

Efecto de épocas y métodos de plantación sobre la productividad del ajo



Plantation Times in the Productivity of Garlic in Beds and Bags

<https://cu-id.com/2177/v32n2e06>

^{I*}Annarellis Alvarez-Pinedo, ^{II}Darién Andrés Hernández-González, ^{III}Dariellys Martínez-Balmori, ^{IV}Lucía Fernández-Chuairey, ^VIván Castro-Lizazo, ^{VI}Liane Portuondo-Farías, ^{VII}Humberto Izquierdo-Oviedo†

^IUniversidad Agraria de La Habana (UNAH) “Fructuoso Rodríguez Pérez”, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

^{II}Centro de investigación y desarrollo de medicamentos (CIDEM), Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

^{III}Universidad de La Habana, Facultad de Química, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

^{IV}Instituto de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC), Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

^VInstituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: La época de plantación es un importante factor decisivo en el éxito de las producciones agrícolas. Los rendimientos del cultivo de ajo son bajos, hortaliza de elevada demanda en la culinaria cubana. Estudios recientes, en el país, relacionados con la productividad del ajo no se han encontrado reportados en la literatura consultada, por lo que fue objetivo de este trabajo, evaluar el efecto de las épocas y métodos de plantación en la productividad del ajo (*Allium sativum* L.) clon ‘Criollo Víctor’. Se condujeron experimentos que consistieron en la plantación en bolsas de nylon y en canteros, en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, años 2019 y 2020. Se evaluaron los indicadores: porcentaje de brotación, supervivencia de las plantas, altura de las plantas y el número de hojas, y una vez cosechado (120 días después de plantado: DDP) se evaluaron: diámetro ecuatorial y polar del bulbo, masa del bulbo y bulbillos, el número de bulbillos y el rendimiento ($t\ ha^{-1}$). Los resultados, para ambas condiciones de plantación estudiadas, ratificaron al mes de octubre como la época óptima de plantación, con mayor peso de las condiciones climáticas imperantes en la masa del bulbo y porcentaje de supervivencia.

Palabras clave: Indicadores, temperatura, condiciones climáticas, rendimiento.

ABSTRACT: Planting season is a decisive factor for agricultural production success. Yields of garlic culture, one of the vegetables of major demands for Cuban culinary, are very low. There are no reports of recent studies related to garlic productivity based on this factor in the literature of our country. That is why the objective of this work has been the evaluation of different planting times on the productivity of garlic (*Allium sativum* L.) clone ‘Criollo Víctor’. The cloves were planted under semi-controlled conditions and in beds during 2019-2020 and 2020-2021 seasons in the months of September, October, November and December. The following indicators were evaluated at different times of growth: sprouting % and plant survival, plant height and the number of leaves. Once harvested (120 days after planting), the indicators evaluated were: equatorial and polar diameter of the bulb, mass of the bulb and cloves, the number of cloves and the yield ($t\ ha^{-1}$). The results ratify October, as the optimum planting time, with greater influence of the prevailing climatic conditions on the bulb mass and percentage survival indicators.

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

*Autora para correspondencia: Annarellis Álvarez-Pinedo, e-mail: annarellis@unah.edu.cu, annarellisnegra@gmail.com

Recibido: 03/09/2022

Aceptado: 13/03/2023

INTRODUCCIÓN

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

En Cuba solo se reproduce de forma asexual debido, entre otros factores, a las condiciones climáticas imperantes según [Izquierdo Oviedo 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, con una mayor influencia en la época de plantación.

Sin embargo, estudios en nuestro país relacionados con la productividad biológica y agrícola del cultivo del ajo según la época de plantación no se han encontrado, a pesar de los impactos globales del cambio climático actual, ampliamente reconocidos en los ámbitos científicos internacional y nacional.

Los rendimientos de este cultivo en el país son bajos, aun cuando se compara con otros países que no son grandes productores de este cultivo ([FAOSTAT, 2022](#)). [Muñoz et al. \(2010\)](#) informan que, para los clones más utilizados, ‘Criollo’ y ‘Vietnamita’, se reportan rendimientos entre 4-9 t ha⁻¹, con un valor medio de 6 t ha⁻¹, aunque algunos productores obtienen rendimientos superiores de 11 t ha⁻¹, en años con condiciones más favorables. También, [Pupo-Feria et al. \(2016\)](#) señalan que en Las Tunas se obtuvieron solamente rendimientos promedios de 2,2 t ha⁻¹, muy por debajo de las necesidades de la población.

