

# Evaluación de la distancia de plantación en la productividad de ajo (*Allium sativum* L.) del clon “Criollo Víctor”

## Evaluation of planting distance on the productivity of garlic (*Allium sativum* L.) clone “Creole Víctor”

Annarellis Alvarez Pinedo <sup>1,5</sup>, Darien Andrés Hernández González <sup>2,6</sup>, Dariellys Martínez Balmori <sup>3,7</sup>, Iván Castro Lizazo <sup>1,8</sup>, Humberto Izquierdo Oviedo† <sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM). La Habana, Cuba. <sup>3</sup>Universidad de la Habana. La Habana, Cuba. <sup>4</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana, Cuba. <sup>5</sup>✉ [annarellis@unah.edu.cu](mailto:annarellis@unah.edu.cu); <sup>6</sup>✉ [darienhdz97@gmail.com](mailto:darienhdz97@gmail.com); <sup>7</sup>✉ [dmbalmori@gmail.com](mailto:dmbalmori@gmail.com); <sup>8</sup>✉ [ivanc@unah.edu.cu](mailto:ivanc@unah.edu.cu)



<https://doi.org/10.15446/acag.v72n4.108318>

2023 | 72-4 p 401-407 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2023-04-13 Acep.: 2024-03-14

### Resumen

Los rendimientos del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) en Cuba, una de las hortalizas más usadas en la culinaria de la isla, son bajos. Es bien sabido que la época y la distancia de plantación son factores decisivos en los rendimientos obtenidos, sin embargo, no se han encontrado en la literatura estudios recientes en Cuba relacionados con la productividad del ajo atendiendo a estos factores. Es por eso que el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de diferentes distancias de plantación en la productividad de ajo del clon “Criollo Víctor”, en la provincia de Mayabeque. Para ello, se condujo un experimento donde se plantaron los bulbillos en canteros a una distancia entre plantas de 5, 7 y 10 cm, durante el mes de octubre, en la campaña 2019 - 2020. En diferentes momentos del crecimiento (a los 70, 90 y 110 días después de plantados) se evaluaron los indicadores porcentaje de brotación y de supervivencia de las plantas, altura de las plantas y número de hojas. Una vez cosechados (a los 130 días) y después de curados (30 días después de la cosecha), se evaluaron los indicadores diámetro ecuatorial y polar del bulbo, masa del bulbo y bulbillos, número de bulbillos y el rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ). Los resultados del experimento mostraron que la distancia de 5 cm en condiciones edáficas fue la más promisoría con un rendimiento de  $2.5\ t\ ha^{-1}$ . Los resultados obtenidos en este trabajo pueden contribuir a la adopción de nuevas tecnologías de producción de ajo con el consecuente aumento en su rendimiento y productividad.

**Palabras claves:** condiciones climáticas, densidad de plantación, temperatura, rendimiento.

### Abstract

The yields of garlic (*Allium sativum* L.) cultivation in Cuba, one of the most commonly used vegetables in island cuisine, are low. It is well known that the planting season and distance are decisive factors in determining yields. However, no recent studies have been found in the literature related to garlic productivity in Cuba considering these factors. For that reason, the objective of this work was to evaluate the influence of different planting distances on the productivity of garlic clone “Criollo Víctor”, grown in the Mayabeque province. For this purpose, an experiment was conducted where the bulblets were planted in flowerbeds, at a distance between plants of 5, 7 and 10 cm, in the month of October, during the 2019 - 2020 campaign. At different stages of growth (70, 90 and 110 days after planting), the following indicators were evaluated: percentage of sprouting and survival of the plants, height of the plants, and number of leaves. Once harvested (after 130 days) and after curing (30 days after harvest), the following indicators were evaluated: equatorial and polar diameter of the bulb, mass of the bulb and bulblets, number of bulblets, and yield ( $t\ ha^{-1}$ ). The results of the experiment indicated that the distance of 5 cm was the most promising with a yield of  $2.5\ t\ ha^{-1}$ . The results obtained in this work can contribute to the adoption of new garlic production technologies with the consequent increase in its yield and productivity.

