



Abanico Boletín Técnico. Enero-diciembre, 2026; 5:1-8. Clave: e2025-4.

Artículo Original. Recibido:15/09/2025. Aceptado:16/02/2026. Publicado:26/02/2026.

<https://doi.org/10.21929/abanicoboletin/2026.6>

Evaluación de la producción y rentabilidad de la calabaza mayera con el uso de biofertilizantes y un fertilizante químico comercial

Assessment of the production and profitability of squash mayera with the use of biofertilizers and a commercial chemical fertilizer

Alaniz-Villanueva Oscar^{*1} , Silva-Marrufo Oscar^{**1} , Galindo-Villanueva Heriberto¹ , Betancourt-Chaidez Beatriz² 



¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Departamento de Ingenierías, Villa Montemorelos, Carretera Durango-México km. 22.5. Ejido Villa Montemorelos, Durango. México. C.P. 34371. ²Profesional Privado. Ejido Poblado Pilar de Zaragoza Durango. México. *Autor responsable: Alaniz-Villanueva Oscar. **Autor de correspondencia: Silva-Marrufo Oscar. E-mail: oscar.av@vguadiana.tecnm.mx, ing.silva.m@vguadiana.tecnm.mx, hgalindov40@gmail.com, betty.betancourt08@hotmail.com

RESUMEN

La calabaza (*Cucurbita pepo*) es un alimento con alto contenido de vitaminas y minerales, cuyo fruto se consume principalmente en fresco. Sin embargo, su producción es baja y los costos derivados del uso de fertilizantes químicos resultan excesivos, además de generar impactos negativos en los ecosistemas. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción y rentabilidad de la calabaza mayera mediante la aplicación de biofertilizantes y un fertilizante químico comercial. El cultivo se estableció en campo abierto en el poblado Pilar de Zaragoza, Durango, México. Se evaluaron el rendimiento (kg y ton ha⁻¹), características de fruto y rentabilidad económica. Los tratamientos aplicados fueron: BioKomplet® (10 L ha⁻¹), biofertilizante (5 L ha⁻¹), fertilizante químico urea (25 kg ha⁻¹) y testigo (solo riego). Los resultados mostraron incrementos significativos ($p \leq 0.01$) en el número (6.5 frutos planta⁻¹) y longitud de frutos (17.01 cm) con la aplicación de biofertilizantes. El fertilizante químico estabilizó el rendimiento (101 kg ha⁻¹ en promedio), mientras que BioKomplet® alcanzó la mayor producción (884 kg ha⁻¹) y una ganancia por peso invertido de \$2.02. En conclusión, la aplicación de BioKomplet® en calabaza mayera permite reducir el uso de fertilizantes químicos, incrementar el rendimiento y mejorar la rentabilidad económica.

Palabras clave: *Cucurbita pepo*, rendimiento, rentabilidad económica.

ABSTRACT

Pumpkin (*Cucurbita pepo*) is a food rich in vitamins and minerals, and its fruit is mainly consumed fresh. However, production levels are low, and the excessive use of chemical fertilizers increases costs and negatively impacts ecosystems. The aim of this study was to assess the production and profitability of Mayera squash using biofertilizers and a commercial chemical fertilizer. The crop was established under open-field conditions in Pilar de Zaragoza, Durango, Mexico. Yield (kg and ton ha⁻¹), fruit traits, and economic profitability were evaluated. The treatments tested were: BioKomplet® (10 L ha⁻¹), biofertilizer (5



L ha⁻¹), chemical fertilizer urea (25 kg ha⁻¹), and a control (irrigation water only). Results showed significant increases ($p \leq 0.01$) in fruit number (6.5 fruits plant⁻¹) and fruit length (17.01 cm) with biofertilizer application. The chemical fertilizer stabilized yields (101 kg ha⁻¹ on average), while BioKomplet® achieved the highest production (884 kg ha⁻¹) and the best profitability, with a return of \$2.02 per peso invested. In conclusion, the application of BioKomplet® in Mayera squash reduced the need for chemical fertilizers, increased yield, and improved economic profitability.

