

RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN FUNCIÓN DE LA NUTRICIÓN QUÍMICA Y ORGANICA DE MAÍZ^a

YIELD AND ITS COMPONENTS AS A FUNCTION OF THE CHEMICAL AND ORGANIC NUTRITION OF MAIZE

A. Valencia-Reyes ^{1*}; C. Aguilar-Carpio ²; J. Ramírez-Galicia ³

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Carretera Iguala - Atenango del Río Kilómetro 21.5 SN, Centro, 40130, Huitzuco, Guerrero.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado de Botánica. Carretera México – Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56264.

³Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales- UAGro. Carretera Iguala - Teloloapan S/N, Ignacio Manuel Altamirano, 40015 Iguala de la Independencia, Gro.

* E-mail: azucena.valencia.cet@csaegro.edu.mx

Fecha de envío: 29, mayo, 2026

Fecha de publicación: 20, julio, 2026

Resumen

La aplicación de fertilizantes nitrogenados en maíz es de alta importancia en la producción, no obstante, se ha observado un uso excesivo que ha generado efectos adversos al suelo y ambiente, por ende, se buscan alternativas orgánicas que ayuden a reducir el uso de fertilizantes y al mismo tiempo mejoren la expresión del rendimiento y sus componentes. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica sobre el rendimiento y sus componentes del maíz híbrido A-7573. El estudio se estableció en Huitzuco, Guerrero, México bajo un diseño experimental completamente al azar. Los tratamientos consistieron en la aplicación combinada de ácidos fúlvicos, guano de murciélago, urea, fosfato diamónico (DAP), Nitrofoska y un testigo sin aplicación. Las variables evaluadas fueron diámetro y longitud de mazorca, número de granos por mazorca, peso de 100 granos y rendimiento de grano (RG). A los datos de las variables se les aplicó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas con la combinación de fertilizante químico y aplicación del ácido fúlvico, ya que incrementó el RG en un 12 % respecto a la fertilización química (Urea + DAP). El Tratamiento de ácidos fúlvicos más urea y DAP obtuvo el máximo rendimiento (959.8 g m^{-2}), así como la longitud de la mazorca (21 cm), superando significativamente al resto de las combinaciones. Para el diámetro de la mazorca, número de grano por mazorca y peso de 100 granos se encontró que la mejor respuesta se logró con la aplicación de los fertilizantes químicos (DAP y Nitrofoska) en asociación con el ácido fúlvico. Se concluye que la combinación de ácidos fúlvicos más fertilización química genera un aumento en el rendimiento y sus componentes.

Palabras clave: Bioestimulantes, producción, cultivos básicos.

^a El presente estudio es resultado de un proyecto de investigación realizado en el nivel medio superior.

Abstract

The application of nitrogen fertilizers to maize is important for production; however, excessive use has been observed, leading to adverse effects on the soil and environment. Therefore, organic alternatives are being sought to reduce fertilizer use while simultaneously improving yield and its components. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of chemical and organic fertilization on the yield and its components of hybrid maize A-7573. The study was conducted in Huitzuco, Guerrero, Mexico, using a completely randomized experimental design. The treatments consisted of the combined application of fulvic acids, bat guano, urea, diammonium phosphate (DAP), nitrophoska, and a control with no application. The variables evaluated were ear diameter and length, number of kernels per ear, 100-kernel weight, and grain yield (GR). Analysis of variance and Tukey's multiple comparison test were applied to the data for these variables. The results showed highly significant differences with combination of chemical fertilizer and the application of fulvic acid, as it increased yield by 12 % compared to chemical fertilization (urea + DAP). The treatment of fulvic acids plus urea and DAP resulted in the highest yield (959.8 g m⁻²), as well as the longest ear length (21 cm), significantly surpassing the other combinations. For ear diameter, number of kernels per ear, and 100-kernel weight, the best response was found with the application of chemical fertilizers (DAP and nitrophoska) in combination with fulvic acid. It is concluded that the combination of fulvic acids plus chemical fertilization leads to an increase in yield and its components.

