

Artículo científico

COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES COMERCIALES DE SOYA [*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL.] EN CONDICIONES DE CAMPO.

Melba Cabrera Lejardi, Lissett Gutiérrez Hernández, Susana Calderón Piñar, María Julia Mendoza Estévez y Sonia Marrero Granado.

RESUMEN

Para conocer el potencial productivo de cultivares comerciales de soya [*Glycine max* (L.) Merrill.], se evaluó el comportamiento morfofisiológico en condiciones de campo de nueve cultivares comerciales. Se desarrollaron dos experimentos en áreas del INIFAT, sobre suelo Ferralítico Rojo, utilizando un diseño de bloques al azar. Se realizaron evaluaciones fenológicas y la acumulación de masa seca en las distintas etapas ontogenéticas del cultivo. Se determinó la velocidad de crecimiento, la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) y se evaluaron los componentes del rendimiento. Los principales resultados muestran que los cultivares 'Cubasoy-120', 'INIFAT V-9', 'INIFAT-382' y 'Flora', presentaron una velocidad de crecimiento mayor que el resto de los cultivares. La mayor longitud de la raíz se observó en la variedad 'Flora', seguida de 'INIFAT V-9', 'Júpiter' y 'Cubasoy-120' (indicador importante en la respuesta a la sequía). La mayor acumulación de masa seca ocurrió a los 77 días después de la siembra (dds), presentando la mayor TAC los cultivares 'INIFAT V-9', 'Júpiter', 'Cubasoy-120' y 'Flora'. Ocupa el primer lugar con un peso promedio de granos por planta como expresión de la productividad el 'Cubasoy-120' (0,599 g), seguida de 'Flora' (0,574 g), 'INIFAT-382' (0,560 g) y 'Júpiter' (0,542 g). Este trabajo permitió conocer el potencial productivo de cada una de los cultivares, lo que posibilita un mejor aprovechamiento de la diversidad de esta especie.

Palabras clave: Productividad, velocidad de crecimiento, TAC.

Physiological behavior of soybean commercial cultivars [*Glycine max* (L.) Merrill.] under field conditions.

ABSTRACT

The productive potential of nine soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill.] commercial varieties was determined by evaluating of physiological behavior under field conditions. Two experiments were conducted on Red Ferralitic soil, using a random block design. Phenological evaluations and dry matter determinations were performed at different ontogenetic stages. Growth velocity, Absolute Growth Rate (AGR) and yield components were evaluated. The varieties Cubasoy-120, INIFAT V-9, INIFAT 382 and Flora showed the highest growth velocity. Similarly, Flora showed the longest roots at 77 days after planting (dap), followed by 'INIFAT V-9', 'Jupiter' and 'Cubasoy-120' (important indicator of drought tolerance). The highest dry matter

Lic. Melba Cabrera Lejardi, Investigador Auxiliar del Departamento de Manejo de Cultivos y Agricultura Urbana del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Calle 188 No. 38754 entre 397 y Linderos, Santiago de la Vegas, La Habana, Cuba. Email: rhfisiologia@inifat.co.cu

accumulation occurred at 77 dap, when 'INIFAT V-9', 'Júpiter', 'Cubasoy-120' and 'Flora' showed the highest AGR values. Regarding the average grain weight, as an expression of plant productivity, the varieties were ranked in the following order: 'Cubasoy-120' (0,599 g), 'Flora' (0,574g), 'INIFAT-382' (0,560g) and 'Júpiter' (0,542g). Knowing the productive potential of these varieties allowed an adequate management of soybean diversity.

Key words: Productivity, velocity of growth, AGR.

INTRODUCCIÓN

La soya [*Glycine max* (L.) Merrill.] es un cultivo de gran importancia por su alto contenido de proteínas (30-40 %) y de aceite (15-20 %), así como por los subproductos, después de la extracción del aceite y la proteína, los cuales tienen diversa utilización industrial. A nivel mundial, es cultivada debido a sus múltiples usos, tanto para alimentación humana como para el ganado (FAO, 2015).

A pesar de que en Cuba se carece de fuentes de aceites y grasas para satisfacer la demanda actual, así como subproductos que pudieran ser utilizados en la alimentación animal y la industria, se confrontan dificultades para la siembra de la soya, debido fundamentalmente a que no se cuenta con suficientes semillas de las diferentes variedades comerciales, unido a un mal manejo agronómico, lo que hace que se dificulte el desarrollo de este cultivo.

En el ámbito de la Agricultura Suburbana, es necesario fomentar la producción de aceites de origen vegetal, sobre la base de la siembra de áreas de los cultivos aceiteros que mejor respondan a las condiciones locales. Entre los objetivos está, potenciar el cultivo de la soya y la producción de semilla.

