https://doi.org/10.69639/arandu.v13i3.2619

Efecto de bioestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones tropicales de Ecuador

Effect of foliar biostimulants on the development and yield of maize (Zea mays L.) under tropical conditions in Ecuador

Kasandra Anais Bustamante García
kanaisbgarcia@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-5178-0843
Técnico Independiente
Ecuador

Marlon Víctor Hugo Pazos Roldan
mpazos@utb.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-6798-8736
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

José Luis Terán Moreno
joseloteran19@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-5963-167X
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

Telmo Santiago Rodríguez Alvarado
telmosantiagorodriguez72@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-7852-8950
Unidad Educativa Santa Teresita
Ecuador

Javier Alberto Landívar Lucio
javierlandivar9@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1157-2672
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Técnica de Babahoyo
Ecuador

Artículo recibido: 10 agosto 2026- Aceptado para publicación:16 septiembre 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) representa uno de los principales sistemas agrícolas de importancia económica y alimentaria en Ecuador, donde la búsqueda de alternativas sostenibles para mejorar la productividad ha impulsado el uso de bioestimulantes foliares. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes bioestimulantes foliares sobre el desarrollo agronómico y rendimiento del maíz bajo condiciones tropicales de Ecuador. El ensayo se estableció en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, utilizando el híbrido ADV9789, bajo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron aplicaciones de SOLUCAB A60+TE en dosis de 150 y 200 g·ha^{-1}, ALGACAB 100 en dosis de

150 y 200 g·ha⁻¹ y un tratamiento testigo sin aplicación. Se analizaron variables de crecimiento, desarrollo vegetativo, componentes del rendimiento y respuesta económica de los tratamientos. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticas en altura de planta a los 40 días, altura de inserción de mazorca, peso de 100 granos y rendimiento por hectárea. El tratamiento con SOLUCAB A60+TE a 150 g·ha⁻¹ presentó el mayor peso de 100 granos (43,51 g) y el rendimiento más alto con 7390,40 kg·ha⁻¹. Por otra parte, ALGACAB 100 a 200 g·ha⁻¹ favoreció el crecimiento vegetativo, alcanzando la mayor altura de planta a los 40 días (215,93 cm). El análisis económico determinó que todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la importancia de considerar la relación entre productividad y costos de aplicación. Se concluye que los bioestimulantes foliares pueden influir favorablemente en determinadas características agronómicas del maíz, constituyendo una alternativa tecnológica para mejorar la producción en ambientes tropicales.

Palabras claves: Bioestimulantes foliares, rendimiento, crecimiento, producción sostenible, maíz

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) cultivation is a key agricultural system in Ecuador due to its economic and nutritional importance; the search for sustainable alternatives to boost productivity has driven the use of foliar biostimulants. This study aimed to evaluate the effect of various foliar biostimulants on the agronomic development and yield of maize under tropical conditions in Ecuador. The trial was conducted in the Ventanas Canton, Los Ríos Province, using the ADV9789 hybrid in a randomized complete block design with five treatments and four replications. Applications of SOLUCAB A60+TE (at 150 and 200 g·ha⁻¹) and ALGACAB 100 (at 150 and 200 g·ha⁻¹) were evaluated against a control treatment (no application). Variables related to growth, vegetative development, yield components, and economic response were analyzed. Results showed statistically significant differences in plant height at 40 days, ear insertion height, 100-grain weight, and yield per hectare. The treatment with SOLUCAB A60+TE at 150 g·ha⁻¹ recorded the highest 100-grain weight (43.51 g) and the highest yield (7,390.40 kg·ha⁻¹). Meanwhile, ALGACAB 100 at 200 g·ha⁻¹ promoted vegetative growth, achieving the greatest plant height at 40 days (215.93 cm). Economic analysis determined that all treatments were profitable, highlighting the importance of considering the relationship between productivity and application costs. It is concluded that foliar biostimulants can favorably influence specific agronomic characteristics of maize, offering a technological alternative to improve production in tropical environments.

Keywords: Foliar biostimulants, yield, growth, sustainable production, maize

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los cultivos alimentarios más antiguos que se conocen, se utiliza no sólo como alimento humano, sino también como alimento para animales y materia prima para biocombustibles, se ha constituido como el cereal más cultivado e importante a nivel mundial, superando en producción global al trigo y al arroz, la investigación y el desarrollo de híbridos de maíz se han centrado en mejorar características como la resistencia a enfermedades, la tolerancia a la sequía y la mejora de la productividad (Linares, 2021).

