




TITULO: Comportamiento agroproductivo del cultivo de la soya (*Glycine max* L.) con diferentes marcos de siembra.

TITLE: Agroproductive behavior of the soybean crop (*Glycine max*L.), with different planting frames.

AUTORES

Wilfredo Bárbaro Valdivia Pérez  <https://orcid.org/0000-0002-2009-445X>.¹ Máster en Ciencias. Profesor Auxiliar. email:wilfredov@uniss.edu.cu. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Cuba

Nelson Antonio León Orellana  <https://orcid.org/00000001-8376-2171>.² Máster en ciencias. Profesor Auxiliar. email:nelson@uniss.edu.cu. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Cuba

Liuder Isidoro Rodríguez Coca  <https://orcid.org/0000-0002-4404-5601>.³Ingeniero Agrónomo. email:liuder@uniss.edu.cu. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Cuba

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agroproductivo de la soya (*Glycinemax* L.), con diferentes marcos de siembra, el experimento se ubicó en suelos pardos con carbonato, considerados por sus capacidades agroproductivas categoría II y en el agroecosistema de la “José Regino Sosa”, que se sitúa al centro-sur del municipio de Sancti Spíritus, salida a “Jatibonico” km 1. Se desarrolló entre los meses de octubre 2019 y enero 2020, al considerar que existen condiciones climáticas favorables, para la siembra de esta especie. En el sistema de cultivo fue posible integrar: tecnologías convencionales y agroecológicas. Para el experimento se seleccionó la variedad Cubasoy 23, recomendada por el Instituto Nacional de Ciencia Agrícola por sus excelentes rendimientos. El diseño experimental seleccionado fue un “Bloque al Azar” con tres réplicas, completamente aleatorio y muestreos de 10 plantas por parcela. Los resultados demostraron, hasta qué medida influye el marco de siembra y la densidad de plantas por m² en los rendimientos. De modo que, el mejor marco de siembra resultó el de: 0,3 - 0,4 m x 0,50 m, para unas 40 plantas/m².

Palabras claves: VARIEDAD; COMPORTAMIENTO; AGROPRODUCTIVO; RENDIMIENTOS; VARIANTES.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the agro-productive behavior of soybean (*Glycine max* L.), with different planting frames, the experiment was located: in Brown soils with carbonate, considered for their agro-productive capacities category II and in the agroecosystem of the " José Regino Sosa", which is located in the center-south of the municipality of Sancti Spíritus, exit "Jatibonico" km 1. It was developed between the months of October 2019 and January 2020, considering that there are favorable climatic conditions, for the planting of this species. In the cultivation system it was possible to integrate: conventional and agroecological technologies. For the experiment, the variety Cubasoy 23 was selected, recommended by the National Institute of Agricultural Science, for its excellent yields. The selected experimental design was a "Random Block" with three replications, completely random and sampling of 10 plants per plot. The results showed, to what extent the sowing frame and the plant density per m² influence the yields. So, the best planting frame was: 0.3 - 0.4 m x 0.50 m, for about 40 plants / m².

Keywords: VARIETY; BEHAVIOR; AGROPRODUCTIVE; EFFICIENCY; VARIANTS.

INTRODUCCIÒN

"La soya es de origen asiático, se utiliza en la alimentación humana desde hace más de 5000 años. En la actualidad está considerado entre los 6 cultivos de mayor importancia en el mundo" (MINAG, 2018) p.1.

"El grano de la soya contiene entre 18 % y 22 % de aceite y del 38 % al 42 % de proteína bruta. Una hectárea de soya puede aportar más de 9000 litros de leche de soya y 480 Kg de harina con 25 % de proteína, que equivale a 120 Kg de proteína neta por ha" (MINAG, 2018) p. 1.

La leche de soya es indicada para los niños que no toleran la leche de vaca, personas hipertensas, mejora el sistema nervioso y otras dolencias. La soya contiene 1,8 % de grasa vegetal, sin colesterol. La planta entera se utiliza como abono y ensilaje, es conocida en Asia Oriental como la “carne del campo”. (MINAG, 2018) p. 1.