**Keywords:** climatic conditions, planting density, temperature, yield.

## Introducción

El ajo (*Allium sativum* L.) es una de las hortalizas más antiguas y de mayor uso en la cocina tradicional cubana. Además, sus propiedades farmacológicas para el tratamiento del dolor de muela, dolor de las articulaciones y picaduras de insectos son conocidas popularmente (FAO, 2022).

En Cuba solo se reproduce de forma asexual debido, entre otros factores, a las condiciones climáticas imperantes (Izquierdo y Gómez, 2012), factor que determina también que esta hortaliza no se cultive durante todo el año. Está bien documentado que un factor decisivo para la formación de los bulbos es la temperatura, influyendo de manera significativa en la época y distancia de plantación.

Los rendimientos de este cultivo en el país son bajos ( $2 \text{ t ha}^{-1}$ ), incluso en comparación con otros países como México, Pakistán y Tailandia (con un rendimiento del 0.3 %) que no son grandes productores de este cultivo (FAO, 2022a).

Muñoz *et al.* (2010) informan que los rendimientos reportados de los clones más utilizados en las provincias de la región occidental, “Criollo” y “Vietnamita”, son entre  $4$  y  $9 \text{ t ha}^{-1}$ , con un valor medio de  $6 \text{ t ha}^{-1}$ , aunque algunos productores han obtenido rendimientos superiores a  $9 \text{ t ha}^{-1}$  en años con condiciones más favorables. También, Pupo Feria *et al.* (2016) señalan que en Las Tunas se obtuvieron solamente rendimientos promedio de  $2.2 \text{ t ha}^{-1}$ , muy por debajo de las necesidades de la población. La mayor parte de la producción de ajo en el país es realizada por productores privados o cooperativas, quienes utilizan en la plantación surcos extensos, generalmente con camellones de  $0.90 \text{ m}$  en doble

hilera a  $0.30 \text{ m}$  y  $4$  a  $5 \text{ cm}$  entre plantas, con lo que se obtienen densidades de entre  $44$  y  $54$  plantas por  $\text{m}^2$ , lo cual está dentro de los límites recomendados en la literatura internacional (Izquierdo y Gómez, 2012).

Es posible que los bajos rendimientos del ajo y su alta demanda sean las causas del aumento del precio en el mercado nacional, por lo que potenciar el desarrollo de esta hortaliza en pequeños canteros en el contexto de una agricultura familiar, urbana o suburbana, podría ser de gran interés en nuestro país.

Por todo lo anterior, en este trabajo se planteó como objetivo general evaluar la influencia de diferentes distancias de plantación en la productividad del ajo (*Allium sativum* L.) del clon “Criollo Víctor”, cultivado en canteros en la provincia de Mayabeque.

## Materiales y métodos

### Zona de estudio

La investigación se efectuó en áreas de la Finca “La Jaula”, ubicada a  $23^{\circ} 01'$  latitud norte y  $82^{\circ} 08'$  longitud oeste, en la Llanura La Habana, Matanzas, a una altura de  $130 \text{ m s. n. m.}$ , en el municipio de San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba (INSMET, 2022). El montaje del experimento se realizó durante la campaña 2019 - 2020, cuyas variables climatológicas (temperatura [C], humedad relativa [%] y precipitaciones [mm]) se muestran en la Figura 1. Según la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba de Hernández *et al.* (2015), el suelo de la finca corresponde a un suelo Pardo Sialítico, con un contenido de materia orgánica de  $5.59 \%$  y pH de  $7.8$ .

