



EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CARTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)

EVALUATION OF DIFFERENT SOWING DENSITIES ON THE YIELD OF SAFFLOWER
(*Carthamus tinctorius* L.)

Cinthia Teresa Sandoval Castillo¹ , Cipriano Velásquez Samaniego¹ , Luz Maria Rivas Cañete¹ ,
Javier Villalba Caballero^{1*} , Julio César Karajallo Figueredo¹ , Hirmin Antonio Sánchez Caballero¹ ,
Sandra Elizabeth Andino¹ , Clemente Alejandro Báez Gonzalez¹ 

¹ Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Sede Ciudad del Este, Alto Paraná, Paraguay.

*Autor por correspondencia: javiervillalba1981@gmail.com

RESUMEN

El cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) es un cultivo oleaginoso de interés creciente debido a su adaptabilidad a diversas condiciones agroclimáticas y su potencial como cultivo alternativo en zonas poco aprovechadas. El presente estudio evaluó el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del cártamo en condiciones locales, en el distrito de Minga Guazú, Alto Paraná, durante el año 2024. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en diferentes números de plantas por metro lineal: T1: 6 plantas m⁻¹; T2: 8 plantas m⁻¹; T3: 10 plantas m⁻¹; T4: 12 plantas m⁻¹; y T5: 14 plantas m⁻¹. Las variables evaluadas fueron altura de planta, número de ramificaciones, número de frutos por planta, peso de 1000 semillas y rendimiento por hectárea. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Se detectaron diferencias estadísticamente significativas únicamente en el rendimiento, destacándose la densidad de T4 (12 plantas m⁻¹) con un valor de 2762 kg ha⁻¹. La ausencia de diferencias en las restantes variables sugiere la existencia de mecanismos de compensación fisiológica frente a variaciones en la densidad. Se concluye que la optimización de la densidad de siembra constituye una práctica agronómica determinante para maximizar la productividad del cártamo en ambientes subtropicales.

Palabras clave: Densidad de siembra, rendimiento, adaptación, cultivos alternativos.

ABSTRACT

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is an oilseed crop of growing interest due to its adaptability to diverse agroclimatic conditions and its potential as an alternative crop in underutilized areas. This study evaluated the effect of different planting densities on safflower yield under local conditions in the Minga Guazú district, Alto Paraná, during 2024. A randomized complete block design (RCBD) with five treatments and four replications was used. The treatments consisted of different numbers of plants per linear meter: T1: 6 plants m⁻¹; T2: 8 plants m⁻¹; T3: 10 plants m⁻¹; T4: 12 plants m⁻¹; and T5: 14 plants m⁻¹. The variables evaluated were plant height, number of branches, number of fruits per plant, 1000-seed weight, and yield per hectare. Data were subjected to analysis of variance and mean comparison using Tukey's test ($p \leq 0.05$). Statistically significant differences were detected only in yield, with T4 density (12 plants per meter) standing out, with a value of 2,762 kg per hectare. The absence of differences in the remaining variables suggests the existence of physiological compensation mechanisms in response to variations in density. It is concluded that optimizing planting density is a key agronomic practice for maximizing safflower productivity in subtropical environments.

Keywords: Planting density, yield, adaptation, alternative crops.

INTRODUCCIÓN

El cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) es un cultivo oleaginoso de creciente interés por su adaptabilidad a condiciones agroclimáticas diversas, su resistencia a la sequía y su valor económico tanto por el aceite como por sus usos en la industria alimentaria y cosmética. Aunque su producción se expandió en varias regiones del mundo, en Paraguay sigue siendo un cultivo poco explorado, con escasa información técnica disponible para su manejo agronómico, especialmente en lo relativo a la densidad de siembra.

La densidad de siembra es un factor determinante en el rendimiento de los cultivos, ya que incide en la competencia entre plantas por luz, agua y nutrientes. Por un lado, densidades bajas han favorecido una mayor ramificación y número de capítulos florales en cultivos con fines ornamentales (Emongor et al., 2016). En otros estudios se ha observado que densidades más altas pueden aumentar la biomasa y el rendimiento de semilla, pero también generar mayor competencia entre plantas (Moatshe et al., 2020). Por otra parte, combinaciones de riego adecuado y densidades intermedias (40 plantas m²) han mostrado los mejores resultados en rendimiento de grano y aceite (Khoshnam y Mamnoie, 2021).