Los rendimientos alcanzables de los cultivos varían como resultado de la interacción de factores naturales y de manejo que ocurren durante su desarrollo, afectando la oferta y

aprovechamiento de los recursos productivos. Según Painii *et al.* (2018), las variaciones en los rendimientos pueden explicarse a partir de efectos del genotipo, del ambiente y de su interacción, siendo el efecto ambiental, el que generalmente explica la mayor parte de las variaciones del rendimiento.

Para alcanzar rendimientos estables en el tiempo o bien incrementarlos, es necesario analizar cuáles son los principales factores que contribuyen a determinar el rendimiento final del cultivo. Conocer la influencia de estos y realizar un manejo adecuado de los mismos, permitirán generar un ambiente de alta producción y hacer sostenible el cultivo de la soya (Maqueira *et al.*, 2016). Es por esto que el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento morfofisiológico de cultivares comerciales de soya, que permita conocer el potencial productivo de cada uno de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos en condiciones de campo en áreas del INIFAT, donde se utilizaron nueve cultivares comerciales de soya: 'INIFAT V-9', 'INIFAT-382', 'Cubasoy-120', 'Cubasoy-23', 'Júpiter', 'Conquista', 'Doko', 'Flora' y 'Williams-82'.

La siembra se efectuó el 28 diciembre 2010-2011, sobre suelo Ferralítico Rojo, se incorporó materia orgánica (estiércol) al área experimental, que constó de 20 parcelas con seis canteros cada una de 6m de largo. Se utilizó un diseño de bloques al

azar, donde cada variedad fue replicada dos veces. Las atenciones culturales al cultivo se realizaron según las indicaciones del Instructivo Técnico para el cultivo de la soya (Esquivel, 1997).

Se seleccionaron 10 plantas por cultivar y se midió la altura de las plantas cada siete días, durante el ciclo de desarrollo del cultivo, para determinar la velocidad de crecimiento de los mismos, también se realizaron muestreos destructivos de las plantas a los 39, 52 y 77 días después de la siembra (dds), para lo cual se tomaron 20 plantas al azar de las distintas réplicas, y se determinaron los siguientes caracteres: altura de la planta, número de hojas y nudos, longitud de la raíz y contenido de masa seca de las distintas partes de la planta.

Como índice de crecimiento se determinó la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) expresada en (mg.día^{-1}), la cual permite determinar el incremento del material vegetal por unidad de tiempo, en los cultivares en estudio según la fórmula propuesta por Di Benedetto y Tognetti (2016).

TAC= dP / dT Dónde:

dP = $P2 - P1$ (diferencia de la materia seca en dos momentos $P2$ y $P1$)

dT = $T2 - T1$ (diferencia entre el tiempo 2 y 1)

Al final del ciclo del cultivo, se realizó la cosecha y se evaluaron los componentes del rendimiento en 30 plantas seleccionadas al azar, donde se evaluaron el número de vainas y granos y la masa de los granos, además se determinó la masa de los granos por planta como índice de rendimiento.

Se realizó un Análisis de Varianza de Clasificación Simple y el Test de Rangos Múltiples de Duncan (Programa estadístico del Departamento de Matemática Aplicada del INCA, 1991), el Análisis de Componentes Principales (ACP) y de Agrupamiento (por el programa estadístico Statgraphics, versión 5,2. 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observa la altura final alcanzada en las evaluaciones fenológicas que se realizaron semanalmente y la velocidad de crecimiento de cada una de los cultivares comerciales evaluados.

Tabla 1. Altura final y velocidad de crecimiento de los cultivares de soya evaluados. Letras iguales no difieren significativamente según prueba de Duncan $p < 0,05$.

VARIEDAD	ALTURA	CM / DÍA
INIFAT V-9	53,8 a	1,28
CUBASOY-120	51,5 b	1,23
INIFAT-382	51,0 b	1,21
FLORA	49,5 b	1,18
JÚPITER	43,5 c	1,04
CONQUISTA	38,2 d	0,91
DOKO	30,6 d	0,72
CUBASOY-23	29,2 e	0,69
WILLIAMS-82	22,7 e	0,54

Se pone de manifiesto que los cultivares 'INIFAT V-9', 'INIFAT-382', 'Cubasoy-120' y 'Flora' fueron los que alcanzaron las mayores alturas y crecieron a una velocidad mayor por día que el resto de los cultivares, se observa una respuesta varietal bajo las mismas condiciones de crecimiento, destacándose el cultivar 'INIFAT V-9' con diferencia significativa con los otros cultivares.

El comportamiento de las variables morfológicas de los cultivares comerciales de soya evaluadas en distintas etapas ontogénicas del cultivo se muestran en las Figuras 1, 2, 3 y 4.

