu

RESUMEN

La investigación se realizó en una cooperativa de créditos y servicios (CCS) del municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de siete cultivares de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo lixiviado. Los cultivares evaluados fueron: Júpiter, Conquista, BR-4, Canadá, Inifat-382, Williams e Incasoy-1. Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas por tratamiento, y parcelas de 5 x 2 m con una distancia entre réplicas de 1 m. La siembra se realizó a una profundidad de 4 cm, y la distancia entre surcos fue de 0,50 y de 0,10 m entre plantas. Se aplicaron dos riegos por semana y se fertilizó con una fórmula completa en el momento de la siembra, con dosis de 80 y 100 kg de fósforo y potasio/ha, respectivamente. A los 15 días de emergidas las plantas, la mayor altura se obtuvo en el cv. Júpiter y la menor, en el Canadá. A los 30, 45 y 60 días, Júpiter, Conquista e Inifat-382 fueron significativamente superiores a los otros cultivares. El mayor rendimiento de granos se obtuvo en los cvs. Júpiter e Inifat-382 (2,11 y 2,19 t/ha, respectivamente) y el menor, en Incasoy-1, lo que se correspondió con un menor número de vainas por planta. Se concluye que los cultivares más destacados fueron Júpiter e Inifat-382, ya que lograron la mayor altura de las plantas y el mejor rendimiento de granos; mientras que el cv. Incasoy-1 fue el de menor rendimiento.

Palabras clave: evaluación, *Glycine max*, variedades

ABSTRACT

The research was conducted in a cooperative of credits and services (CCS) of the Majibacoa municipality, Las Tunas province, in order to evaluate the productive performance of seven soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars on a lixiviated Reddish Brown Fersialitic soil. The evaluated cultivars were: Jupiter, Conquista, BR-4, Canada, Inifat-382, Williams and Incasoy-1. A randomly block design was used, with four replications per treatment and 5 x 2-m plots with 1 m of distance between replications. Sowing was carried out at 4 cm of depth, with a distance of 0,50 m between rows and 0,10 m between plants. Two irrigations per week were applied and fertilization was used with a complete formula at the time of sowing, with doses of 80 and 100 kg of phosphorous and potassium/ha, respectively. Fifteen days after the emergence of plants, the maximum height was obtained in the cv. Jupiter and the lowest height in Canada. At 30, 45 and 60 days, Jupiter, Conquista and Inifat-382 were significantly higher than the other cultivars. The highest grain yield was obtained in cvs. Jupiter and Inifat-382 (2,11 and 2,19 t/ha, respectively) and the lowest, in Incasoy-1, which was in correspondence with its lowest number of pods per plant. It is concluded that the most outstanding cultivars were Jupiter and Inifat-382, because they achieved the highest plant height and the best grain yield; while the cv. Incasoy-1 was the one with the lowest yield.

Key words: evaluation, *Glycine max*, varieties

INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max* (L.) Merrill) es la principal oleaginosa a nivel mundial debido a su alto porcentaje de proteína (35-50 %) y de aceite (15-25 %), por lo que constituye una fuente de proteína barata y de gran calidad, tanto para la alimentación del ganado como para la humana; de la cual se utiliza tanto el grano como la planta.

Este cultivo se explota en diferentes partes del mundo y es un alimento que puede contribuir a la solución de problemas nutricionales en las regiones tropicales. La importancia mundial de la soya se puede analizar a partir de sus usos, su producción, su calidad, el costo de las proteínas y los atributos favorables que posee. En general, ha sustituido ventajosamente a distintos productos proteínicos, entre los que se encuentran el maíz y la harina de pescado (Carrao y Gontojo, 1999).

A pesar de los múltiples usos de la soya, el mundo industrializado no se ha preocupado mucho por divulgar o emplear esta planta para alimentar a los miles de millones de personas que en África, Asia y una gran parte de América Latina no consumen leche (Morejón, 2008).