La zona de Minga Guazú, Alto Paraná, caracterizada por un clima subtropical húmedo y suelos fértiles, el cártamo podría representar una alternativa viable para la diversificación agrícola. Sin embargo, no se cuenta con estudios locales que evalúen el efecto de la densidad de siembra sobre su rendimiento, lo cual limita las recomendaciones técnicas para su manejo.

En este contexto, resulta fundamental analizar las prácticas agronómicas que inciden directamente en la productividad del cultivo de cártamo, entre las cuales la densidad de siembra constituye un factor determinante en la expresión del rendimiento y sus componentes. La adecuada disposición espacial de las plantas influye en la captación de recursos como luz, agua y nutrientes, afectando variables morfofisiológicas tales como la altura de planta, el número de ramificaciones, la formación de estructuras reproductivas y el peso de las semillas.

En este sentido, el presente estudio se orienta a evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo en condiciones edafoclimáticas de la zona de Minga Guazú, Alto Paraná, con el propósito de identificar la densidad óptima, generando así

información útil para productores, técnicos y tomadores de decisiones del sector agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el distrito de Minga Guazú Km 14, en el Departamento del Alto Paraná, de la región oriental del Paraguay; cuyas coordenadas geográficamente ubicadas en S25°33'1.96" de latitud sur y W 54°44'34.18" de longitud.

El suelo donde se llevó a cabo la investigación se caracteriza por tener una textura franco-arcillosa, lo que lo clasifica como Rhodic Kandiodox, suelos con un horizonte arcilloso del orden Oxisol y de coloración rojiza (López et al., 1995).

La temperatura media anual oscila entre 21°C y 22°C. durante el verano se registran temperaturas promedias de hasta 40°C, mientras que en el invierno se observan mínimas de hasta 0°C. La humedad relativa media anual del aire es 84%. En cuanto a la precipitación presenta lluvia abundante con un promedio que oscila entre 1650 y 1700 mm (DINAC, 2018).

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones correspondientes a diferentes densidades de siembra de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), totalizando 20 unidades experimentales. Cada tratamiento representó una variación en la cantidad de plantas por metro cuadrado (Tabla 1), con el objetivo de analizar el efecto del arreglo espacial sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

Tabla 1. Distribución de tratamientos con diferentes densidades de siembra en el cultivo de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Minga Guazú, Alto Paraná – Paraguay, 2024.

Trat.	Nº de plantas por metro lineal	Densidad poblacional (plantas ha ⁻¹)
T1	6	133.333
T2	8	177.778
T3	10	222.222
T4	12	266.667
T5	14	311.111

Cada unidad experimental estuvo conformada por 6 hileras de 5 metros de longitud, con un espaciamiento de 0,45 metros entre ellas, lo que representa un área total de 13,5 m² por unidad. Los bloques estuvieron separados por calles de 0,5 metros, al igual que los tratamientos, resultando en una superficie

total de 333 m². La parcela útil fueron las 4 hileras centrales, se descartaron las 2 hileras laterales y 1 m de las cabeceras de las hileras para evitar el efecto borde. La dimensión de la parcela útil fue de 9,6 m².

Se utilizaron semillas comerciales de la variedad HIPORAGUASU, la cual presenta un ciclo tardío de 180 días y una densidad poblacional recomendada de 180.000 plantas por hectárea. Esta variedad se caracteriza por su alto rendimiento y densidad, además de mostrar tolerancia a la sequía, plagas y enfermedades.

La preparación del suelo comenzó con la limpieza del terreno, eliminando manualmente las malezas presentes. Luego, se realizó una labor con rastra seguida del uso de una niveladora, con el fin de descompactar el suelo, mejorar la estructura superficial y dejar una cama de siembra uniforme y adecuada para el establecimiento del cultivo.

La siembra se llevó a cabo de forma manual, mediante la apertura de surcos a una profundidad aproximada de 5 cm. El distanciamiento entre hileras fue de 0,45 m, mientras que la distancia entre plantas varió según las especificaciones de cada tratamiento. En cada sitio de siembra se depositaron entre 4 y 5 semillas por hoyo, con el objetivo de asegurar una adecuada emergencia y establecer la densidad deseada.

