

# Evaluación agroproductiva de la linaza *Linum usitatissimum* (*Linaceae*) en la zona central de Cuba

## Agroproductive evaluation of linseed *Linum usitatissimum* (*Linaceae*) in Central Cuba

Isbel Rodríguez Seijo<sup>1,\*</sup> y Pedro Martínez Campos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuani km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, C.P. 54830. \*Autor para correspondencia (e-mail: [isbelrs@uclv.cu](mailto:isbelrs@uclv.cu)).

**Palabras clave:** ácido alfa-linolénico, biodiversidad, lino, oleaginosa  
**Keywords:** alpha-linolenic acid, biodiversity, flax, oilseed

**Citación:** Rodríguez, I. & Martínez, P. 2021. Evaluación agroproductiva de la linaza *Linum usitatissimum* (*Linaceae*) en la zona central de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 42: 217-220.

**Recibido:** 23 de enero de 2021. **Aceptado:** 18 de junio de 2021. **Publicado en línea:** 13 de octubre de 2021. **Editor encargado:** Luis Manuel Leyva.

En Cuba, la especie *Linum usitatissimum* L. se introdujo y ha sido estudiada desde el siglo XIX por sus posibilidades para producir fibras textiles de excelente calidad y por sus propiedades medicinales (Jiménez 1892, Roig 1965, Fuentes 1999, León & al. 2008). Sin embargo, no se ha producido con fines comerciales ni se encontraron referencias que evidencien su introducción en la zona central de Cuba. Esta especie se conoce como lino cuando se cultiva para la fibra textil extraída del tallo y como linaza cuando se cultiva para semillas. La semilla contiene ácido graso poliinsaturado omega-3 ácido alfa-linolénico (AAL), el lignano vegetal secoisolariciresinol diglucósido y fibra soluble. Aproximadamente el 57 % de los ácidos grasos son AAL, lo que hace de la linaza una de las especies vegetales más rica en omega-3 (Adolphe & al. 2010).

En el mundo, las nuevas investigaciones resaltan el papel de la linaza en la alimentación humana y animal (Kaur & al. 2018), la salud humana (Kanikowska & al. 2020, Keykhasalar & al. 2020) y la industria (Tavarini & al. 2016). Debido a su diversidad de usos, es importante estudiar esta especie y valorar su posible cultivo en Cuba; por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar la respuesta agroproductiva de la linaza, en condiciones de secano, en la zona central de Cuba.

La investigación se realizó en áreas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV) (22°24'49" lat. N y 79°57'58" long. W), en un suelo pardo mullido medianamente lavado (Hernández & al. 2019). La semilla de la linaza utilizada provino de Canadá, una accesión con dos años de adaptación en Cuba. La siembra se realizó en una parcela única de 60 m<sup>2</sup>, la distancia de siembra fue de 0,35 m entre hileras y 0,02 m entre plantas, para un área vital por planta de 0,007 m<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 143 plantas/m<sup>2</sup>. La siembra se efectuó el 29 de noviembre de 2019 y la cosecha el 6 de marzo de 2020.

Las variables agrometeorológicas, temperatura y humedad ambiental relativa, fueron registradas durante el ciclo del cultivo en la estación 78 343 ubicada en el "Valle del Yabú", Santa Clara, a 3 km del área experimental y las precipitaciones se midieron mediante un pluviómetro situado a 0,4 km, en la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba Machado", de la UCLV. Las temperaturas máximas, medias y mínimas fueron de 28,6 °C, 22,5 °C y 17,8 °C y respectivamente, con una humedad ambiental relativa media de 77,6 % y una suma de precipitaciones de 80,4 mm. No se aplicaron fertilizantes, bioestimulantes ni plaguicidas, solo se realizó una labor manual para el manejo de arvenses a los 15 días después de la siembra.