La mayor parte de la producción de ajo del país es desarrollada por productores privados o cooperativas, quienes utilizan en la plantación extensos surcos, generalmente de 0,90 m de camellón con doble hilera a 0,30 m y 4 a 5 cm entre plantas, con la que se obtienen densidades, entre 44 y 54 plantas m², lo cual está dentro de los límites recomendados en la literatura internacional ([Muñoz et al., 2010](#)). Es posible que los bajos rendimientos del ajo, el hecho de ser un cultivo anual y su alta demanda sean las causas del aumento anual del precio del ajo 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 resultar promisorio. De esta forma, en este trabajo se trazó como objetivo evaluar el efecto de las épocas y métodos de plantación sobre la productividad del ajo (*Allium sativum* L.) clon ‘Criollo Víctor’, cultivado en bolsas y canteros en la provincia Mayabeque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características del área de estudio

La investigación se efectuó en áreas de la Finca ‘La Jaula’, ubicada en los 23° 01’ latitud Norte y los 82° 08’ longitud Oeste, en la Llanura La Habana-Matanzas, a una altura de 130 m.s.n.m., situado en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba ([INSMET-CUBA, 2022](#)). El montaje de los experimentos se desarrolló durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021. En la zona de estudio, la temperatura media anual fue de 24,4 °C y fluctuaciones de valores mínimos y máximos entre 19,6°C y 30,4°C; respectivamente. La humedad relativa alcanzó el 79 % y en las precipitaciones, el valor acumulado ascendió a 202,9 mm en el período de la investigación y correspondió al 1015,4 % de la cifra anual, durante las dos campañas de estudio se presentan en la [Figura 1](#). El suelo de la finca, según la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba de [Hernández et al. \(2015\)](#), se corresponde con un suelo Pardo sialítico, con un contenido de materia orgánica de 5,59% y valor de pH de 7,8.

El material vegetal utilizado fue el cultivar de ajo (*Allium sativum* L.) ‘Criollo Víctor’, según su categoría (semilla básica) de la provincia Mayabeque, el que se caracterizó por presentar un bulbo globoso-chato con gran cantidad de bulbillos dispuestos en 4-6 hojas fértiles y con un ciclo comercial de 120-150 días. Los bulbos entre 4-6 g de masa fueron desgranados manualmente previa selección sanitaria visible (libre de síntomas de nemátodos, ácaros y enfermedades fitopatógenas) ([Marrero et al., 2009](#); [Muñoz et al., 2010](#)).

Para el estudio de la influencia de la época de plantación se condujeron experimentos en bolsas y en

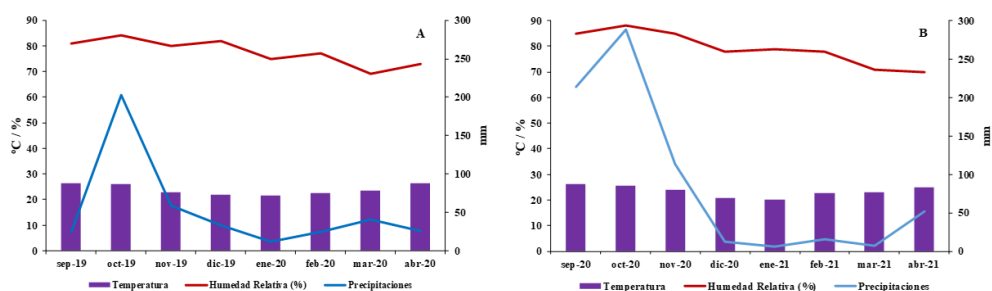


FIGURA 1. Variables climatológicas: temperatura, humedad relativa y precipitaciones durante las campañas 2019-2020 (A) y 2020-2021 (B).

canteros, en el primer caso se utilizaron un total de 240 bolsas de nylon (60 bolsas en cada uno de los meses en estudio: septiembre, octubre, noviembre y diciembre), de 90 cm³ de capacidad, las que se dispusieron bajo una malla negra que permite el paso del 70 % de la luz solar y en cada una de ellas se plantó un bulbillo. En el segundo caso, se utilizaron tres canteros para cada mes en estudio, los que se conformaron se mezcló homogéneamente abono orgánico (estiércol vacuno) con el suelo antes de levantar los mismos, con una dimensión de 20 m de largo, 1,40 m de ancho y 0,30 m de profundidad. Los bulbillos se plantaron en los canteros a 4 hileras (20 cm entre hileras y 5 cm entre plantas), que se corresponde con un esquema de plantación donde se obtiene una densidad de plantación de 37 plantas m⁻², valor que se encuentra en el rango de densidad media óptima de plantación (Marrero *et al.*, 2009; Muñoz *et al.*, 2010). Las atenciones culturales se desarrollaron según el Manual de Organopónico y Huertos Intensivos (Rodríguez *et al.*, 2010; Zamora, E., 2016). Durante todo el experimento se realizó en días alternos el riego con regadera de 10 L de capacidad y la eliminación de plantas arvenses mediante el escarde manual. Cada mes constituyó un tratamiento, el mes de octubre fue el tratamiento testigo, una vez que se considera como mes óptimo de plantación según el instructivo técnico del cultivo (Marrero *et al.*, 2009; Muñoz *et al.*, 2010).