Keywords: biostimulants, production, basic crops.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales de mayor relevancia en México, debido a su alto consumo humano, atribuido principalmente al contenido de proteína (9.4 %) y carbohidratos (75.4 %) en el grano (Quiroz *et al.*, 2019). A nivel nacional, los principales estados productores de maíz son Jalisco, Sinaloa, Michoacán, Guanajuato, Estado de México y, ocupando el sexto lugar, Guerrero, en donde se producen 1,440,357 t con rendimiento promedios de 2.8 t ha⁻¹, siendo un rendimiento bajo en comparación a la media nacional (3.7 t ha⁻¹) (SIAP, 2026). Esta respuesta productiva también puede estar influenciada por variables ambientales, como la temperatura, la precipitación y las características del suelo, las cuales condicionan el potencial de desarrollo del cultivo en distintas regiones productoras (Capetillo Burela *et al.*, 2025).

Bajo estas condiciones, el rendimiento del maíz depende de la expresión de sus componentes, como el número de hileras, granos por mazorca y peso del grano. Diversos estudios señalan que el rendimiento del grano es resultado de la

interacción de componentes estructurales y morfológicos del cultivo (García-Hernández et al., 2025; Aguilar-Carpio et al., 2017, 2022, 2023).

Los sistemas de producción a base de fertilizantes químicos han promovido la máxima expresión de dichos componentes; sin embargo, la implementación de fertilizantes sintéticos ha generado un alto costo de inversión, así como efectos adversos al suelo y ambiente (Aguilar-Carpio et al., 2015). Por lo anterior, en los sistemas agrícolas, se buscan alternativas sostenibles orientadas a mantener la materia orgánica del suelo, recuperar suelos degradados, suministrar nutrientes a las plantas y que permitan la producción a partir de recursos naturales (González-Flores et al., 2020; Suasnabar, 2021).

En este sentido, se ha planteado la incorporación de fertilizantes orgánicos, como el guano de murciélago y los ácidos fúlvicos, ya que mejoran las propiedades del suelo a corto plazo, con una persistencia de hasta cinco años, y aportan nutrientes asimilables que favorecen la absorción vegetal (Pedroza-Sandoval et al., 2017), incrementando la eficiencia fotosintética y los componentes de rendimiento de grano. Asimismo, los residuos orgánicos tienen efectos positivos sobre propiedades físicas del suelo, como la retención de agua y la conductividad hidráulica (Suasnabar, 2021). De manera complementaria, Manayay-Mendoza et al. (2025) evaluaron fuentes de fertilización química en maíz y observaron efectos sobre la germinación, estado fenológico, contenido de clorofila y peso fresco del vástago; sin embargo, señalaron que el exceso de fertilizante al momento de la siembra puede reducir la germinación. Estos antecedentes destacan la importancia de evaluar combinaciones nutricionales que mejoren la respuesta productiva sin incrementar innecesariamente la carga de fertilizantes sintéticos. Por ello, los abonos orgánicos de origen animal o vegetal, la vermicomposta, los biofertilizantes y los ácidos húmicos y fúlvicos constituyen alternativas viables para mejorar la nutrición de los cultivos, reducir el uso de fertilizantes sintéticos y disminuir costos de producción. Esto se explica porque las sustancias húmicas aumentan la capacidad de intercambio catiónico al formar complejos arcilla-humus y complejos fosfo-húmicos, que mantienen el fósforo en estado asimilable para la planta (Alarcón-Peralta, 2015).

De acuerdo con lo anterior, es importante buscar alternativas nutricionales, como los bioestimulantes, que contribuyan de manera sostenible a incrementar el rendimiento y sus componentes, entre ellos la longitud y el diámetro de la mazorca, el número de hileras, el número de granos por hilera y el peso de grano. Este interés por estrategias sustentables en maíz también se ha abordado en otros eslabones del sistema productivo, como el manejo poscosecha, donde Díaz-Villanueva et al. (2025) reportaron la efectividad de insecticidas orgánicos para el control del gorgojo del maíz. Por lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de maíz híbrido A-7573.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se estableció en el ciclo primavera-verano 2025, en Huitzuco, Guerrero, México. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw0), precipitación anual de 873 mm y altitud de 975 m (García, 2005). La siembra se llevó a cabo el 9 de mayo de 2025 bajo condiciones de agricultura protegida. El experimento se desarrolló en un bioespacio, techado y delimitado perimetralmente con malla antiáfidos de color blanco. La temperatura máxima osciló entre 27 y 34 °C durante el día; mientras que, las mínimas se situaron entre 12 y 20 °C por la noche (SMN, 2026).