En la Figura 1 se observa que la altura de las plantas para todos los cultivares va aumentando a medida que avanza el estado de desarrollo. A los 77dds las plantas se encuentran en la fase reproductiva, por lo que deben haber alcanzado su máximo desarrollo vegetativo, se nota que los cultivares que tuvieron la mayor altura fueron 'INIFAT V-9', 'INIFAT- 382' y 'Cubasoy-120', sin diferencia entre ellos seguidos con valores menores los cultivares 'Flora' y 'Júpiter', sin diferencia entre ellos, el resto de los cultivares presentan valores de altura más bajos, considerando el porte de la planta, determinado genéticamente.

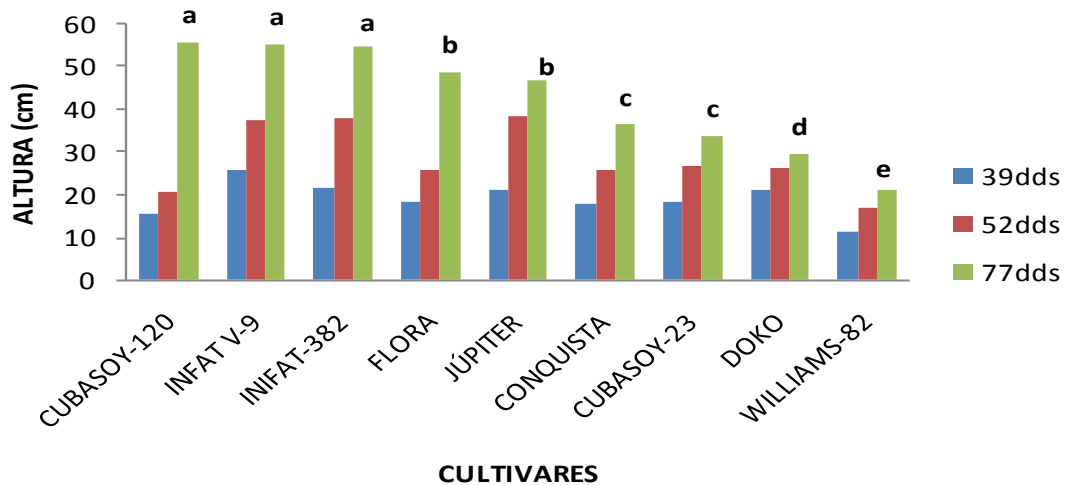


Figura 1. Altura de las plantas en las distintas etapas del ciclo de desarrollo por cultivar. Letras iguales no difieren significativamente para $p < 0,05$.

El número de hojas (Figura 2), también se incrementa con la edad fisiológica del cultivo, se pone de manifiesto la respuesta varietal, ocupando los primeros lugares los cultivares 'Cubasoy-120', 'Doko', 'Conquista' y 'Júpiter', es de destacar que este último cultivar junto con el 'INIFAT V-9' e 'INIFAT-382', aunque no tuvieron los mayores valores en la altura final, tienen en el segundo muestreo valores superiores con respecto a los cultivares que ocupan los primeros

lugares, esto puede ser debido a que en cada muestreo se toman plantas al azar, unido al hábito de crecimiento de cada uno de ellos. El cultivar 'Williams-82' alcanzó los valores más bajos y es interesante que no exista diferencia entre el segundo y tercer muestreo, lo que puede estar determinado por el hábito de crecimiento de ese cultivar, que es más corto que el resto de los cultivares.

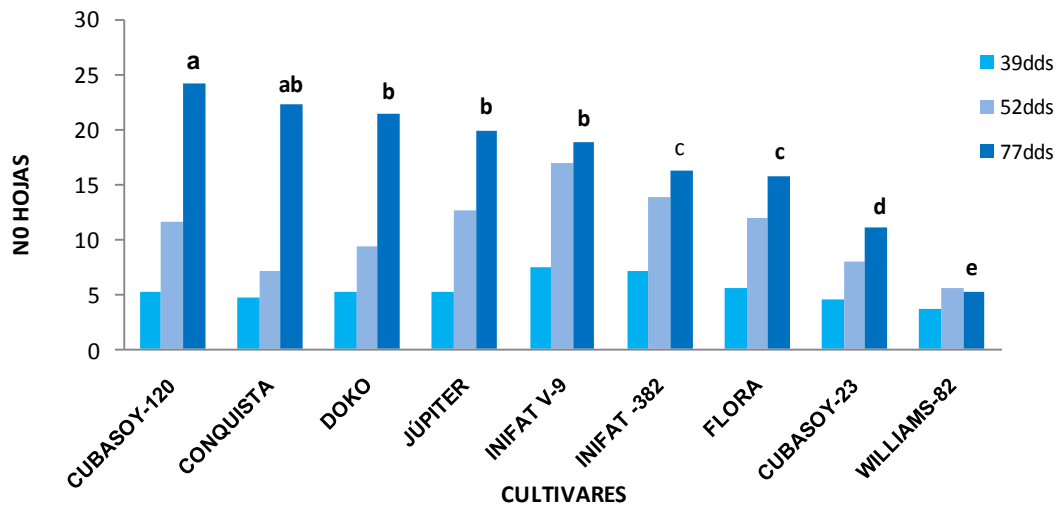


Figura 2. Número de hojas de las plantas en las distintas etapas del ciclo de desarrollo por cultivar. Letras iguales no difieren significativamente a $p < 0,05$.

