

Efecto de fertilización fosfatada y espaciamiento entre plantas en características morfológicas del sésamo (*Sesamum indicum* L.)

Oscar Caballero Casuriaga

cabariaga1305@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5965-5691>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción- Paraguay

Eulalio Morel López

lopezeulalio@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5316-2108>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción- Paraguay

Modesto Osmar Da Silva

dasilvaoviedomodesto@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2546-3936>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción – Paraguay

Amilcar Servin Niz

servinamilcar@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1717-0893>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción- Paraguay

Derlys Fernando López

derlysfernando@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4371-9723>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción- Paraguay

Wilfrido Lugo Pereira

wdlugo.26@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7217-1587>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción – Paraguay

Álvaro Manuel Huerta Maciel

alvarohuer66@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5522-3269>

Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias
Concepción – Paraguay

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado a fin de evaluar el desarrollo morfológico del sésamo, como respuesta a la fertilización fosfatada y espaciamientos entre plantas. Fue utilizado un diseño de Bloques Completos al Azar, con parcelas subdividas (4 x 3), correspondiendo a la parcela principal las dosis de fósforo (0, 30, 60 y 90 kg ha⁻¹; y la subparcela al espaciamiento entre plantas (10, 20 y 30 cm) con cuatro repeticiones (Bloques). Las Unidades Experimentales (UE), contaron con una superficie de 8,40 m². Se realizaron las determinaciones: altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas por planta. Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Las dosis de Fósforo aplicadas no ejercieron efecto significativo en ninguna de las determinaciones realizadas. En cuanto a los espaciamientos entre plantas evaluados, influyeron significativamente en Diámetro de tallo, con mejores resultados para el espaciamiento de 30 y 20 cm; y Número de ramas por planta, que fue alcanzado con el espaciamiento de 20 cm.

Palabras clave: *Sesamum indicum*, morfología, fertilización fósfatada, espaciamiento entre plantas.

Correspondencia: cabariaga1305@gmail.com

Artículo recibido 14 octubre 2022 Aceptado para publicación: 14 noviembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Caballero Casuriaga, O., Morel López, E., Osmar Da Silva, M., Servin Niz, A., López, D. F., Lugo Pereira, W., & Huerta Maciel, Álvaro M. (2022). Efecto de fertilización fosfatada y espaciamiento entre plantas en características morfológicas del sésamo (*Sesamum indicum* L.). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 7829-7842. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3956

Effect of phosphate fertilization and spacing between plants on morphological characteristics of sesame (*Sesamum indicum* L.)

ABSTRACT

The present research work was carried out in order to evaluate the morphological development of sesame, in response to phosphate fertilization and spacing between plants. A Randomized Complete Block design was used, with subdivided plots (4 x 3), corresponding to the main plot the doses of phosphorus (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹; and the subplot to the spacing between plants (10, 20 and 30 cm) with four repetitions (Blocks). The Experimental Units (UE) had an area of 8.40 m². The determinations were made: plant height, stem diameter, number of branches per plant. The data obtained were subjected to Analysis of Variance (ANAVA) and comparison of means by Tukey's test at 5% error probability. The doses of Phosphorus applied did not exert a significant effect on any of the determinations made. As for the spacings between plants evaluated, significantly influenced stem diameter, with better results for spacing of 30 and 20 cm, and number of branches per plant, which was achieved with spacing of 20 cm.

Keywords: *sesamum indicum*; morphology; phosphate fertilization; spacing between plants

INTRODUCCIÓN

Los niveles de fertilización aplicados a los cultivos, guardan directa relación con la densidad poblacional, por lo cual ambos factores, deberían ser convenientemente ajustados, de modo a lograr la mejor respuesta productiva; vale decir, la dosis de fertilizantes debe ser exacta y de acuerdo al número de plantas; evitando deficiencias y excesos. La fertilización, así como la densidad poblacional y otros aspectos tecnológicos y de manejo, tienen que ser reevaluados constantemente, principalmente debido a que la respuesta productiva de los cultivos, dependen en gran medida de condiciones edáficas y ambientales que no son constantes, y varían de una zafra a otra (Ferraz et al., 2019).