Keywords: *Cucurbita pepo*, yield, economic profitability.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de microorganismos en cultivos representa una alternativa sostenible frente al uso excesivo de fertilizantes químicos, ya que favorece la absorción de nutrientes y contribuye al control de plagas y enfermedades nutrientes ([Morocho-Mariuxi & Leiva-Mora, 2019](#)). Los biofertilizantes, formulados a partir de comunidades microbianas benéficas, son una estrategia rentable dentro de la agroecología. Estos promueven la recuperación de la estructura del suelo, incrementan su contenido de materia orgánica y fortalecen el desarrollo de los cultivos ([Cruz-Cárdenas et al., 2021](#)).

Históricamente, la domesticación de plantas implicó la modificación de comunidades microbianas asociadas al suelo, derivando en monocultivos que reducen la diversidad vegetal y afectan la fertilidad edáfica ([Bellon et al., 2018](#); [Mastretta-Yanes et al., 2019](#)). En este contexto, la degradación de suelos agrícolas es una problemática de gran importancia. Los microorganismos benéficos, como bacterias, cianobacterias, microalgas, protozoos, levaduras y hongos filamentosos, pueden asociarse de forma natural a las raíces de las plantas, mejorando su perfil nutrimental, fotosíntesis y crecimiento (FAO, s/f).

En particular, los microorganismos influyen en la transformación y disponibilidad de nutrientes como fósforo y nitrógeno en el suelo ([Jansson & Hofmockel, 2018](#)). Además, los fertilizantes químicos son costosos y pueden deteriorar la calidad edáfica. Por ello, el uso de biofertilizantes constituye una alternativa viable para mejorar la productividad de los cultivos, reducir la contaminación ambiental y garantizar la sostenibilidad ([Rosabal-Ayan et al., 2021](#), [González-Breijo et al. 2023](#)).

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la producción y rentabilidad de la calabaza mayera con la aplicación de biofertilizantes y un fertilizante químico comercial, en condiciones de campo abierto en el estado de Durango, México.



MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el poblado Pilar de Zaragoza Durango, México ubicado en las coordenadas geográficas: 23.9251-104.6028, a una altura sobre el nivel medio del mar de 1,876 metros. El experimento se estableció en una superficie de 500 m² a campo abierto, la cual se usaron dos biofertilizantes hechos a base de bacterias y hongos fijadores de nitrógeno en comparación de un fertilizante químico (urea).

Material vegetal y tratamientos

Se utilizó la variedad Mayera (*Cucurbita pepo*), adquirida en la tienda Agribest®. La siembra se efectuó de manera directa en suelo previamente humedecido al 80 % de capacidad de campo. A los 40 días después de la siembra, las plántulas fueron tratadas con los siguientes tratamientos:

1. **Testigo:** solo agua de riego.
2. **BioKomplet®:** 10 L ha⁻¹.
3. **Biofertilizante:** 5 L ha⁻¹ (preparado a base de estiércol bovino y otros materiales).
4. **Urea:** 25 kg ha⁻¹ (fertilizante químico).

Adicionalmente, se aplicó estiércol bovino (1 t ha⁻¹) en toda la superficie.

Variables evaluadas

A los 71 días después de la siembra se cosecharon frutos, para lo cual se lavaron con agua destilada y se midieron:

- Número de frutos por planta (NF).
- Peso promedio de frutos (PPF, g).
- Longitud de frutos (LF, cm).
- Diámetro de frutos (DF, cm).
- Rendimiento (kg ha⁻¹).

Análisis Económico

Se calculó la rentabilidad mediante la ecuación de (Volke, 1982).

$$IN = YPy - (\sum XiPi + CF) \quad IN = YP_y - (\sum XiP_i + CF)$$

donde: IN = ingreso neto, Y = rendimiento (kg ha⁻¹), Py = precio por kg (\$10.00 MXN), XiPi = costos variables (fertilizantes, jornales, transporte), CF = costos fijos (preparación del terreno, semilla, manejo del cultivo).

Diseño experimental

Los datos obtenidos fueron sometidos mediante un análisis de la varianza y se apoyó mediante una prueba de comparación de medias entre tratamientos (Tukey, $p \leq 0.05$), ambos con el paquete Statistical Analysis System (SAS, 2002).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento del fruto fresco y componentes del rendimiento

Los tratamientos con biofertilizantes generaron cambios significativos ($p \leq 0.01$) en número de frutos por planta y longitud de frutos (Tabla 1). El tratamiento con BioKomplet® obtuvo el mayor número de frutos (6.66 planta^{-1}) y longitud (17.01 cm). En contraste, el fertilizante químico mostró el menor número de frutos (4.06 planta^{-1}).