Se ha comprobado que la semilla germina cuando su contenido de humedad está entre el 95 y 150 % de su peso seco. Como en todas las plantas superiores, surge la plúmula y la radícula; a partir de esta última, se desarrolla todo el sistema radical (Batista, 2017) p.6.

El crecimiento y desarrollo de la raíz, se prolonga hasta la formación de los granos. Este proceso es más lento en la raíz, que en la parte superior. El desarrollo del sistema radical está en dependencia de las características físicas del suelo, así como la humedad y los elementos nutritivos del mismo. Después que aparece la radícula embrionaria comienza el alargamiento del hipocótilo, que es el primero en aparecer sobre la superficie, apareciendo después los cotiledones (Batista, 2017 p. 9)

Se afirma que “la planta de soya requiere de una superficie para crecer, desarrollarse, rendir al máximo y con una calidad óptima, la que se denomina superficie mínima vital o área vital, para obtener un rendimiento razonable” (Vázquez y Torres, 2017) p.11.

La densidad de siembra en la soya es la cantidad de plantas óptima por superficie o área, para obtener el máximo rendimiento en aceite y sólidos. En dependencia de la finalidad a que se destine el cultivo, sus características botánicas y las exigencias eco-fisiológicas, así será la tecnología del sistema de cultivo. (Urbano, 2018) p.7.

La práctica agrícola ha confirmado, que los productores deben contar con variedades competentes y tener una estructura varietal de la especie, capaz de dar respuesta a las exigencias ecológicas y económicas.

La producción de soya se ha intensificado en post de buscar opciones, que posibiliten reducir la importación de esta oleaginosa, importante en la alimentación humana y animal. Por tanto, que se han propuesto variantes con el propósito establecer marcos de siembra que se adecúen al entorno edáfico y a un sistema

de cultivo, que se aproxime a las expectativas agroproductivas. Al considerar esta problemática se plantea el siguiente objetivo: evaluar el comportamiento agroproductivo de la soya, con diferentes marcos de siembra.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realiza en la CCS “José Regino Sosa” del municipio de Sancti Spíritus, perteneciente a la provincia del mismo nombre, ubicada al centro - sur de la cabecera municipal, km -1 de la carretera central salida para Jatibonico. Entre los meses de octubre 2019 y enero 2020.

Los suelos predominantes en el área del experimento son Pardos con carbonato (Reyes, 2017). Se caracterizan por una profundidad efectiva de hasta 30 – 35 cm en el horizonte A y B, con un contenido bajo de materia orgánica, medianamente erosionado, de textura arcillosa y relieve ligeramente llano. Además, buen drenaje natural e infiltración rápida en la superficie, condiciones físicas favorables como: la consistencia de moderada a ligera, estructura friable y fertilidad natural. Considerado de categoría agro-productiva II.

Sistema de cultivo empleado en el experimento:

Para realizar el trabajo se seleccionó la variedad Cubasoy 23. Donada al Proyecto de Innovación Agrícola Local (PIAL), por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícola (INCA). La siembra se realizó de forma manual, para una densidad de 30, 40 y 50 granos por m². Según MINAG (2018).

Se fertilizó de fondo con estiércol bovino descompuesto, a razón de 2 tha⁻¹ y luego fertilizante químico con las dosis siguientes: 90 kg ha⁻¹ de urea y el equivalente a 0,3 t ha⁻¹ de N-P-K.

Durante el ciclo del cultivo se guataqueo para eliminar arvenses, se trató con *Beauveria bassiana* en el control de Crisomélidos y con *Bacillus thuringiensis* para larvas de Lepidópteros. Además, Tabaquina a razón de 6-7 kg ha⁻¹ en el control de la mosca blanca y los salta hojas.

El aporque se concibió con guataca y el riego por surco, con normas entre 200-300 m³ha⁻¹. La cosecha se realizó de forma manual, al terminar el ciclo de la variedad, cuando más del 90% de los frutos estaban secos. Metodología. MINAG (2018).

Tabla 1. Variantes del experimento.

V	Marcos de siembra	Tipo de surcado
A	0,4 – 0,5 m x 0,70 m	Sencillo
B	0,5 – 0,6 m x 0,50 m	Sencillo
C	0,3 – 0,4 m x 0,50 m	Sencillo
D	0,2 – 0,3 m x 0,50 m	Sencillo

(Fuente: elaboración personal)

A	B	C	D
C	D	B	A
B	A	D	C

Fig.1 Diseño Experimental. Bloque al azar.

