

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE *Allium cepa* (CEBOLLA) EN UN SUELO ARENOSOL

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZATION ON THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF *Allium cepa* (ONION) IN AN ARENOSOL SOIL

Yosbel López Quintana¹, Danny Velásquez Ceballos², Yoerlandy Santana Baños³, Edenys Miranda Izquierdo⁴, Mariol Morejón García⁵.

¹Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca" de Pinar del Río, CP 24100, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-1422-3446>

²Cooperativa de Créditos y Servicios "Osmany Arenado", Sandino, Pinar del Río, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-4336-3157>

³Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca" de Pinar del Río, CP 24100, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0003-3793-7828>

⁴Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca" de Pinar del Río, CP 24100, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-5728-4601>

⁵Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca" de Pinar del Río, CP 24100, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0002-0166-877X>

*Autor para la correspondencia (e-mail): yosbel.lopez91@gmail.com

Recibido para su publicación: 15/05/2023 - Aceptado para su publicación: 28/07/2023

Resumen

La investigación se realizó en la finca "El Jagüey" perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios "Ramón López Peña" en el municipio Sandino, Pinar del Río, con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre el desarrollo vegetativo de *Allium cepa* L. cv. Yellow Granex F1 en un suelo Arenosol. El experimento se estableció sobre un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos, tres réplicas y unidades experimentales de 1,0 m². Los tratamientos fueron: fertilización química, orgánica I (en el trasplante), orgánica II (21 días después del trasplante) y un control (sin fertilización). En el trasplante se utilizaron plántulas homogéneas, con una distancia de plantación de 0,30 m entre surcos y 0,10 m entre plantas. A los 55 días después del trasplante se realizaron mediciones de las variables masa fresca total, longitud de la planta, diámetro del falso tallo y número de hojas. Las variantes de fertilizaciones provocaron un efecto diferenciado en el desarrollo vegetativo del cultivar Yellow Granex F1. La fertilización orgánica incrementó la biomasa fresca de las plantas en más de 15 % respecto a la fertilización química. En la longitud, número de hojas y diámetro del falso tallo provocó beneficios superiores al 6 %. Se demuestra que esta alternativa de fertilización podría sustituir parcial o totalmente los fertilizantes químicos en la fase de desarrollo vegetativo del cultivo, en las condiciones edafoclimáticas del municipio Sandino. Próximos ensayos deben profundizar en el efecto de la fertilización orgánica sobre la productividad y calidad del bulbo.

Palabras claves: Biomasa, materia orgánica, plántula, trasplante, Yellow Granex F1.

Abstract

The research was carried out on the farm "El Jagüey" belonging to the Credit and Services Cooperative "Ramón López Peña" in the municipality of Sandino, Pinar del Río, with the objective of evaluating the effect of organic fertilization on the vegetative development of *Allium cepa* L. cv. Yellow Granex F1 on an Arenosol soil. The experiment was established on a completely randomized block design with four treatments, three replicates and experimental units of 1.0 m². The treatments were: chemical fertilization, organic I (in transplantation), organic II (21 days after transplantation) and a control (without fertilization). Homogeneous seedlings were used in the transplant, with a planting distance of 0.30 m between furrows and 0.10 m between plants. At 55 days after transplantation, measurements were made of the variables total fresh mass, plant length, false stem diameter and number of leaves. The fertilization variants caused a differentiated effect on the vegetative development of the Yellow Granex F1 cultivar. Organic fertilization increased the fresh biomass of plants by more than 15% compared to chemical fertilization. In the length, number of leaves and diameter of the false stem caused benefits greater than 6%. It is demonstrated that this fertilization alternative could partially or totally replace chemical fertilizers in the vegetative development phase of the crop, in the edaphoclimatic conditions of the Sandino municipality. Future experiments should delve into the effect of organic fertilization on bulb productivity and quality.