En ambas condiciones experimentales, los indicadores evaluados fueron: brotación de los bulbillos (%), mediante el conteo del número de bulbillos que brotaron con respecto al total plantado; supervivencia de las plantas (%), se contaron contando el número de plantas que sobrevivieron con respecto al total plantado; altura de las plantas (cm) y número de hojas, se midió midiendo con regla graduada desde la base del bulbo hasta la última hoja extendida y conteo visual, respectivamente; diámetro ecuatorial (cm) y diámetro polar (cm) del bulbo medidos con pie de rey; masa del bulbo (g), se pesó cada bulbo individual en balanza técnica marca SARTORIUS; número de bulbillos, a través del desgrane y conteo de bulbillos por bulbo, masa de los bulbillos (g), se pesó 20 bulbillos de cada bulbo (10 por tratamientos). También se determinó el rendimiento (t ha⁻¹) y el total de los bulbos de cada tratamiento.

Para el estudio de las épocas y métodos de plantación en la productividad del ajo, se utilizaron canteros conformados tal como descrito anteriormente, estableciéndose tres distancias de plantación diferentes, incluyendo la establecida para este cultivo según el Instructivo Técnico (Marrero *et al.*, 2009; Muñoz *et al.*, 2010).

En todos los experimentos se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres réplicas por cada tratamiento. Para la evaluación de las variables morfológicas se emplearon de 10 a 20 plantas bulbos

por tratamiento. Los datos fueron tabulados y graficados utilizando la herramienta Excel de Microsoft Office y procesados estadísticamente se utilizó 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 480 observaciones para el experimento en condiciones semicontroladas (bolsas) y un total de 240 observaciones para el experimento en canteros. El análisis incluyó el análisis de proporciones en estas variables correspondientes a cada mes de plantación, así como los intervalos de confianza (al 95%). Posteriormente se realizó una comparación entre las medias de las proporciones de los meses de estudio, asumiendo como criterio $p < 0,01$ a un nivel de 99% (Fernández, 2021). Para el análisis de las variables restantes se empleó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la comparación múltiple de medias se realizó la prueba de Tukey al 95% de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las proporciones de brotación y supervivencia de plantas de ajo en función de las épocas de plantación (Tabla 1) revelaron, en todos los momentos de evaluación y condiciones experimentales, al mes de octubre, como el de mayor proporción.

En los experimentos conducidos con bolsas, se alcanzó en el mes de octubre, más del 50% de plantas brotadas, a los 7 días después de plantado (DDP). En cada mes, se evidenció que la comparación entre las proporciones medias no fueron idénticas (Tabla 1). A los 7 DDP, las proporciones medias de los meses de septiembre, octubre y noviembre fueron significativamente diferentes de la media general, a los 14 DDP solamente fueron significativamente diferentes las medias de los meses de septiembre y octubre, comportamiento que se mantuvo a los 120 DDP.

En el caso de los resultados para las condiciones en canteros, las proporciones de brotación y supervivencia de las plantas que se alcanzó es inferior, comportamiento que pudiera ser atribuido al hecho de que estas plantas se encuentran a la intemperie, mientras que en condiciones semicontroladas las plantas estaban protegidas por una malla. A los 7 DDP, solamente la proporción media correspondiente a la brotación en el mes de octubre fue significativamente diferente de la media general, mientras que a los 14 DDP las proporciones medias de cada mes reflejaron que en los meses de octubre y noviembre no existieron diferencias significativas (Tabla 1). Las proporciones medias de supervivencia (120 DDP) en los meses de septiembre y octubre fueron significativamente diferentes de la media general a un 95% de confianza.

