

TITULO: Influencia de diferentes densidades de plantas en la productividad de la soya.

TITLE: Influence of different plant densities on soybean productivity.

AUTORES

Lesly Analay Yanes Simón.  <https://orcid.org/0000-0003-2512-6681>.¹ Estudiante de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal). e-mail: lesly.yanes@unesp.br. Universidade Estadual de São Paulo (Júlio de Mesquita Filho) (UNESP), São Paulo, Brasil.

Alexander Calero Hurtado.  <https://orcid.org/0000-0001-6536-2908>.² Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar. E-mail: alexcalero34@gmail.com. Centro Universitario Municipal de Taguasco “Enrique José Varona”. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez (UNISS). Sancti Spíritus. Cuba.

Leonardo Bianco de Carvalho.  <https://orcid.org/0000-0001-8110-3471>.³ Doutor em Agronomia (Produção Vegetal). e-mail: leonardo.carvalho@unesp.br. Universidade Estadual de São Paulo (Júlio “de Mesquita Filho” (UNESP), São Paulo, Brasil.

RESUMEN

El aumento de densidades de plantas en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merr, puede ser una alternativa importante para el manejo y el incremento de la productividad. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de diferentes densidades de plantas en la respuesta productiva de la soya. Este estudio de campo se desarrolló entre los meses de octubre 2021 a enero 2022 y se utilizó la variedad ‘Cubasoy 23’. El diseño experimental adoptado fue bloques al azar con cuatro densidades de plantas (60000, 120000, 180000 y 240000 plantas/ ha) y cinco réplicas. Los parámetros evaluados fueron el número de ramas por planta, número de vainas por ramificaciones, número de vainas por planta, número de granos por planta, masa de 100 granos (g) y el rendimiento (kg ha⁻¹). Los resultados mostraron un efecto positivo de las densidades de plantas en los parámetros productivos de la soya. Adicionalmente, la densidad de 24000 plantas/ha incrementó el rendimiento en 80 %, 48 % y 27 %, respectivamente, comparadas con las demás densidades evaluadas. Colectivamente, los resultados de este estudio indican que la densidad

de 24000 plantas/ha fue la más promisoría para esta época de siembra y sistema de cultivo.

Palabras clave: DISTANCIA DE SIEMBRA; ÉPOCA DE SIEMBRA; *GLYCINE MAX*; RENDIMIENTO; SUELO.

ABSTRACT

Increasing planting densities in soybean crop *Glycine max* (L.) Merr can be an efficient alternative to get information about the parameters that affect your performance. Therefore, the objective of this investigation was to evaluate the influence of different plant densities on the productive response of soybean. This field study was developed between the months of October 2018 and February 2019 and used the variety 'Cubasoy 23'. The experimental design adopted was randomized blocks with four plant densities (6000, 12000, 18000, and 24000 plant/ha) and five replications. The parameters evaluated were the number of branches per plant, number of pods per branch, number of pods per plant, number of grains per plant, mass of 100 grains (g), and yield (kg/ha). The results showed a positive effect on productive parameters of soybean. Additionally, plant density of 240000 plants/ha increased the yield by 80 %, 48 % y 27 %, respectively, compared to the others plant densities. Collectively, the results of this study indicate that the density of 24 plants/ha was the most promising for this sowing season and crop system.

Keywords: PLANTING DISTANCE; PLANTING SEASON; *GLYCINE MAX*; YIELD; SOIL.

INTRODUCCIÓN

La soya o soja es una fuente importante de proteína vegetal y aceite comestible de alta calidad. Con su capacidad biológica de fijación de nitrógeno (BFN), la soja es un cultivo importante para disminuir la aplicación de fertilizantes de N y mantener un alto rendimiento en el sistema de rotación de cultivos (Yang *et al.*, 2017). El aumento en la producción de soja coincidió con una evolución del uso de la tierra, el agua y los fertilizantes, pero también con un cambio en el principal destino de exportación en la década de 2000 de Europa a China (Liu *et al.*, 2020).