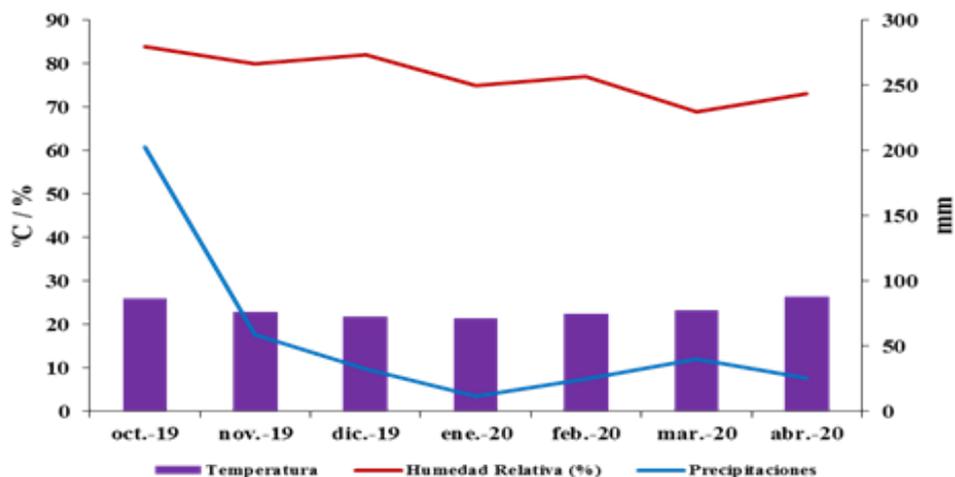


Figura 1. Variables climatológicas: temperatura (°C), humedad relativa (%) y precipitaciones (mm) durante la campaña de estudio (2019-2020).

En el mes de octubre, óptimo para la plantación, se plantaron tres canteros compuestos por abono orgánico (estiércol vacuno) y suelo en una proporción del 50 %. Antes de levantar los canteros, se mezclaron homogéneamente. Cada uno de ellos tenía una dimensión de 20 m de largo, 1.40 m de ancho y 0.30 m de profundidad, y se establecieron tres distancias de plantación diferentes: 5, 7 y 10 cm de distancia (tratamientos D5, D7 y D10, respectivamente) (Tabla 1), incluyendo la establecida para este cultivo según el instructivo técnico (Casanova *et al.*, 2013).

## Material vegetal

El material vegetal utilizado fue el cultivar de ajo (*Allium sativum* L.) del clon "Criollo Víctor", clasificado como semilla básica, procedente de la provincia de Mayabeque. Este clon se caracteriza por presentar un bulbo globoso-chato con gran cantidad de bulbillos, dispuestos en 4 - 6 hojas fértiles y con un ciclo comercial de 150 días. Los bulbos con un peso de entre 4 y 6 g fueron desgranados manualmente tras una selección sanitaria visual (libres de síntomas de nematodos, ácaros y enfermedades fitopatógenas) (Balmori *et al.*, 2019).

Las atenciones culturales se llevaron a cabo según el Manual para organopónicos y huertos intensivos (INIFAT, 2010). Durante todo el experimento, se realizó el riego en días alternos con regadera de 10 l de capacidad, y se eliminaron las plantas arvenses mediante escardas manuales.

## Medición de variables de respuesta

Las variables de respuesta se midieron a los 7 y 14 días después del plantado (DDP). De igual forma, se evaluó la brotación de los dientes (%) mediante el conteo del número de dientes que brotaron con respecto al total plantado (50 plantas por cada repetición para un total de 150). Se determinó la supervivencia de las plantas (%) a los 120 DDP contando el número de plantas que sobrevivieron con respecto al total plantado, y posteriormente se calculó el porcentaje de supervivencia. Además, en 50 plantas por cada repetición, se determinaron los indicadores altura de las plantas (cm) y número de hojas a los 70, 90 y 110 DDP, el primero con ayuda de una regla graduada, midiendo desde la base del bulbo hasta la última hoja extendida, y el segundo mediante conteo visual. A los 120 DDP se realizó la cosecha y se evaluaron los siguientes indicadores productivos: Diámetro del cuello del bulbo (cm): se

**Tabla 1.** Distancias de plantación entre plantas en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) del clon "Criollo Víctor"