TABLA 1. Medias e intervalos de confianza de la brotación (%) y supervivencia (%) de plantas de ajo ‘Criollo Víctor’ cultivadas los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, en bolsas y canteros, durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021. DDP: días después de plantado

Tratamientos	BOLSAS					
	Brotación (%)				Supervivencia (%)	
	7 DDP		14 DDP		120 DDP	
	Medias	Intervalo de Confianza	Medias	Intervalo de Confianza	Medias	Intervalo de Confianza
Septiembre	11,66*	8,72 - 14,61	33,33*	29,01 - 37,65	55,83*	51,28 - 60,39
Octubre	52,50*	47,92 - 57,08	77,50*	73,67 - 81,33	90,83*	88,19 - 93,48
Noviembre	45,83*	41,27 - 50,40	63,33	58,92 - 67,75	80,83	77,23 - 84,44
Diciembre	25,83	21,82 - 29,85	50,83	46,25 - 55,42	74,17	70,15 - 78,18
Media	33,96		56,25		75,42	
Esx	2,10		2,20		1,90	
				CANTEROS		
Septiembre	13,33	8,91-17,77	41,66	35,25-48,08	55,00*	48,52-61,48
Octubre	13,33	8,91-17,77	61,66	55,34-67,99	86,66*	82,24-91,09
Noviembre	38,33*	32,00-44,66	61,66	55,34-67,99	76,66	71,16-82,17
Diciembre	23,33	17,83-28,84	45,00	38,52-51,48	70,00	64,03-75,96
Media	22,80		52,49		72,08	
Esx	2,68		3,20		2,90	

*Indica diferencias significativas de la media general a un 95% de confianza.

Aunque la brotación puede extenderse durante los 20-30 DDP según (Rodríguez *et al.*, 2010; Zamora, E., 2016), el hecho de no alcanzarse el máximo de brotación, y consecuentemente el de supervivencia de las plantas podría ser debido a que los bulbillos no hayan completado su periodo de dormancia de acuerdo con (López-Bellido *et al.*, 2016) cuya duración depende principalmente de factores genéticos, así como de la temperatura de almacenamiento (Burba, 2003). En este trabajo, se emplearon para la plantación bulbillos de bulbos almacenados a temperatura ambiente por un productor de la región, además de que el periodo de almacenamiento es desconocido.

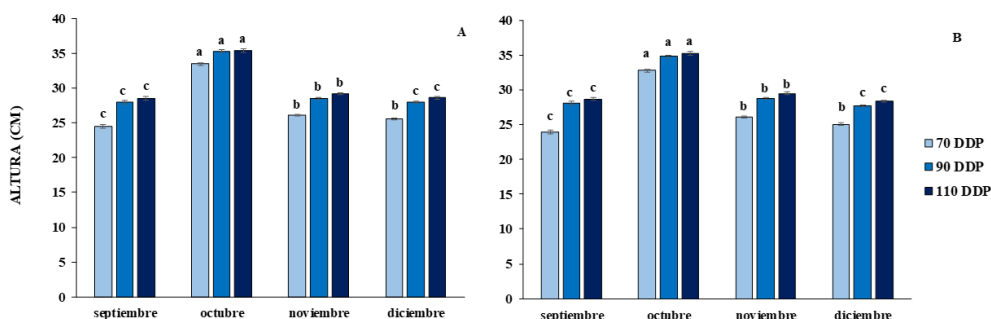
Los resultados para el indicador altura de las plantas a los 70, 90 y 110 DDP, en ambas condiciones experimentales, indicaron que el cultivo plantado en el mes de octubre, originó plantas que alcanzaron valores

de altura significativamente superiores al resto de los meses.

Para ambas condiciones experimentales, a los 70 DDP se observaron diferencias significativas entre todos los tratamientos, mientras que a los 90 DDP los valores que se obtuvieron para este indicador en los meses de septiembre y diciembre no mostraron diferencias significativas entre sí, comportamiento que se mantuvo a los 110 DDP (Figura 2).

Izquierdo Oviedo y Gómez (2012) informan un rango de valores para este indicador para el clon ‘Criollo-9’ de 28,5-29,5 cm, similar a los encontrados en este trabajo para todos los meses, excepto el mes de octubre donde las plantas alcanzan los 35 cm, valor que está por debajo de lo reportado por Soto (2019).

Un comportamiento similar fue encontrado en el indicador número de hojas, con valores que oscilan entre 5 y 8 hojas por planta de ajo (Figura 3), donde en