El sésamo es originario del norte de África. Su ciclo va desde 90 a 160 días; y en el Paraguay es un cultivo que compone el programa de diversificación productiva del sector agrícola y en los últimos tiempos se ha afianzado en el Distrito de Concepción. (DICTA, 2002). Es cultivado por sus semillas oleaginosas, muy apreciado por la calidad de su aceite, y la gran cantidad de sustancias nutritivas, que posee (Pathak et al., 2014).

La producción de semillas de sésamo en el mundo abarca un área de siembra de 10.576.563 hectáreas, con un rendimiento promedio de 580 Kg ha⁻¹. El mayor productor a nivel mundial, es el continente asiático, seguido de África, con el 57,3% y el 38,3%, respectivamente, de la producción mundial. A nivel continental se llega a producir el 4% de la producción mundial, lo cual es un indicativo de que este cultivo, es llevado a cabo a nivel familiar, antes que empresarial, en pequeñas superficies de terreno (FOSTAT, 2018). La baja disponibilidad de fósforo (P) para las plantas cultivadas es una característica predominante de muchos suelos, siendo casi obligatorio incluir este nutriente mediante la aplicación de fertilizantes fosfatados (SCHONINGER et al., 2013), De los nutrientes esenciales, el fósforo resulta uno de los más críticos para la producción de sésamo, lo cual se hace patente entre las características edáficas de la zona de Concepción.

La producción de sésamo puede ser afectada por las densidades de población (Joaquin et al., citado por Rodríguez et al. (2018), la cual ejerce una fuerte influencia en caracteres morfológicos de la planta como la altura y la cantidad de ramas generadas. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la fertilización fosfatada y la densidad poblacional en características morfológicas del sésamo.

Considerando lo mencionado anteriormente, la presente investigación propone evaluar características morfológicas del sésamo, las cuales son parámetros de sanidad y

vigorosidad del cultivo, e indicadores potenciales de productividad; en respuesta a diferentes dosis de fertilización fosfatada y a diferentes espaciamientos entre plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fase experimental de la presente investigación fue llevada a cabo entre los meses de noviembre de 2018 a enero de 2019, en la localidad identificada como Huguia Ocampo, distrito de Concepción, departamento de Concepción, Paraguay, georreferenciada en las coordenadas: Latitud 23°20'48" S y Longitud 57°11'46" W.

La temperatura media anual está en los 23.8 °C, con una precipitación promedio de 1337 mm; siendo históricamente agosto el mes más seco (44 mm), y diciembre el mes más lluvioso, (167 mm). El mes más cálido del año es enero, con 28,0 °C, en media; mientras que las temperaturas más bajas se dan en julio, con media de 19,0 °C (DMH, 2015).

Según la clasificación Soil Taxonomy, el suelo del local experimental pertenece al orden alfisol, y sub grupo Mollic Paleudalf (López et al., 1995). Las características edáficas, en entre los 0 a 20 cm de profundidad señalan: P (Mehlich⁻¹): 7,00 mg kg⁻¹; M.O.: 0,85 %; pH (H₂O): 6,43; K: 65 mg kg⁻¹; Ca + Mg: 2,50 cmol kg⁻¹, correspondiendo a la clase textural Franco arcillo arenoso.

Se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar, con arreglo en Parcelas subdividas 4 x 3, correspondiendo a la parcela principal las dosis de fósforo aplicadas (0, 30, 60 y 90 Kg ha⁻¹) y la subparcela, el espaciamiento entre plantas (10, 20 y 30 cm), para un total de 12 tratamientos, con 4 repeticiones, comprendiendo 48 UE. Cada UE abarcó una superficie de 8,40 m² (2,8 x 3,0 m) y el Área Experimental totalizó 403,20 m².

