



Tres fuentes de fertilización sobre parámetros morfológicos y rendimiento del cultivo de calabacita italiana

Three sources of fertilization on morphological parameters and yield of italian squash cultivation

Estefanía Martínez-Gutiérrez¹, Ángel Antonio Paredes-Ruiz¹, Cristóbal Rodríguez-Hernández¹, Esther Lizeth Viveros-García¹, Guillermo Alafita-Vásquez¹, Isabel Alemán-Chávez y Liliana Lara-Capistrán^{1*}

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, CP 91090, Xalapa, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: llara_capistran@hotmail.com

Recibido 25 de julio 2023; recibido en forma revisada 12 de agosto 2023; aceptado 30 de octubre 2023

RESUMEN

La calabacita italiana es un cultivo de gran importancia con amplios rangos de adaptabilidad siendo posible su producción desde el nivel del mar hasta los valles altos, para su producción se presentan grandes desafíos como el uso excesivo de fertilizantes sintéticos, por lo que la implementación de alternativas como los productos de origen orgánico y fórmulas mejoradas se hacen indispensables; por lo que se planteó como objetivo evaluar el efecto de tres fuentes de fertilización en parámetros morfométricos y rendimiento de calabacita italiana cv. 'Grey Zucchini' en campo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar compuesto por 3 tratamientos, 4 bloques y 25 repeticiones cada uno, donde el T1: Tratamiento correspondió al Convencional (TC), T2: Fórmula mejorada

(FM) y T3: Tratamiento orgánico (TO). Se consideró como unidad experimental una planta y evaluó diámetro de tallo; área foliar; número de hojas, botones, flores y frutos peso de frutos y rendimiento por planta, dichas variables fueron analizadas usando la prueba de medias de Tukey con el paquete Statistica, con un nivel de significancia de 0.05%. Como resultados se observó que, si bien, el tratamiento orgánico y la fórmula convencional mostraron igualdad estadística en la mayoría de las variables morfológicas evaluadas sin embargo, el tratamiento de la fertilización convencional junto con la orgánica (TC y TO) registró mayor rendimiento por planta de 4,534 kg y 4.300 kg, por lo que se concluye que el uso de abonos orgánicos puede resultar una alternativa para ser utilizada en sistemas de producción con condiciones similares a las de este experimento.

Palabras Clave: Lombricomposta, triple 17, 'Grey Zucchini', fertilizante foliar.

ABSTRACT

The Italian zucchini is a crop of great importance with wide ranges of adaptability, its production being possible from sea level to the high valleys. For its production, great challenges arise such as the excessive use of synthetic fertilizers, so the implementation of alternatives how the use of products of organic origin and improved formulas become essential; Therefore, the objective was to evaluate the effect of three fertilization sources on morphometric parameters and yield of Italian zucchini in field. A randomized block experimental design was used consisting of 3 treatments with 4 blocks and 25 repetitions each, where T1: Treatment corresponded to the Conventional (TC), T2: Improved formula (FM) and T3: Organic treatment (TO). and a plant was taken as an experimental unit and stem diameter was evaluated; leaf area; number of leaves, buds, flowers and fruits, fruit weight and yield per plant, these variables were analyzed using Tukey's test of means with the Statistica package, with a significance level of 0.05%. As results, it was observed that, although the organic treatment and the conventional formula showed statistical equality in most of the morphological variables evaluated, however, the conventional fertilization treatment together with the organic (TC and TO) recorded higher production with 4,534 kg and 4.300, therefore it is concluded that the use of organic fertilizers can be an alternative to be used in these production systems under the conditions in which the experiment was carried out.

Keywords: vermicompost, triple 17, 'Grey Zucchini', foliar fertilizer.

INTRODUCCIÓN

México tuvo una producción de 564,588 toneladas anuales de calabacita italiana (SIAP, 2021), convirtiéndose así en uno de los ocho países más importantes en la producción de esta Cucurbitaceae, ocupando el séptimo puesto. De acuerdo con los datos obtenidos del SIACON (2021) México en 2021 tenía una superficie sembrada de 26,370.10 ha, de estas 26,288.10 fueron cosechadas.

Las calabacitas son capaces de absorber nitrógeno en dos formas, amonio (NH_4) y nitrato (NO_3), pero prefieren la forma de nitrato. Mayores tasas de N pueden impulsar el crecimiento foliar a expensas de las flores y los frutos. (Compo Expert, 2022).

En la actualidad dentro de la producción del cultivo de calabacita se presentan múltiples desafíos debido a su demanda de niveles elevados de fertilizantes químicos, los cuales en este cultivo y de manera general representan aproximadamente el 50% de los costos de producción; a consecuencia de este uso excesivo se genera una situación con diversos daños ambientales al utilizar en su mayoría fertilizantes nitrogenados, los cuales al aplicarse en forma

excesiva reducen el porcentaje del elemento recuperado por el cultivo, que resulta en la acumulación en el suelo y su consecuente acidificación (Apáez et al., 2019).