El rendimiento total actual de la soja es de aproximadamente 363 millones de toneladas a nivel mundial, con un rendimiento promedio de 2782 kg ha⁻¹ (Cai *et al.*,

2018; FAO, 2021), pero aún no puede satisfacer la necesidad de una población en crecimiento. Los factores que influyen en el alto rendimiento de la soja están las condiciones climáticas, características del suelo, variedades de soja, manejo de nutrientes y las prácticas de cultivo (Cattelan & Dall'agnol, 2018).

Entre las prácticas de cultivos que más influyen en los rendimientos están la densidad de siembra (Calero Hurtado et al., 2018, 2020). La aplicación de densidades adecuadas de siembra es esencial para aumentar el rendimiento de la soja, ya que mejora la utilización de la energía de la luz en las hojas, promueve la absorción de nutrientes y aumenta la acumulación de materia seca con el rendimiento (Cheng et al., 2020).

La densidad de siembra, depende de varios factores, entre los más importantes se encuentran la fertilidad del suelo, la humedad (suelo y aire), el porcentaje de germinación y las características agronómicas de las variedades o cultivares (Calero et al., 2015; Carciochi et al., 2019). El patrón espacial del cultivo es otro factor agronómico que puede afectar el rendimiento de la soja y la competitividad del cultivo frente a las malezas (Andrade et al., 2019). Sin embargo, es ampliamente reportado, que un patrón de siembra uniforme aumenta la uniformidad espacial y el índice de foliar de la hoja, reduce el sombreado mutuo y acelera el cierre de la hoja, todo lo cual resulta en una mayor intercepción de radiación por las hojas y aumento del crecimiento y rendimiento de los cultivos (Andrade et al., 2019; Carciochi et al., 2019).

Basado en los supuestos anteriores y los insuficientes conocimientos en el manejo del cultivo de la soja en la provincia de Sancti Spíritus, Cuba, es pertinente investigar la siguiente hipótesis, la aplicación de diferentes densidades de siembra pueden ser una alternativa eficiente para modificar los parámetros agroproductivos de la soja, con el consecuente incremento del rendimiento. En este estudio, el objetivo fue evaluar los efectos de la densidad de las plantas sobre la respuesta de los componentes agroproductivos de la soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones de cultivo y material vegetal

La investigación se realizó de noviembre 2020 a febrero 2021 en las áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios "Mártires de Taguasco", Cabaiguán, Sancti Spíritus, Cuba. La variedad de soja *Glycine max* (L.) Merrill, 'Cubasoy 23', presenta

un rendimiento potencial de 2-3 t/ha, un ciclo de 90-100 días y buen comportamiento frente a las enfermedades más comunes para este cultivo y al nematodo *Meloidogyne incógnita* (Odalís et. al, 2021), fue adquirida en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), mediante el Proyecto de Innovación Agrícola Local (PIAL), con un 99 % de germinación.

Las variables climáticas fueron registradas por la Estación Meteorológica Provincial de Sancti Spíritus, donde fueron registradas la temperatura media mensual (22,5 °C), la humedad relativa media mensual (71,5 %) y la precipitación pluvial acumulada mensualmente (129,8 mm).

Tratamientos y diseño experimental

La siembra de las semillas de la variedad 'Cubasoy 23' se realizó de forma manual y se depositaron tres semillas por hoyo. La distancia entre plantas se realizó con ayuda de una cinta métrica y a los 10 días posteriores de la emergencia (DPE), en la etapa vegetativa V2 (2do nudo, la 1era hoja trifoliada está totalmente expandida y en el nudo inmediato superior los bordes de los folíolos de la 2da hoja trifoliada no se están tocando), fue realizado un raleo de uniformización para eliminar la abundancia de plantas y dejar una planta por sitio y poder establecer la precisión de 60000, 120000, 180000 y 240000 plantas/ha. Las densidades de plantas/ha mencionadas anteriormente fueron dispuestas en un diseño en bloques al azar con cinco réplicas. El tamaño de las parcelas fue de 7,50 m² y el área útil para realizar los muestreos fue de 4,0 m².