Este cultivo ocupó en 2007 una producción total de 219,8 millones de toneladas de granos. Estados Unidos es el mayor productor (32 % de la producción mundial), seguido por Brasil (28 %), Argentina (21 %), China (7 %), India (4 %) y otros países (8 %). En Cuba se conoce la soya desde 1904; sin embargo, no se ha estabilizado su producción. En la actualidad se importa desde Brasil, Argentina y algunos países de Asia, lo que obliga a destinar cuantiosos recursos para adquirir el grano y hace necesario que se importen grandes cantidades –con la correspondiente erogación de divisa–, ya que es un elemento imprescindible para la producción intensiva de carne de ave y de cerdo, y para la producción de leche, yogurt y aceite; así como para complementar otros alimentos (Villalobar y Camacho, 2008). En estos momentos, los precios de este producto en el mercado superan los 565 USD/tonelada.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de siete cultivares de soya (*G. max* (L.) Merrill), en las condiciones de Majibacoa, Las Tunas, con el fin de buscar nuevos cultivares de mayor potencial productivo de granos y concentración proteínica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se realizó en áreas de la CCS Waldemar Díaz –en la localidad de Los Guayos (municipio Majibacoa, provincia de Las Tunas)–, en el periodo comprendido desde el 28 de noviembre de 2010 hasta el 5 de marzo de 2011, y en condiciones de campo. En la tabla 1 se muestran los principales indicadores climatológicos durante la etapa experimental.

Clima y suelo. Durante la investigación, la temperatura promedio estuvo alrededor de los 23 °C; mientras que las precipitaciones fueron muy bajas, principalmente en los meses de diciembre a febrero, lo que contrasta con los altos valores de evaporación y humedad relativa encontrados.

Las muestras de suelo se tomaron a una profundidad de 20 cm; antes de la siembra se procedió a su secado y tamizado con una malla de 2 mm. El suelo presentó un bajo contenido de materia orgánica, pH ligeramente alcalino y adecuada relación Ca/Mg+K; mientras que el contenido de fósforo fue bajo y la capacidad de cambio catiónico alcanzó valores medios (tabla 2).

Tratamientos y diseño experimental. Se evaluaron siete cultivares de *G. max*: Júpiter, Conquista, BR-4, Canadá, Inifat-382, Williams-82 e Incasoy-1. El diseño empleado fue de bloques al azar, con cuatro réplicas por tratamiento, y se utilizaron parcelas de 5 x 2 m con una distancia entre réplicas de 1 m.

Procedimiento. Las labores de preparación del suelo se hicieron a través del método tradicional, con el empleo de una yunta de bueyes, un arado de rejas y un arado criollo para surcar. En la siembra se utilizaron semillas procedentes del Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura.

Tabla 1. Comportamiento medio de las variables climáticas.

Variable/mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Temperatura (°C)	25,00	21,10	23,40	24,10
Precipitación (mm)	7,50	1,30	2,50	2,70
Humedad relativa (%)	95,00	94,00	96,00	94,00
Evaporación (mm)	165,16	145,27	161,18	191,52

Tabla 2. Composición química del suelo Fersialítico Pardo rojizo lixiviado.

Profundidad (cm)	MO (%)	pH (KCl)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	P ₂ O ₅ (ppm)
0-20	2,64	7,2	20,0	10,0	0,17	0,06	6,92

Fuente: Hernández, Pérez, Bosh y Rivero (1999).

ra Tropical (INIFAT) y del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con un 98 % de germinación. Esta se realizó de forma manual, a una profundidad de 4 cm; la distancia fue de 0,50 m entre surcos y de 0,10 m entre plantas.

Las condiciones de humedad para los cultivos evaluados se mantuvo entre 75-80 % de la capacidad de campo, para lo cual se realizaron dos riegos por semana.

Se aplicó manualmente una fórmula completa de fertilizantes en el fondo del surco, al momento de la siembra. Las dosis empleadas fueron: 80 y 100 kg de fósforo y potasio/ha, respectivamente.