Una de las alternativas es el uso de abonos orgánicos donde destaca el compostaje, que es una transformación microbiana de los residuos orgánicos en condiciones controladas. Este proceso se identifica como lombricompostaje cuando participan diversas especies de lombrices (Olivares et al., 2012). La lombricomposta es el producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada lombricultura (Villegas y Laines, 2017). La calidad y rendimiento de los frutos de calabacita dependen de diferentes factores que influyen directamente antes de la recolección de estos, uno de ellos es la nutrición. Las cantidades de fertilizante mineral recomendadas para este cultivo varían de región a región, por los diferentes tipos de suelo y calidad del agua. Por ello se ha optado por buscar alternativas que permitan incrementar la producción, reducir la aplicación de

fertilizantes sintéticos, mantener o incrementar la utilidad y conservar el ambiente, mediante el uso adecuado de fertilizante, de acuerdo con las condiciones del suelo y necesidades del cultivo con el uso de productos orgánicos, por lo que se planteó como objetivo evaluar el efecto de tres fuentes de fertilización en los parámetros morfométricos y rendimiento de calabacita italiana cv. 'Grey Zucchini' en campo.

METODOLOGÍA

Localización geográfica del sitio: Se llevó a cabo en las instalaciones del Rancho El Atorón, ubicado en carretera antigua Xalapa-Coatepec km 7.5 con coordenadas 19.4925751 Norte y -96.943699 Oeste, entre los meses de marzo a mayo del 2023.

Diseño experimental: 4 Bloques completos al Azar (DBCA), con 25 repeticiones cada uno y 3 tratamientos TC: Tratamiento Convencional, TO: Tratamiento Orgánico y FM: Fórmula mejorada.

Establecimiento del semillero: Se utilizaron semillas de calabacita de la variedad 'Grey Zucchini', que fueron colocadas en charolas de unisel que contenían Peat Moss previamente

humedecido y se mantuvieron en invernadero hasta el trasplante.

Preparación del terreno: Se utilizó una superficie de 265.16 m², dicho espacio fue distribuido en camas de 1 m de ancho por 8 m de largo a una distancia de 80 cm entre camas, obteniendo un total de 14 camas. Con un sistema de riego por goteo con cintilla calibre 6000, con separación entre goteros de 30 cm. El suelo se desinfectó con oxiclورو de cobre en dosis de 2 g·L⁻¹ en todos los tratamientos y se procedió a colocar el acolchado de plástico calibre 80 plata negro perforado cada 30 cm.

Trasplante de plántulas: A los 13 días después de la siembra se realizó el trasplante de las plántulas a las camas, colocando 300 g lombricomposta de café para el tratamiento orgánico. Para desinfectar las plántulas aplicó oxiclورو de cobre a las plántulas del TO a una dosis de 2 g · L⁻¹, mientras que a las plantas de TC y FM se les

aplicó Metalaxil “Latino 240 EC” a una dosis de $1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$.

Características de la lombricomposta: Con un pH 7.53 ligeramente básico, materia Orgánica 49.80% (M.O.) extremadamente rico, nitrógeno (N) 1.98% extrema rico, Fósforo (P_2O_5) 997.82 ppm extrema rico, potasio (K_2O) 38.04 [$\text{Cmol (+)} \text{ kg}^{-1}$] muy rico, Calcio 39.68 [$\text{Cmol (+)} \text{ kg}^{-1}$] medio y Magnesio (Mg) 26.50 [$\text{Cmol (+)} \text{ kg}^{-1}$].

Características del humus de lombriz: pH 6.8, nitrógeno (N) $20.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, fósforo (P_2O_5) $5.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Potasio (K_2O) $20.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Calcio (Ca) $1.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Magnesio (Mg) $0.216 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Hierro (Fe) $0.022 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Zinc (Zn) $0.011 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Manganeso $0.003 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ Cobre $13.3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, Boro $0.013 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, y Azufre $0.282 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Mantenimiento del cultivo y fertilización: Una vez realizado el trasplante a los tratamientos TC y FM se aplicó “Push y Root Factor”, a una dosis de $1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$, para estimular el crecimiento y multiplicación de las raíces, acelerar el engrosamiento del tallo y

estimular el crecimiento de la planta. A los 7 ddt se aplicó fertilizante granulado marca FERTIGOLFO fórmula 10-16-10, a una dosis de 15 g por planta, para el tratamiento TC. De igual forma, se aplicó la fórmula compuesta por 5.600 kg de Triple 17, 7.700 kg de Urea y 20 kg de Cal dolomita, utilizando una dosis de 47 g por planta., para el tratamiento FM. A los 15 ddt y cada 15 se realizó fertilización foliar a los tratamientos TC y FM, con Bayfolan forte ($1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$). Para el tratamiento T0, se les aplicó Humus de Lombriz a una dosis de $10 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$.