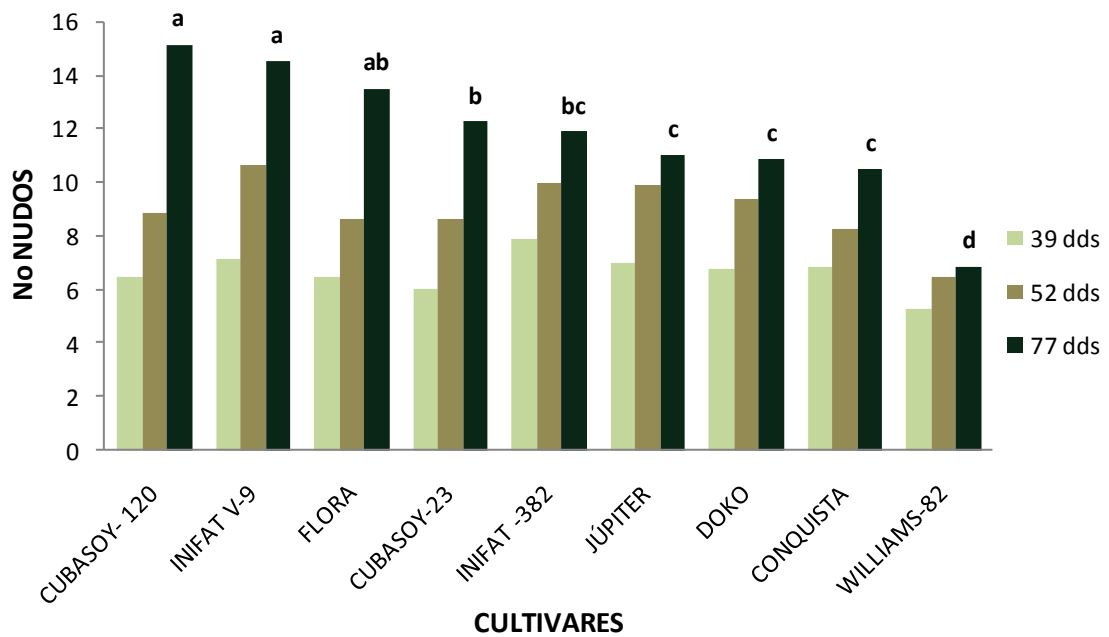


Figura 3. Número de nudos de las plantas en las distintas etapas del ciclo de desarrollo por cultivar. Letras iguales no difieren significativamente para $p < 0,05$.

El indicador número de nudos por plantas como muestra la Figura 3, no tiene una correspondencia con el número de hojas como debiera ser, ya que al haber mayor cantidad de nudos, el número de hojas se debe incrementar, debido a que es en los nudos donde brotan las hojas, lo que se cumple para el cultivar 'Cubasoy-120', para los otros no y puede ser debido a que ya a los 77dds los cultivares están finalizando su ciclo de desarrollo y es posible que se hayan caído algunas hojas porque están cerca o en el período de senescencia, lo cual va a estar en

dependencia del ciclo de desarrollo de cada cultivar.

En la Figura 4 se muestra que la longitud de la raíz al igual que los otros índices evaluados, aumenta con la edad fisiológica del cultivo. Los cultivares que tuvieron mayor longitud de la raíz a los 77 dds fueron: 'Flora' con el mayor valor, seguido de 'Júpiter' e 'INIFAT V-9', sin diferencias significativas entre ellos, siguen en orden descendente el resto de los cultivares.