Keywords: Biomass, organic matter, seedling, transplant, Yellow Granex F1.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es un importante cultivo hortícola que se cultiva en diferentes zonas climáticas. Su producción mundial aumenta considerablemente de menos de 2,0 millones de hectáreas en 1990 a más de 5,0 millones en 2019. El valor bruto de la producción en todo el mundo ocupa el segundo lugar entre los cultivos de hortalizas después del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (FAO, 2021).

En Cuba, este cultivo nunca alcanza para lograr el autoabastecimiento; la producción se destina fundamentalmente al consumo interno de la población, de ahí la necesidad de buscar alternativas que contribuyan a incrementar las producciones con el menor gasto de recursos y protección del medio ambiente (Bravo *et al.*, 2015).

Entre los factores que limitan su producción está la dependencia de cultivares importados, con elevados costos de semillas, que traen consigo inestabilidad en la introducción y desarrollo de bulbos en nuestra latitud, así como deficiencias en la pureza y germinación del material vegetal (Muñoz *et al.*, 2013).

En el país existe una creciente demanda por mejorar la calidad y la productividad del cultivo de cebolla. El uso de abonos orgánicos de fácil acceso aparece como una alternativa potencial. Estos contienen niveles de minerales, vitaminas y aminoácidos para una nutrición balanceada y demandan poca inversión (Dávila y Calvache, 2002).

Los abonos orgánicos son de gran demanda en la producción de hortalizas. Cada uno se diferencia por su composición y efecto sobre los cultivos. En este sentido, se requieren investigaciones científicas encaminadas a la evaluación del desarrollo fenológico del cultivo de cebolla con diferentes tipos de abonos y formas de aplicación (Molina, 2020).

El empleo de diferentes productos de origen biológico puede constituir una alternativa en la producción de posturas de cebolla más vigorosas, con un sistema radical más desarrollado y por tanto mejor adaptadas a las condiciones de estrés que se producen durante el trasplante (Liriano *et al.*, 2015).

Además de los beneficios al cultivo, estos abonos orgánicos influyen favorablemente en las propiedades físico - químicas de los suelos donde se aplican. También favorecen su actividad biológica. Está documentado que un uso equilibrado de abonos orgánicos aumenta el rendimiento en el cultivo de cebolla (Suquilanda, 2003).

En este contexto, se pretende evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre el desarrollo vegetativo de plantas de cebolla cv. Yellow Granex F1 en un suelo Arenosol en el municipio Sandino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del agroecosistema y características del suelo

La investigación se realizó se desarrolló en el periodo de enero a marzo del 2020. El experimento se estableció en el agroecosistema (finca) “El Jagüey” (22°03'51.5" N y 84°00'14" W) perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios “Ramón López Peña” del municipio Sandino, Pinar del Río (Figura 1).

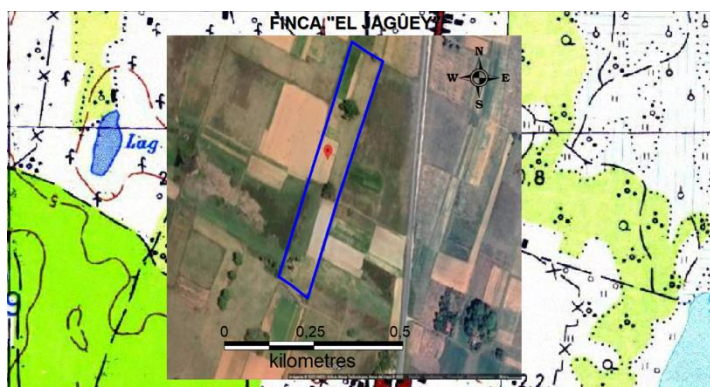


Figura 1. Imagen satelital de la finca “El Jagüey” (Superficie experimental)
Figure 1. Satellite image of the “El Jagüey” farm (Experimental surface)

Dos meses antes de establecer el experimento se recolectaron las muestras de suelo a una profundidad de 0 a 20 cm y se analizaron en el Laboratorio de Suelos y Fertilidad de Pinar del Río. El suelo se clasificó como Arenosol (Hernández *et al.*, 2015) y las características químicas se relacionan a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Características químicas del suelo empleado en el ensayo