Con base en los resultados del análisis de suelo, que indicaron un pH de 5,79, fue necesario realizar una enmienda para mejorar las condiciones de acidez. Para ello, se aplicó cal agrícola sobre el área experimental, con el objetivo de optimizar la disponibilidad de nutrientes y favorecer el desarrollo del cultivo.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron labores culturales manuales como carpidas y limpieza entre hileras, utilizando herramientas como azada y machete. Estas tareas se efectuaron de acuerdo con las necesidades observadas en el lote, principalmente para el control mecánico de malezas y el mantenimiento de un adecuado estado del cultivo. No se aplicaron plaguicidas ni herbicidas durante el ensayo, limitándose el manejo a prácticas mecánicas y manuales, lo que permitió mantener el cultivo en condiciones sanitarias aceptables.

La cosecha se realizó de forma manual una vez que las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, es decir, cuando aproximadamente el 90-95 % de las cabezas florales se encontraban completamente secas. Posteriormente, el material recolectado fue llevado a secado para eliminar la humedad

residual antes de realizar el pesaje correspondiente.

Se evaluaron las siguientes variables:

Altura de la planta: Se seleccionaron al azar diez plantas por unidad experimental y se midió la distancia desde la base hasta el ápice. Las mediciones se registraron en centímetros y se calcularon los promedios correspondientes a cada unidad experimental. Este procedimiento se llevó a cabo al inicio de la floración.

Número de ramificaciones por planta: Se seleccionaron 10 plantas de forma aleatoria y se contó el número de ramificaciones por planta. Los datos fueron registrados y promediados para cada unidad experimental. Este procedimiento se realizó al inicio de la floración.

Peso de 1.000 semillas: Después de la cosecha, se pesaron 1.000 semillas por parcela útil utilizando una balanza electrónica. Los pesos obtenidos fueron registrados, promediados y expresados en gramos.

Número de frutos por planta: Se tomaron diez plantas en forma aleatoria y se realizó el conteo del número de frutos por planta. Las medidas fueron registradas y promediadas por cada unidad experimental. Esto se realizó después de la floración.

Rendimiento por hectárea: Se procedió al pesaje del grano cosechado, registrando el peso correspondiente a cada tratamiento dentro de la parcela útil. El rendimiento se expresó en kilogramos por hectárea (kg ha⁻¹) y se calculó utilizando la siguiente fórmula: Rendimiento (kg ha⁻¹) = (Peso de la parcela útil en kg × 10.000) ÷ Área de la parcela útil en m².

Los resultados obtenidos se registraron en planillas de campo diseñadas específicamente para este propósito, donde se anotaron todas las mediciones por tratamiento y repetición. Posteriormente, estos datos fueron analizados mediante programas estadísticos confiables.

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) con la ayuda del programa Infostat y sometidos a la comparación de medias por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

En la Figura 1 se muestran las medias de altura de planta, conforme al análisis de varianza (ANAVA), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la variable altura de planta en cártamo.

La altura promedio de planta fue de 59 cm en el T1, 59 cm en T2, 58 cm en T3, 59 cm en T4 y 56 cm en T5. Estos tratamientos correspondieron a distintas densidades de siembra evaluadas en el experimento. A pesar de las variaciones numéricas registradas, los resultados no fueron estadísticamente significativos.