(a-d) letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según Tukey 95%

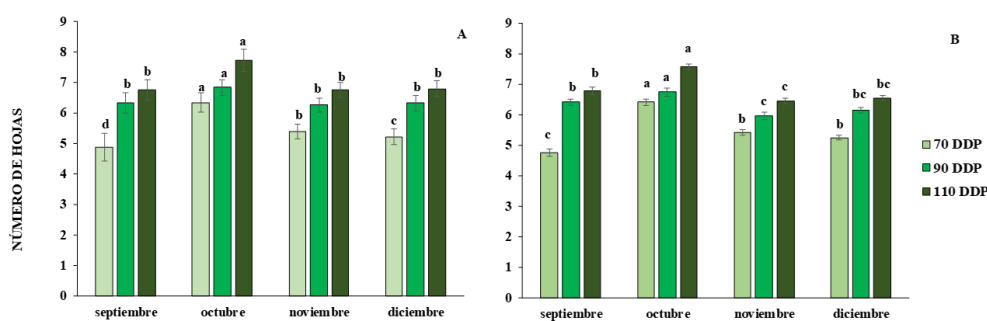
FIGURA 2. Valores medios de altura (cm) de plantas de ajo ‘Criollo Víctor’ a los 70 (CV:14,33%), 90 (CV:11,49%) y 110 (CV:10,8%) días después de plantado (DDP) en bolsas (A); y a los 70 (CV:14,30%), 90 (CV:10,90%) y 110 (CV:10,66%) DDP en canteros (B), durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021.

todos los momentos que se evaluaron y ambas condiciones experimentales, los valores en el mes de octubre fueron significativamente superiores cuando se compara con los otros meses. En los experimentos con bolsas, a partir de los 90 DDP no existieron diferencias significativas entre los meses de septiembre, noviembre y diciembre (Figura 3A), en los de canteros, a los 70 DDP no existieron diferencias significativas entre los meses de noviembre y diciembre, mientras que a los 90 y 110 DDP los valores obtenidos en el mes de diciembre solamente difieren de los obtenidos en el mes de octubre (Figura 3B).

Los valores de número de hojas encontrados en este trabajo se encuentran por debajo de los reportados para otros cultivares (Oliveira et al., 2018; Ayed et al., 2019). Debido a condiciones medioambientales o inadecuadas prácticas culturales, el número de hojas puede aumentar o disminuir en los cultivares (López-Bellido et al., 2016). Para este clon no se encontró reporte alguno en la literatura consultada, del rango de valores de este indicador.

Los resultados obtenidos en los indicadores del bulbo de plantas de ajo evaluados en el momento de la cosecha (120 DDP), se presenta en la Tabla 2. Para todos los indicadores, en ambas condiciones experimentales, los valores significativamente más altos se encontraron en el mes de octubre, sin diferencias entre el resto de los meses.

Los valores de estos indicadores son menores a los informados para el clon ‘Criollo-9’ según Balmori et al. (2019) y para 36 accesiones de ajo procedente de Túnez (Ayed et al., 2019). No obstante, se corresponden al rango de valores informados por Benke et al. (2018), quienes trabajaron con 66 accesiones de ajo colectadas de diferentes regiones agroclimáticas de la India. El comportamiento de los indicadores del bulbo se manifestó en los bulbillos (número y masa) que se presentaron en la Figura 4. En ambas condiciones experimentales, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para el indicador número de bulbillos, mientras que para el indicador masa de bulbillos se observaron diferencias significativas. En el cultivo en bolsas, la masa de los

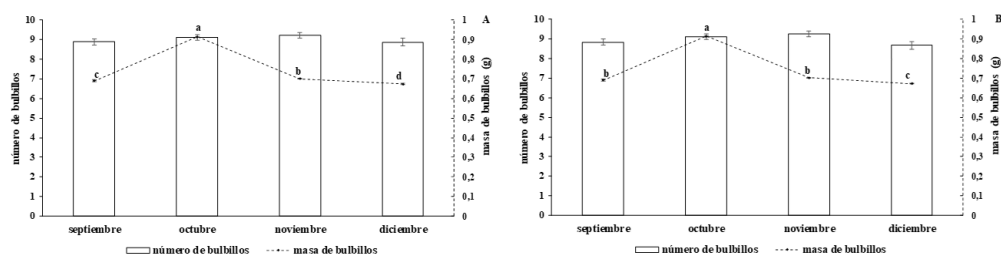


(a-d) letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según Tukey 95%

FIGURA 3. Valores medios del número de hojas de plantas de ajo ‘Criollo Víctor’ a los 70 (CV: 13,43%), 90 (CV:10,76%) y 110 (9,34%) días después de plantado (DDP) cultivadas en bolsas (A) y a los 70 (CV:14,89%), 90 (CV:10,81%) y 110 (10,32%) DDP cultivadas en canteros (B), durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021.