Tratamientos y diseño experimental

El material vegetal utilizado fue el maíz híbrido A-7573. Se evaluaron seis tratamientos (Cuadro 1), los cuales resultaron de la combinación de guano de murciélago, urea + fosfato diamónico (DAP), Nitrofoska, ácidos fúlvicos (AF) y testigo sin fertilización.

La primera fertilización se aplicó al momento de la siembra y posteriormente se realizaron tres fertilizaciones edáficas con intervalos de 20 días. La distribución de los tratamientos se realizó bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, estableciendo como fuentes de variación bloques, los tratamientos y el error experimental. La unidad experimental consistió en seis plantas. La siembra se realizó en bolsas de polietileno negro de 20 cm de diámetro

x 25 cm de altura, colocando una semilla por maceta, la distancia entre hileras fue de 0.8 m y entre plantas de 0.3 m, el sustrato empleado fue 50 % arcilla y 50 % hojarasca de pino previamente composteada.

El manejo hídrico consistió en riegos diarios con un volumen promedio de 2 L planta⁻¹ durante todo el ciclo del cultivo. A los 20 días después de la emergencia (dde), se registró la presencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para lo cual se realizó la aplicación del insecticida Permetrina (Pounce®) en el cogollo, empleando una dosis de 0.2 g planta⁻¹. Por último, el control de malezas se realizó de forma manual según las necesidades del cultivo.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales basados en combinaciones de fertilizantes químicos y orgánicos aplicados al cultivo de maíz.

Table 1. Experimental treatments based on combinations of chemical and organic fertilizers applied to maize cultivation.

No.	Tratamiento	Dosis
1	Guano de murciélago + Ácidos fúlvicos (AF)	2 L ha ⁻¹ + 1 L ha ⁻¹
2	Urea + Fosfato diamónico (DAP) + AF	5 g planta ⁻¹ + 1 L ha ⁻¹
3	Nitrofoska + AF	5 g planta ⁻¹ + 1 L ha ⁻¹
4	Urea + DAP	5 g planta ⁻¹
5	Nitrofoska	5 g planta ⁻¹
6	Testigo sin aplicación	NA

Variables evaluadas

La cosecha se realizó al registrarse la madurez fisiológica de los granos, identificada por la presencia de la capa negra en la punta del grano y un contenido de humedad del 25 % (Lozano-Pérez, 2021). En ese momento se evaluaron los siguientes componentes de rendimiento: Diámetro de la mazorca (DM, cm), longitud de mazorca (LM, cm), número de granos por mazorca (NGM), peso de 100 granos (P100G, g) y rendimiento de grano (RG, g m⁻²) el cual se determinó por planta y posteriormente fue expresado en mediante extrapolación matemática basada en la densidad de siembra empleada 4.1 plantas m⁻².

Análisis estadístico

A los datos obtenidos de las cuatro repeticiones se les aplicó análisis de varianza y pruebas de comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, versión 9.0) (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza (Cuadro 2) se observa que las variables DM, LM, NGM, P100G y RG mostraron diferencias estadísticas significativas debido a la fertilización (FER) y aplicación de ácidos fúlvicos (AF). Respecto a la interacción entre factores se pueden observar diferencias estadísticas significativas para las variables LM, P100G y RG. En contraste, en cuanto a las variables DM y NGM no se observó evidencia de ser afectadas por la interacción FER*AF.

Cuadro 2. Análisis de varianza para el diámetro de mazorca, longitud de la mazorca, número de granos por mazorca, peso de 100 granos y rendimiento de grano.

Table 2. Analysis of variance for ear diameter, ear length, number of kernels per ear, 100-kernel weight, and grain yield.

FACTOR	DM	LM	NGM	P100G	RG
Fertilizante	**	**	**	**	**
Ácidos fúlvicos	**	**	**	**	**
Fertilizante y Ácidos fúlvicos	NS	*	NS	*	**

*, **, Diferencias significativas $p < 0.05$ y 0.01 , respectivamente. NS= diferencias no significativas.