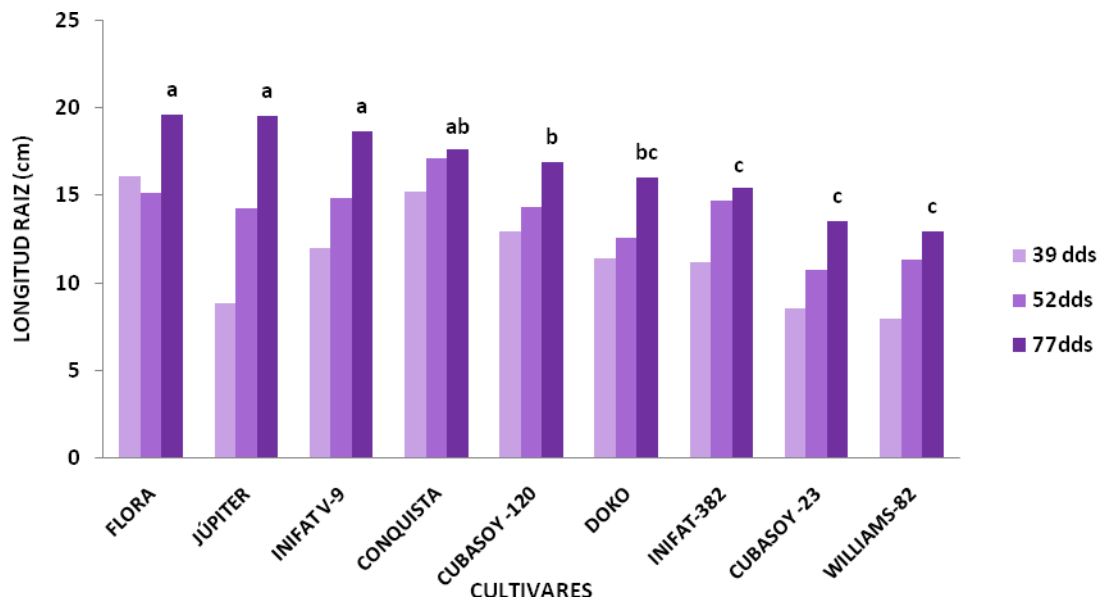


Figura 4. Longitud de la raíz de las plantas en las distintas etapas del ciclo de desarrollo por cultivar. Letras iguales no difieren significativamente para $p < 0,05$.

La distribución y longitud de las raíces, es un carácter morfológico adaptativo de gran importancia en la tolerancia de las plantas a la sequía (Polaina et al., 2012), ya que permiten mantener la absorción de agua y nutrientes de los cultivos en suelos con baja humedad.

mientras que raíces profundas favorecen la adquisición de agua y la resistencia a la sequía.

Barrios et al. (2014) sugieren que un sistema radical superficial y abundante es más efectivo en la absorción de nutrientes en los primeros 20 cm del suelo donde los nutrientes están concentrados,

La producción de raíces finas puede ser una estrategia para permitir la adquisición de agua y la entrada de minerales cuando el agua en el suelo es limitada.

Los resultados obtenidos en la Tasa Absoluta de Crecimiento en las diferentes etapas de desarrollo se muestran en las Figuras 5 (período vegetativo),

6 (período de floración) y 7 (período de fructificación).

Los cultivares muestran un comportamiento diferente según la etapa de desarrollo. Los cultivares 'Cubasoy-120', 'INIFAT V-9', 'Flora' y 'Júpiter' muestran los mayores valores a los 39 días, a los 52 días los cultivares 'INIFAT V-9' y

'Júpiter' son los de mejor comportamiento, mientras que 'Flora' y 'Cubasoy-120' muestran valores menores. En el período de fructificación, a los 77 días después de la siembra se observa la mayor acumulación de la masa seca, lo cual es debido a que existe una mayor producción de fotosintatos que están comprometidos con el proceso de fructificación y llenado de los granos.

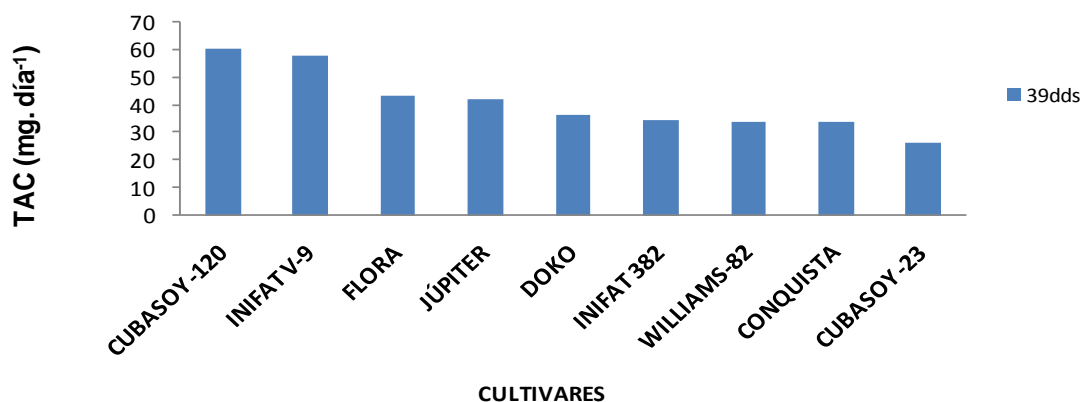


Figura 5. Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) en el período vegetativo (39 dds) para todos los cultivares evaluados.