TABLA 2. Medias de indicadores de bulbos de plantas de ajo ‘Criollo Víctor’ cultivadas en bolsas y en canteros, durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro Polar (cm)	Masa del Bulbo (g)
BOLSAS			
Septiembre	2,37 b	1,83 b	5,10 b
Octubre	2,77 a	2,32 a	7,14 a
Noviembre	2,38 b	1,83 b	5,18 b
Diciembre	2,33 c	1,80 b	5,04 b
Esx	0,01	0,01	0,06
CV (%)	8,50	12,25	17,81
CANTEROS			
Septiembre	2,39 b	1,84 b	5,14 b
Octubre	2,79 a	2,32 a	7,10 a
Noviembre	2,39 b	1,84 b	5,14 b
Diciembre	2,34 b	1,82 b	5,08 b
Esx	0,01	0,02	0,06
CV (%)	5,40	5,21	8,80



(a-d) letras distintas representan diferencias significativas entre las medias según Tukey 95%
FIGURA 4. Valores medios de número (CV: 14,24%) y masa de los bulbillos (CV:13,78%) en los bulbos de ajo ‘Criollo Víctor’ cosechados en bolsas (A), y número (CV:11,89%) y masa de los bulbillos (CV:8,30%) en los bulbos de ajo ‘Criollo Víctor’ cosechados en canteros (B), durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021.

bulbillos fueron significativamente diferentes entre los tratamientos (Figura 4A), mientras que en canteros la masa de los bulbillos fueron significativamente superior en el mes de octubre, seguido de los meses de septiembre y noviembre que no difieren entre sí, exhibiendo el mes de diciembre el menor valor (Figura 4B).

Benke *et al.* (2018) reportan un rango de número de bulbillos de 4,40 a 15, con valor medio de 7,84 bulbillos por bulbo, y un rango de masa de bulbillos de 0,34 a 1,41 g, con un valor medio de 0,79 g, lo que se corresponde con lo encontrado en nuestro trabajo para este clon (Figura 4). Sin embargo, son inferiores a los de Izquierdo Oviedo y Gómez (2012), quienes reportan rangos de 35 a 41 para número de bulbillos y de 1,35 a 1,41 g para la masa de bulbillos en el clon ‘Criollo-9’.

Los resultados obtenidos en este trabajo, tanto en el estudio realizado en bolsas como en canteros, se encuentran muy por debajo de los encontrados por otros autores trabajando con el clon ‘Criollo-9’ Balmori *et al.* (2019); Izquierdo Oviedo y Gómez (2012); Soto, (2019), lo que indica que el cultivar usado en este trabajo, clon ‘Criollo-Víctor’, del que no se encontró reporte en la literatura consultada, posee características diferentes.

Asimismo, podría estar condicionado por las condiciones climáticas imperantes (Figura 1). Jawaad *et al.* (2020) refieren el impacto significativo que tienen los factores abióticos fotoperíodo (luz) y temperatura sobre la morfología y calidad del bulbo. En ambas campañas, si bien los valores de temperaturas pudieron considerarse aceptables para el desarrollo del bulbo (21-26 °C) no son óptimos para el estadio de mayor crecimiento (21-22 °C), o sea, las condiciones climáticas fueron de cierta forma opuestas a los requerimientos de esta especie. Varios autores refieren que el mayor crecimiento se favorece con las bajas temperaturas (< 21 °C), mientras que el desarrollo del bulbo se beneficia cuando las temperaturas aumentan.

Los mejores rendimientos se logran cuando después de 25 días de brotados los dientes, las temperaturas medias diarias permanecen por debajo de 21 °C

durante 40 días, estas temperaturas se producen en Cuba generalmente de diciembre a febrero (Marrero *et al.*, 2009; Muñoz *et al.*, 2010). No obstante, los resultados obtenidos del rendimiento (Figura 5) del cultivo del ajo ‘Criollo Víctor’, en canteros, según mes de plantación se corresponden con lo reportado en la literatura (Izquierdo Oviedo y Gómez, 2012 ; Muñoz *et al.*, 2010; Pupo-Feria *et al.*, 2016).

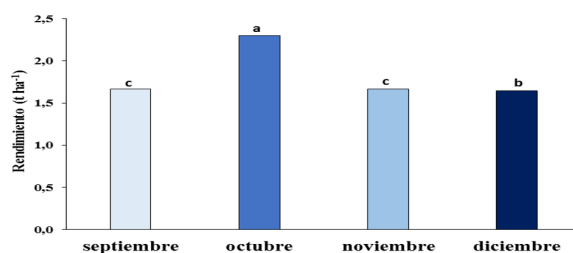


FIGURA 5. Valores medios de rendimiento (t ha⁻¹) del cultivo del ajo ‘Criollo Víctor’ cosechados los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre en canteros, durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021.