Diseño experimental del experimento de soya (*Glycinemax* L.).

El diseño experimental para utilizar fue completamente aleatorio, con 30 observaciones por variante. Utilizando muestreos de 10 plantas por parcela, que constituye la unidad experimental. El diseño experimental utilizado fue en bloque al azar, con 3 réplicas.

Análisis estadístico de los resultados

La medición de la masa se realizó con una pesa digital, con precisión de 0.001g.

Las mediciones se realizaron en 10 plantas seleccionadas al azar en cada parcela, las cuales se marcaron con estacas de madera y con un número consecutivo, para evitar errores a la hora de registrar las mediciones. Todos los datos se registraron y tabularon con el auxilio del programa EXCEL.

Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos se utilizó, el paquete STATGRAPHICS versión 5.0. A los resultados se les realizó un análisis multifactorial y, los datos de las variables agro-productivas fueron sometidos a una prueba de ANOVA simple. La comparación de las medias se realizó mediante el test de rangos múltiples de Duncan para un 95 % de confianza. (Duncan $p \leq 0.05$). Ecuación para determinar el número de plantas por área (Densidad de población).

$$\text{No. de plantas} = \frac{\text{Superficie neta}}{\text{Narigón x Camellón}}$$

Según las normas de siembra, expresa el número de plantas por unidad de superficie. Este método se utiliza en maíz, papa, plátano, yuca, boniato, frijol, soya, entre otros cultivos.

VARIABLES QUE SE CALCULARON PARA DETERMINAR LA MEJOR VARIANTE. MINAG (2018)

1. Ramificaciones por plantas: se calcularon la cantidad de ramas en cada planta señalizada.
2. Legumbres por ramificaciones: se calcularon la cantidad de legumbres en cada rama señalizada.
3. Legumbres por planta: se calcularon la cantidad de legumbres en cada planta señalizada.
4. Semillas por plantas: se calculó la cantidad de semillas en cada fruto de las plantas señalizadas.
5. Peso de 100 semillas (g): se tomaron 100 granos secos al azar de cada variante y se pesaron en una balanza digital.
6. Masa por plantas (g): Se tomaron 30 muestras (plantas) por variable, se pesaron en una balanza digital y se halló el promedio por variable.
7. Rendimiento en tha^{-1} . Se cosecharon las plantas de cada parcela, se trillaron y se pesaron en una balanza digital, se calculó el rendimiento según el área de las cuatro (4) parcelas y, por conversión se determinó el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Comportamiento de las variables

En la variable ramificaciones por plantas, la variante de mejores resultados la alcanzó la C, con 5,67. Superior al resto de las variantes y a la media del trabajo, 4,36. Similar a lo obtenido por Victoria y Vázquez (2020), 4,20 ramificaciones por plantas, como media.

Al observar la variable legumbres por ramificaciones, las variantes obtuvieron cifras similares, aunque la C, fue ligeramente superior al resto, con 44,33 legumbres.

Tabla 2. Resumen de los resultados estadístico de las cuatro variantes en estudio.

V/V	1	2	3	4	5	6	7
A	4,34 ^{ab}	39,67 ^a	10,00 ^b	77,67 ^a	11,20 ^{ab}	8,24 ^{ab}	1,22 ^{ab}
B	2,77 ^c	37,00 ^a	14,00 ^a	78,66 ^a	11,71 ^a	9,89 ^{ab}	1,32 ^a
C	5,67 ^a	44,33 ^a	15,00 ^a	86,73 ^a	11,12 ^{ab}	10,35 ^a	1,36 ^a
D	4,56 ^{ab}	43,64 ^a	11,00 ^b	78,33 ^a	11,03 ^{ab}	8,09 ^{ab}	1,14 ^{ab}
Media	4,36	41,16	12,50	80,35	11,27	9,39	1,26

(Fuente. Elaboración personal)

Se aprecia en la variable legumbres por plantas, que las variantes B y C lograron los mejores dividendos, aunque la C con 15, ligeramente superior a la variante B.