Table 1. Chemical characteristics of the soil used in the test

PH (KCL)	M.O %	P ₂ O ₅ Cmol*kg ⁻¹ suelo	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺ Ppm	S	T
5.10	1.23	3.12	5.7	2.60	0.54	0.32	0.11	3.25	4.71

Diseño experimental y variantes de fertilizaciones

El experimento se estableció en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos, tres réplicas y unidades experimentales de 1,0 m². Los tratamientos empleados se describen en la Tabla 2. Se utilizó fertilizante químico fórmula completa 9-13-17 (N-P-K) y abono orgánico (estiércol caprino).

Tabla 2. Variantes de fertilización utilizadas en el ensayo

Table 2. Fertilization variants used in the trial

No.	Descripción de las variantes de fertilización	Etiquetas
1	Plantas de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) cultivar Yellow' con aplicación de fertilizante químico (NPK) a los 21 días después del trasplante.	Química
2	Plantas de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) cultivar Yellow' con la aplicación de abono orgánico de fondo (en el momento del trasplante).	Orgánica I
3	Plantas de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) cultivar Yellow' con aplicación superficial de abono orgánico a los 21 días después del trasplante.	Orgánica II
4	Plantas de <i>Allium cepa</i> L. (cebolla) cultivar Yellow' sin fertilizar.	Control

El trasplante se realizó la primera decena de enero de 2021 con plántulas de 45 días de emergencia a raíz desnuda. Se utilizaron las más uniformes en altura y diámetro del falso tallo.

Se estableció un marco de plantación de 0,30 m entre surcos y 0,10 m entre plantas, (Cipriano y Cesar, 2011).

El riego se aplicó de forma manual con una regadera de diez litros. La frecuencia y el tiempo de riego estuvo en dependencia condiciones climáticas presentes y la evapotranspiración a fin de garantizar entre 85 y 95 % de la capacidad de campo durante la fase vegetativa evaluada. El control de malezas se ejecutó de forma manual a los 30 días después del trasplante.

A los 55 días después del trasplante se seleccionaron ocho plantas al azar por réplica y se midieron en estas las variables biomasa fresca total, longitud de la parte aérea, número de hojas y diámetro del falso tallo.

Caracterización de las condiciones climáticas en el periodo de investigación

Las variables climáticas de diciembre 2020 a marzo 2021 se caracterizaron por temperaturas mínima y máxima promedios entre 18,6 °C y 28,2 °C, respectivamente, y una temperatura media de 23,1 °C. Estas se consideran óptimas para el crecimiento vegetativo del cultivo. La humedad relativa fue de 74,7 % y las lluvias acumuladas durante el periodo alcanzaron 111 mm. La velocidad promedio de los vientos fue de 5,9 km/h (Figura 2).