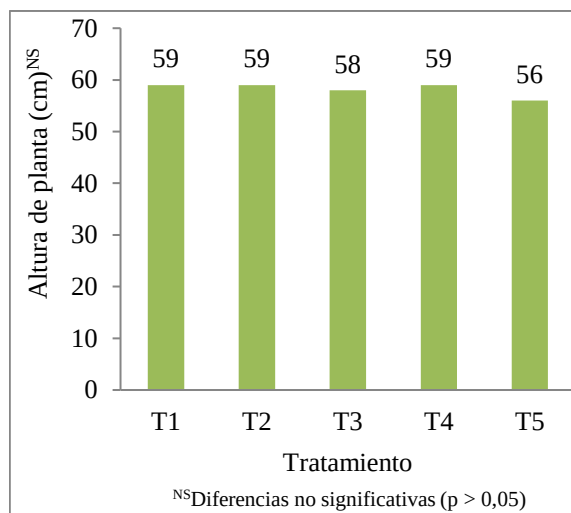


Figura 1. Valores medios de altura de planta (cm) del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en respuesta a diferentes densidades de siembra. Distrito de Minga Guazú, Paraguay, 2024.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con hallazgos previos, Emongor et al. (2015) indicaron que al aumentar la densidad de 100.000 a 250.000 plantas ha⁻¹, se observa una reducción significativa en la altura, atribuida a la competencia por luz, agua y nutrientes. Por otra parte, estudios como el de Al-Juheishy (2024) muestran que el espaciamiento entre hileras puede tener mayor influencia en la altura que la densidad, ya que la combinación entre cultivar y espaciamiento determina la arquitectura del crecimiento.

Otro trabajo relevante de Moatshe et al. (2020) encontró que densidades crecientes aumentaron el índice de área foliar (IAF), la acumulación de materia seca total y el rendimiento en semilla, sin enfatizar cambios en la altura. Esto sugiere que el cártamo puede compensar en otras vías agronómicas, manteniendo su estatura vegetativa.

Por lo tanto, la ausencia de diferencias significativas en la altura de planta en este estudio puede justificarse por la combinación de densidades moderadas que no indujeron competencia intensa, un fuerte componente genético que estabiliza la altura, y condiciones espaciales y ambientales que favorecieron un crecimiento uniforme.

Número de ramificaciones por planta

En la figura 2 se observa las medias de ramificaciones, de acuerdo con el análisis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en relación con el número de ramificaciones por planta.

El T1 presentó un promedio de 8 ramificaciones por planta, mientras que el T2 y T3 registraron 11 ramificaciones cada uno. El T4 tuvo un promedio de 10 ramificaciones, y el T5 presentó 9 ramificaciones por planta. Estos resultados indican que las distintas densidades de siembra evaluadas no tuvieron un efecto significativo sobre el número de ramificaciones en plantas de cártamo.

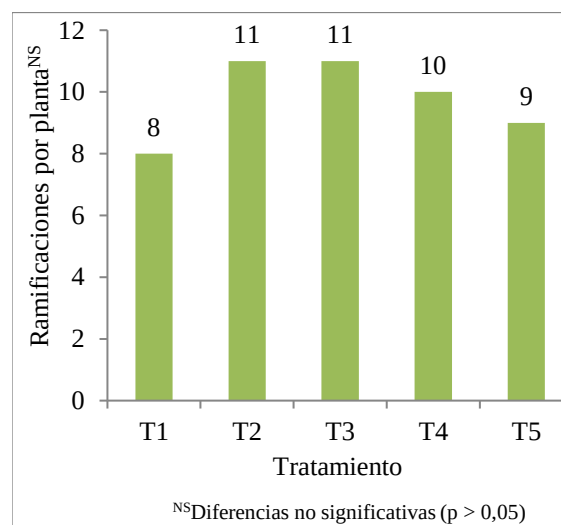


Figura 2. Valores medios de número de ramificaciones del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en respuesta a diferentes densidades de siembra. Distrito de Minga Guazú, Paraguay, 2024.

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con lo reportado en estudios previos, donde el número de ramificaciones en cártamo no mostró diferencias significativas entre distintas densidades de siembra. Elfadl et al. (2009), Valadez-Gutiérrez y Cervantes-Martínez (2016), señalaron que el cártamo posee una notable capacidad de compensación a través de la formación de ramificaciones, lo que podría minimizar los efectos de variaciones en la densidad poblacional.

De manera similar, Sampaio et al. (2017) reportaron que las plantas ajustan su arquitectura para mantener un desarrollo equilibrado, lo cual podría explicar la ausencia de diferencias significativas en el número de ramificaciones.

Además, la influencia predominante de factores genéticos y ambientales en esta

característica limita el impacto directo de la densidad de siembra, como lo indican Pesce (2024). En consecuencia, la plasticidad del cártamo para adaptarse a distintas densidades podría ser la principal causa de la falta de diferencias significativas observadas en el número de ramificaciones en este estudio.