Control fitosanitario

Se colocaron trampas cromáticas con plástico amarillo y azul, para el monitoreo de plagas. Se aplicó como control preventivo el insecticida

orgánico Golden Pest Spray a una dosis 20 mL·L⁻¹ para el TO y el producto Imidacloprid 1 mL·L⁻¹ para los tratamientos TC y FM. Para el control preventivo se aplicó oxiclورو de cobre a una dosis de 2 g·L⁻¹ para el manejo orgánico y Metalaxil “Latino 240 EC” a una dosis de 1 mL·L⁻¹ para los tratamientos TC y FM.

Variables evaluadas: A los 8 y 21 ddt se evaluó diámetro del tallo (mm) con un vernier digital, número de hojas conteo visual, área foliar con el software Adobe® Photoshop® CS6 para Windows 7, a los 21 ddt, número de botones totales, flores masculinas y femeninas, número de fruto totales por planta, peso de frutos por planta y rendimiento a los 64 ddt. (Sumatoria de 12 cosechas).

Análisis estadístico: Se realizaron pruebas de normalidad y homocedasticidad, (Shapiro-Wilk [1965] y Hartley [1950]) y verificó su fiabilidad estadística., para después realizar un análisis de la varianza (ANOVA) y la comparación de medias de

Tukey a un nivel de significancia de 5% ($\alpha=0.05$), con Statistica 7 (StatSoft, Inc. 2011) para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico arrojó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para el diámetro del tallo se observa en la figura 1 que el mejor tratamiento a los 8 días después del trasplante fue la fertilización orgánica (TO), seguido de los tratamientos con manejo convencional (TC) y FM, sin embargo, a los 21 ddt se observa que los tratamientos TO y TC mostraron igualdad estadística. Para el número de hojas desde los 8 hasta los 21 ddt se observa que el mejor tratamiento fue el manejo orgánico (TO con incrementos de 62.39% y 59.56% con respecto al FM. Estos resultados pueden estar relacionados con los contenidos altos de macronutrientes de la lombricomposta, así como el humus de lombriz que contribuyen a mejorar las características físicas y químicas del suelo, además de activar las poblaciones de microorganismos y beneficios que contiene la lombricomposta que contribuyen a la mejor asimilación de nutrientes los cuales se ven reflejados en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Tal y como ha sido reportado por Orozco et al. (2016) al utilizar esta fuente de abono orgánicos en plantas de calabacita.

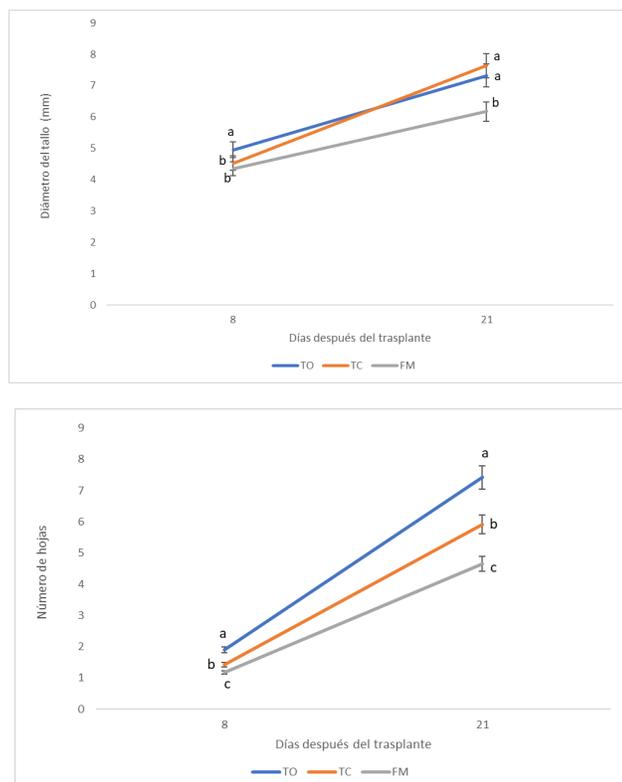


Figura 1. Dinámica en comportamiento para las variables diámetro del tallo (mm) y número de hojas. Las líneas verticales en las barras son el error estándar (\pm). Letras similares son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $P \leq 0.05$).