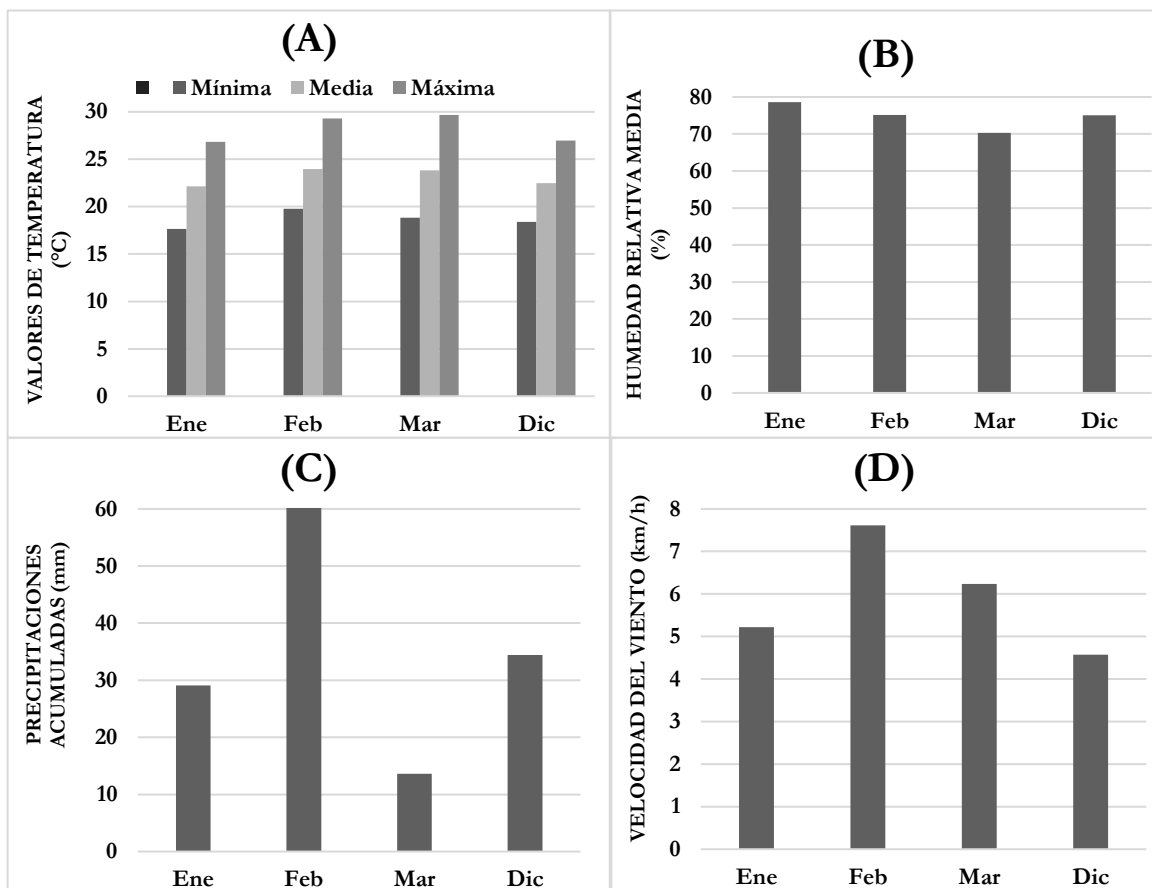


Figura 2. Variables climáticas para el periodo experimental. (A) Valores promedios de temperaturas, (B) Humedad relativa media, (C) Precipitaciones mensuales, (D) Velocidad promedio del viento.

Figure 2. Climatic variables for the experimental period. (A) Average temperature values, (B) Average relative humidity, (C) Monthly rainfall, (D) Average wind speed.

Fuente: Estación Meteorológica N° 313 perteneciente al Centro Meteorológico Provincial de Pinar del Río.

Análisis estadísticos de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos se analizaron en el programa estadístico SPSS versión 21.0 para Windows. Se empleó estadística descriptiva, análisis de varianza y pruebas de Tukey ($p \leq 0,05$) para la comparación de medias. También se aplicaron análisis de correlación y discriminante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa fresca total en las plantas de cebolla

La evaluación del desarrollo vegetativo del cultivar Yellow Granex F1 de cebolla, en condiciones de estudio, evidencio diferencias significativas entre tratamiento en la biomasa fresca total de las plantas a los 55 días después del trasplante así se puede observar en la Figura 4. Esta se incrementó entre 12 y 31 % con la fertilización química y orgánica, respectivamente. No obstante, en las variantes orgánicas plantas excedieron 16 % la biomasa de las obtenidas con fórmula completa (N-P-K). El desarrollo vegetativo de plantas de cebolla cultivadas en la localidad de estudio con una nutrición basada en fertilización química también registró valores de biomasa superiores a 40 g/planta a los 55 días del trasplante (López *et al.*, 2020). Díaz *et al.* (2018) evaluaron el rendimiento y calidad del bulbo con una aplicación de 240 kg/ha de nitrógeno total y fue comparable con el uso de un fertilizante orgánico comercial.