La preparación del suelo fue realizada con dos pasadas de rastra liviana, en fecha 18/10/2018, previa a la cual se realizó la toma de muestra de suelo que fue enviada al laboratorio para análisis y recomendaciones. De acuerdo al análisis realizado, las recomendaciones de fertilización básica indicaron la aplicación de 50 Kg Ha⁻¹ de Nitrógeno. 60 Kg ha⁻¹ de Potasio y 50 Kg ha⁻¹ de Fósforo. La siembra fue realizada el 02/11/2018, utilizando la variedad "Escoba blanca", depositando las semillas en surco corrido, realizándose posteriormente un raleo, a los 15 días después de la emergencia (DDE), conformando los distanciamientos entre plantas establecidos como subparcelas. El distanciamiento entre hileras fue establecido desde la siembra a 0,70 m, siendo constante para todos los tratamientos.

El fertilizante fosfatado (Súper fosfato triple) fue aplicado de base, el día anterior a la siembra, el 100% de las dosis establecidas para las parcelas principales. El Nitrógeno y Potasio, fueron aplicados 50% de base y 50% en cobertura, a los 30 días DDE, en las dosis recomendadas por el laboratorio, para todas las UE. La fuente de estos nutrientes fueron Urea (N) y Cloruro de Potasio (K_2O). Las malezas fueron controladas mediante escarda, en 3 ocasiones durante el ciclo del cultivo, a los 25, 50 y 70 DDE. No fue detectada sintomatología de enfermedades, por lo tanto, solo se realizó la aplicación preventiva de Oxidocloruro de Cu (2 Gr/L de agua), en dos ocasiones durante el ciclo. Se realizó la aplicación de Cypermetrina (1 ml/L de agua), de modo a minimizar el ataque de insectos, y la probable transmisión de enfermedades virósicas.

Las evaluaciones fueron realizadas al inicio de la fase reproductiva, a los 60 DDE (17/01/2019).

Para realizar las determinaciones fueron consideradas 10 plantas de cada UE, seleccionadas al azar de las 2 hileras centrales, descartando 0,5 m en los extremos. Fueron determinadas:

Altura de la planta (cm), La altura se determinó midiendo, con una cinta métrica, desde el cuello de la planta al punto de inserción de la última hoja;

Diámetro de tallo (cm): se midió mediante un calibrador de Vernier, a la altura del cuello de la planta;

Número de ramas por planta ($Un\ pl^{-1}$), Se contabilizaron todas las cápsulas y ramas de las plantas muestreadas.

Los valores logrados fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA) mediante el Test F al 5 % y cuando fueron detectados efectos significativos de los tratamientos, las medias de los mismos fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Análisis de Varianza (Fisher 5%), como puede visualizarse en la Tabla 1, no señala diferencias estadísticamente significativas, para las determinaciones: Altura de planta, Diámetro de tallo y Número de ramas por planta; considerando el factor Dosis de Fósforo. En tanto, para el factor: Espaciamiento entre plantas, son observados efectos significativos, para las determinaciones: Diámetro de tallo y Número de ramas por planta. Además, no son detectados efectos de interacción, Parcela * Subparcela, para: Altura de planta, Diámetro de tallo y Número de ramas por planta.

Tabla 1.

Probabilidad de F de detección de diferencias entre los tratamientos en las dosis de fósforo (P) y espaciamientos entre plantas (E) para distintas determinaciones.

Parcela	AP	DT	NRP
Test de F			
(P)	0,29 ns	2,56 ns	2,38ns
(E)	0,30 ns	9,38 **	12,05**
P x E	1,06 ns	0,29 ns	1,36ns
CV % (P)	10,32	6,58	20,26
CV % (E)	7,97	10,92	17,81

ns: no significativo; (**) significativo al 1 % de probabilidad. AP: Altura de planta; DC: Diámetro de tallo; NRP: Número de ramas por planta; CV: Coeficiente de variación.