El maíz constituye uno de los cultivos más importantes de la agricultura ecuatoriana, siendo un alimento básico y un insumo estratégico para la producción pecuaria y la industria alimentaria. La superficie cultivada con maíz en el país supera las 600 000 hectáreas, concentrándose principalmente en las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas y Santo Domingo de los Tsáchilas, donde las condiciones climáticas y edáficas son favorables para su desarrollo; la productividad promedio del cultivo alcanza aproximadamente 4,2 $t \cdot ha^{-1}$ (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2024).

El cantón Ventanas, ubicado en la provincia de Los Ríos, es reconocido como una de las principales zonas agrícolas del litoral ecuatoriano, destacándose especialmente por la producción de maíz; Los productores enfrentan desafíos relacionados con la baja eficiencia en el uso de insumos, variabilidad climática, presencia de plagas y enfermedades, y limitaciones técnicas en el manejo del cultivo. La productividad del maíz en esta región oscila entre 3,5 y 4,5 $t \cdot ha^{-1}$, valores inferiores al potencial genético de las variedades empleadas, lo que evidencia la necesidad de incorporar tecnologías agronómicas innovadoras que optimicen el crecimiento y rendimiento del cultivo (Jurado y Macias, 2022).

La presencia de rendimientos por debajo del potencial productivo de los cultivares de maíz ha provocado la implementación de nuevas alternativas, como es el caso de la utilización de bioestimulantes, los mismos que ya han reportado resultados con un incremento significativo en la altura de las plantas y en el número de granos por mazorca, rendimiento por hectárea, relación beneficio/costo favorable, lo que expresa su rentabilidad económica (Medina et al., 2026).

Los bioestimulantes se han posicionado como alternativas prometedoras para la agricultura moderna. Estos productos, de origen natural o microbiano, no aportan nutrientes directamente como los fertilizantes tradicionales, sino que estimulan procesos fisiológicos de las plantas que favorecen su crecimiento y rendimiento, además de mejorar la estructura del suelo y la resiliencia frente a factores abióticos (García et al., 2022).

Los bioestimulantes se diferencian de los fertilizantes porque no aportan directamente nutrientes esenciales, sino que activan mecanismos fisiológicos y bioquímicos que favorecen el crecimiento vegetal. Incluyen compuestos como extractos de algas, ácidos húmicos y fúlvicos,

aminoácidos, compuestos derivados de plantas, y microorganismos benéficos como *Azospirillum* sp., *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp (Rouphael y Colla, 2020).

Los bioestimulantes pueden influir en la forma en que las plantas responden al estrés y a alteraciones ambientales perjudiciales. Estimulan el crecimiento vegetal al favorecer la germinación y el desarrollo radicular, lo que permite a las plantas acceder mejor al agua y a los minerales (Tsukanka, 2023).

Los bioestimulantes pueden incorporar microorganismos específicos que promueven el crecimiento para aumentar el rendimiento de los cultivos. Cuando se aplican a las semillas, se sabe que los bioestimulantes mejoran la formación de hojas, la altura y el desarrollo de las plántulas (Blanco et al., 2022).

La aplicación de bioestimulantes en cultivos como el maíz ha demostrado efectos positivos en variables agronómicas clave, tales como la altura de planta, el peso de grano y la eficiencia en la utilización de recursos, contribuyendo a sistemas de producción más sostenibles y ambientalmente amigables (Rojas y Vera, 2021).

Martínez (2019) evaluó la aplicación foliar de aminoácidos y extractos de algas en híbridos de maíz en los Valles Altos de México. Los resultados mostraron un incremento promedio en la producción de grano de 0.9 a 1.3 $t \cdot ha^{-1}$ en comparación con el control, además de mejoras en componentes agronómicos como el número de granos por mazorca y el peso de 200 granos.

Santana et al (2025) menciona que los bioestimulantes y fertilizantes foliares influyeron positivamente en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz, en la zona de Ventanas. La mayor altura de planta, altura de inserción de la mazorca, diámetro y longitud de mazorca, granos por mazorca y peso de 1000 granos se obtuvo con la aplicación del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 $L \cdot ha^{-1}$ a los 13, 18 y 30 días después de la siembra. El mayor rendimiento del cultivo con 7344,2 $kg \cdot ha^{-1}$ y beneficio económico neto con $ 310,0 se presentó al utilizar el fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 $L \cdot ha^{-1}$.