Tabla 1. Prueba de comparación de medias de número de frutos por planta (NF), peso promedio de frutos (PPF), longitud de frutos (LF) y diámetro de frutos (DF) en calabacita en función de biofertilizantes y fertilizante químico

Tratamiento	NF (No. planta ⁻¹)	PPF (g)	LF (cm)	DF (cm)
Testigo	5.85 ab [†]	101.02 b	12.02 b	5.22 a
BioKomplet®	6.66 a	230.03 a	17.01 a	5.42 a
Biofertilizante	6.53 a	220.02 a	16.18 ab	5.44 a
Químico	4.06 b	191.11 ab	16.20 ab	5.76 a
Media general	4.42	201.07	15.22	5.04
Probabilidad F	**	**	**	Ns
DMSH _{0.05}	1.1	98.04	2.33	0.89
Coefficiente de variación (%)	13.39	18.88	5.20	7.022

= medias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, $p \leq 0.05$). *, ** $p \leq 0.01$ y 0.05 , respectivamente; Ns = no significativo ($p \geq 0.05$); DMSH_{0.05}= diferencia mínima significativa honesta.

En términos de rendimiento, BioKomplet® alcanzó la mayor producción de fruto fresco (884 kg ha^{-1}), seguido por el biofertilizante (220 g promedio de fruto). El fertilizante químico estabilizó el rendimiento con 101 kg ha^{-1} en promedio. Estos resultados coinciden con lo reportado por Singh *et al.*, (2015); Maldonado-Montalvo *et al.* (2017), quienes destacan que plantas vigorosas contribuyen al incremento de rendimiento y rentabilidad a largo plazo.

Los valores obtenidos son similares a los reportados en estudios de fertilización orgánica con zeolita (Soca-Núñez & Villarreal-Núñez, 2016), y biofertilizantes en hortalizas (Raya-Montaño *et al.* (2018).

En la figura 1 se reportaron los promedios del rendimiento en ton ha^{-1} . El T2 presentó los mejores resultados al registrar la mayor producción (884 kg ha^{-1}). Además, se observó plantas sanas y vigorosas, debido a la aplicación de microorganismos para mejorar la absorción de nutrientes en plantas.



Análisis de rentabilidad económica

El análisis económico mostró diferencias claras entre tratamientos (Tabla 2). El fertilizante químico presentó el costo total más elevado (\$78,366 MXN ha⁻¹), mientras que los biofertilizantes redujeron significativamente los costos de producción.

El mejor rendimiento económico se observó con BioKomplet®, que generó una ganancia por peso invertido (GPI) de \$2.02, mientras que el biofertilizante obtuvo un GPI de \$2.30. El fertilizante químico, aunque productivo, resultó menos rentable debido a sus altos costos de insumos.

Estos resultados concuerdan con lo descrito por [Apáez-Barrios et al. \(2019\)](#), quienes reportaron costos de producción más bajos y rendimientos competitivos al combinar fertilizantes químicos con enmiendas orgánicas.