Peso de 1000 semillas

Los resultados indican que no se encontraron diferencias estadísticas entre el peso de 1000 semillas por efecto de las diferentes densidades de siembra evaluadas. El T1 (testigo) presentó 18 g, seguido por T2 con 17 g, T3 con 18 g, T4 con 19 g y T5 con 16 g. (Figura 3).

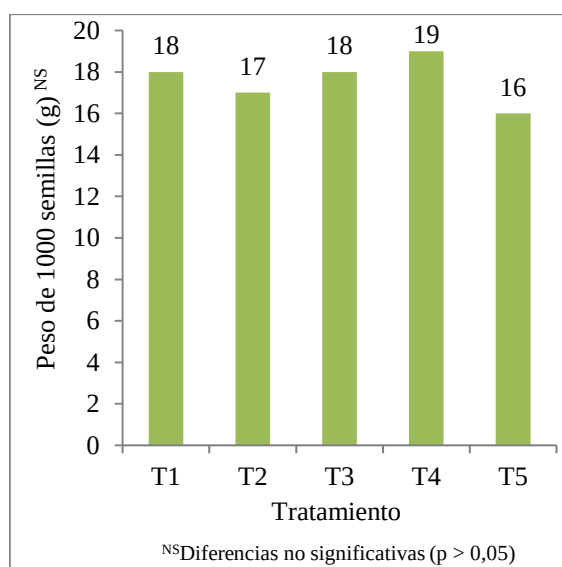


Figura 3. Valores medios de peso de 1000 semillas del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en respuesta a diferentes densidades de siembra. Distrito de Minga Guazú, Paraguay, 2024.

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con lo reportado en estudios previos, donde el peso de 1000 semillas no mostró diferencias significativas entre diferentes densidades de siembra de cártamo. Pesce (2024) señala que el peso de semilla es una característica genética poco influenciada por variaciones en la densidad poblacional, ya que la planta tiende a mantener la calidad y tamaño de la semilla independientemente del número de plantas por área. Además, Franchini et al. (2021) indican que factores ambientales (como el régimen hídrico y las temperaturas durante el llenado de grano) y de manejo agronómico específico (como la fertilización nitrogenada y el control de malezas), más que la densidad por sí sola, suelen tener un mayor impacto en el peso de las semillas, mientras que la densidad afecta principalmente el

rendimiento total por hectárea y la estructura del cultivo. Por lo tanto, la estabilidad en el peso de 1000 semillas entre tratamientos podría explicarse por la capacidad del cártamo para compensar condiciones variables de densidad sin alterar significativamente el tamaño y peso individual de las semillas.

Número de frutos

De acuerdo a los resultados no se encontraron diferencias estadísticas entre el número de frutos por influencia de las diferentes densidades de siembra evaluadas. El T1 (testigo) presentó 67 frutos, seguido por T2 con 47 frutos, T3 con 61 frutos, T4 con 70 frutos y T5 con 69 frutos (Figura 4).

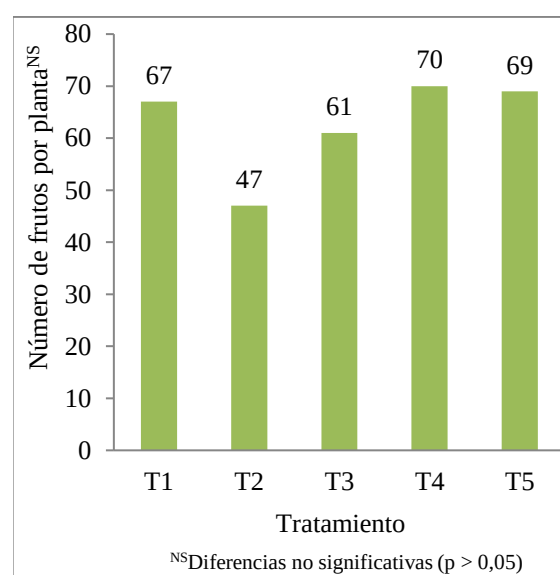


Figura 4. Valores medios del número de frutos por planta del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en respuesta a diferentes densidades de siembra. Distrito de Minga Guazú, Paraguay, 2024.

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con lo reportado en estudios previos, donde el número de frutos en cártamo no mostró diferencias significativas al variar la densidad de siembra. Según Pesce (2024), el cártamo presenta una capacidad de compensación que permite ajustar su desarrollo reproductivo ante diferentes condiciones de población, manteniendo un número estable de frutos.