Álvarez (2025) demuestra resultados importantes donde se destaca que el tratamiento con bioestimulantes RADIFARM combinado con 190 $kg \cdot ha^{-1}$ de nitrógeno fue el más efectivo, logrando los mejores valores en parámetros agronómicos y productivos del maíz. Este tratamiento permitió alcanzar una altura máxima de planta de (208.00 cm), un diámetro promedio de tallo de (20.842 mm), un número de hojas de (12.067), un ancho de hoja de (7.533 cm), y un largo de hoja de (81.233 cm). Además, se registró un área foliar de (6,943.1 cm^2), un número de raíces de (39.000), y una longitud promedio de raíces de (50.833 cm). En términos de acumulación de biomasa, el tratamiento produjo (33.253 g) de materia seca en el tallo, (36.707 g) en las hojas (18.077 g) en las raíces, y (48.957 g) en las mazorcas.

Sallhue (2025) mencionan en su ensayo con bioestimulantes efectos positivos en la altura de planta, se puede apreciar el efecto del factor dosis de Fortex Max, sobresaliendo el nivel de 3.0

$l \cdot ha^{-1}$ con una altura de 2.42 m, mientras que en el factor dosis del producto Mobor K, no se observó diferencia estadística obteniéndose promedios similares de 2.37 a 2.41 m de altura de planta. 3) En el diámetro de tallo, se observó diferencia estadística, en las dosis del producto Fortex Max con el nivel de 3.00 $l \cdot ha^{-1}$ con 32.63 mm, mientras que en el factor dosis del producto Mobor K, destacó el nivel de 6.0 $l \cdot ha^{-1}$ con 32.81 mm de diámetro de tallo. En el rendimiento total de maíz amarillo duro, se observó diferencia estadística, destacando en las dosis del producto Fortex Max, el nivel de 3.0 $l \cdot ha^{-1}$ con 49.47 gramos, mientras que el factor dosis del producto, Mobor K, el nivel de 6.0 $l \cdot ha^{-1}$ con 49.30 gramos.

Martínez (2022) menciona que la aplicación de bioestimulantes en los momentos críticos de crecimiento y desarrollo de la planta favorece el potencial productivo de los híbridos evaluados En la aplicación de los bioestimulantes el rendimiento de grano incrementó del orden de 0.9 a 1.3 t ha^{-1} La fácil asimilación por los complejos de los aminoácidos es responsable del aumento en el rendimiento de grano. En este sentido, los bioestimulantes foliares resulta una alternativa en la fertilización complementaria para incremento de producción en el cultivo de maíz.

Los bioestimulantes se pueden aplicar en diferentes etapas fenológicas del maíz, incluyendo la siembra, plántula, antes de la floración, en la floración o en la etapa de llenado de granos. Algunas formulaciones pueden utilizarse cada 15 o 20 días durante todo el ciclo, mientras que otras solo en momentos críticos. Por esta razón, conviene leer detenidamente el rótulo del producto y seguir las instrucciones del fabricante. En general, es recomendable no rebasar la dosis indicada para no alterar el equilibrio de nutrientes y otros compuestos en la planta y el suelo (Álvarez, 2025).

Los ensayos de respuesta al uso de bioestimulantes son diversos y muchas veces contradictorios. El motivo parece estar asociado a factores como la dosis, el momento de aplicación, su formulación, el estado del cultivo, las características del suelo, el clima, la compatibilidad con otros insumos utilizados en la producción del maíz y el manejo agronómico del cultivo. De este modo, es conveniente monitorear diversas variables para establecer su adecuación bajo condiciones concretas de producción. Algunos efectos son muy evidentes, como el aumento en el tamaño de la espiga que se traduce en mayor número de granos, pero otros requieren más cuidado (Navarro, 2024).

Armadans et al (2025) en su estudio observó la influencia de la aplicación de bioestimulante sobre las variables estudiadas. El tratamiento T4 (40 ml. de bioestimulante) presento mayor altura de planta (2.2 m) y longitud de espiga con 22,46 cm. Ya en el peso de 1000 granos y el rendimiento, los tratamientos T3 (30 ml de bioestimulante) y el T4 (40 ml de bioestimulante) presentaron el mayor valor.