Para Grilo Jr et al., (2015), la altura de planta está directamente relacionada con la productividad del sésamo, augurando, resultados óptimos en producción de granos, considerando que la fertilización, ejerce influencia en el crecimiento y desarrollo de este cultivo.

Dos Santos et al. (2021), coinciden con los resultados logrados en la presente investigación, al no obtener efectos significativos para Altura de planta, en función a la aplicación de dosis crecientes de fertilizante fosfatado.

Santos (2016), apunta que, el diámetro de tallo, es un criterio importante a ser observado al investigar el desarrollo de plantas de sésamo, dado que tallos de mayor grosor darán una mejor sustentación a la producción de ramas, hojas, y capsulas, evitando el tumbamiento, y las consecuencias que ello acarrea, como la pérdida de ramas productivas y cápsulas.

Dos Santos et al. (2021), difieren con los resultados de este trabajo, al hallar diferencias estadísticamente significativas, en función a las dosis de fertilizante fosfatado aplicadas al cultivo del sésamo.

Suassuna (2013), aporta que la cantidad de ramificaciones del sésamo, es un aspecto morfológico que ejerce significativa influencia en el cultivo, y se relaciona directamente con la productividad del mismo.

Resultados obtenidos por Santos (2016), no coinciden con los logrados en esta investigación, al hallar influencia significativa de la fertilización organomineral utilizada, en el número de ramas por planta de sésamo.

En la Tabla 2 se observan los resultados del Test de comparación de medias (Tukey al 5 %), realizado, para las determinaciones: Altura de planta, Diámetro de tallo, Número de ramas por planta, en función a los factores considerados: Dosis de fósforo y Espaciamiento entre plantas.

Tabla 2.

Altura de planta (AP), Diámetro de tallo (DT), Número de ramas por planta (NRP) de sésamo, en función a Dosis de fósforo aplicadas y a Espaciamiento entre plantas. Concepción, Paraguay, 2019.

Parcela	AP (cm)		DT (cm)		NRP	
Dosis (kg.ha ⁻¹ de P)						
0	211,16	ns	1,89	ns	5,50	ns
30	207,25		2,01		6,66	
60	215,08		2,02		6,41	
90	216,16		1,97		5,75	
Espaciamiento entre plantas (cm) (E)						
10	210,75	ns	1,79	b	5,18	b
20	211,43		2,04	a	6,00	b
30	215,06		2,10	a	7,06	a
CV % (P)	10,32		6,58		20,26	
CV% (E)	7,97		10,92		17,81	

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test de Tukey al 5 % de probabilidad de error.

Las Dosis de fósforo aplicadas en el cultivo del sésamo, no tuvieron efectos significativos en las variables estudiadas. En cuanto al factor Espaciamiento entre plantas, el mismo influyó sobre Diámetro de tallo y Número de ramas por planta.

En cuanto a los espaciamientos entre plantas, podemos visualizar en la Tabla 2, qué el espaciamiento de 30 cm, indujo los mayores valores, con medias de 2,10 cm para Diámetro de tallo, sin diferir estadísticamente con el espaciamiento de 20 cm, que obtuvo medias de 2,04 cm. En tanto para la determinación Número de ramas por planta, el espaciamiento de 30 cm, obtuvo los mejores resultados (7.06 cm), difiriendo

estadísticamente en relación a los espaciamientos de 20 y 10 cm, que alcanzaron medias de 6.00 y 5,18 cm, respectivamente.

Smiderle et al. (2014), al evaluar la productividad del sésamo cultivado a campo, obtuvieron una altura promedio de 159.5 cm, inferior a la Media General alcanzada en el presente trabajo, que fue de 212.41 cm; dándose estas diferencias, entre otros factores, debido a la variedad empleada por los citados investigadores.

Carneiro et al. (2016), señalan respuestas significativas de Altura de plantas de sésamo a dosis crecientes de fósforo, indicando que las plantas pueden presentar potencial de respuesta a la fertilización fosfatada; lo cual no es concluyentemente verificado en la presente investigación.