La diferencia encontrada en los períodos evaluados se expresa en el comportamiento de los procesos de crecimiento y desarrollo propio de los genotipos. La acumulación y distribución de biomasa en los vegetales son características genotípicas fácilmente afectadas por el ambiente y su interacción. Así la proporción de biomasa asignada a hojas, tallos y raíces en cada momento del desarrollo, depende de la cinética de crecimiento y de la tasa de distribución, que están gobernadas por el área foliar, clima y disponibilidad de nutrientes (Maqueira *et al.*, 2016). Si la biomasa es tomada en intervalos de tiempo relativamente cortos, de acuerdo al material investigado y el propósito de la

investigación, la Tasa de producción puede ser estimada por el incremento de la biomasa.

Como el análisis del crecimiento está basado en los valores de los datos primarios, que describen el estado morfológico de la planta analizado en cada momento, a través de la masa seca total y/o individual de las diferentes partes de la planta (hojas, tallos, ramas y otras), este puede ser considerado como una aproximación de la actividad fotosintética de la planta.

La producción neta es definida como el resultado neto del trabajo asimilatorio que tiene lugar en una planta durante cierto período de tiempo.

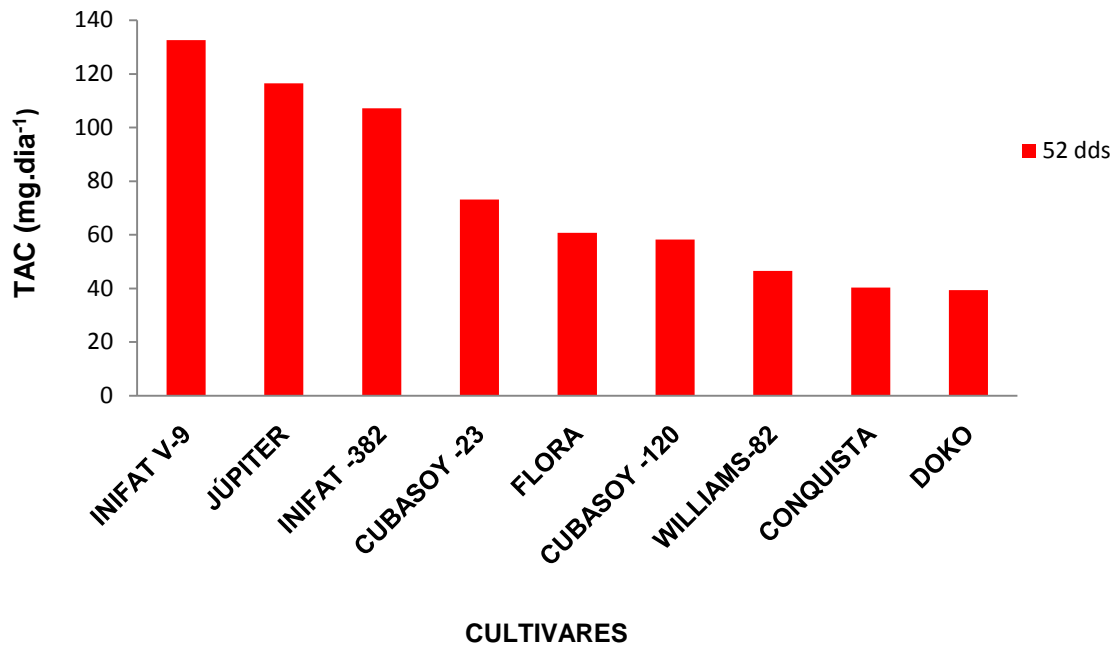


Figura 6. Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) en el período de floración (52 dds) para todos los cultivares evaluados.