Gómez (2024) afirma en su estudio un adecuado comportamiento agronómico del maíz choclo: el diámetro de mazorcas sin brácteas, largo de granos, peso de mazorcas con brácteas y sin brácteas y mazorcas por planta lo obtuvo el T4 (aplicación de 1.0 $l \cdot ha^{-1}$ de biozyme), con

valores de 5.33 cm; 1.69 cm; 375.15 gramos; 180.33 gramos; 1.67. Concerniente a rendimiento en toneladas por hectárea lo obtuvo el T4 (aplicación de 1.0 $l \cdot ha^{-1}$ de biozyme), y el T3 (aplicación de 0.75 $l \cdot ha^{-1}$ de biozyme), con valores de 41.67 y 33.33 $t \cdot ha^{-1}$.

Pupo et al (2025) mencionan que la aplicación de los bioestimulantes mostró diferencias en las variables morfológicas diámetro del tallo y en la altura de las plantas donde el uso de FitoMas E® (300 mL ha^{-1}) se destacó, sobre todo, a los 60 DDS. Los tratamientos donde se aplicaron FitoMas E® y Humus de lombriz líquido mostraron los mejores efectos en la mayoría de las variables del rendimiento.

Se estudiaron dos dosis del bioproducto a base de extractos de algas marinas (5 y 10 mg ha^{-1}), comparados con un tratamiento control. Las aspersiones foliares se ejecutaron en dos momentos del ciclo del cultivo a los 15 y 30 días después de la germinación. Se realizaron evaluaciones de crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. Los resultados obtenidos mostraron un efecto positivo del bioproducto y de manera similar un resultado significativo ($P<0,05$) para la dosis de 5 mg ha^{-1} con dos aplicaciones, la cual fue superior al tratamiento control tanto en el crecimiento y desarrollo en cuanto a altura, número de hojas, diámetro del tallo, así como en componentes del rendimiento como número de hileras y granos por mazorca y la masa fresca y seca de la mazorca por planta; también, el rendimiento agrícola es superior duplicando el resultado del tratamiento control. La dosis de 10 mg ha^{-1} incrementa el rendimiento con respecto al control (Terry et al., 2024).

Mediante el análisis estadístico aplicado se logró obtener como resultado que el tratamiento 4 que corresponde al extracto de algas marinas (2 $l \cdot ha^{-1}$) el que nos da más productividad en el cultivo de maíz ya que las plantas aumentan un mayor crecimiento, alcanzando una altura media de 205,35 cm, con mayor diámetro (2,11 mm), peso de mazorca con tusa (275,70 g), peso de granos por mazorca (208,18 g) y número de granos por mazorcas (729,08). Se concluyó que el mejor tratamiento es el extracto de algas marinas ya que este posee las hormonas vegetales balanceadas y se recomienda para futuras investigaciones el desarrollo de trabajos en campo mediante diferentes dosis de extractos de algas marinas para no incidir en el estrés de las plantas (Tsukanka, 2023).

Jeres et al (2025) mencionan en su estudio que los resultados indican que la aplicación de bioestimulantes a base de algas, especialmente *Arthrospira platensis* en dosis de 10 mL/planta, mejora significativamente el crecimiento de plantas de maíz híbrido DK-7088 hasta la etapa vegetativa V3. Estos hallazgos respaldan el potencial de uso de estos extractos como herramienta biotecnológica sostenible para la promoción del desarrollo de cultivos.

Ruiz et al (2025) destaca en su estudio los resultados obtenidos donde se determinó que la aplicación de Agasoil y Algatec, si reflejó efectos sobre la fertilización en el cultivo de maíz dulce, en la zona de Babahoyo; la altura de planta y altura de inserción de la mazorca obtuvieron mejores promedios con el uso de 140 $kg \cdot ha^{-1}$ de N + 80 $kg \cdot ha^{-1}$ de P + 90 $kg \cdot ha^{-1}$ de K; el uso de

AlgaTec foliar en dosis de 2,0 L·ha^{-1} fue el tratamiento que maduró en menor tiempo; el promedio de longitud de mazorca fue de 0,19 cm; los números de granos por planta sobresalieron con el uso de Algasoil + AlgaTec en dosis de 800 kg·ha^{-1} edáfico + 2,0 L·ha^{-1} foliar y el mayor rendimiento de grano y análisis económico se presentó con el testigo convencional de 140 kg·ha^{-1} de N + 80 kg·ha^{-1} de P + 90 kg·ha^{-1} de K con beneficio neto de $ 417,02.