Tratamientos	Designación
D5	(4 hileras a 20 cm x 5 cm entre plantas)
D7	(4 hileras a 20 cm x 7 cm entre plantas)
D10	(4 hileras a 20 cm x 10 cm entre plantas)

midió a un centímetro por encima del cuello con un pie de rey; Diámetro ecuatorial (cm) y Diámetro polar (cm) del bulbo, también con un pie de rey; Masa del bulbo (g), utilizando una balanza técnica marca SARTORIUS; y Rendimiento (kg planta<sup>-1</sup>): se determinó pesando el total de los bulbos en la cosecha de cada tratamiento en una balanza técnica marca SARTORIUS. 30 días después de la cosecha (tiempo de curación), se evaluaron también los indicadores de bulbo y bulbillos.

## Análisis estadístico y diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres réplicas por cada tratamiento. Para la evaluación de las variables morfológicas se tomaron 10 bulbos por tratamiento, excepto para el número de dientes, donde se tomaron 20 por cada variante estudiada; en el caso del rendimiento, se analizaron todas las plantas de cada tratamiento. Los datos fueron tabulados y graficados utilizando la herramienta Excel de Microsoft Office y procesados estadísticamente utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus, versión 5.0. Se realizó una estadística descriptiva para las variables brotación y supervivencia, donde se contó con un total de 90 observaciones en canteros. Posteriormente, se compararon las medias de las proporciones de las distancias de plantación, asumiendo como criterio un valor de  $p \leq 0.01$  %. Para el análisis de las otras variables estudiadas se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la comparación múltiple de medias fue realizada por medio de la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$  %) (Varela, 2021).

## Resultados y discusión

Los resultados del porcentaje de brotación y supervivencia de las plantas de ajo en función de la distancia de plantación (Tabla 2) mostraron que a los 7, 14 y 120 DDP, el mayor porcentaje de brotación y supervivencia se presentó con la distancia de 5 cm (D5), seguido de D7 y D10, en todos los momentos de evaluación.

**Tabla 2.** Porcentajes de brotación y supervivencia de plantas de ajo del clon "Criollo Víctor" cultivadas a diferentes distancias entre plantas (D5, D7 y D10), durante la campaña 2019-2020

Tratamientos	Brotación (%)		Supervivencia (%)
	7 DDP	14 DDP	120 DDP
D5	38.33 a	68.33 a	90.00 a
D7	21.67 b	61.67 b	73.33 b
D10	40.00 c	63.33 b	80.00 c
Media	33.33	62.5	81.11
Esx	6.22	3.89	3.99

a, b y c: Letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según la prueba de Tukey (95 %). DDP: días después de plantado.

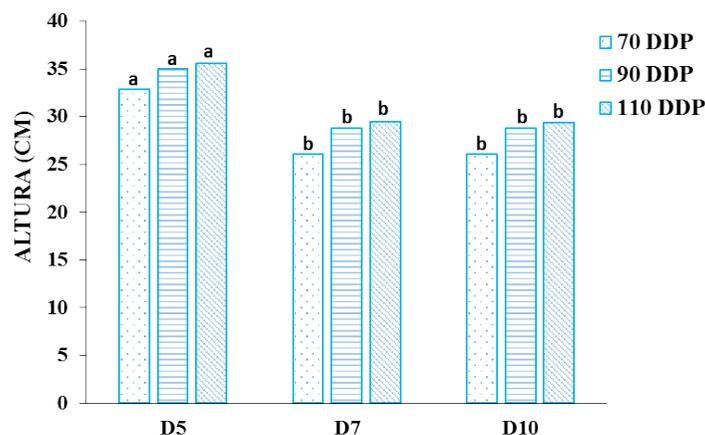
Aunque la brotación puede extenderse durante los 20 - 30 DDP (Portela *et al.*, 2017), el hecho de no alcanzar el valor máximo de brotación en el experimento, y consecuentemente el de supervivencia de las plantas, podría deberse a que los bulbillos no hayan completado su periodo de dormancia, cuya duración depende principalmente de factores genéticos, así como de la temperatura de almacenamiento (López-Bellido *et al.*, 2016). En este trabajo, se emplearon para la plantación bulbillos de bulbos del clon “Criollo Víctor” según su categoría (semilla básica), provenientes de la provincia de Mayabeque, almacenados durante 150 días a temperatura ambiente.