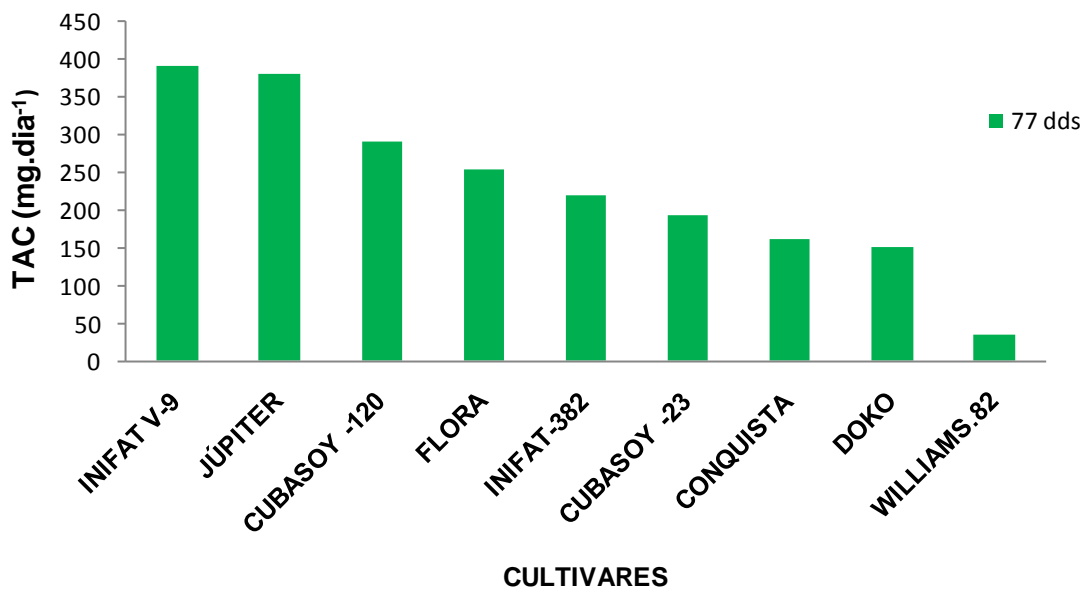


Figura 7. Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) en el período de fructificación (77 dds) para todos los cultivares evaluados.

A los 52 y 77 días después de la siembra se mantienen con los menores valores de la TAC, los cultivares 'Conquista', 'Doko' y 'Williams - 82', este último con el valor más bajo. Es de destacar que los cinco cultivares que están enmarcados en la Tabla 1, son los que presentaron la mayor TAC, 'INIFAT V-9' tiene el mayor valor con diferencia significativa con el resto de los cultivares menos con 'Júpiter,' que le sigue con valores muy cercanos, los otros cultivares siguen en orden descendente (Tabla 2).

Las diferencias que se aprecian entre los cultivares, pueden estar relacionadas con las características de cada uno, sobre todo por el crecimiento de las plantas bajo determinadas condiciones. Existen cultivares que en la época de frío o bajo determinadas circunstancias, alcanzan un menor tamaño, sus hojas son más pequeñas, entre otras características. Estos elementos, unido a una baja actividad fotosintética, puede traer consigo una menor producción de masa seca (Barrios *et al.*, 2014).

Tabla 2. Comparación de la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) a los 77dds entre todos los cultivares. Letras iguales no difieren significativamente para $p < 0,05$.

CULTIVARES	TAC (77dds)
INIFAT V-9	390,32 a
JUPITER	379,90 a
CUBASOY-120	288,16 b
FLORA	251,63 b
INIFAT 382	218,53 bc
CUBASOY-23	193,12 c
CONQUISTA	159,27 c
DOKO	150,98 c
WILLIAMS-82	34,92 d

Los rendimientos alcanzables de los cultivos varían como resultado de la interacción de factores naturales y de manejo que ocurren durante su desarrollo, afectando la oferta y aprovechamiento de los recursos productivos (Gaso, 2018). Es interesante comentar el comportamiento de los componentes del rendimiento, al comparar el orden que presentan de acuerdo a los valores obtenidos de la TAC (como refleja la Tabla 1) y el que presentan respecto a la masa seca promedio de granos por planta, que no es el mismo (Tabla 3). Para la

Tasa Absoluta de Crecimiento, aparecen cinco cultivares con los mayores valores 'INIFAT V-9', 'Júpiter', 'Cubasoy-120', 'Flora' e 'INIFAT-382'; sin embargo, sólo cuatro de ellas mantienen buen comportamiento respecto a la masa promedio de granos como componente principal del rendimiento.

Al igual que cualquier cultivo, la producción de granos de soya está ligada a la capacidad del cultivo de capturar los recursos que estén disponibles (agua, nutrientes, radiación, CO₂).

Tabla 3. Componentes del rendimiento de los cultivares comerciales de soya. Letras distintas difieren significativamente para $p < 0,05$.

CULTIVARES	NÚMERO		MASA SECA GRANOS (g)	
	VAINAS	GRANOS	TOTAL	P/ PLANTA
CUBASOY- 120	48,20 b	82,7 b	1,99 a	0,599 a
FLORA	60,80 a	97,8 a	11,25 ab	0,574 ab
INIFAT-382	39,95 c	63,5 c	11,20 ab	0,560 ab
JÚPITER	42,90 bc	70,1 bc	10,83 abc	0,542 abc
CUBASOY- 23	31,95 c	68,6 bc	9,08 abc	0,454 c
DOKO	38,45 c	66,7 c	8,50 bc	0,425 c
INIFAT V-9	44,75 bc	75,9 bc	7,41 c	0,370 cd
CONQUISTA	22,20 d	31,5 d	3,03 d	0,151 d
WILLIAMS- 82	21,30 d	29,8 d	3,01 d	0,147 d

La temperatura regula la intensidad de captura de estos recursos. El momento durante el ciclo del cultivo en que esos recursos estén disponibles determinará las variaciones en el rendimiento de dicha oleaginosa, dado que afectará de diferente manera la definición de los dos principales componentes del rendimiento del cultivo: el número de semillas y el peso de las mismas (Lescay *et al.*, 2018).