ALGACAB 100 es un bioestimulante a base de extracto de algas marinas. Es un producto de un alto poder estimulante, ya que aporta una elevada proporción de fitohormonas naturales. Actúa favoreciendo los procesos relacionados con la floración, cuajado y maduración de frutos, así como para superar situaciones adversas o de estrés (AGRO100 Nutrición y Bioestimulación, 2026).

SOLUCAB A60 + TE es un bioestimulante a base de aminoácidos con magnesio, hierro y molibdeno que proporciona a la planta la energía para superar etapas críticas. Actúa favoreciendo la activación de la función clorofílica, produciendo una mejora en el desarrollo vegetativo del cultivo, y acelerando su crecimiento desde los primeros estadíos. Se recomienda al inicio de la actividad vegetativa, en etapas críticas de la planta como el trasplante y en todos los casos de retraso vegetativo o situaciones de estrés por causas climatológicas (heladas, pedrisco, golpe de calor) o por aplicaciones incorrectas de productos fitosanitarios (AGRO100 Nutrición y Bioestimulación, 2026).

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de bioestimulantes foliares sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones tropicales de Ecuador. Este estudio contribuirá al cuerpo de conocimiento sobre la aplicación de bioestimulantes en maíz en contextos tropicales y subtropicales, proporcionando información local valiosa para agricultores, extensionistas y formuladores de políticas agrarias. Además, permitirá establecer recomendaciones prácticas adaptadas a las condiciones productivas del Cantón Ventanas, potenciando así la adopción de tecnologías innovadoras que promueven una agricultura más resiliente y sostenible.

METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en los terrenos de la Señora Petita Bustamante Suarez, ubicada en el cantón Ventanas, Recinto el Moral, con coordenadas geográficas UTM 668288.0E y 9852372.602N, a una altitud de 24 msnm. La población estuvo definida por las plantas de maíz que se establecerán en el ensayo, a una distancia de 0,2 m entre planta y 0,8 m entre hileras; teniendo una densidad poblacional de 62 500 planta ha^{-1}. Como material de siembra se utilizó, el hibrido de maíz ADV 9789

La investigación es experimental donde se manipularon dos factores correspondientes a dosis de bioestimulantes y comportamiento agronómico del cultivo. En este experimento se utilizó un diseño Bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las comparaciones de las medias

se efectuaron con la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística. La muestra estuvo conformada por las plantas presentes en las unidades experiméntales, las mismas que fueron evaluadas, para determinar las variables agronómicas y rendimiento. Para todos los análisis se utilizó el software de análisis estadístico Infostat. Las técnicas que se utilizaron para evaluar el efecto de bioestimulantes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Ventanas, fueron cualitativas y cuantitativas, utilizando instrumentos de observación y medición.

Tratamientos

Tabla 1

Tratamientos estudiados

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Épocas de aplicación
T1	Solucab A60+TE	150 g	10 - 35
T2	Solucab A60+TE	200 g	10 - 35
T3	ALGACAB 100	150 g	10 - 35
T4	ALGACAB 100	200 g	10 - 35
T5	Testigo	------	------

Manejo del ensayo

Para la preparación del terreno **s**e realizó dos pases de rastra a fin de dejar el terreno bien mullido facilitando la germinación de las semillas previamente sembradas y el correcto desarrollo radicular de las plantas en sus primeras etapas fenológicas.

La siembra se realizó de forma manual mediante la utilización de espeques depositando dos semillas por sitio, y con la ayuda de una cinta métrica de una longitud de 50 metros se verificó que se cumpla con la distancia de siembra establecidas (0.20 m * 0.80 m). Se aplicó Semeprid (Imidacloprid) a razón de 6 cc, calculado a partir de una dosis de 350 cc/100 kg de semilla, como medida de protección y posteriormente, además se realizó un raleo, dejando una planta por sitio, obteniendo 180 plantas por parcela.

El control de maleza se realizó después de la siembra, mediante la aplicación de herbicidas preemergentes tales como: 2.0 l ha^{-1} Pendimetalina + 300 cc ha^{-1} de Amina + 2 l ha^{-1} Paraquat dichloride, después de la siembra. Posteriormente, a los 20 días se aplicó 1.0 kg ha^{-1} de Atrazina + Mesotrione y 200 cc ha^{-1} de Glufosinato de amonio + 2,4-D amina, incluida una aplicación en conjunto de Cosmoind (Fijador) en dosis de 250 cc ha^{-1}. No obstante, realizadas las aplicaciones químicas para el control de las malezas, también se efectuaron deshierbas manuales cuando se perciba incremento en todas las parcelas.