La cosecha se efectuó de forma manual, en la fase de madurez. Las plantas se expusieron al sol para lograr un buen secado del grano. El rendimiento se determinó a partir del número total de granos.

Durante el ciclo vegetativo se hicieron las siguientes mediciones:

- Altura de la planta (cm). Se midió a los 15, 30, 45 y 60 días después de la emergencia, con una cinta métrica.
- Número de vainas por planta. Se contó en cada planta el número de vainas.
- Número de granos por vaina. El número de granos por vaina se contó en 80 plantas de cada cultivar, y se determinó el promedio.

- Peso de 100 granos (g). Los granos se pesaron en una balanza analítica.
- Rendimiento por hectárea. Se tuvo en cuenta el rendimiento obtenido en cada parcela, y posteriormente se transformaron estos datos a rendimiento en toneladas por hectárea (t ha⁻¹).

Análisis estadístico. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon a través de la prueba de Duncan, para un 5 % de probabilidad de error. La información se procesó mediante el software estadístico InfoStat, versión 1.0 (Di Rienzo *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se muestra la altura de las plantas. A los 15 días de germinadas, la mayor altura se obtuvo en el cv. Júpiter y la menor, en el Canadá, que no difirió del cv. BR-4. El resto de los cultivares ocuparon posiciones intermedias en este indicador, aunque BR-4, Williams-82 e Incasoy-1 no difirieron entre sí en este periodo. A los 30, 45 y 60 días, Júpiter, Conquista e Inifat-382 fueron significativamente superiores a los otros cultivares; BR-4 fue significativamente inferior, aunque a los 30 días no difirió de los cvs. Canadá e Incasoy-1 ni de Williams-82 a los 45 días.

Tabla 3. Comportamiento de la altura en los cultivares evaluados.

Tratamiento	Altura de la planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Júpiter	13,82 ^a	26,86 ^a	43,25 ^a	47,88 ^a
Conquista	11,46 ^c	25,86 ^a	42,76 ^a	47,23 ^a
BR-4	8,53 ^{dc}	12,56 ^c	18,26 ^c	21,26 ^c
Canadá	7,71 ^c	13,50 ^{bc}	21,53 ^{bc}	26,47 ^b
Inifat-382	12,60 ^b	24,75 ^a	44,87 ^a	48,57 ^a
Williams-82	9,57 ^d	16,75 ^b	23,41 ^{bc}	26,40 ^b
Incasoy-1	8,84 ^d	16,30 ^{bc}	23,41 ^{bc}	27,62 ^b
CV (%)	6,50	12,30	15,20	9,30
ES ±	0,67	2,40	4,80	3,20

Medias con superíndices desiguales en una misma columna difieren estadísticamente a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

Los resultados obtenidos pudieran estar relacionados con la respuesta de las diferentes variedades al fotoperiodo. Según refieren Anwar *et al.* (2009), en el ciclo vegetativo de la soya la altura de la planta es uno de los indicadores más afectados por la duración del día, y varía según la especie, la latitud y la época del año. En estudios realizados por Ponce, Fé, Ortiz y Moya (2003), se demostró que en la primavera las plantas pueden alcanzar una mayor altura. En cultivares de porte alto la altura es un requisito fundamental, ya que propicia la cosecha mecanizada y posibilita que estos sean más eficientes para competir con las plantas arvenses (FAO, 2011).

En cuanto a los componentes del rendimiento (tabla 4) se observó que el menor número de vainas por planta correspondió a Incasoy-1, que difirió estadísticamente del resto de los cultivares, los cuales no difirieron entre sí. Este cultivar también presentó el menor rendimiento (1,30 t/ha), lo que coincide con lo obtenido por otros autores (Díaz *et al.*, 1985; Deulofeu, 1997; Ortiz *et al.*, 2004) que señalaron la existencia de una relación entre el número de vainas por planta y el rendimiento.