Para la variable área foliar se observa que el mejor tratamiento fue la fertilización orgánica (cuadro 1) con incrementos de 189.75% con respecto al tratamiento que presentó el más bajo valor de área foliar (FM)., superando a la fertilización sintética,

sin embargo, resultados contradictorios reportan Orozco et al. (2016) durante todo el ciclo de cultivo de *C. pepo* 'Grey Zucchini' con mayor área foliar en el tratamiento químico y no en el tratamiento orgánico consistente en lombricomposta (20%) mezclada con arena (60%) y pómez (20%). Para el número de botones totales los mejores tratamientos fueron el TO y TC con incrementos de 16.42% y 11.23%. para el número de flores masculinas el mejor tratamiento fue el TO., sin embargo, para las variables número de flores femeninas, número de frutos totales y rendimiento por planta los mejores tratamientos fueron TC y TO con incrementos en rendimiento por planta de 31.49% y 24.70% con respecto al tratamiento FM. Estos resultados pueden estar relacionados con el aporte de la lombricomposta ya que tiene altos contenidos de materia orgánica y altos porcentajes de potasio y calcio los cuales están relacionado con el mejor desarrollo de los frutos tal y como lo mencionan Lara-Capistrán et al. (2022) al utilizar lombricomposta en esta cucurbitácea y ver que mejora los rendimientos.

Cuadro 1. Variables evaluadas

Tratamientos	Variables evaluadas					
	Área foliar (cm ²)	Número de botones totales	Número de flores masculinas	Número de flores femeninas	Número de frutos totales por planta	Rendimiento por planta (kg)
TO	1979.92 ±18.04a	13.52 ±2.55a	3.2±1 .13a	8.47± 2.86a	8.07± 2.9a	4,300± 20.42a
TC	1332.18 ±39.43b	12.57 ±2.5a	1.72± 1.44b	8.40± 2.99a	8.07± 2.8a	4,534 ±28.94a
FM	683.62± 25.34c	11.30 ±2.48 b	1.67± 1.55b	2.55± 2.53b	2.12± 2.91b	3,448 ±21.61b

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (Tukey $P \leq 0.05$)., La media ±La desviación estándar. Clave de los tratamientos TO Fertilización orgánica, TC fertilización sintética convencional para el estado de Veracruz y FM formula a partir de las demandas nutricionales del cultivo.

CONCLUSIONES

El mejor tratamiento para la mayoría de las variables morfológicas fue la fertilización orgánica, sin embargo, en el número de flores femeninas, número de frutos por planta y rendimiento por planta los tratamientos orgánicos y la fertilización convencional mostraron igualdad estadística, lo que representa una alternativa para ser utilizada en sistemas de producción con condiciones similares a las de este experimento.

BIBLIOGRAFÍA

- Apáez B, Patricio., Lara C, M.B., Apáez B, M y Raya M, Y.A. (2019). Producción y rentabilidad de calabacita con aplicación de zeolita y fertilizante químico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(23), 211-221.
- Hartley, H. (1950). The maximum F-Ratio as a short-cut test for heterogeneity of variance. *Biometrika*, 37, 308-312.
- Compo Expert. (2022). Calabaza y calabacín. Recuperado de la web el día 12 de junio de 2023: <https://www.compo-expert.com/es-ES/cultivos/verduras/calabaza-y-calabacin>
- Lara-Capistrán, L., Aquino-Bolaños, E.N., Alba-Jiménez, J.E., Preciado-Rangel, P., Hernández-Montiel, L.G. y Zulueta-rodríguez, R. (2022). Uso de abonos orgánicos en la calidad y propiedades antioxidantes en calabacita italiana en campo. En Enrique González Pérez, Alma Velia Ayala Garay Ignacio Orona Castillo (Eds.). *Alternativas para el manejo sostenible de la producción*

- agroecológica en MÉXICO (pp.136-160). Celaya, Guanajuato, México. Centro de Investigación Regional Centro Campo Experimental Bajío Libro Técnico Núm. 2.
- Olivares-Campos, M. A., Hernández-Rodríguez, A., Vences-Contreras, C., Jáquez-Balderrama, J. L., Ojeda-Barrios, D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo, *Universidad y Ciencia*, (1), 27-37.
- Orozco, J.A., Galindo, E., Segura, M. A., Fortis, M., Preciado, P., Yescas, P. y Montemayor, J. A. (2016). Dinámica de crecimiento de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en un sustrato a base de vermicomposta en invernadero. *PYTON*, 85 (1): 117-124.
- Shapiro, S.S. y Wilk, M.B. (1965). An analysis of variance test for normality: Complete samples. *Biometrika*, 52, 591-611.
- SIAP, (2021). Avances de siembra y cosechas, resumen por estado. Accesado: 05 jun 2023. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta) (2021). Producción agrícola mensual en calabacita. Accesado: 11 agosto 2023. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>.
- StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10.0. USA: SAS Institute Inc.
- Villegas-Cornelio, V. M., Laines-Cenepa, J. R. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(8), 393-406.