En el mes de octubre se obtuvo un rendimiento que supera las 2 t ha⁻¹, que es la media informada en nuestro país (Pupo-Feria *et al.*, 2016). El resto de los meses exhiben rendimientos de 1,6 t ha⁻¹, en correspondencia con el rango de rendimiento reportado para el clon criollo de 1,5 a 1,7 t ha⁻¹ por Muñoz *et al.* (2010) para plantaciones tempranas (segunda quincena de septiembre y primera de octubre) o tardías (segunda quincena de noviembre y primera quincena de diciembre).

La complejidad fisiológica del ajo es fuertemente influenciada por factores medioambientales tales como temperatura y fotoperíodo según López-Bellido *et al.* (2016), y de la interacción entre estos factores depende el crecimiento y desarrollo del cultivo (Muñoz *et al.*, 2010; Jawaad *et al.*, 2020). Se torna difícil relacionar los resultados obtenidos en este trabajo con estos factores. No obstante, los resultados obtenidos tanto en el estudio en bolsas como en canteros corroboran el mes de octubre como la época más promisoría para la plantación del ajo.

CONCLUSIONES

La mejor época de plantación del cultivo del ajo, según la productividad y el método de plantación (Bolsas y canteros) se corresponde con el mes de octubre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYED, C.; MEZGHANI, N.; RHIMI, A.; AL MOHANDES DRIDI, B.D.: "Morphological evaluation of Tunisian garlic (*Allium sativum* L.) landraces for growth and yield traits", *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2(1): 43-52, 2019, ISSN: 2588-4883, DOI: <https://doi.org/10.22077/jhpr.2018.1838.1033>.
- BALMORI, D.; DOMÍNGUEZ, C.; CARRERAS, C.; REBATOS, S.; FARIAS, L.; IZQUIERDO, F.; BERBARA, R.; CALDERÍN-GARCÍA, A.: "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: 103-112, 2019, ISSN: 2195-3228, DOI: <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0279-1.10p>.
- BENKE, A.P.; DUKARE, S.; MAHAJAN, V.; SINGH, M.: "Genetic divergence studies for bulbing and related traits in garlic germplasm during kharif season", *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1): 2920-2927, 2018, DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.349>.
- BURBA, J.L.: *Producción de ajo*, Inst. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA EEA La Consulta. Mendoza, Argentina, Documento 069, 43 p., 2003.
- FAOSTAT: *Anuario Estadístico de la FAO, [en línea]*, Inst. Organización de las Naciones Unidas, La Alimentación y la Agricultura en América Latina y El Caribe, Roma Italia, 2022, Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.
- FERNÁNDEZ, L.: *Comparación entre las medias de las proporciones de los meses de estudio*, Comunicación personal, La Habana, Cuba, Fernández Chuarey Lucía Dr. C. Profesora Titular de la Universidad Agraria de La Habana, 2021.
- HERNÁNDEZ, J.; PÉREZ, J.; BOSCH, I.; CASTRO, S.: *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*, Ed. Ediciones INCA, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 93 p., 2015, ISBN: 978-959-7023-77-7.
- ISMET-CUBA: *Datos geográficos de la provincia Mayabeque, [en línea]*, Inst. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba, 2022, Disponible en: <http://www.insmet.cu>, [Consulta: 18 de agosto de 2022].
- IZQUIERDO, H.; QUIONES, Y.: "Obtención de semilla de ajo mejorada mediante el empleo de técnicas biotecnológicas (en línea)", *Revista TEMAS*, 2001: 39-55, 2001.
- IZQUIERDO OVIEDO, H.; GÓMEZ, O.: "Criollo-9, un cultivar de ajo resistente a las enfermedades fitopatógenas y elevado potencial de rendimiento", *Cultivos Tropicales*, 33(2): 68-68, 2012, ISSN: 0258-5936, Publisher: Ediciones INCA.
- JAWAAD, M.A.; AMIN, B.; IMRAN, G.M.; ALI, M.; CHENG, Z.: "Variation in morphological and quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) bulb influenced by different photoperiod, temperature, sowing and harvesting time", *Plants*, 9(155): 1-16, 2020, ISSN: 2223-7747, DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9020155>.
- LÓPEZ-BELLIDO, F.J.; LOPEZ-BELLIDO, R.J.; MUÑOZ-ROMERO, V.; FERNANDEZ-GARCIA, P.L.; LÓPEZ-BELLIDO, L.: "New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*)", *Annals of Applied Biology*, : 17, 2016, DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12312>.
- MARRERO, A.; HERNÁNDEZ, A.; CABALLERO, R.; CASANOVA, A.; JIMÉNEZ, S.; IGLESIAS, I.: *Guía técnica para la producción del cultivo del ajo*, Ed. © Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), La Habana, Cuba, Primera edición ed., 30 p., 2009.
- MUÑOZ, L.; ALMAGUEL, L.; BENÍTEZ, M.; BRITO, G.; CÁCERES, I.; CASTELLANOS, J.; FRAGA, S.; GIL, J.; LÓPEZ, M.; PRATS, A.: "El cultivo y mejoramiento de la producción de ajo en Cuba", *Agricultura Orgánica*, 1: 18-21, 2010.
- OLIVEIRA, N.L.; PUIATTI, M.; FINGER, F.L.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; MOREIRA, R.A.: "Growth and yield of Amarante'garlic accessions", *Revista Ceres*, 65: 481-490, 2018, ISSN: 0034-737X.
- PUPO-FERIA, C.; GONZÁLEZ-RAMÍREZ, G.; CARMENATE-FIGUEREDO, O.; PEÑA-MOLINA, L.; PÉREZ-LEMES, V.; RODRÍGUEZ-OBRADOR, E.: "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, 2016, ISSN: 0258-5936.
- RODRÍGUEZ, A.; COMPANIONI, N.; FRESNEDA, J.; ESTRADA, J.; CAÑET, F.; REY, R.; FERNÁNDEZ, E.; VÁZQUEZ, L.; PEÑA, E.; AVILÉS, R.: *Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida.*, Ed. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales y el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT),