En la Figura 1 se observa que la combinación Urea + DAP + AF produjo el mayor diámetro de la mazorca; sin embargo, no presentó diferencias significativas respecto a Nitrofoska + AF y Urea + DAP, lo que indica que la adición de ácidos fúlvicos al fertilizante químico no incrementa significativamente esta variable. En contraste, la menor respuesta se registró en el testigo sin fertilización, estadísticamente similar al tratamiento con guano + AF. Resultados contrastantes fueron reportados por Pacheco-Ramos y Valle-Valle (2018) e Hidalgo-Rojas (2025), quienes observaron diferencias estadísticas significativas en el diámetro de la mazorca tras la aplicación de determinadas dosis de bioestimulantes. Estos hallazgos sugieren que esta variable depende del tipo de bioestimulante utilizado y de la concentración aplicada en cada tratamiento.

En la longitud de la mazorca (Figura 1), el tratamiento Urea + DAP + AF presentó diferencias significativas respecto a los demás tratamientos y al testigo sin fertilización. Estos resultados indican que la combinación de fertilización química (Urea + DAP) y orgánica favorece el alargamiento de la mazorca, posiblemente debido a un mayor suministro de nutrientes, lo que mejora la fecundación de los granos y, en consecuencia, incrementa el tamaño de la mazorca. Este comportamiento coincide con lo reportado por Pacheco-Ramos y Valle-Valle (2018), quienes encontraron diferencias estadísticas significativas en la longitud de la mazorca asociadas a la aplicación de bioestimulantes y a las dosis utilizadas, evidenciando que su efecto varía según el componente evaluado y la concentración aplicada.

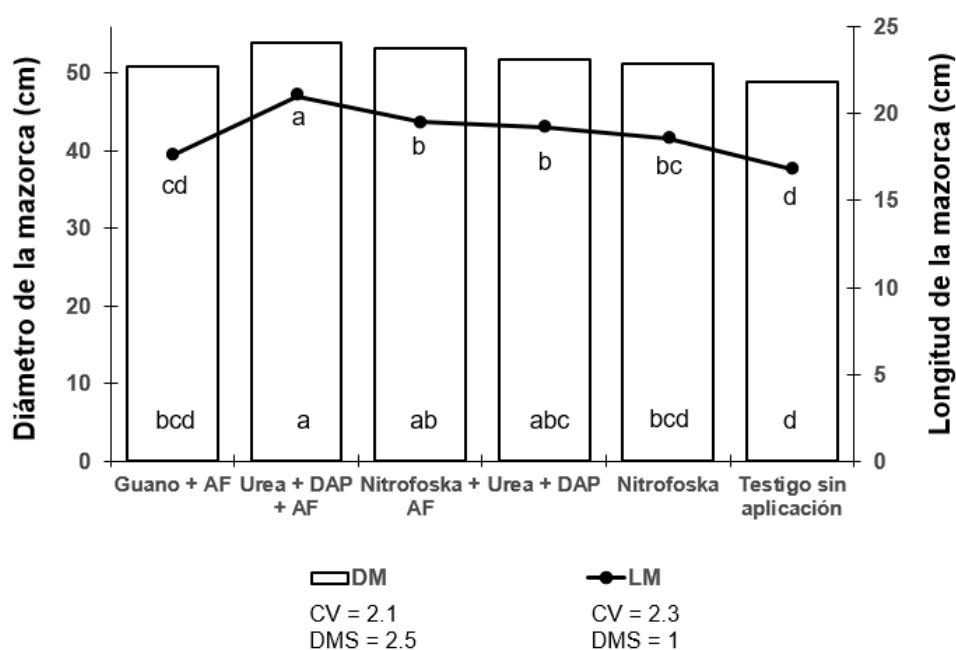


Figura 1. Efecto de la fertilización química y orgánica en el diámetro y longitud de la mazorca del maíz híbrido A-7573.

Figure 1. Effect of chemical and organic fertilization on ear diameter and length of hybrid corn A-7573.