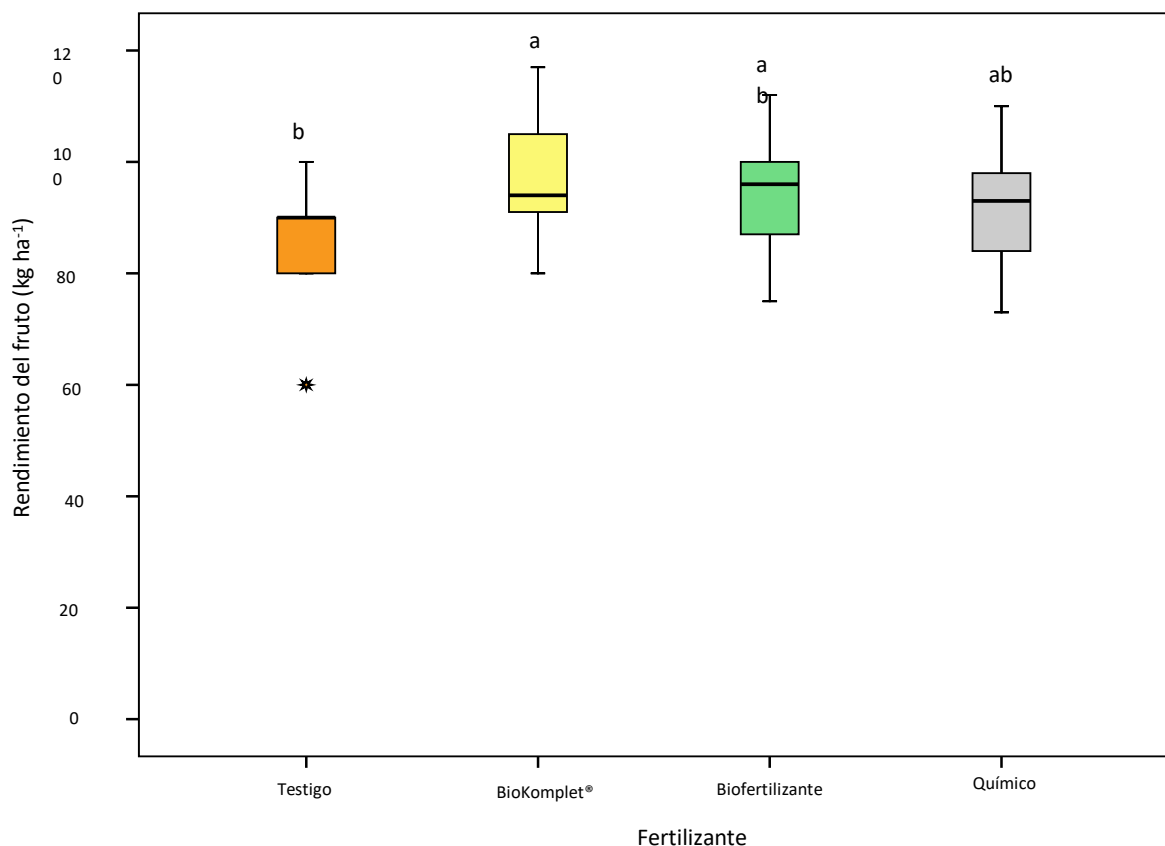


Figura 1. Rendimiento de calabacita en función de dos fertilizantes orgánicos y fertilizante químico



Tabla 2. Costos de producción y rentabilidad del cultivo de calabacita en función del uso de biofertilizantes y fertilizante químico

Tratamientos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	IT (\$ MXN)	CF (\$ MXN)	CV (\$ MXN)	CT (\$ MXN)	IN (\$ MXN)	GPI (\$ MXN)
Testigo	09 123	91230	37 404	20 128	57 532	33 698	2.70
BioKomplet®	11 728	117 280	37 404	22 088	59 474	57 806	2.02
Biofertilizante	10 507	105 070	37 404	22 070	59 474	45 596	2.30
Químico	10 304	103 040	37 404	40 962	78 366	24 674	4.17

Ingreso total (IT)= rendimiento*precio por kg (\$10.00). Costo fijo (CF)= incluye costos de preparación del terreno, instalación del sistema de riego, costo del agua, semilla, jornales para el manejo del cultivo. Costos variables (CV)= incluyen el costo de fertilizante, jornales para aplicación del fertilizante, cosecha y flete. Costo total (CT)= costo fijo + costo variable. Ingreso neto (IN)= ingreso total-costo total. GPI= ganancia por peso invertido.

CONCLUSIONES

La calabaza mayera es una alternativa viable para los productores locales y nacionales debido a su alta demanda y adaptación climática en Durango. La aplicación de biofertilizantes, mejoró significativamente el rendimiento y redujo los costos de producción en comparación con la fertilización química. Los biofertilizantes representan una estrategia sostenible y rentable, al disminuir la dependencia de insumos sintéticos y contribuir a la conservación del suelo y al equilibrio ambiental. Se recomienda promover su uso en sistemas agrícolas para fortalecer la productividad y rentabilidad de los cultivos hortícolas. Debido al alto consumo de calabacita mayera que existe a nivel local y nacional, es una gran opción para los productores, también se cuenta con el clima adecuado para su desarrollo. El uso de biofertilizantes en la producción de calabaza es una gran oportunidad, ya que mejoraron los rendimientos cosechados, lo cual evidenció bajos costos de producción.