La fenología del cultivo se determinó de acuerdo con la escala propuesta por Smith & Froment (2008) y se calcularon los grados días de crecimiento acumulados (GDD) por la siguiente fórmula:  $GDD = \sum_{i=1}^n [(T_{m\acute{a}x} + T_{m\acute{i}n}) / 2] - T_{base}$ , donde  $T_{m\acute{a}x}$  es la temperatura máxima diaria,  $T_{m\acute{i}n}$  la temperatura mínima diaria y  $T_{base}$  la temperatura base en el día, desde el día de la siembra (i) hasta los n días del ciclo del cultivo. Para la linaza la temperatura base es 5 °C, es decir, la temperatura por debajo de la cual no se produce crecimiento (Goudenhooff & al. 2019).

En el momento de la cosecha se evaluaron, en las 572 plantas de los surcos centrales de la parcela, los siguientes indicadores: altura de la planta, ramas basales por planta, cápsulas totales por planta, semillas totales por cápsulas, semillas efectivas por cápsulas, semillas totales por planta, masa de semillas por planta y masa de 1 000 semillas, de acuerdo con la metodología propuesta por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV 2011) (Tabla I). El rendimiento en toneladas por hectárea (t ha<sup>-1</sup>) fue estimado a partir de la cosecha de toda la parcela.

Antes de determinar la masa de las semillas se pasó al secado natural hasta alcanzar un  $13,5 \pm 0,2$  % de humedad. El cálculo automático del contenido de humedad (%) de las semillas se realizó con un probador de granos modelo mini GAC©Plus.

El ciclo del cultivo fue de 99 días desde la germinación hasta la cosecha. Las fases de floración plena, formación de cápsulas y semillas y la senescencia ocurrieron en un ambiente seco, solo precipitaron en dichas etapas 8,2 mm de lluvia. La duración de las fases fenológicas y la acumulación de los GDD hasta cada fase fue del siguiente modo: germinación 6 días (GDD 103 °C), desarrollo vegetativo 46 días (GDD 923,7 °C), floración plena 17 días (GDD 1 193 °C), formación de cápsulas 15 días (GDD 1 483,7 °C) y senescencia 14 días (GDD 1 724,1 °C) (Figura 1).

Bosco & al. (2020) al estudiar varios cultivares de la linaza determinaron valores de GDD entre 2 262,5 °C y 1 707,2 °C. Bajo diferentes condiciones agroclimáticas de temperatura, precipitaciones y métodos de cultivo como densidad de población y el patrón de crecimiento, la linaza se modifica. (Goudenhooff & al. 2019).

El ciclo de vida de la planta de la linaza consiste en un período vegetativo de 45 a 60 días, un período de floración de 15 a 25 días, y un período de maduración de 30 a 40 días; aunque hay un período de intensa floración, una pequeña cantidad de flores pueden aparecer hasta la madurez, la cual se retrasa en condiciones frescas y húmedas. El ciclo de vida del cultivo desde la siembra hasta la madurez es típicamente de 90 a 125 días, en dependencia de las condiciones ambientales generales: la sequía, las altas temperaturas y las enfermedades, pueden acortar el período de crecimiento y el ciclo de vida del cultivo (Flax Council of Canada 2021).

La altura de la planta fue ligeramente inferior a lo reportado en Cuba por León & al. (2008), con una media de 76 cm, y a los valores que ofrecen Tavarini & al. (2016), con una media de 72,  $5 \pm 8,4$  cm. Según Flax Council of Canada (2021), la linaza es una planta que crece como promedio entre 40 y 91 cm en dependencia de la variedad, la densidad de plantas y la temperatura. En cuanto a las ramas basales por planta, los resultados obtenidos son superiores a lo reportado por León & al. (2008) (Tabla I).



**Fig. 1.** Linaza *Linum usitatissimum*. **A.** Día 51 después de la siembra (inicio de la floración). **B.** Día 86 después de la siembra (maduración de frutos y semillas). Barras de escala: 15 cm (A), 3 cm (B). Fotos: I. Rodríguez.

**Fig. 1.** Linseed *Linum usitatissimum*. **A.** Day 51 after sowing (beginning of flowering). **B.** Day 86 after sowing (ripening of fruits and seeds). Scale bars: 15 cm (A), 3 cm (B). Photos: I. Rodríguez.