Los estudios realizados por Vega y Fuente (2008) demostraron que la fijación de las vainas se retrasa con temperaturas menores a 22 °C y cesa por debajo de 14 °C. Por tanto, los rendimientos favorables en los cvs. Júpiter, INIFAT-382 y Williams-82 pudieron deberse a que las temperaturas tuvieron una media óptima para el desarrollo del cultivo (22,76 °C). En este sentido, Díaz, Medina, Ruíz y Serrano (2007) plantearon que aquellas óptimas para el desarrollo de la soya están com-

prendidas entre 20 y 30 °C; y que las más próximas a 30 °C son las ideales para su desarrollo.

El número de granos por vaina fue superior en los cvs. Canadá, Conquista y Williams-82. Estos dos últimos no difirieron estadísticamente de Júpiter, BR- 4 e Incasoy-1, y en todos los casos dicho número fue superior a dos. El menor valor correspondió al cv. Inifat-382 (1,90), sin diferencias estadísticas con Júpiter y BR- 4.

Ortiz *et al.* (2008) plantearon que el número de granos por vaina depende de cada cultivar, ya que presenta una alta heredabilidad. Por otra parte, Anon (2007) informó que las vainas pueden contener entre uno y cinco granos, pero que generalmente presentan dos o tres; lo cual se corresponde, de cierta forma, con los resultados obtenidos en esta investigación.

En lo referente al rendimiento, se encontraron diferencias significativas entre los cultivares. Los mejores fueron Júpiter, Inifat-382 y Williams-82, con 2,11; 2,19 y 2,04 t ha⁻¹, respectivamente; aunque este último no difirió del cv. BR-4 ni del Canadá. Este resultado está relacionado con el número de vainas por planta y el peso de 100 granos, indicadores que no fueron adecuados en el cultivar Incasoy-1, lo que provocó un rendimiento de solo 1,30 t/ha. En el caso del cv. Canadá, el bajo peso de sus granos (12,85 g) –el cual difirió significativamente del resto de las variedades– determinó que tuviera también un rendimiento relativamente bajo. En este sentido, Corbera y Núñez (2004) reportaron un rango de una hasta 3 t/ha.

Tales resultados son inferiores a los informados por Linares (2009) en Guatemala. Este autor no

Tabla 4. Indicadores de la fase reproductiva del cultivo de la soya.

Tratamiento	Número de vainas/planta	Número de granos/vaina	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento t/ha
Júpiter	31,67 ^a	2,05 ^{bc}	17,45 ^{bc}	2,11 ^a
Conquista	31,70 ^a	2,20 ^{ab}	14,02 ^{ed}	1,77 ^{abc}
BR-4	25,87 ^a	2,05 ^{bc}	15,97 ^{cd}	1,52 ^{bc}
Canadá	28,45 ^a	2,25 ^a	12,85 ^e	1,51 ^{bc}
Inifat 382	26,67 ^a	1,90 ^c	21,10 ^a	2,19 ^a
Williams-82	25,55 ^a	2,12 ^{ab}	18,87 ^{ab}	2,04 ^{ab}
Incasoy-1	17,00 ^b	2,07 ^b	18,20 ^{bc}	1,30 ^c
CV (%)	11,89	5,00	9,50	19,40
ES ±	5,68	0,10	1,60	0,35

Medias con superíndices desiguales, en una misma columna difieren estadísticamente a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

encontró diferencias estadísticas en cuanto al número de granos por vaina y el peso de 100 granos, al evaluar diferentes cultivares de soya en diversas localidades del país; mientras que el rendimiento fluctuó entre 2,9 y 3,7 t/ha. Sin embargo, son similares a los obtenidos por Díaz y Saucedo (citados por Alemán *et al.*, 2005) y Zamora y Abdou (2007); y en general coinciden con los informados por Ortiz *et al.* (2004), quienes señalaron que en Cuba el peso de 100 granos de soya oscila entre 11,6 y 23,5 g y que existe una correspondencia en cuanto al peso de los granos y el rendimiento.