La fertilización se realizó en tres aplicaciones edáficas: la primera a los 12 días después de la siembra mediante la aplicación de 50 kg ha^{-1} de Fosfato diamónico (18-46-0), NPK (10-30-10): 50 kg ha^{-1}, Urea (46% N): 50 kg ha^{-1}. La segunda aplicación se aplicó a los 22 días, aplicando

Urea: 50 kg ha^{-1}, Fosfato diamónico: 50 kg ha-1, Sulfato de amonio: 50 kg ha^{-1} y la tercera fertilización a los 43 días, la cual consistió en la aplicación de 50 kg ha^{-1} de Urea, Sulfato de amonio 50 kg ha^{-1} y Muriato de potasio 50 kg ha^{-1}.

En relación al riego, el cultivo se lo estableció en condiciones de época lluviosa, por ende, su necesidad hídrica se abasteció con el agua de lluvia.

Para el control de insectos plagas como *S. frugífera* se utilizaron los insecticidas Clorantraniliprole 100 ml ha^{-1} e Imidacloprid 300 cc ha^{-1} a los 15 días, mientras que a los 25 días se aplicó Clorpirifos 1 l ha^{-1} e Imidacloprid 300 cc ha^{-1}. A los 52 días se empleó Cymoxanil + Mancozeb en dosis de 2 kg ha^{-1} para la prevención de enfermedades foliares. Para efecto de las aplicaciones se realizó monitoreos constantes para aplicar los productos en el momento adecuado.

El proceso de cosecha se realizó de forma manual una vez que el cultivo alcanzo su madurez fisiológica.

Variables evaluadas

Altura de planta

A los 20 y 40 días, se escogieron 10 plantas al azar (dentro de la parcela útil), donde se midió con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja superior más alta, dichos valores se promediaron expresándose en cm.

Altura de planta a la cosecha

Se seleccionaron 10 plantas al azar (dentro de la parcela útil), donde se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el nudo basal de la panícula, en la cual los valores obtenidos se promediaron expresándose en cm.

Número de hojas

La evaluación se realizó a los 20 y 40 días, donde se escogieron 10 plantas al azar (dentro de la parcela útil), en las cuales se contaron el número de hojas.

Diámetro de tallo

Se evaluó a los 20 y 40 días, escogiendo 10 plantas al azar (dentro de la parcela útil), donde se midió con un calibrador vernier, desde el centro del entrenudo más bajo visible, por encima de la superficie del suelo, dichos valores se promediaron expresándose en cm.

Altura de inserción de la mazorca

Se seleccionaron 10 plantas al azar (dentro de la parcela útil), donde se midió desde la base del tallo hasta la inserción la mazorca, dichos valores se promediaron expresándose en cm.

Días a la floración

Se contabilizó el número de días desde la emergencia hasta la floración cuando el 50 % más uno, de las plantas del área útil estaban florecidas, expresandose en días.

Número de hilera de grano por mazorca

Se escogieron 10 mazorcas al azar, donde se contabilizó el número de hilera de grano por mazorca, en la cual se promediaron los valores obtenidos.

Número de grano por mazorca

Se escogieron 10 mazorcas al azar, y se contabilizaron el número de granos por mazorca, sacando un promedió.

Longitud de la mazorca

Se seleccionaron diez mazorcas al azar y se midió de la base de la misma hasta el ápice de la mazorca, en la cual se determinó un promedió con su registró en cm.

Peso de 100 granos

Se escogieron al azar 100 granos y se los peso en gramos.

Rendimiento por hectárea

El rendimiento se determinó por el peso de los granos resultantes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y convertido en kg·ha-1^{-1}. Para uniformizar el peso se utilizó la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Pa \times (100 - Ha)}{100 - Hd}$$

Dónde:

Pu: peso uniformizado

Pa: peso actual

Ha: humedad actual

Hd: humedad deseada

Análisis económico

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg·ha^{-1}, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo.

RESULTADOS

Altura de planta a los 20 días

En la Tabla 2 se presentan los resultados de altura de planta a los 20 días, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14,28 %. Con la evaluación a los 20 días de la aplicación realizada no se alcanzó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, numéricamente el tratamiento T4 obtuvo mayor altura de planta con 45,57 cm, mientras que el T3 logro el menor promedio de altura de planta con 40,07 cm.