Para el número de granos por mazorca se observaron diferencias estadísticas significativas en el análisis de los tratamientos de fertilización (Figura 2). El tratamiento de Urea + DAP + AF, obtuvo los valores más altos en el NGM, que estadísticamente fueron diferentes a los demás tratamientos. En segundo lugar,

quedó el tratamiento Nitrofoska + AF, que incrementó el número de granos en un 60 % respecto al testigo sin aplicación, el cual registró los valores más bajos. Se observa que el aporte de nitrógeno y fósforo favoreció estos incrementos. Específicamente, el fósforo el cual forma parte de los ácidos nucleicos que participan en la división celular y se asocia con los lípidos que constituyen la membrana celular y su función de intercambio iónico, lo cual es importante para el alargamiento celular. Estas funciones celulares mejoran el desarrollo del sistema radicular y la diferenciación floral temprana, lo que finalmente se traduce en un mayor NGM (Medina-Arcos, 2021).

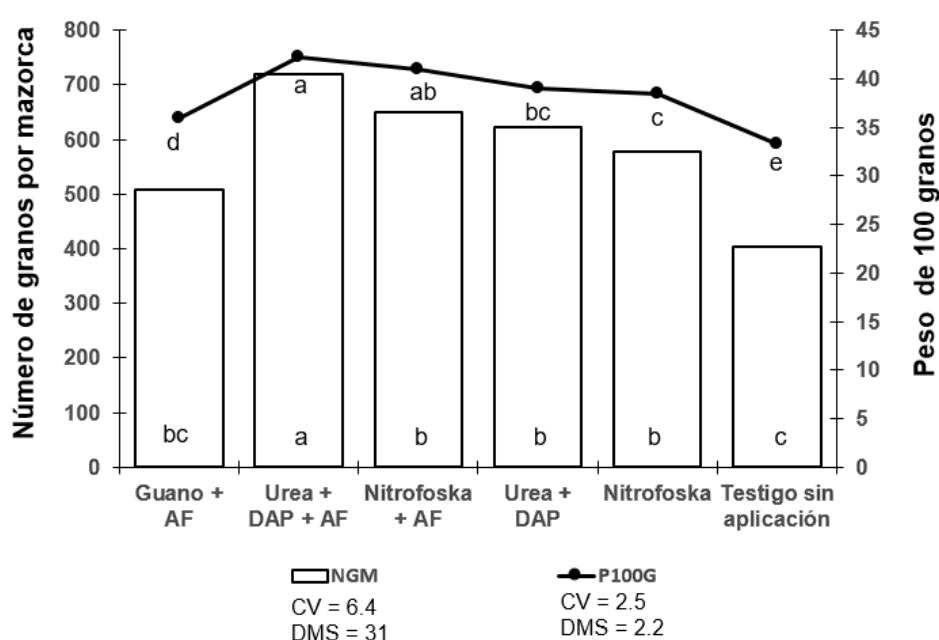


Figura 2. Efecto de la fertilización química y orgánica en el número de granos por mazorca y el peso de 100 granos del maíz híbrido A-7573.

Figure 2. Effect of chemical and organic fertilization on the number of grains per ear and the weight of 100 grains of hybrid corn A-7573.

En la Figura 2 se observan diferencias estadísticamente significativas en cuanto al P100G. Los mejores tratamientos fueron con Urea + DAP + AF y Nitrofoska + AF, en los cuales se incrementó el peso de 100 grano en 8 y 6 %. Este comportamiento demuestra que los ácidos fúlvicos como nutrición complementaria a Urea + DAP y Nitrofoska funcionan como bioestimulantes fisiológicos. Al poseer una alta capacidad de intercambio catiónico estas sustancias mejoran la absorción de

nutrientes que generan un mayor peso de grano. Resultados similares obtuvieron Ascencio y Bautista (2014), quienes reportaron que la aplicación de dosis optimizadas de ácidos fúlvicos y de extractos de algas marinas genera una respuesta estadística favorable en el peso promedio del grano, consolidando el uso de estas sustancias orgánicas como estrategias efectivas para potenciar el rendimiento del cultivo.

En el rendimiento de grano (Figura 3), la interacción de los ácidos fúlvicos con fertilizantes químicos (Urea + DAP) mejora la eficiencia de los nutrientes (Cuadro 1) ya que con este tratamiento se obtuvo el valor máximo, además de presentar diferencias significativas con el resto de las combinaciones, así como al testigo sin aplicación. La aplicación del Urea + DAP + AF incrementó el RG en un 12 % con respecto a la fertilización química (Urea + DAP). Lo anterior puede deberse a que los ácidos fúlvicos aumentan la permeabilidad de las membranas celulares en la raíz y maximizan la translocación de asimilados hacia la mazorca durante las etapas críticas de diferenciación floral y llenado de grano (Córdoba-Huaracaya, 2025).