En la variable granos por plantas, se aprecian cifras similares en todas las variantes, aunque con una ligera inclinación, con 86,73 granos, hacia la variante C con una media en la variante, de 80,35. Por su parte Victoria y Vázquez (2020), lograron 73,60 semillas como promedio, inferior a los resultados del trabajo nuestro.

En la variable peso de cien semillas (g), se constata una ligera inclinación hacia la variante B con 11,71, aunque el resto están con cifras muy cercanas.

Se observa en la variable masa por plantas, que la variante C, es ligeramente superior al resto de las variantes con 10,35 (g).

En la variable rendimiento en t ha⁻¹ la variante C, con 1,36 t ha⁻¹ resultó ligeramente superior a la variante B, que obtuvo 1,32 t ha⁻¹. En esta variable resultó

la variante D, la de rendimientos más deprimidos, con solo 1,14 t h⁻¹. Inferior a la media que fue de 1,26 t h⁻¹. El resultado de la mejor variante, es inferior al potencial de la variedad en estudio, la Cubasoy 23 que es de 2,0 t h⁻¹. De modo que se logró solo el 66% de su potencial. Por su parte Victoria y Vázquez (2020), lograron en su trabajo de cinco variedades de soya 1,42 t h⁻¹. Rendimiento promedio ligeramente superior al nuestro, en 0,06 t h⁻¹.

CONCLUSIONES

De las variantes evaluadas, manifiesta mejores resultados integrales la C, de 40 plantas por m² y un marco de siembra de 0,3 m– 0,4 m x 0,50 m entre hileras o surcos. Con rendimientos por área de 1,36 t h⁻¹, cifra próxima al potencial del cultivo de la soya en Cuba (1.5 – 2.0) t h⁻¹. De modo que es viable cultivar soya en el agroecosistema del ensayo.

BIBLIOGRAFIA

- CIAT. (2018). Informe Anual. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Cali, Colombia.
- Daniele, H. y Ortega, E. (2017). Guía Práctica para el Cultivo de Soya. *Revista de la Asociación General de Agricultores*. Ciudad Guatemala, Guatemala.
- García E. (2017). Producción y utilización alternativa de la soya (*Glysinemax* (L)). UEICAH. Holguín, Cuba.
- FAO. (2015). El cultivo de la soya en los trópicos: Mejoramiento y producción. Brasil. EMBRAPA – CNPSO. Sao Pablo, Brasil.
- Farias, J. R. (2018). Requisitos climáticos en FAO. El cultivo de la soya en los trópicos. *Mejoramiento y producción*. Roma, Italia.
- InfoAgro. (2017). Consultado: 6 de abril del 2017. La Habana, Cuba. *Revista científica "InfoAgro"*. <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja>.
- MINAG. (2018). Cultivos y técnicas para su producción. UEICA-H – PIAL. Holguín, Cuba.

- Molinet D., Santiesteban R., & Fonseca R. (2017). Evaluación de algunos componentes del rendimiento en variedades de soya (*Glycinemax* L. Merri). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov"*. Carretera Manzanillo Km. 16. Bayamo. Granma, Cuba.
- Ortiz, R. (2014). Importancia de la localidad en el comportamiento de variedades de soya durante siembras de primavera en Cuba. *Cultivos Tropicales*. Mayabeque, Cuba.
- Reyes, A. (2017). Suelos Pardos con carbonato de la localidad de Sancti Spíritus. Sancti Spíritus, Cuba.
- Urbano, T. (2018). Tratado de Fitotecnia General. Segunda Edición. *Ediciones Mundi-Prensa*. Madrid, España.
- Vázquez, E. y Torres, S. (2017). (2da Edición) Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Victoria I. y Vázquez A.(2020) "Evaluación agroproductiva de cultivares de soya (*glycinemax*. (l) merril) en periodo de invierno". *Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*. Madrid, España.
- Toledo, D. & Osa, Y. (2016). Soya, nuevas variedades para las condiciones edafoclimáticas de Cuba. Instituto de Investigaciones de Granos. Artemisa, Cuba.

Recibido: 28 de octubre del 2020

Aprobado: 22 de mayo del 2021