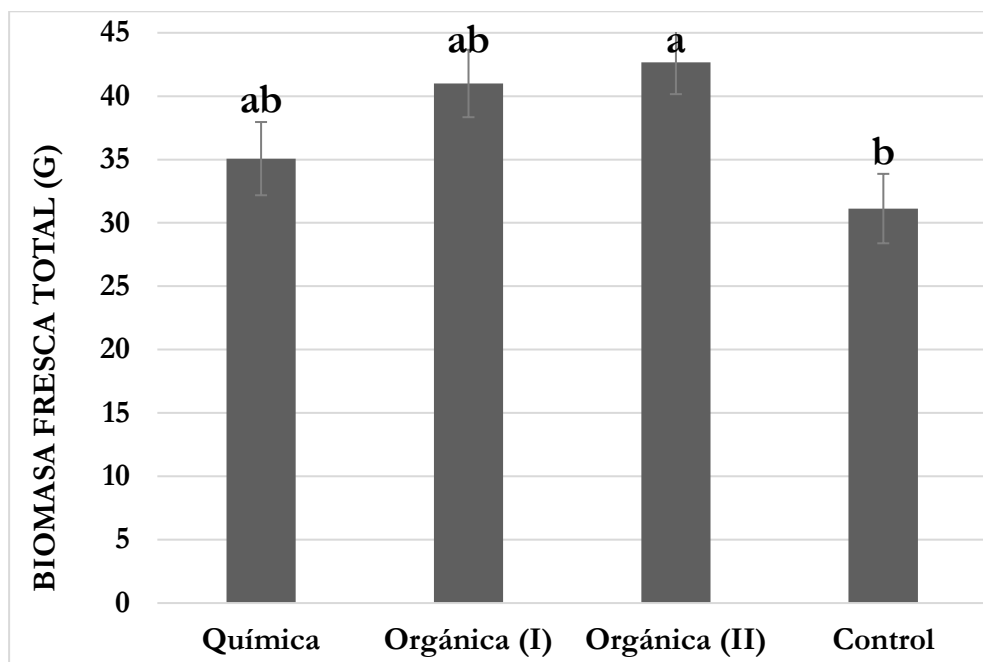


Figura 4. Biomasa fresca total en las plantas de cebolla a los 55 días después del trasplante.

Figure 4. Total fresh biomass in onion plants at 55 days after transplanting.

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (Tukey; $p \leq 0,05$). (I) Aplicación en el trasplante, (II) Aplicación orgánica a los 21 días después del trasplante. E.E.= error estándar de la media.

Altura, número de hojas y diámetro del falso tallo a los 55 días después del trasplante

Las variantes de fertilización orgánica de fondo (orgánica I) y la aplicación orgánica a los 21 días después del trasplante (orgánica II) garantizaron plantas de cebolla con altura superior a 49 cm, con diferencias sobre los tratamientos de fertilización química y control (tabla 3). Resultados similares mostró la aplicación de lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de la cebolla (Bravo *et al.*, 2015). El diámetro del falso tallo alcanzó 1,0 cm en las fertilizaciones orgánicas y se diferenció del control cuando esta se aplicó a los 21 días después del trasplante. Un estudio de cultivares de cebolla en tres niveles de humedad en el suelo en la región oriental de Cuba informa valores similares en esta variable (Estrada *et al.*, 2016). Con respecto al número de hojas por planta también se obtuvo un incremento en las variantes de fertilización respecto al control, aunque sólo fue significativo en la fertilización orgánica I (Tabla 3). Estudios realizados en condiciones agroclimáticas de Granma, Cuba, informan más

de ocho hojas activas en cultivares de cebolla (Estrada *et al.*, 2016). Otros autores obtuvieron valores inferiores de altura de la planta, número de hojas y diámetro del falso tallo a los 60 después del trasplante cuando evaluaron diferentes condiciones de fertilización orgánica (González *et al.*, 2015).