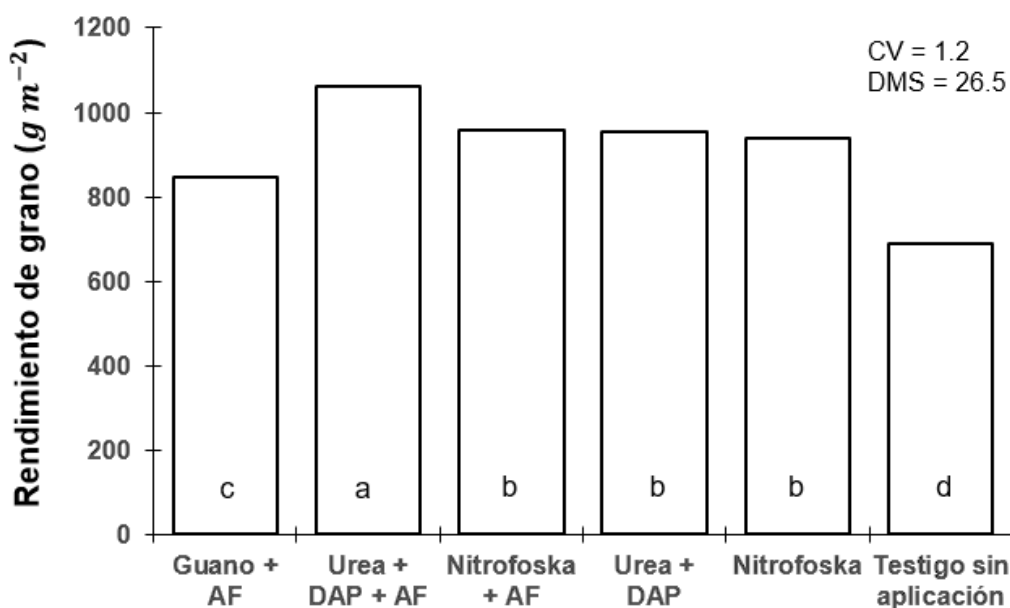


Figura 3. Efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento de grano del maíz híbrido A-7573.

Figure 3. Effect of chemical and organic fertilization on grain yield of hybrid corn A-7573.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la combinación de ácidos fúlvicos más fertilización química convencional (Urea + DAP) constituye una alternativa eficiente para aumentar el rendimiento de grano y favorecer el desarrollo de los componentes de rendimiento de maíz híbrido A-7573, en comparación con el uso de fertilización química o fuentes orgánicas como el guano de murciélago. Por lo tanto, el uso combinado de ácidos fúlvicos y fuentes nitrogenadas es una estrategia agronómica sustentable para los productores de la región.

Existen limitaciones en el desarrollo de este experimento dentro de un entorno controlado en bolsas de polietileno frente a las condiciones reales de campo, debido a las restricciones de espacio para la exploración de las raíces y la asimilación de nutrientes. Por lo tanto, aunque los resultados de esta investigación demuestran el potencial bioestimulante de los ácidos fúlvicos, es importante estudiar más ciclos, localidades y condiciones reales de manejo agrícola a gran escala

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por el Centro de Estudios Técnicos del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, institución que proporcionó las instalaciones y el material para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Carpio, C., Arriaga-Rubio, L. M., Cervantes-Adame, Y. F., Arenas-Julio, Y. R., & Escalante-Estrada, J. A. S. (2022). Rentabilidad y producción del maíz VS-535 en respuesta a la fertilización química y biológica. *Acta Universitaria*, 32.
- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. S., & Aguilar-Mariscal, I. (2015). Análisis de crecimiento y rendimiento de maíz en clima cálido en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno. *Terra Latinoamericana*, 33(1), 51-62.
- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. S., & Pérez-Ramírez, A. (2023). Efecto de la nutrición química y biológica sobre el rendimiento y rentabilidad en maíz ancho. *Ciencia Agronómica Aplicada y Biotecnología*, 3, 25-30.
- Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Mariscal, I., & Pérez-Ramírez, A. (2017). Crecimiento, rendimiento y rentabilidad del maíz VS-

535 en función del biofertilizante y nitrógeno. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(12), 475-483.