De manera similar, Rivas y Matarazzo (2009), Scoponi et al. (2024), indicaron que, aunque la densidad influye en el crecimiento vegetativo, el número de frutos puede verse menos afectado debido a mecanismos de autoregulación de la planta.

Además, la disponibilidad de nutrientes y condiciones climáticas, pueden tener un impacto más determinante sobre la formación de frutos que la densidad poblacional (Chamorro y Bezús, 2023). Por lo tanto, la plasticidad fisiológica del cártamo para adaptarse a diferentes densidades y condiciones ambientales podría explicar la ausencia de diferencias significativas en el número de frutos observadas en este estudio.

Rendimiento en kg ha⁻¹

De acuerdo con el análisis de varianza (ANAVA) ilustrado en la Figura 5, se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados para la variable rendimiento del cártamo. Se observó que el T4 alcanzó el mayor rendimiento con 2.762 kg ha⁻¹, superando significativamente al T1 que registró el rendimiento más bajo con 814 kg ha⁻¹.

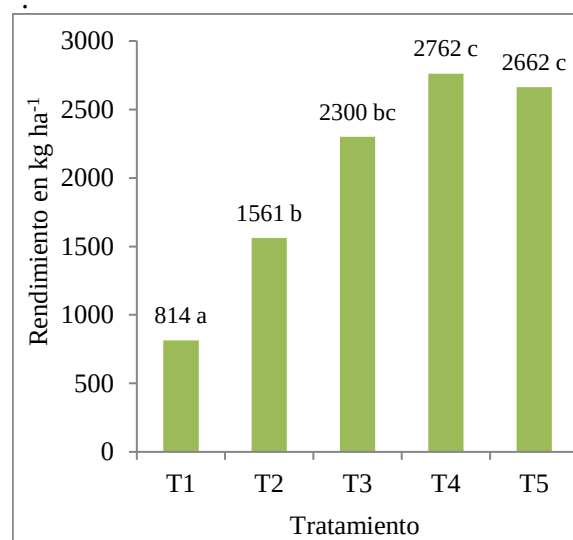


Figura 5. Valores medios del rendimiento (kg/ha) del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en respuesta a diferentes densidades de siembra. Distrito de Minga Guazú, Paraguay, 2024.

Este incremento puede atribuirse a un mejor aprovechamiento del espacio y recursos disponibles por parte de las plantas, favoreciendo un mayor número de cabezas florales y producción de semillas. No obstante, las densidades superiores, como el caso de T5 no manifestaron un incremento estadísticamente significativo con respecto al T4. Este comportamiento sugiere que, al alcanzar un umbral crítico de densidad, la competencia intraespecífica por recursos limitantes (luz, agua y nutrientes) actúa como un factor restrictivo para la productividad por planta.

Los resultados indicaron que el rendimiento del cártamo aumentó conforme se incrementó la densidad poblacional hasta alcanzar un valor máximo en las densidades más altas evaluadas. Esto coincide con estudios previos que señalan que el aumento en el número de plantas por unidad de superficie puede mejorar el rendimiento total por hectárea, gracias a un mejor aprovechamiento del espacio y de los recursos disponibles (Elfadl et al., 2009).

Sin embargo, la relación entre densidad y rendimiento no es siempre lineal, ya que densidades excesivamente elevadas pueden generar competencia intraespecífica por agua, nutrientes y luz, afectando negativamente el desarrollo individual y la producción de semillas (Rivas y Matarazzo, 2009). En este estudio, no se observaron efectos adversos en las densidades más altas, lo que sugiere que los rangos evaluados fueron adecuados para el ambiente y la variedad de cártamo estudiados.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el estudio sobre la influencia de diferentes densidades de siembra en cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), se concluye que la densidad poblacional afectó significativamente el rendimiento del cultivo, la mayor producción se obtuvo con la densidad de 12 plantas por metro lineal (266.667 plantas ha⁻¹), con un rendimiento de 2.762 kg ha⁻¹.

Sin embargo, las distintas densidades evaluadas no mostraron diferencias significativas sobre la altura de planta, número de ramificaciones, peso de mil semillas ni número de frutos, indicando que el cártamo puede mantener su desarrollo y características productivas a pesar de las variaciones en la densidad de plantas.