Caracterización edáfica

El suelo predominante en el área del experimento son pardos sialíticos (Hernández et. al, 2015), clasificado como Cambisol (IUSS-WRB, 2022). Estos 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, mediana. Considerado de categoría agro-productiva II.

Sistema de cultivo empleado en el experimento

Antes de la siembra se realizó una fertilización orgánica-mineral, se aplicaron 6 t/ha de estiércol bovino descompuesto y fórmula completa N, P, K, Mg (11-11-11-5) a

una dosis 100 kg ha⁻¹, además se realizó una fertilización de N a 30 kg ha⁻¹ en la etapa reproductiva (R1 las plantas presentan una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. Las flores miden entre 6 y 7 mm de largo y su color puede ser blanca o con distintos tonos de púrpura). El estiércol bovino descompuesto y el fertilizante químico fueron proporcionados por el campesino.

Las atenciones culturales realizadas durante el ciclo del cultivo fueron realizadas siguiendo las orientaciones del Instructivo técnico para el cultivo (Ministerio de la Agricultura (Minag), 2019), con las siguientes modificaciones: la eliminación de las plantas arvenses (manual). El control de plagas se realizó con bioproductos como: aplicación de *Beauveria bassiana* a 2 kg/ha (control de crisomélidos), *Bacillus thuringiensis* LBT 13 y 26 a 30 L/ha (control de nematodos, larvas de lepidópteros, etc.), Tabaquina a 7 kg/ha (control de mosca blanca y otras plagas). Cuando fue necesario se aplicaron riegos por infiltración en normas de 200-300 m³/ha para mantener la humedad del suelo. La cosecha se realizó de forma manual en la etapa reproductiva R8 (Maduración completa: el 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez).

Determinación de los parámetros productivos

Las observaciones de los parámetros morfológicos y productivos evaluados se realizaron en el momento de la cosecha en 50 plantas al azar (10 plantas por tratamientos) en el área útil de las parcelas y se determinaron las siguientes variables:

- ✓ El número de legumbres por planta (LP, unidad): se determinó por conteo directo de la cantidad de legumbres entre la cantidad de plantas muestreadas.
- ✓ El número de granos por planta (GP, unidad): se determinó mediante la división del total de granos entre la cantidad total de legumbres en las plantas muestreadas.
- ✓ La masa de 100 granos (MG, g): se determinó pesando una muestra de 100 granos en cada replica en balanza digital (Sartorius, precisión de ± 0.01 g, Alemania).
- ✓ El rendimiento (RD, kg/ha): se determinó al cosechar todas las plantas del área útil de las parcelas.

Análisis estadísticos

El conjunto de datos obtenidos a partir de los parámetros morfológicos y productivos, fueron expuestos a la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y la homogeneidad de la varianza por la prueba de Fisher (F) ($p < 0,05$). Estas pruebas fueron realizadas en el

software SPSS versión 20.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Posteriormente, se realizó un análisis de regresión polinomial para determinar los efectos de las densidades sobre los parámetros morfológicos y productivos evaluados. Cuando la F fue significativa la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Todos los pruebas y análisis fueron realizados en el software R (R Core Team, 2019). Los datos que se muestran en las figuras están representados por la media de cinco replicas $\pm$ desviación estándar (DE) de cada media.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las plantas de soya fue observado un efecto significativo ($p < 0,001$) entre las densidades de plantas (DP) evaluadas para los parámetros productivos LP y GP (Figura 2a, b). El LP y GP mostraron un efecto creciente con el empleo crecientes de las densidades de plantas ($p < 0,001$). La LP en la DP de 24000 plantas/ha mostró un aumento de 23, 17 y 10 %, respectivamente comparados con las demás densidades de plantas estudiadas, pero al mismo tiempo, las densidades de 12000 y 18000 plantas/ha fueron superiores a la menor densidad 60000 plantas/ha y mostraron diferencias significativas ($p < 0,01$) entre ellas para el número de LP (Figura 2a).