TABLA I

**Caracteres morfológicos y componentes del rendimiento agrícola evaluados en *Linum usitatissimum* en Cuba central, en condiciones de secano**

TABLE I

***Morphological characters and components of agricultural yield evaluated in *Linum usitatissimum* in Central Cuba, under rainfed conditions***

Variabes evaluadas	Media ± Error estándar	Desviación estándar	Intervalo de confianza al 95 %
Altura de la planta (cm)	71,645 ± 0,953	4,265	69,648 - 73,614
Ramas basales por planta	4,350 ± 0,243	1,089	3,840 - 4,859
Cápsulas totales por planta	90,150 ± 6,270	28,043	77,025 - 103,275
Semillas totales por cápsula	8,680 ± 0,161	0,724	8,340 - 9,019
Semillas efectivas por cápsula	7,510 ± 0,310	1,389	6,859 - 8,160
Semillas totales por planta	483,950 ± 57,307	256,287	364,003 - 603,897
Masa de semillas por planta (g)	2,370 ± 0,291	1,302	1,760 - 2,979
Masa de 1 000 semillas (g)	4,821 ± 0,040	0,181	4,735 - 4,906

La media obtenida de las cápsulas totales por planta fue superior a los resultados obtenidos por Zajac & al. (2012) y Tavarini & al. (2016), quienes reportan 12-13 y 40,6 cápsulas en cultivos con una densidad poblacional de 250-350 y 150 plantas/m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabla I).

Los resultados alcanzados en las semillas totales por cápsulas y las semillas efectivas por cápsula corroboran lo planteado por León & al. (2008), Burgos & Castillo (2019) y Flax Council of Canada (2021) al asegurar que son características típicas de la especie. La cantidad de semillas totales por planta fue el indicador de mayor variabilidad con un intervalo de confianza de la media, entre 364,003-603,897, resultado que es directamente proporcional a las cápsulas totales por planta que tuvo un rango entre 77,025-103,275.

El rendimiento agrícola obtenido en condiciones de secano fue de 0,68 t ha<sup>-1</sup>, resultado inferior al reportado para el resto del mundo (0,95 t ha<sup>-1</sup>) en el año 2019 (FAOSTAT 2020). Los resultados alcanzados permiten afirmar que la linaza, en la época de noviembre-marzo en las condiciones de la zona central de Cuba, presenta un desarrollo similar al descrito para la especie.

Se recomienda continuar la evaluación de la respuesta agroproductiva de esta especie en diferentes zonas edafoclimáticas de Cuba, en diferentes fechas de siembra y bajo diferentes manejos de riego y fertilización. Además, se propone iniciar su cultivo en pequeña y mediana escala, como una alternativa en la producción de suplementos con probados beneficios en la alimentación y en la salud humana y animal, así como la utilización de la semilla en la industria para la producción de aceites, pinturas y linóleo.

#### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

I. Rodríguez concibió la idea original, diseñó y supervisó la investigación y gestionó los recursos de la investigación. P. Martínez analizó los datos y escribió la primera versión del manuscrito. Ambos autores contribuyeron en la discusión de los resultados y la revisión crítica del manuscrito.

#### CUMPLIMIENTO DE NORMAS ÉTICAS

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

**Aprobación de ética:** Todos los autores han llevado a cabo el trabajo de campo y la generación de datos de forma ética, incluida la obtención de permisos adecuados.

**Consentimiento para la publicación:** Todos los autores han dado su consentimiento para publicar este trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adolphe, J.L., Whiting, S.J., Juurlink, B.H.J., Thorpe, L.U. & Alcorn, J. 2010. Health effects with consumption of the flax lignin secoisolaricresinol diglucoside. *Br. J. Nutr.* 103(07): 929-938. <https://doi.org/10.1017/S0007114509992753>

Bosco, L., Becker, D., Stanck, L., Carducci, C. & Ludtke, O.E. 2020. Relação das condições meteorológicas com produtividade e fenologia da linhaça em agroecossistemas do Sul do Brasil. *Braz. J. Dev.* 6(5): 24838-24868 <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-077>

Burgos-Hernández, M. & Castillo-Campos, G. 2019. Contribución al conocimiento del género *Linum* (Linaceae) en Veracruz, México. *Acta Bot. Mex.* 126: e1462. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1462>

FAOSTAT. 2020 [actualización continua]. Rendimiento de linaza en el mundo 2019. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. 18 de diciembre de 2020.