Estos hallazgos resaltan la importancia de ajustar la densidad de siembra para optimizar la producción sin comprometer otras cualidades del cultivo.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a los autores que se ha formado un grupo de trabajo extraordinario: Sandoval Castillo, Cintia Teresa; Velázquez Samaniego, Cipriano; Rivas Cañete, Luz María; Javier Villalba; Julio Karajallo, Hirmin Sanchez, esperamos que esta contribución científica, el cual aporta conocimientos relevantes al área de la producción agrícola y al manejo eficiente del cultivo de cártamo.

Asimismo, se reconoce el apoyo institucional de la Universidad Privada del Este,

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Sede Ciudad del Este, por brindar el espacio académico y las condiciones necesarias para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Juheishy, W. K. S. (2024). Effect of row spacing on growth and yield traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 56(2), 858–866. <http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.2.36>
- Chamorro, A.M. y Bezus, R. (2023) b. Manejo tecnológico del cultivo de cártamo. En G.E. Sánchez Vallduví y A.M. Chamorro (coord.), Lino, colza y cártamo. Oleaginosas que aportan a la diversificación productiva. (pp. 140-155). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/158496/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, PY), DMH (Dirección de Meteorología e Hidrología). (2018). Características climáticas. <https://www.meteorologia.gov.py/>
- Elfadl, E., Reinbrecht, C., Frick, C., & Claupein, W. (2009). Optimization of nitrogen rate and seed density for safflower (*Carthamus tinctorius* L.) production under low-input farming conditions in temperate climate. *Field Crops Research*, 114(1), 2-13. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.06.012>
- Emongor, V. E., Oagile, O., & Kedikanetswe, B. (2015). Effects of plant population and season on growth and development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as an ornamental plant. *Acta Horticulturae*, 1077, 35–45. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1077.3>
- Franchini, M. C., Flemmer, A. C., Lindström, L. I., Carrin, M. E., Constenla, D., & Johnson, R. C. (2021). How sowing date affects development and performance of safflower through climate variables. *Crop Science*, 61(4), 2775-2786. <https://doi.org/10.1002/csc2.20548>
- Khoshnam, A., & Mamnoie, E. (2021). Effect of water stress and plant density on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in south Kerman. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 14(1), 39-46. <https://doi.org/10.22077/escs.2020.2526.1665>
- López, O. E., González, E., De Llamas, P. A., Molinas, A. S., Franco, E. S., García, S., & Ríos, E. (1995). Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la Región Oriental del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería/Banco Mundial. <https://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-Suelos-Regi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf>
- Moatshe, O. G., Emongor, V. E., Balole, T. V., & Tshwenyane, S. O. (2020). Safflower genotype by plant density on yield and phenological characteristics. *African Crop Science Journal*, 28(s1), 145-163. <https://doi.org/10.4314/acsj.v28i1.11s>
- Pesce, N. (2024). Rendimiento de distintos genotipos de cártamo en respuesta a diferentes densidades de plantas y fechas de siembra en el sudoeste bonaerense (Tesis de grado, Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del sur). <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/6739>
- Rivas, J. y Matarazzo, R. (2009). Producción de cártamo. Consideraciones generales. Boletín de divulgación N° 20. INTA, Argentina.
- Sampaio, M. C., Santos, R. F., Bassegio, D., de Vasconcelos, E. S., da Silveira, L., Lenz, N. B. G., ... & Tokuro, L. K. (2017). Effect of plant density on oil yield of safflower. *African journal of agricultural research*, 12(25), 2147-2152. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11370>
- Scoptoni, L., Casarsa, F., San Roman, G., Cordisco, M., Raab, B., & Gregorio, V. (2024). Evaluación económica del cártamo para la intensificación agrícola sostenible del sudoeste bonaerense. *RInCE*, 15(30). <https://doi.org/10.54789/rince.30.4>

Valadez-Gutiérrez, J., & Cervantes-Martínez, J. E. (2016). Guayalejo, variedad de Cártamo para la región de las huastecas. *Revista fitotecnica mexicana*, 39(1), 97-99.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v39n1/v39n1a14.pdf>