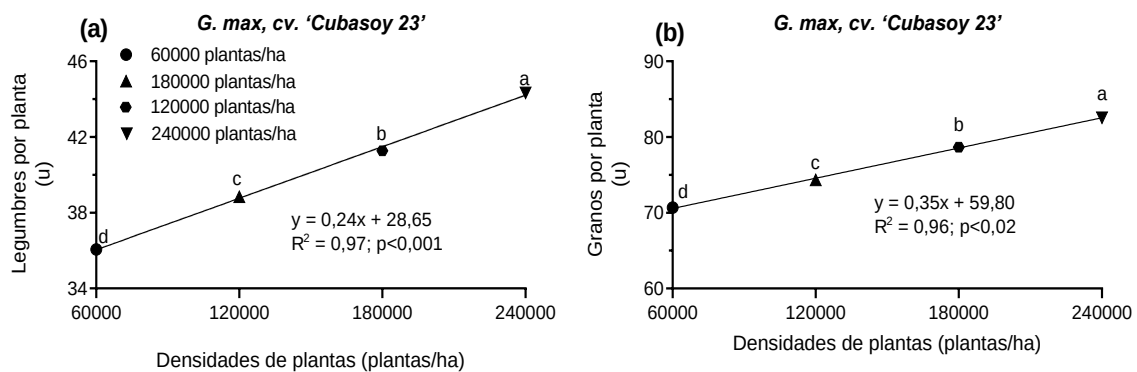


Figura 1. Número de legumbres por planta (a) y número de granos por planta (b) en las plantas de soya, variedad 'Cubasoy 23'. Letras diferentes difieren significativamente entre las densidades de plantas, de acuerdo con Tukey ($p < 0,05$). Valores de R^2 , F y la $p < 0,01^{}$ de acuerdo al análisis Polinomial.**

El número de GP fue significativamente ($p < 0,001$) superior en la densidad de 240000 plantas/ha, con incrementos de 41 %, 27 % y 12 %, respectivamente, en relación a las otras densidades estudiadas. Además, la densidad de 180000 plantas/ha mostró incrementos significativos ($p < 0,001$) de 25 % y 13 % comparado con las densidades de 60000 y 120000 plantas/ha, respectivamente. Mientras que,

la densidad de 120000 plantas/ha mostró un aumento en los GP de 11% en comparación a la densidad de 60000 plantas/ha (Figura 1b).

En este estudio se verificó que las densidades de plantas modificaron positivamente los parámetros LP y GP (Figura 2a, b). Estos efectos pudieron estar influenciados por las variaciones ocurridas en el parámetro VR (Figura 2a, b). Una posible explicación para estos hallazgos es que las densidades de plantas adecuadas disminuyen el crecimiento de las malezas, tiene un mejor aprovechamiento de la luz, desarrollan un adecuado sistema radicular lo que favorece la absorción agua y nutrientes (Shu et al., 2017). Un crecimiento mejorado en condiciones adecuadas de agua y fertilizantes es consistente con los hallazgos previamente informados para esta especie (Carciochi et. al, 2019; Chețan et. al, 2021).

Fueron observados efectos significativos ($p < 0,001$) de las densidades de plantas en la MG y RD. Estos parámetros productivos mostraron un efecto lineal creciente con el incremento de las densidades de plantas (Figura 2a, b). En las plantas de soya la MG fue significativamente superior ($p < 0,0001$) en 52 %, 30 % y 13 % en la densidad de 240000 plantas/ha comparados con las densidades de 60000, 120000 y 180000 plantas/ha, respectivamente. Similarmente, la densidad de 180000 plantas/ha aumentó la MG en 35 % y 16 % en relación a las densidades de 60000 y 120000 plantas/ha, respectivamente; sin embargo, esta última densidad al mismo tiempo mostró un incremento en la MG de 17 % comparado con la densidad de 60000 plantas/ha (Figura 2a).