Alarcón-Peralta, D. A. (2015). Natur-abono y fertilizante químico como fuente de nitrógeno en el rendimiento de maíz (Tesis de Maestría en Ciencias, Especialidad en Edafología). Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

Ascencio, S. F., & Bautista, H. M. (2014). Aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú.

Capetillo Burela, Á., López Collado, C. J., Cajuste Bontemps, L., & Zetina Lezama, R. (2025). Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Veracruz. *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 6(2), 99–112. <https://doi.org/10.15174/cia.v6i12.7>

Córdova-Huarcaya, B. W. (2025). Respuesta agronómica a la aplicación foliar de ácido fúlvico y al suelo materia orgánica líquida, en diferentes dosis en *Zea mays* Dekalb 7508 en la zona alta del valle de Ica (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú.

Díaz-Villanueva, G. E., Ayvar-Serna, S., Díaz-Nájera, J. F., & Mancilla-Romani, M. G. (2025). Control orgánico *in vitro* del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Mots.). *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 7(1), 39–50. <https://doi.org/10.15174/cia.v7i1.154>

García-Hernández, G., Araujo-Díaz, R., Estrada-Campuzano, G., Martínez-Rueda, C. G., & López-Sandoval, J. A. (2025). Componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento de maíz en respuesta a densidad y fecha de siembra en Toluca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16(4).

García, E. (2005). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (5.ª ed.). México, D. F., México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

González-Flores, S., Guajardo-Hernández, L. G., Almeraya-Quintero, S. X., Pérez-Hernández, L. M., & Sangerman-Jarquín, D. M. (2020). Evaluación de la sustentabilidad del cultivo de maíz en Villaflores y La Trinitaria, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), 1565-1578.

Hidalgo-Rojas, L. R. (2025). Evaluación del comportamiento agro productivo del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb 399 por la aplicación foliar de ácido fúlvico y de óxido de potasio en el valle de Ica (Tesis para optar el



título profesional de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú.

Lozano-Pérez, G. A. (2021). Determinación del momento oportuno de cosecha de maíz (*Zea mays* L.) para la producción de semilla (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México.

Manayay-Mendoza, D., Mendoza-Pérez, C., & Rubiños-Panta, J. E. (2025). Efectos de diferentes fuentes de fertilizantes químicos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 6(2), 69–83.

Medina-Arcos, J. A., & Zelada-Coronado, I. M. (2021). Aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), híbrido Dekalb 7508, en la zona media del valle de Ica (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú.

Pacheco-Ramos, J. M., & Valle-Valle, V. J. (2018). Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), híbrido Dekalb 7508, en la zona alta del valle de Ica (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Ica, Perú.

Pedroza-Sandoval, A., Yáñez-Chávez, L. G., Sánchez-Cohen, I., Samaniego-Gaxiola, J. A., & Trejo-Calzada, R. (2017). Hydrogel, biocompost and its effect on photosynthetic activity and production of forage maize plants (*Zea mays* L.). *Acta Agronómica*, 66(1), 63-68.

Quiroz, L. A. M., Villacrés, C. E., & Taimal, R. (2019). Efecto de la humedad de alimentación y temperatura de extrusión sobre el contenido nutricional de un snack a base de maíz, chocho y papa. *Revista Bases de la Ciencia*, 4(3), 67-80.

SAS Institute Inc. (2002). JMP (Version 8) [Software estadístico]. Cary, NC, Estados Unidos: Author.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2026). Producción nacional 2025: Avance de siembras y cosechas. Resumen por estado. Consultado el 10 de mayo de 2026.

Sistema Meteorológico Nacional. (2026). Temperaturas máximas y mínimas en Huitzuco, Guerrero. Consultado el 5 de mayo de 2026.

Suasnabar-Zárate, A. G. (2021). Aplicación de abonos orgánicos en un suelo de disposición final de residuos sólidos municipales y su efecto en el contenido de nutrientes y rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.). San Jerónimo de Tunán, 2017 (Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental). Universidad Continental, Huancayo, Perú.