Tabla 3. Valores promedios de las variables vegetativas evaluadas a los 55 días después del trasplante
Table 3. Average values of the vegetative variables evaluated 55 days after transplanting

Fertilización	Altura de la planta (cm)	Diámetro del falso tallo (cm)	Número de hojas (u)
Química	46,27 ab	0,94 ab	5,53 ab
Orgánica (I)	49,47 a	1,01 ab	6,07 a
Orgánica (II)	49,80 a	1,04 a	5,67 ab
Control	45,27 b	0,89 b	5,07 b
E.E.	0,59	0,02	0,11

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas (Tukey; $p \leq 0,05$). (I) Aplicación en el trasplante, (II) Aplicación 21 días después del trasplante. E.E.= error estándar de la media.

El coeficiente de correlación de Pearson para las variables analizada se puede apreciar que existe una correlación fuerte entre la variable longitud de la planta, diámetro del falso tallo y el número de hoja, mientras que con respecto al diámetro del falso tallo se muestra que existe una correlación fuerte con la variable número de hoja (tabla 4). Lo anterior también justifica que las variantes de fertilización con mayor diámetro de falso tallo alcancen valores superiores de altura de la planta.

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables analizadas
Table 4. Pearson correlation coefficients for the variables analyzed

Correlación de Pearson	Diámetro del falso tallo	Número de hojas	Masa fresca total
Altura de la planta	0,691**	0,452**	0,640**
Diámetro del falso tallo	1	0,643**	0,780**
Número de hojas		1	0,524**

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01.

Además, los resultados de correlación evidencian que las plantas al lograr una mayor formación de hojas alcanzan mayor altura, pues aquellas determinan esta última. Del mismo modo, favorecen el diámetro del falso tallo por la envoltura de su base envainadora, constatándose una adecuada correspondencia con las características de desarrollo vegetativo de la cebolla.

Clasificación de las variantes de fertilización evaluadas en la investigación

El análisis discriminante de las variantes de fertilización evaluadas arrojó que la primera función canónica explica el 75,1% de la varianza de los resultados. Las variantes de fertilización orgánica se agruparon en las puntuaciones positivas; mientras que, la fertilización química y el control lo hicieron en las puntuaciones negativas. Este resultado sugiere una diferenciación de las plantas tratadas con fertilización orgánica de las obtenidas en el control y la fertilización química. Hernández *et al.*, (2011) también demostraron efecto positivo en la producción y calidad de la cebolla cv. Yellow Granex F1' con el empleo de micorriza y gallinaza. Otros autores incrementos significativos en el desarrollo de las plantas con fertilización orgánica (Agudelo y Casierra, 2004).

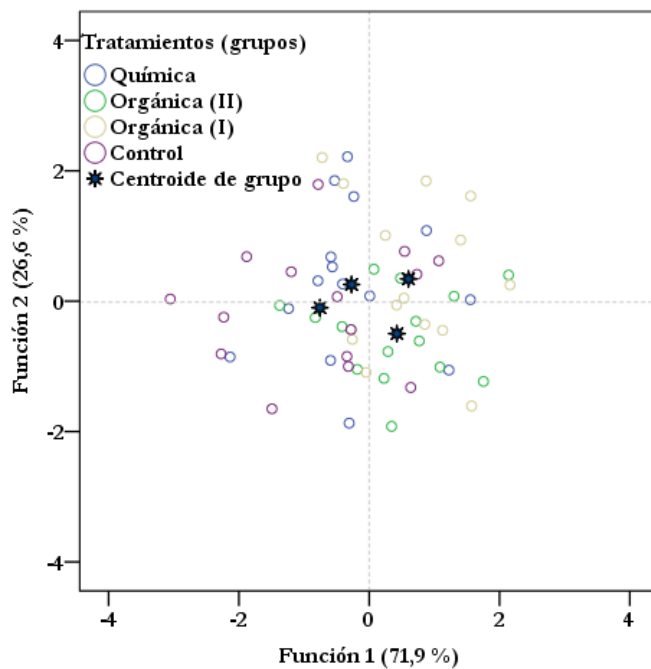


Figura 3. Diagrama de dispersión de las variantes de fertilización en las dos primeras funciones discriminantes.
Figure 3. Scatterplot of the fertilization variants in the first two discriminant functions.