Los resultados para el indicador altura de las plantas a los 70, 90 y 110 DDP en las diferentes distancias de plantación se presentan en la Figura 2. En todos los momentos de evaluación, la altura de las plantas del tratamiento D5 fue significativamente superior al resto de los tratamientos.

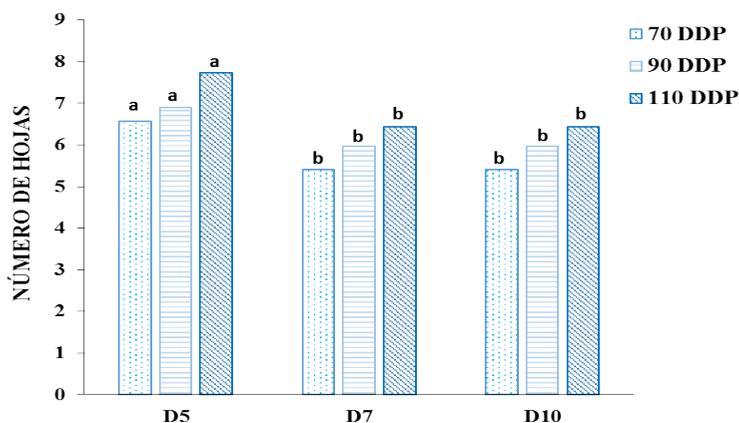
Izquierdo y Gómez (2012) informan un rango de valores de 28.5 cm - 29.5 cm para este indicador en el clon “Criollo-9”, similar a los obtenidos en este estudio para todos los tratamientos, excepto el D5, donde las plantas alcanzaron los 35 cm, valor que está por debajo de lo reportado por Burba y Cavagnaro (2022).

En el indicador número de hojas se observó un comportamiento similar (Figura 3), donde los valores en el tratamiento D5 fueron significativamente superiores en todos los momentos de evaluación al compararlos con los demás tratamientos.

Debido a condiciones medioambientales o prácticas culturales inadecuadas, el número de hojas puede aumentar o disminuir en los cultivares (López-Bellido *et al.*, 2016; Ayed *et al.*, 2019). Para este clon, no se encontró reporte alguno en la literatura consultada sobre el rango de valores de este indicador.



**Figura 2.** Valores medios de altura de plantas de ajo del clon “Criollo Víctor” a los 70 (CV: 3.35 %), 90 (CV: 3.10 %) y 110 (CV: 3.89 %) días después de plantado, cultivadas a diferentes distancias entre plantas (D5, D7 y D10), durante la campaña 2019-2020. a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según la prueba de Tukey (95 %). DDP: días después de plantado.



**Figura 3.** Valores medios del número de hojas de plantas de ajo del clon “Criollo Víctor” a los 70 (CV: 9.28 %), 90 (CV: 7.18 %) y 110 (CV: 6.97 %) días después de plantado, cultivadas a diferentes distancias entre plantas (D5, D7, D10), durante la campaña 2019-2020. a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según la prueba de Tukey (95 %). DDP: días después de plantado.

Los resultados de los indicadores de bulbos de ajo en función de tres distancias de plantación se presentan en la Tabla 3. Tanto en el momento de la cosecha como a los 30 días después de esta, se obtuvieron valores significativamente mayores cuando la distancia entre plantas fue de 5 cm (D5). Las otras distancias entre plantas en estudio, D7 y D10, no difirieron entre sí.

Autores como Mebratu y Mullie (2019) han reportado un incremento del crecimiento vegetativo de plantas de ajo con el aumento de la distancia entre plantas, lo que resultaría en una mayor producción y traslocación de fotoasimilados hacia el bulbo, favoreciendo su crecimiento (Lima *et al.*, 2019).