También Carneiro et al. (2014), apuntan que la altura de planta del sésamo, responde significativamente a niveles crecientes de fertilización orgánica y mineral fosfatada, lo cual no pudo ser constatado en el presente trabajo; en el cual las dosis de fósforo empleadas, no verificaron aumentos significativos para Altura de planta, tanto entre las dosis empleadas, como tampoco al testigo sin aplicación.

Gómez et al (2014), menciona que el crecimiento del diámetro de tallo en plantas de sésamo, puede estar influenciado por varios elementos, entre los cuales resaltan: la época de aplicación y valor nutricional de los fertilizantes, la disponibilidad del recurso hídrico para las plantas, entre otros.

Además, Araujo et al. (2014) investigando con soluciones nutritivas y dosis crecientes de fosforo en el cultivo del sésamo, no obtuvieron efectos significativos de los tratamientos empleados, para Diámetro de tallo; datos coincidentes con lo ocurrido en el presente trabajo experimental.

Santos (2016), difiriendo con los resultados de esta investigación, halló diferencias estadísticamente significativas para Diámetro de tallo en plantas de sésamo, al evaluar la aplicación de fertilizantes minerales y organominerales. El citado autor obtuvo medias de 1.56 cm, inferiores a los 1.97 cm, obtenidos en este experimento como MG.

Verma et al. (2014), evaluando la influencia de la aplicación de fósforo y azufre al cultivo del sésamo, detectaron que aumentando los niveles de fósforo aplicado no se constatan aumentos estadísticamente significativos, en el número de ramas del cultivo; datos coincidentes con los obtenidos en la presente investigación.

Así mismo, coincidiendo con el presente trabajo, Chile et al. (2022), evaluando la aplicación de fertilizantes minerales y orgánico en el cultivo del sésamo no hallaron diferencias de significancia estadística para la variable Número de ramas.

Por su parte, Indu y Savithri citados por Montoya et al. (2019), reportan que tratamientos con bioles y fertilización mineral, les permitió obtener mayor Número de ramas por planta, aplicando 30 Kg ha⁻¹ de N, nutriente no evaluado en esta investigación.

Beltrão et al. (2001), menciona que la variedad escoba, utilizada en este trabajo, es de tipo gigante, y alcanza los 3 m de altura, influyendo en esta característica las condiciones climáticas.

Melgarejo et al. (2020), investigando sobre el efecto de densidades de siembra en el cultivo del sésamo, en cuanto a la variable Altura de planta, no registran diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), lo cual es coincidente con los resultados logrados en este trabajo. Los autores citados indican una Media General de 263.83 cm, superior a la Media General alcanzada en esta investigación que fue de 212.41 cm; dándose estas diferencias quizás debido a factores climáticos, ya que en ambas investigaciones fue sembrada la variedad escoba blanca.

Van Humbeeck y Oviedo (2012), evaluando la población de plantas y su efecto en el desarrollo vegetativo y rendimiento del sésamo, variedad “escoba”, coinciden con la presente investigación, al no hallar diferencias estadísticas entre las poblaciones de plantas evaluadas, mencionando que la Media General para Altura de planta, fue de 263 cm, superior a la alcanzada en este trabajo.

Gomes et al. (2014), aporta que la densidad poblacional empleada en el cultivo del sésamo, puede influir en el desarrollo del tallo, lo cual podría explicar los resultados de la presente investigación, en la cual se obtuvo mayores Diámetros de tallo, con poblaciones menos densas.

Van Humbeeck y Oviedo (2012), evaluando densidades poblacionales en el cultivo del sésamo, coinciden con los resultados de esta investigación, reportando que fueron hallados efectos significativos para Diámetro de tallo; observando que, con menor densidad poblacional, se logran mayores diámetros de tallo. Además, la Media obtenida de 1.96 cm; resulta bastante coincidente con la Media General lograda en este trabajo.