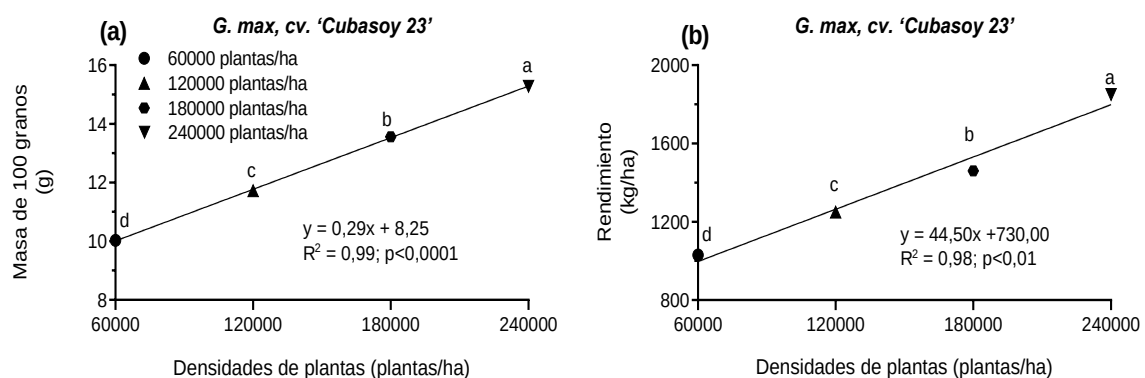


Figura 2. Masa de 100 granos (a) y el rendimiento (b) en las plantas de soya, variedad 'Cubasoy 23'. Letras diferentes difieren significativamente entre las densidades de siembras, de acuerdo con Tukey ($p < 0,05$). Valores de R^2 , F y la $p < 0.01^{}$ de acuerdo al análisis Polinomial.**

El RD de las plantas de soya fue significativo ($p < 0,001$) y mostró un efecto lineal creciente con el aumento de las densidades de plantas (Figura 2b). Fue observado que el RD en la densidad de 240000 plantas/ha fue superior en 80 %, 48 % y 27 %, en comparación a las densidades de 60000, 120000 y 180000 plantas/ha, respectivamente. Adicionalmente, la densidad de 18000 plantas/ha mostró aumentos significativos en el RD de 42 % y 17 % comparados con las densidades de 60000 y 12000 plantas/ha; aunque esta última densidad a la misma vez mostró incrementos en el RD de 22 % respecto a la menor densidad estudiada (Figura 2b).

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron que existe una relación positiva entre las DP y en el crecimiento y productividad de la soya. Observaciones similares fueron informadas recientemente en este cultivo (Yang et al., 2017). Estos incrementos en la productividad de la soya con la mayor densidad (240000 plantas/ha) probablemente fueron causadas por las variaciones ocurridas en los parámetros evaluados como VR, VP, GP y MG (Figuras 1 y 2a). Estos efectos de las densidades de siembra en el incremento de los indicadores productivos de la soya fueron observados anteriormente (Andrade et al., 2019; Mederos-Ramírez & Ortiz-Pérez, 2021). Estudios similares reportaron que el crecimiento vegetativo de la soya fue mayor en las DP más altas y estimularon un desarrollo más rápido del área foliar y el cierre temprano del dosel, y mejoraron la producción total de biomasa (Cheţan et al., 2021; Ríos-Hilario et al., 2023). Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con hallazgos anteriores reportados en la soya con el aumento de las DP (Haramoto, 2019; Randelović et al., 2020).