**Tabla 3.** Medias de indicadores de bulbos de plantas de ajo del clon "Criollo Víctor" cultivadas en canteros a distintas distancias entre plantas (D5, D7 y D10)

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)	Masa del bulbo (g)
<b>120 DDP (COSECHA)</b>			
D5	2.80 a	2.34 a	7.12 a
D7	2.39 b	1.84 b	5.14 b
D10	2.39 b	1.84 b	5.14 b
Esx	0.02	0.02	0.08
CV (%)	5.42	5.22	8.42
<b>150 DDP (CURADOS)</b>			
D5	2.67 a	2.25 a	6.95 a
D7	2.26 b	1.73 b	5.02 b
D10	2.26 b	1.73 b	5.02 b
ESx	0.02	0.02	0.08
CV (%)	5.96	5.36	8.99

a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según la prueba de Tukey (95 %). DDP: días después de plantado.

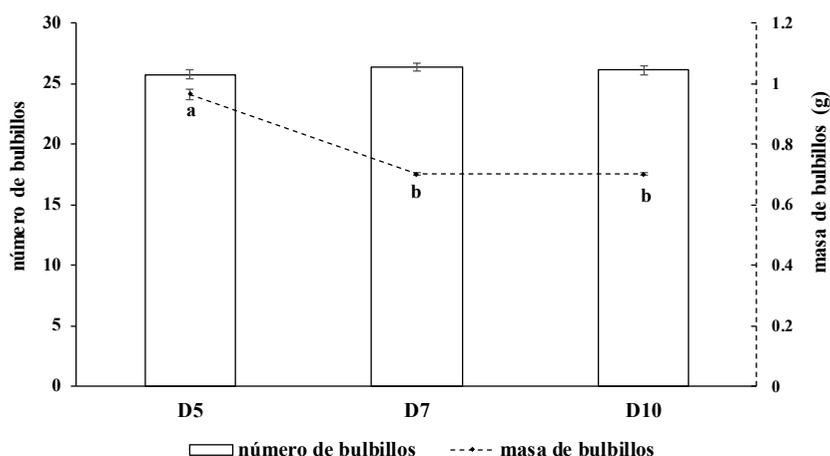
Si bien los resultados de este estudio no se corresponden con lo reportado por otros autores, resulta difícil establecer una comparación con los trabajos encontrados en la literatura consultada donde se estudia el efecto de la distancia entre plantas en la productividad del ajo (Ahmed *et al.*, 2017; Mebratu y Mullie, 2019; Lima *et al.*, 2019; Marodin *et al.*, 2020), ya que se emplearon otros esquemas de plantación (dimensiones diferentes entre surcos e hileras).

Según Muñoz *et al.* (2010), en Cuba se utiliza principalmente una distancia entre plantas de 4 a 5 cm, un espaciamento entre surcos de 0.90 m y doble hilera a 0.30 m de separación. En este trabajo se siguió uno de los esquemas de plantación recomendado en el instructivo técnico del cultivo (Casanova *et al.*, 2013), con surcos de 1.40 m y cuatro hileras a 0.20 m con distancia entre plantas de 5 cm.

En correspondencia con los resultados obtenidos en los indicadores del bulbo, se observan los valores de los indicadores número y masa de bulbillos (Figura 4). Para el indicador número de bulbillos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, comportamiento que también se observó en las diferentes distancias de plantación.

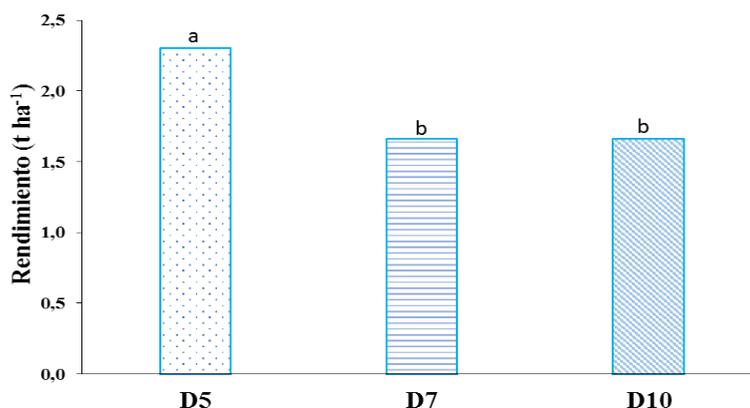
La masa de los bulbillos en plantas de ajo cultivadas a una distancia de 5 cm entre cada una es significativamente superior a la de las otras distancias en estudio, 7 y 10 cm, que a su vez no mostraron diferencias significativas entre sí (Figura 4).