Ocupa el primer lugar con 0,599 g/planta el cultivar 'Cubasoy -120', seguido de 'Flora', 'INIFAT-382' y 'Júpiter'; sin embargo, 'INIFAT V-9' que fue el que acumuló mayor materia seca a los 77 días después de la siembra, mostró menores valores, lo que quiere decir que la mayor parte de los fotoasimilados producidos hasta ese momento se dedicaron al crecimiento vegetativo, aunque se invirtió también en la formación de las estructuras reproductivas, ya que tuvo un valor considerable del número de vainas y granos, pero la masa de los mismos fue menor, lo que hace que la masa promedio de granos por planta sea también menor.

El rendimiento de un cultivo viene dado por la capacidad de acumular biomasa como materia

fresca y seca en los órganos que se destinan a la cosecha y un incremento proporcional de la biomasa destinada a estos órganos garantiza un incremento del rendimiento. De esta manera la distribución de masa seca entre los diferentes órganos de la planta tiene un papel fundamental en la productividad de un cultivo (Barrientos *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

- Los cultivares 'Cubasoy 120', 'INIFAT V-9', 'INIFAT-382' y 'Flora', presentaron una velocidad de crecimiento mayor que el resto de los cultivares.
- Los cultivares que tuvieron mayor longitud de la raíz a los 77dds, fueron 'Flora' con el mayor valor, seguido del 'INIFAT V-9', 'Júpiter' y 'Cubasoy-120', lo cual es un indicador importante en la respuesta de las plantas a la sequía.
- La mayor acumulación de materia seca en los nueve cultivares ocurrió a los 77 días después de la siembra, los cultivares 'INIFAT V-9', 'Júpiter', 'Cubasoy- 120' y 'Flora' presentaron la mayor TAC.
- La mayor productividad expresada por la masa seca promedio de granos por planta fue alcanzada para los cultivares 'Cubasoy -

120', seguida de 'Flora', 'INIFAT-382' y 'Júpiter'.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrientos, H.; Del Castillo, C.R. y García, M. (2015). Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. RIIARN, 2(1): 7-18. La Paz. ISSN impresa 2409-1618. ISSN on line 2512-6868.
- Barrios, B.M.; Buján, A.; Debelis, S.P.; Sokolowski, A.C.; Blasón, A.D.; Rodríguez, H.A.; López, S.C.; De Grazia, J.; Mazo, C.R. y Gagey, M.C. (2014). Relación de raíz/biomasa total de soja (*Glycine max*) en dos sistemas de labranza. Terra Latinoam., 32(3): 231-230. Chapingo. ISSN impresa 0187-5779. ISSN on-line 2395-8030.
- Di Benedetto, A. y Togenetti, J. (2016). Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 42(3): 258-260. ISSN impresa 0325-8718.
- Esquivel, M.A. (1997): El cultivo de la soya en Cuba. Manual Técnico. Agro Acción Alemana (AAA) y Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), Holguín, Cuba, 100 p.
- FAO (2015). Perspectivas alimentarias. Semillas oleaginosas, 9-16. ISSN impresa 1564-2801. ISSN on line 0251-1541.
- Gasó, D. (2018). Respuesta del rendimiento de soja a la densidad de siembra en ambientes de productividad contrastante. Agrociencia. Uruguay, 22 (2): 25-35. ISSN impresa 1510-0839. ISSN on-line 2301-1548.
- Lescay, B.E.; Vázquez, R.Y. y Celeiro, R.F. (2018): Características fenológicas y productivas de cinco cultivares de soya en época lluviosa. Ctro. Agr., 45 (2), 10pp. ISSN impresa 2072-2001, ISSN on-line 0253-5785.
- Maqueira, L.A.; De la Noval, W.; Herrera, R.O.; Mesa, P.S.A y Toledo, D. (2016). Respuesta del crecimiento y rendimiento de cuatro cultivares de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) durante la época de frío en la localidad de Los Palacios. Cultivos Tropicales, 37 (4): 98-104. La Habana. ISSN impresa 0258-5936.
- Painii, M.V.F.; Camarera, M.F.; Santillan, M.O. y Garcés, F.F.R. (2018). Interacción genotipo x ambiente de genotipos de soya en Ecuador. Revista Fitotecnia Mexicana. Filogenética 41(4): 433 – 441. ISSN 2310 – 2799.
- Polaina, A.J.; Idupulapati, M. R.; Mejía, S.; Beebe, S.E. y Cajiao, C. (2012). Características morfo-fisiológicas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) relacionadas con la adaptación a sequía. Acta Agron., 61(3): 197-206. ISSN impresa 0120-2812. ISSN on line 2323-0118.

Fecha de recepción: 13 marzo 2019

Fecha de aceptación: 5 julio 2019

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>



INIFAT
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FUNDAMENTALES EN
AGRICULTURA TROPICAL - ALEJANDRO DE HUMBOLDT