Flax Council of Canada. 2021 [actualización continua]. Growing Flax. Production, Management & Diagnostic Guide. <https://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/02/FCOC-growers-guide-v11.pdf>. 1 de junio 2021.

Fuentes, V.R. 1999. Apuntes para la flora económica de Cuba I. Especies productoras de fibras. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 20: 57-82.

- Goudenhooff, C., Bourmaud, A. & Baley, C. 2019. Flax (*Linum usitatissimum* L.) Fibers for Composite Reinforcement: Exploring the Link Between Plant Growth, Cell Walls Development, and Fiber Properties. *Front. Plant Sci.* 10: 1-23. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00411>
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D. & Castro, N. 2019. La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultiv. Trop.* 40(1): a15-e15.
- Jiménez, J.B. 1892. Las Plantas Textiles. Aventuras de un mayoral (Parte Tercera). El Lino. *Revista Agric.* 12(1): 626-628.
- Kanikowska, D., Korybalska, K., Mickiewicz, A., Rutkowski, R., Kuchta, A. Sato, M., Kreft, E., Fijałkowski, M., Gruchala, M., Jankowski, M., Breborowicz, A. & Witowski, J. 2020. Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) Supplementation in Patients Undergoing Lipoprotein Apheresis for Severe Hyperlipidemia—A Pilot Study. *Nutrients* 12(4): 1-10 <https://doi.org/10.3390/nu12041137>
- Kaur, P., Waghmare, R., Kumar, V., Rasane, P., Kaur, S. & Gat, Y. 2018. Recent advances in utilization of flaxseed as potential source for value addition. *OCL* 25(3): A304. <https://doi.org/10.1051/ocl/2018018>
- Keykhasalar, R., Tabrizi, M.H. & Ardalani, P. 2020. Antioxidant Property and Bactericidal Activity of *Linum usitatissimum* Seed Essential Oil Nanoemulsion (LSEO-NE) on *Staphylococcus aureus*. *Int. J. Infect.* 7(2): e101639. <https://doi.org/10.5812/iji.101639>
- León, N., Walón, L., Álvarez, M.E. & Fey, I. 2008. Evaluación del desarrollo del lino (*Linum usitatissimum* L.) en condiciones tropicales y sus potencialidades agrícolas. *Agrotec. Cuba* 32(1): 36-40.
- Roig, J.T. 1965. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. 3ra ed. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana, Cuba.
- Smith, J. M. & Froment, M.A. 2008. A growth stage key for winter linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Ann. Appl. Biol.* 133: 297-306. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1998.tb05829.x>
- Tavarini, S., Angelini, L.A. Casadei, N., Spugnoli, P. & Lazzeri, L. 2016. Agronomical evaluation and chemical characterization of *Linum usitatissimum* L. as oilseed crop for bio-based products in two environments of Central and Northern Italy. *Ital. J. Agron.* 11: 122-132 <https://doi.org/10.4081/ija.2016.735>
- UPOV. 2011 [actualización continua]. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de *Linum usitatissimum* L. [https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/es/tc\\_edc\\_jan11/tg\\_57\\_7\\_proj\\_5.pdf](https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/es/tc_edc_jan11/tg_57_7_proj_5.pdf). 8 de enero 2020.
- Zajac, T., Oleksy A., Klimek-Kopyra A. & Kulig, B. 2012. Biological determinants of plant and crop productivity of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Acta Agrobot.* 65(4): 3-14. <https://doi.org/10.5586/aa.2012.016>