Tabla 2

Altura de planta a los 20 días (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Altura de planta a los 20 días (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	43,73
T2	Solucab A60+TE	200 g	42,07
T3	ALGACAB 100	150 g	40,07

T4	ALGACAB 100	200 g	45,57
T5	Testigo	------	43,47
Promedio			42,98
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			14,28

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Altura de planta a los 40 días

En la tabla 3 se presentan los resultados de altura de planta a los 40 días, donde se reporta alta significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,86 %. La aplicación del T4 presentó el mayor valor de altura de planta a los 40 días con 215,93 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor registró de altura de planta se dio en el T5 con 193,47 cm.

Tabla 3

Altura de planta a los 40 días (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Altura de planta a los 40 días (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	204,20 ab
T2	Solucab A60+TE	200 g	197,50 b
T3	ALGACAB 100	150 g	206,37 ab
T4	ALGACAB 100	200 g	215,93 a
T5	Testigo	------	193,47 b
Promedio			203,49
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			2,86

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

***: Significancia estadística*

Altura de planta a la cosecha

En la Tabla 4 se presentan los resultados de altura de planta a la cosecha, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,37 %. La variable altura de planta a la cosecha no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró la mayor altura de planta a la cosecha con 240,47 cm, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T2 presentó la menor altura de planta a la cosecha con 235,03 cm.

Tabla 4

Altura de planta a la cosecha (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Altura de planta a la cosecha (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	238,40
T2	Solucab A60+TE	200 g	235,03
T3	ALGACAB 100	150 g	238,63
T4	ALGACAB 100	200 g	240,47
T5	Testigo	------	238,90
Promedio			238,28
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			1,37

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Número de hojas a los 20 días

En la Tabla 5 se presentan los resultados de número de hojas a los 20 días, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,30 %. La variable número de hojas a los 20 días no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró el mayor número de hojas con 6, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T2 presentó el menor número de hojas con 5,80.

Tabla 5

Número de hojas a los 20 días

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Número de hojas a los 20 días
T1	Solucab A60+TE	150 g	5,90
T2	Solucab A60+TE	200 g	5,80
T3	ALGACAB 100	150 g	5,90
T4	ALGACAB 100	200 g	6,00
T5	Testigo	------	5,97
Promedio			5,91
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			3,30

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Número de hojas a los 40 días

En la Tabla 6 se presentan los resultados de número de hojas a los 40 días, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,75 %. La variable número de hojas a los 40 días no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró el mayor

número de hojas con 10,93, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T5 presentó el menor número de hojas con 10,50.

Tabla 6

Número de hojas a los 40 días

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Número de hojas a los 40 días
T1	Solucab A60+TE	150 g	10,87
T2	Solucab A60+TE	200 g	10,77
T3	ALGACAB 100	150 g	10,87
T4	ALGACAB 100	200 g	10,93
T5	Testigo	------	10,50
	Promedio		10,78
	Significancia estadística		NS
	Coeficiente de variación (%)		1,75

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Diámetro de tallo a los 20 días

En la Tabla 7 se presentan los resultados de diámetro de tallo a los 20 días, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,40 %. La variable diámetro de tallo a los 20 días no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró el mayor diámetro de tallo con 4,67 cm, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T3 presentó el menor diámetro de tallo con 3,97 cm.

Tabla 7

Diámetro de tallo a los 20 días (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Diámetro de tallo a los 20 días (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	4,27
T2	Solucab A60+TE	200 g	4,20
T3	ALGACAB 100	150 g	3,97
T4	ALGACAB 100	200 g	4,67
T5	Testigo	------	4,30
	Promedio		4,28
	Significancia estadística		NS
	Coeficiente de variación (%)		9,40

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Diámetro de tallo a los 40 días

En la Tabla 8 se presentan los resultados de diámetro de tallo a los 40 días, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,17 %. La variable diámetro de tallo a los 40 días no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró el mayor diámetro de tallo con 7,67 cm, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T5 presentó el menor diámetro de tallo con 7,03 cm.

Tabla 8

Diámetro de tallo a los 40 días (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Diámetro de tallo a los 40 días (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	7,20
T2	Solucab A60+TE	200 g	7,67
T3	ALGACAB 100	150 g	7,47
T4	ALGACAB 100	200 g	7,33
T5	Testigo	------	7,03
Promedio			7,34
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			4,17

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Altura de inserción de mazorca

En la Tabla 9 se presentan los resultados de altura de inserción de mazorca, en la cual se reporta mediante el análisis de varianza que existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 0,31 %. La variable altura de inserción de mazorca presentó significancia estadística entre los tratamientos, donde el T3 logró la mayor altura de inserción de mazorca con 127,30 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T5 presentó la menor altura de inserción de mazorca con 120,27 cm.