Séptima Edición ed., La Habana, Cuba, 201 p., 2010.

SOTO, M.I.: *Efecto del uso de QuitoMax® en el crecimiento y desarrollo de Allium sativum L.*, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba, 38 p., 2019.

Annarellis Alvarez Pinedo, MSc., Profesor Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez” (UNAH). Autopista Nacional y Carretera de Tapaste km 23^{1/2}. CP: 32700. Apartado Postal: 1819. San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba,

e-mail: annarellis@unah.edu.cu annarellisnegra@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7267-3066>

Darién Andrés Hernández González, Centro de investigación y desarrollo de medicamentos (CIDEM). Ave. 26 No. 1605 e/ Boyeros y Puentes Grandes, Plaza de la Revolución, Vedado, La Habana. CP 10400. Cuba,

e-mail: darienhdez97@gmail.com código ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-2428-4792>

Dariellys Martínez Balmori, Dr. C., Profesor Titular, Universidad de La Habana, Facultad de Química, La Habana, Cuba,

e-mail: dmbalmori@gmail.com código ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8321-8077>

Lucía Fernández Chuairy, Dr. C., Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez” (UNAH). Autopista Nacional y Carretera de Tapaste km 23^{1/2}. CP: 32700. Apartado Postal: 1819. San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba,

e-mail: lucia@unah.edu.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2439-1176>

Iván Castro Lizazo, Dr. C., Profesor Titular, Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez” (UNAH). Autopista Nacional y Carretera de Tapaste km 23^{1/2}. CP: 32700. Apartado Postal: 1819. San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba,

e-mail: ivanc@unah.edu.cu código ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6964-5160>

Liane Portuondo Farías, Dr. C., Profesor Titular, Departamento de Medio Ambiente. Facultad de Medio Ambiente, Instituto de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) - Universidad de La Habana. Avenida Salvador Allende No.1110 e/ Av. Rancho Boyeros y Calzada Infanta, Quinta de los Molinos, Plaza de la Revolución, La Habana, Teléfono: +53 78789857,

e-mail: lianehabana@gmail.com código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2559-8024>

Humberto Izquierdo Oviedo [†] Dr. C., Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Carretera a Tapaste Km. 3 ½ San José de Las Lajas. Mayabeque. Cuba. C.P. 32700,

e-mail: hioviedo@inca.edu.cu código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0622-2785>

Conceptualization: A. Alvarez. Data curation: A. Alvarez, D. M. Balmori, D. A. Hernández Formal analysis: A. Alvarez. D. M. Balmori, H. Izquierdo[†], I. Castro, D. A. Hernández, L. B. P. Farías, Fernández, C.L. Investigation: A. Alvarez. D. M. Balmori, D. A. Hernández, I. Castro, H. Izquierdo[†]. Methodology: A. Alvarez. H. Izquierdo[†], D. M. Balmori, I. Castro Supervision: A. Alvarez, D. M. Balmori, H. Izquierdo[†], I. Castro Validation: A. Alvarez Roles/Writing, original draft: A. Alvarez Writing, review & editing: A. Alvarez, D. M. Balmori, D. A. Hernández.

The authors of this work declare that they have no conflict of interest.

The mention of trademarks of specific equipment, instruments or materials is for identification purposes, there being no promotional commitment in relation to them, neither by the authors nor by the publisher

This article is under license [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)