Sin embargo, la productividad (1850 kg/ha) alcanzada por la mayor densidad (240000 plantas/ha) comparada con la media mundial es relativamente baja ($\sim 2782 \text{ kg ha}^{-1}$) (FAO, 2021) o comparados con los países más productores como Estados Unidos, Brasil, China, entre otros (Lathuillière et al., 2017; Liu et al., 2020; Shu et al., 2017). En contraste, resultados superiores a los obtenidos en este estudio con mayores densidades fueron reportados anteriormente por (Pérez et al., 2021).

Finalmente, nuestra hipótesis fue verificada indicando que el incremento de las DP de soya favorece la productividad del cultivo. Estos resultados revelan que nuevas investigaciones son necesarias para especialmente con el uso de fertilizantes, dosis y momentos de aplicación, así como, mayores densidades de siembras para continuar desarrollando este cultivo, en estas condiciones.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indicaron que las densidades de plantas modifican los componentes morfológicos y productivos de la soya. El mayor rendimiento fue logrado por la densidad de 240000 plantas/ha porque superó a las otras tres densidades estudiadas y sugieren que el manejo de las densidades de plantas en la soya, es un factor importante para incrementar la productividad del cultivo en las condiciones de manejo evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, J. F., Rattalino Edreira, J. I., Mourtzinis, S., Conley, S. P., Ciampitti, I. A., Dunphy, J. E., Gaska, J. M., Glewen, K., Holshouser, D. L., Kandel, H. J., Kyveryga, P., Lee, C. D., Licht, M. A., Lindsey, L. E., McClure, M. A., Naeve, S., Nafziger, E. D., Orlowski, J. M., Ross, J., Grassini, P. (2019). Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data. *Field Crops Research*, 230, 98–106. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2018.10.014>
- Cai, C., Zhang, J., & Liang, Y. (2018). Analysis of potential yield of global soybean forecasted by ARIMA Model. *Soybean Science*, 167, 129–134.
- Calero, A., Olivera, D., & Garcia, V. (2015). Influencia de cuatro distancias de trasplante sobre el rendimiento agrícola del cultivar de arroz Amistad-82. *Infociencia*, 19(2), 13–23.
- Calero Hurtado, A., Castillo, Y., Quintero, E., Pérez, Y., & Olivera, D. (2018). Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijo común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de La Facultad de Ciencias*, 7(1), 88–100. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.67773>
- Calero Hurtado, A., Olivera Viciado, D., Pérez Díaz, Y., Hurtado, Y. G.-P., Yáñez Simón, L. A., & Peña Calzada, K. (2020). Management of different planting densities and application of efficient microorganisms increase rice productivity. *Idesia*, 38(2), 109–117. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000200109>
- Carciochi, W. D., Schwalbert, R., Andrade, F. H., Corassa, G. M., Carter, P., Gaspar, A. P., Schmidt, J., & Ciampitti, I. A. (2019). Soybean Seed Yield Response to Plant Density by Yield Environment in North America. *Agronomy Journal*, 111(4), 1923–1932. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2018.10.0635>
- Cattelan, A. J., & Dall'agnol, A. (2018). The rapid soybean growth in Brazil. *Oilseeds*