Consecuentemente, se obtuvo un mayor rendimiento del cultivo cuando la plantación se realizó con un distanciamiento entre plantas de 5 cm (Figura 5), superando el valor de rendimiento de la media nacional de 2 t ha<sup>-1</sup> (Pupo Feria *et al.*, 2016). Los valores de rendimiento del cultivo, así como las otras distancias entre plantas ensayadas en este trabajo, quedaron por debajo de este valor.



**Figura 4.** Valores medios del número (CV: 7.77 %) y masa de los bulbillos (CV: 10.12 %) en los bulbos de ajo del clon "Criollo Víctor" cultivados en canteros a diferentes distancias entre plantas (D5, D7 y D10).

a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según la prueba de Tukey (95 %).



**Figura 5.** Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>) de plantas de ajo del clon "Criollo Víctor" cultivadas a distintas distancias entre plantas (D5, D7 y D10). a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según la prueba de Tukey (95 %).

La complejidad fisiológica del ajo es fuertemente influenciada por factores medioambientales tales como la temperatura y el fotoperíodo (López-Bellido *et al.*, 2016), y de la interacción entre estos factores depende el crecimiento y el desarrollo del cultivo (Muñoz *et al.*, 2010; Jawaad *et al.*, 2020). Se torna difícil relacionar los resultados obtenidos en este trabajo con estos factores, ya que no se disponen de los datos diarios de temperatura ni de horas/luz (fotoperíodo). No obstante, estos resultados corroboran que la distancia más promisoría para la plantación del ajo es la de 5 cm (D5).

En el contexto actual cubano se hace necesario aprovechar al máximo el espacio disponible para la producción agrícola. No obstante, es sabido que además de la época del año, la distancia y la densidad de la plantación son otros de los factores que influyen sobre el rendimiento del ajo.

## Conclusiones

La mayor productividad agrícola de plantas de ajo (*Allium sativum* L.) del clon "Criollo Víctor" cultivadas en canteros se obtuvo cuando la distancia entre plantas fue de 5 cm (D5), con rendimientos de 2.5 t ha<sup>-1</sup>.

## Referencias

Ahmed, I.; Khan, M.A.; Khan, N.; Ahmed, N.; Waheed, A.; Saleem F. Y.; Khan S. y S. Aslam. (2017). Impact of plant spacing on garlic rust (*Puccinia allii*), bulb yield and yield component of garlic (*Allium sativum*). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30(4), 380-385. <http://doi.org/10.17582/journal.pjar/2017/30.4.380.385>

Atif, M. J.; Amin, B.; Ghani, M. I.; Ali, M. y Cheng, Z. (2020). Variation in morphological and quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) bulb influenced by different photoperiod, temperature, sowing and harvesting time. *Plants*, 9(2), 155. <https://doi.org/10.3390/plants9020155>

Ayed, C.; Mezghani N.; Rhimi A. y AL Mohandes, B. D. (2019). Morphological evaluation of Tunisian garlic (*Allium sativum* L.) landraces for growth and yield traits. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2(1), 43-52. <https://doi.org/10.22077/jhpr.2018.1838.1033>

Balmori, D. M.; Domínguez, C. Y. A.; Carreras, C. R.; Rebatos, S. M.; Fariás, L. B. P.; Izquierdo, F. G.; Berabara R. L. L. y García A. C. (2019). Foliar application of humic liquid extract from vermicompost improves garlic (*Allium sativum* L.) production and fruit quality. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(1), S103-S112. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0279-1>