Langham (2008), señalan que el Número de ramas en el cultivo del sésamo está relacionado con el cultivar, y la genética de los mismos, y también es influenciada por

condiciones ambientales; los resultados obtenidos en la presente investigación indican que la densidad poblacional resulta influyente para el desarrollo de ramas en este cultivo. Rodríguez et al. (2018), investigando sobre densidad poblacional en el cultivo del sésamo, señalan diferencias estadísticamente significativas entre las densidades evaluadas, para la variable Número de ramas por planta, obteniendo los mejores resultados, con las poblaciones menos densas, lo cual resulta absolutamente coincidente con los resultados logrados en la presente investigación.

Por otra parte, Dias (2012), evaluando caracteres productivos en sésamo, logra en media 3.21 ramas/planta y atribuye los bajos resultados a la alta densidad poblacional; lo cual reduce la formación de ramas debido a una competencia entre plantas, por agua, luz y nutrientes. Esta postulación es reforzada por los resultados obtenidos en esta investigación, en la cual se obtuvo en media, mayor Número de ramas, en menores densidades, yendo los rangos de 5.18 ramas/planta, con 10 cm de distanciamiento entre plantas; a 7.06 ramas/planta con 30 cm de distanciamiento entre plantas.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones en las que fue llevado a cabo el experimento, se concluye:

Las dosis de fósforo aplicadas, no ejercieron influencia significativa en las determinaciones realizadas.

Los espaciamientos entre plantas empleados en el trabajo, influyeron en las determinaciones: Diámetro de tallo y Número de ramas por planta; obteniéndose los mejores resultados para Diámetro de tallo, con el espaciamiento de 30 y 20 cm, respectivamente; y para Número de ramas por planta, con el espaciamiento de 30 cm.

En ninguna de las determinaciones realizadas fueron detectados efectos de interacción (Parcela principal * subparcela).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Araújo, F. S.; Borges, S. R. S.; Silva, G. Z.; Araújo, L. H. B.; Torres, E. J. M. (2014). Doses de fósforo no crescimento inicial do gergelim cultivado em solução nutritiva. *Revista tecnologia & ciência agropecuária*, 8(2), 41-47.

Beltrão, N. E. de M., Viera, D. J. (2001). O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília, DF: EMBRAPA. 348p.

http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=174032&pid=S2305-0683201200010000400004&lng=en

- Carneiro, J. S. da S., Silva, P. S. S., Freitas, G. A. de, Santos, A. C. dos., Silva, R. R. da. (2016). Resposta do gergelim à adubação com esterco bovino e doses de fósforo no sul de Tocantins. *Revista scientia agraria*, 17(2), 41-48.
- Carneiro, J.S.S.; Salão, V.J.P.; Freitas, G.A.; Leite, R.C.; Santos, A.C.; Silva, R.R. (2014). Adubação orgânica e fosfatada no cultivo de gergelim no sul do estado do Tocantins. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA ORIENTAL, 01, 2014, Gurupi, TO. Anais... Gurupi: Amazon Soil.
- Chile, N.; Rodríguez, E.; Molina, M.; Rodríguez, O.; Carranza, F. (2022). Evaluación de cinco dosis de un fertilizante químico y una dosis de fertilizante orgánico en el desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en San Luis Talpa, La Paz, El Salvador. Universidad de el Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/28860/2/Art%C3%ADculo%20cient%C3%ADfico.pdf>
- Dias, C. S. (2012). Componentes de produção do gergelim brs seda submetido a diferentes desbastes e espaçamentos. Areia. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. 22p.
- DICTA. 2002. AJONJOLÍ. (en línea). Tegucigalpa, Honduras. www.dicta.gov.hn/paginas/ajonjoli.html
- Dirección de Meteorología e Hidrología- DMH. (2018). Datos climáticos de Concepción, Paraguay. (en línea). <https://www.meteorologia.gov.py>
- Dos Santos, N. (2021). Desenvolvimento e produtividade do gergelim em função da adubação fosfatada e uso de bactérias condicionadoras development and productivity of sesame as a function of phosphate fertilization and use of conditioning bacteria. *Green Biotech*, 2(4).
- Ferraz da Silva, C. N. F., Juchem, do N. L. F., Ferreira, S. R.; Zañão, J. L. A., Cunha, E., Ortiz, R. E. (2019). Características e tratos culturais do gergelim (*Sesamum indicum* L.).1. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.8, n.4, p.665- 675, 2019.
- Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database - FAOSTAT, (2018). SÉSAMO. (en línea). <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>