AGRADECIMIENTOS

Al ejido Pilar de Zaragoza por la facilitación del área experimental y proporcionar los riegos adecuados para el cultivo.

REFERENCIAS

APÁEZ-BARRIOS P, Lara-Chávez MBN, Apáez-Barrios M, Raya-Montaño YA. 2019. Producción y rentabilidad de calabacita con aplicación de zeolita y fertilizante químico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 23 (especial): 211-221.
<http://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2022>



BELLON MR, Mastretta-Yanes A, Ponce-Mendoza D, Ortiz-Santamaría O, Oliveros-Galindo H, Perales F, Acevedo A, Sarukhán J. 2018. Evolutionary and food supply implications of ongoing maize domestication by Mexican campesinos. *Proceedings of the Royal Society B. Biological Sciences*. 285: e20181049.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1049>

CRUZ-CARDENAS CI, Zelaya-Molina LX, Sandoval-Cancino G, de los Santos-Villalobos, S, Rojas-Anaya E, Chávez-Díaz IF, Ramírez SR. 2021. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 12(5):899-913. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i5.2905>

FAO. s/f. Materia Orgánica y Actividad Biológica. *Conservación de los recursos naturales para la agricultura sostenible*. Pp. 28.

GONZÁLEZ-BREIJO F, Pérez-Nieto J, Ayala-Montejo D, Velasco-Velasco J. 2023. Eointensificación de sistemas agrícolas como potencial de los microorganismos del suelo. Un metaanálisis. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 14(8): e3322.

<https://doi.org/10.29312/remexca.v14i8.3322>

JANSSON JJ, Hofmockel KS. 2018. The soil microbiome — from metagenomics to metaphenomics. *Current opinion in Microbiology*. 43:162–168.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.mib.2018.01.013>

MALDONADO-MONTALVO J, Ramírez-Juárez J, Méndez-Espinoza JA, Pérez-Ramírez N. 2017. El sistema de producción del brócoli desde la perspectiva del campo social de Pierre Bourdieu. *Estudios sociales*. 27:1-10. <http://doi.org/10.24836/es.v27i5.487>

MOROCHO-MARIUXI T, Leiva-Mora M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*. 46(2):93-103.

<https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n1.77279>

MASTRETTA-YANES A, Bellon MR, Acevedo, F, Burgeff C, Piñero, D, y Sarukhán J. 2019. Un programa para México de conservación y uso de la diversidad genética de las plantas domesticadas y sus parientes silvestres. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 42(4):321-334.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000400321&lng=es&tlng=es



RAYA-MONTAÑO YA, Apáez-Barrios P, Guillén-Andrade H, Lara-Chavez Ma. BN. 2018. Producción de brócoli en función del genotipo y dosis de nitrógeno. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 41(4a):537-542.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802018000500537&lng=es

ROSABAL-AYAN L, Macías-Coutiño P, Maza-González M, López-Vázquez R, Guevara-Hernández, F. 2021. Microorganismos del suelo y sus usos potenciales en la agricultura frente al escenario del cambio climático. *Magna Scientia UCEVA*.

<https://doi.org/10.54502/msuceva.v1n1a14>

REYES-PALOMINO ES, Cano-Ccoa DM. 2022. Effects of intensive agriculture and climate change on biodiversity. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. 24(1):53-64. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.328>

SAS. 2002. Statistical Analysis System Institute. *SAS User's Guide version 9.0*. Cary N.C.USA.

SINGH A, Lal M, Singh S, Khan A, Singh S, Tiwari A. 2015. Scope of nanotechnology in future agriculture-an overview. *Agrica*. 3(2):1-13.

<https://10.5958/2394-448X.2014.00001.7>

SOCA-NÚÑEZ M, Villarreal-Núñez JE. 2016. Dosis de zeolita y fracciones granulométricas para cultivos de plátano y caña de azúcar. *Ciencia Agropecuaria*. 25(1):131-146. <http://200.46.165.126/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/104>

VOLKE HV. 1982. Optimización de insumos de la producción en la agricultura. *Colegio de Postgraduados*. Montecillo, Estado de México. Pp. 61.

<https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-TEST:32270/Description>