Las bajas precipitaciones durante el periodo experimental (14 mm en cuatro meses) tuvieron una alta influencia en el desarrollo del cultivo y, por ende, en los bajos rendimientos obtenidos, unido a otros factores del clima de la región (humedad y evaporación).

Se concluye que, para las condiciones edafoclimáticas de la región en estudio, los cultivares más destacados fueron el Júpiter y el Inifat-382, ya que alcanzaron la mayor altura de la planta y el mejor rendimiento de granos; mientras que el cultivar Incasoy-1 fue el de menor rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, R. *et al.* 2005. Estudio de nuevas variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en siembra de invierno en suelos pardos con carbonatos. *Centro Agrícola*. 32 (2):35.
- Anwar, M.M.F. *et al.* 2009. Evaluation of genetic diversity in soybean (*Glycine max*) lines using seed protein electrophoresis. *Aust. J. Crop Sci.* 3:107.
- Carrao, M.C. & Gontojo, J.M. 1999. La soya como alimento humano: calidad nutritiva, procesamiento y utilización. FAO, Roma.
- Corbera, J. & Núñez, Miriam. 2004. Evaluación agronómica del análogo de brasinoesteroide BB-6 en soya, inoculada con *Bradyrhizobium japonicum* y HMA, cultivada en invierno sobre un suelo Ferrasol. *Cultivos Tropicales*. 25 (3):9.
- Deulofeu, B.L. 1997. Evaluación de nuevos cultivares de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) para la siembra en época de primavera. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. 63 p.
- Díaz, H.C. *et al.* 1985. Correlaciones fenotípicas en soya y su importancia en la selección para rendimiento. *Ciencias de la Agricultura*. (24):99.
- Díaz, P.G.; Medina, G.G.; Ruíz, C.J.A. & Serrano, A.V. 2007. Potencial productivo del cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en México. Ciclo primavera-verano. Delimitación en sistemas de información geográfica. Publicación Técnica No. 2. SAGARPA/INIFAP/ CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz. 67 p.
- Di Rienzo, J.A. *et al.* 2001. Software estadístico. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Córdoba, Argentina.
- FAO. 2011. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. Roma.
- Hernández, A.; Pérez, J.; Bosh, N. & Rivero, L. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos en Cuba. AGRINFOR. La Habana. 64 p.
- Linares, H. 2009. Evaluación de la adaptabilidad y potencial del rendimiento de 6 cultivares de soya *Glycine max* L., para la producción de semilla, en época de invierno (agosto a septiembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morejón, R. 2008. Cuba ensaya el cultivo de la soya. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana.
- Ortiz, R. *et al.* 2004. Importancia de la localidad en el comportamiento de variedades de soya durante siembras de primavera en Cuba. *Cultivos Tropicales*. 25 (3):67.
- Ponce, M.; Fé, C. de la; Ortiz, R. & Moya, C. 2003. Informe de nuevas variedades INCASOY-24 e INCASOY-27: nuevas variedades de soya para las condiciones climáticas de Cuba. *Cultivos Tropicales*. 24 (3):49.
- Vega, A. de la & Fuente, E. de la. 2008. Elección de genotipos. En: Producción de cultivos de granos. Bases funcionales para su manejo. 4ta ed. (Ed. A. Pascale). Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires. p. 318.
- Villalobar, E. & Camacho, F. 2008. Desarrollo de variedades tropicales de soya para consumo humano. *Rev. Agrop.* 11 (2):21.
- Zamora, A. & Abdou, S. 2007. Evaluación de variedades de soya en época de frío en dos tipos de suelos de la provincia Granma. *Revista Electrónica Granma Ciencia*. 11 (3). <http://greciencia.idict.cu/index.php/granmacien/article/view/178/532>

Recibido el 21 de marzo de 2013

Aceptado el 3 de octubre de 2013