Estos resultados sugieren la posibilidad de sustituir, parcial o totalmente, la fertilización química en el cultivo por alternativas de fertilización orgánica, al menos en la fase vegetativa del cultivo, aspecto que favorecería la eficiencia y sostenibilidad de la producción en las condiciones edafoclimáticas del municipio Sandino.

CONCLUSIONES

La fertilización orgánica incrementa la biomasa fresca de las plantas en más de 15 % respecto a la fertilización química. En la longitud, número de hojas y diámetro del falso tallo provoca beneficios superiores al 6 %. Se demuestra que esta alternativa de fertilización podría sustituir parcial o totalmente los fertilizantes químicos en la fase de desarrollo vegetativo del cultivo, en las condiciones edafoclimáticas del municipio Sandino. Próximos ensayos deben profundizar en el efecto de la fertilización orgánica sobre la productividad y calidad del bulbo.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS

- Bravo, E., Betancourt, V. M. y Mirabal, J.E. (2015). Obtención de semillas botánicas de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo dos métodos de vernalización en Topes de Collantes, Cuba, Centro Agrícola, vol. 42, no 4, p. 45-51.
- Cipriano, E. y Cesar, A. (2011). Épocas de plantación y sus efectos sobre el rendimiento y calidad de bulbos de tres variedades de cebolla. Artículo científico, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo.
- Dávila, J. y Calvache, M. (2003). Respuesta de dos híbridos de cebolla perla (*Allium cepa* L.) a ocho fertilizaciones órgano-minerales y dos láminas de riego. Tumbaco. Pichincha. 2002. Quito: Rumipamba 17(1), pp. 61-62.

- Díaz Pérez J.C., Bautista, J., Gunawan, G. and Bateman, A. (2018). Sweet onion (*Allium cepa* L.) as influenced by organic fertilization rate: 2. Bulb yield and quality before and after storage. Hort Science 53, 459–464.
- Estrada Prado, W., Lescay Batista, E., Álvarez Fonseca, A. y Maceo Ramos, Y. C. (2016) Correlaciones simples y variabilidad de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.) en condiciones de déficit hídrico. Centro Agrícola vol. 43, no 4, p. 21-28.
- FAO (Food and agriculture Organization of the United Nations) 2021. FAOSTAT
- González, R., Núñez Sosa, D. B. y Castro Arrieta, A. (2015). Evaluación de la aplicación de biopreparados a base de Microorganismos Nativos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). Centro Agrícola vol. 42, no 2, p. 5-10.
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D., y Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba: INCA. Obtenido de E-mail: ediciones@inca.edu.cu.
- Liriano G, R., Núñez S, D., Ibáñez M, D., García C, P. (2015). Evaluación de microorganismos eficientes y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.) Centro Agrícola, vol. 42, no 2, p. 5-10.
- López Quintana, Y., Velázquez Ceballos, D., Santana Baños, Y., Gonzales Breijo, F., Ponce Ceballos, F., Carrodegua Díaz, S. y Morejón García, M. (2020). Desarrollo vegetativo y rendimiento de cinco cultivares de cebolla en Sandino, Pinar del Río. Centro Agrícola. vol.47 no.3 Santa Clara.
- Molina Patrón, E. (2020). Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en el cantón Mocache, Los Ríos.
- Muñoz, L. (2013). Caribe 71, una variedad de cebolla para clima tropical. Cultivos Tropicales, vol. 7, no. 18, pp. 1-6.
- Suquilanda, M. (2003). Respuesta de dos híbridos de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) a ocho fertilizaciones órgano-minerales y dos láminas de riego. Salcedo. Cotopaxi. 2002 Quito, Rumipamba 17(1), pp. 71-72.