Burba, J. L. y Cavagnaro, P. F. (2022). Factores genéticos y ambientales que modifican la pigmentación de bulbos de ajo. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Documento Proyecto Ajo/INTA 151. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/203489>

Casanova, S.; Moreno, V.; León, M. *et al.* (2013). *Manual para producción protegida de hortalizas (I)*. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, MINAGRI, Viceministerio de Cultivos Varios,

FAO. (2022). Agricultural production, primary crops. Food Agriculture Organization (FAO). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

FAO. (2022a). *Anuario estadístico de la FAO*. Food and Agriculture Organization (FAO). <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cd12276d-6933-4971-8fb9-b577c8bfad5c/content/cc2211en.html>

Hernández Jiménez, A.; Pérez Jiménez, J. M.; Bosch Infante, D. y Castro Speck, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. San José de las Lajas: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA. [https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/clasificacionsueloscuba\\_%202015.pdf](https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/clasificacionsueloscuba_%202015.pdf)

INIFAT. (2010). *Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida*. La Habana: Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/341919/>

INSMET. (2022). Datos geográficos de la provincia Mayabeque. Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET). <http://www.insmet.cu>

- Izquierdo, H. y Gómez, O. (2012). Informe de variedades. "Criollo-9", un cultivar de ajo resistente a las enfermedades fitopatógenas y elevado potencial de rendimiento. *Cultivos Tropicales*, 33(2), 68-68. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362012000200010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000200010)
- Lima, M. F. P.; Lopes, W. A. R.; Negreiros, M. Z.; Grangeiro, L. C.; Sousa, H. C. y Silva, O. M. P. (2019). Garlic quality as a function of seed clove health and size and spacing between plants. *Revista Caatinga*, 32(4), 966-975. <http://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n413rc>
- López-Bellido, F. J.; López-Bellido, R. J.; Muñoz-Romero, V.; Fernández-García, P. y López-Bellido, L. (2016). New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*). *Annals of Applied Biology*, 169(3), 423-439. <http://doi.org/10.1111/aab.12312>
- Marodin, J. C.; Resende, F. V.; Resende, J. T. V.; Gabriel, A.; Zeist, A. R.; Constantino, L. V. y Sanzovo, A. W. S. (2020). Virus-free garlic: yield and commercial classification as a function of plant spacing and seed size. *Horticultura Brasileira*, 38(3), 295-300. <http://doi.org/10.1590/S0102-053620200309>
- Mebratu, M. y Mulie, M. (2019). Intra row spacing effect on growth performance of garlic (*Allium Sativum* L.) at Wolaita Sodo Southern Ethiopia. *Journal of Natural Sciences Research*, 9(19), 47-53. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JNSR/article/view/50047>
- Muñoz, L.; Almaguel, L.; Benítez, M.; Brito, G.; Cáceres, I.; Castellanos J. J.; Fraga, S.; Gil, J. F.; López, M. y Prats, A. (2010). El cultivo y mejoramiento de la producción de ajo en Cuba. *Agricultura Orgánica*, 1, 18-21.
- Portela, J. A.; Aguado, G. D.; Donoso, P. y Medina, A. (2017). El desafío de incrementar la densidad de plantación en cultivos de ajo: aspectos a tener en cuenta. *XV Curso Taller Sobre Producción, Comercialización E Industrialización De Ajo*, 91-98.
- Pupo Fera, C.; González Ramírez, G.; Carmentate Figueredo, O.; Peña Molina, L.; Pérez Lemes, V. y Rodríguez Obrador, E. (2016). Respuesta del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) a la aplicación de dos bioproductos en las condiciones edafoclimáticas del centro este de la provincia Las Tunas, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 57-66. [https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1275/pdf\\_1](https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1275/pdf_1)
- Varela, M. (2021). *Análisis multivariado*. Ediciones INCA. <http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/analisismultivariado%20.pdf>