- Gomes, A. H. S., Chaves, L. H. G., Geraldo, J., Guedes, F. (2014). Crecimiento caulinar do gergelim irrigado submetido a doses de N. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42, 2014, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande: CONBEA.
- Grilo, J. R., Azevedo, P. V., Vale, M. B., Saraiva, V. M. (2015). Crecimiento, desenvolvimento e produtividade do gergelim irrigado com água de piscicultura e do lençol freático. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, João Pessoa, 9(1), 45-50.
- Langham, D. R. (2008). Growth and development of sesame. San Antonio: American Sesame Growers Association
- López, O., González, E., De Llamas, P., Molinas, A., Franco, E., 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. (en línea). Asunción, Paraguay. 76 p. <https://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-Suelos-Regi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf>
- Melgarejo, M., Galeano, A., Amarilla, D., Maidana, E., Bogado, M., Franco, R., Mendoza, M., Colman, P., Silvero, O., Lugo, W., Da Silva, M. (2020). Efecto de diferentes densidades de siembra sobre las características agronómicas del sésamo (*Sesamum indicum* L.) en el distrito de Curuguaty. *Idesia*, 38 (3). https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292020000300107&script=sci_arttext
- Montoya B., J. L., Ardisana, E. F. H., Torres G., A., Fosado T., O. (2019). Crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamun indicum* l.) Bajo la acción de dos bioles. *Revista de las agrociencias* (en línea). Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/338655722_Crecimiento_y_rendimiento_del_ajonjoli_Sesamum_indicum_L_bajo_la_accion_de_dos_bioles
- Pathack, N.; Rai, a.k.; Kumari, R.; Thapa A.; and Bhat, K.V. (2014). Sesame crop: an underexploited oilseed holds tremendous potential for enhanced food value. *Agriculture Sciences*, 5, 519-529.
- Rodríguez-Delgado, I., Pérez-Iglesias, I., García-Batista, R. M., Sánchez Cedeño, Z. (2018). Efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 33-39. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

- Santos, S. C. S. (2016). Crescimento, fisiologia e produção de genótipos de gergelim sob níveis de adubação organomineral. Universidade estadual da Paraíba Campina Grande. <https://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgca/download/DISSERTACAO-SAINTE-CLEAR-SENA-E-SANTOS-2016.pdf>
- Schoninger, E. L., Gatiboni, L. C., Ernani, P. R. (2013). Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.1, p.95-106.
- Smiderle, O. J., Sousa, D. N., Gomes, H. H. S. (2014). Produtividade de linhagens de gergelim cultivadas em área de cerrado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 6.; Simpósio internacional de oleaginosas energéticas, 3., Fortaleza, CE. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão. p 206.
- Suassuna, J. F. (2013). Tolerância de genótipos de gergelim ao estresse salino. Campina Grande. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. 181 p.
- Van Humbeeck Acuña, M. A., Oviedo de Cristaldo, R. M. (2014). Población de plantas y su efecto en el desarrollo vegetativo y rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad escoba. *Investigación Agraria*, 14(1), 25–30. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/243>
- Verma, R. K., Yadav, S. S., Puniya, M. M., Yadav, L. R.; Yadav, B. L., Shivran, A. C. (2014). Effect of phosphorus and sulphur fertilization on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under loamy sand soils of Rajasthan. *Annals of Agricultural Research*, 35(1), 65-70.