- & *Fats Crops and Lipids*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017058>
- Cheng, B., Raza, A., Wang, L., Xu, M., Lu, J., Gao, Y., Qin, S., Zhang, Y., Ahmad, I., Zhou, T., Wen, B., Yang, W., & Liu, W. (2020). Effects of Multiple Planting Densities on Lignin Metabolism and Lodging Resistance of the Strip Intercropped Soybean Stem. *Agronomy* 2020, Vol. 10, Page 1177, 10(8), 1177. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10081177>
- Chețan, F., Chețan, C., Bogdan, I., Pop, A. I., Moraru, P. I., & Rusu, T. (2021). The Effects of Management (Tillage, Fertilization, Plant Density) on Soybean Yield and Quality in a Three-Year Experiment under Transylvanian Plain Climate Conditions. *Land*, 10(2), 200. <https://doi.org/10.3390/LAND10020200>
- FAO. (2021). *Faostat*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Haramoto, E. R. (2019). Species, Seeding Rate, and Planting Method Influence Cover Crop Services Prior To Soybean. *Agronomy Journal*, 111(3), 1068–1078. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2018.09.0560>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba. Publicado en formato digital* (1st ed.). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- IUSS-WRB. (2022). World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. In *World Soil Resources Reports*, (106) (4th ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0014479706394902>
- Lathuillière, M. J., Miranda, E. J., Bulle, C., Couto, E. G., & Johnson, M. S. (2017). Land occupation and transformation impacts of soybean production in Southern Amazonia, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 149, 680–689. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.120>
- Liu, S., Zhang, M., Feng, F., & Tian, Z. (2020). Toward a “Green Revolution” for Soybean. *Molecular Plant*, 13(5), 688–697. <https://doi.org/10.1016/J.MOLP.2020.03.002>
- Mederos-Ramírez, A., & Ortiz-Pérez, R. (2021). INCASoy-2, nuevo cultivar de soya (*Glycine max* L.). *Cultivos Tropicales*, 42(4), e08. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000500008
- Ministerio de la Agricultura [Minag]. (2019). *Instructivo técnico para la producción de frijol y maíz* (Primera). Ministerio de la Agricultura.

- Odalís, I., Marrero, E., Empresa, P., Roberto, A., Ruz, E., & Cauto, C. (2021). Respuesta morfoagronómica en variedades de Soya en suelo Fluvisol del municipio de Cauto Cristo (Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 5(2), 348–358. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/2362>
- Olsen, J., & Weiner, J. (2007). The influence of Triticum aestivum density, sowing pattern and nitrogen fertilization on leaf area index and its spatial variation. *Basic and Applied Ecology*, 8(3), 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2006.03.013>
- Pérez, W. B. V., Orellana, N. A. L., & Coca, L. I. R. (2021). Comportamiento agroproductivo del cultivo de la soya (*Glycine max* L.) con diferentes marcos de siembra. *InfoCiencia*, 25(2), 36–45. <https://www.infocienciass.cu/index.php/infociencia/article/view/301/986>
- R Core Team. (2019). “R: A language and environment for statistical computing; 2015.” (p. 4). <http://www.r-project.org/>
- Randelović, P., Đorđević, V., Milić, S., Balević-Tubić, S., Petrović, K., Miladinović, J., & Đukić, V. (2020). Prediction of Soybean Plant Density Using a Machine Learning Model and Vegetation Indices Extracted from RGB Images Taken with a UAV. *Agronomy*, 10(8), 1108. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10081108>
- Ríos-Hilario, J. J., Maldonado-Peralta, M. de los Á., Rojas-García, A. R., Hernández-Castro, E., Sabino-López, J. E., & Segura-Pacheco, H. R. (2023). COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE SOYA VARIEDAD SALCER A DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN Y MOMENTOS DE COSECHA. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(1), 3–3. <https://doi.org/10.35196/RFM.2023.1.3>
- Shu, K., Qi, Y., Chen, F., Meng, Y., Luo, X., Shuai, H., Zhou, W., Ding, J., Du, J., Liu, J., Yang, F., Wang, Q., Liu, W., Yong, T., Wang, X., Feng, Y., & Yang, W. (2017). Salt Stress Represses Soybean Seed Germination by Negatively Regulating GA Biosynthesis While Positively Mediating ABA Biosynthesis. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1372. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01372>
- Yang, F., Xu, X., Wang, W., Wang, J., Wei, D., He, P., Pampolino, M. F., & Johnston, A. M. (2017). Estimating nutrient uptake requirements for soybean using QUEFTS model in China. *PLoS ONE*, 12(5), e0177509. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177509>

Recibido: 18 de marzo del 2023

Aprobado: 19 de septiembre del 2023