Tabla 9

Altura inserción de mazorca (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Altura de inserción de mazorca (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	121,17 d
T2	Solucab A60+TE	200 g	125,50 b
T3	ALGACAB 100	150 g	127,30 a
T4	ALGACAB 100	200 g	122,90 c
T5	Testigo	------	120,27 d
Promedio			123.43
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			0,31

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

***: Significancia estadística*

Días a floración

En la Tabla 10 se presentan los resultados de días a floración, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,18 %. La variable días a floración no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró el mayor número de días a floración con 62,67, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que los T2 y T3 presentaron los menores promedios de días a floración con 61,33.

Tabla 10

Días a floración

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Días a floración
T1	Solucab A60+TE	150 g	61,67
T2	Solucab A60+TE	200 g	61,33
T3	ALGACAB 100	150 g	61,33
T4	ALGACAB 100	200 g	62,67
T5	Testigo	------	62,00
Promedio			61,80
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			1,18

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Número de hileras por mazorca

En la Tabla 11 se presentan los resultados del número de hileras por mazorca, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,33 %. La variable número de hileras por mazorca no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T4 logró el mayor número de hileras por mazorca con 14,53, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T5 presentó el menor número de hileras por mazorca con 13,73.

Tabla 11

Número de hileras por mazorca

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	*Número de hileras por mazorca*
T1	Solucab A60+TE	150 g	14,13
T2	Solucab A60+TE	200 g	14,13
T3	ALGACAB 100	150 g	14,07
T4	ALGACAB 100	200 g	14,53
T5	Testigo	------	13,73
Promedio			14,11
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			2,33

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Número de granos por mazorca

En la Tabla 12 se presentan los resultados del número de granos por mazorca, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,33 %. La variable número de granos por mazorca no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T1 logró el mayor número de granos por mazorca con 412,90, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T5 presentó el menor número de granos por mazorca con 393,90.

Tabla 12

Número de granos por mazorca

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Número de granos por mazorca
T1	Solucab A60+TE	150 g	412,90
T2	Solucab A60+TE	200 g	406,57
T3	ALGACAB 100	150 g	397,10
T4	ALGACAB 100	200 g	399,10
T5	Testigo	------	393,90
Promedio			401,91
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			3,24

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Longitud de mazorca

En la Tabla 13 se presentan los resultados de la longitud de mazorca, donde se reporta mediante el análisis de varianza que no existe significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,43 %.

La variable longitud de mazorca no presentó significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T3 logró la mayor longitud de mazorca con 17,57 cm, siendo numéricamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T5 presentó la menor longitud de mazorca con 16,30.

Tabla 13

Longitud de mazorca (cm)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Longitud de mazorca (cm)
T1	Solucab A60+TE	150 g	17,17
T2	Solucab A60+TE	200 g	16,80
T3	ALGACAB 100	150 g	17,57
T4	ALGACAB 100	200 g	17,40
T5	Testigo	------	16,30
Promedio			17,04
Significancia estadística			NS
Coeficiente de variación (%)			6,43

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

NS: No significante

Peso de 100 granos

En la Tabla 14 se presentan los resultados del peso de 100 granos, donde se reporta mediante el análisis de varianza que si existió significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,94 %. La variable peso de 100 granos presentó significancia estadística entre los tratamientos, donde el T1 logró la mayor longitud de mazorca con 43,51 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T2 presentó la menor longitud de mazorca con 39,42 cm.

Tabla 14

Peso de 100 granos (g)

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Peso de 100 granos (g)
T1	Solucab A60+TE	150 g	43,51 a
T2	Solucab A60+TE	200 g	39,42 c
T3	ALGACAB 100	150 g	42,54 ab
T4	ALGACAB 100	200 g	41,30 abc
T5	Testigo	------	40,50 bc
Promedio			41,45
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,94

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

***: Significancia estadística*

Rendimiento por hectárea (kg·ha^{-1})

En la Tabla 15 se presentan los resultados del rendimiento por hectárea, donde se reporta mediante el análisis de varianza que si existió significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,78 %. La variable rendimiento por hectárea presentó significancia estadística entre los tratamientos, donde el T1 logró el mayor valor con 7390,40 kg·ha^{-1}, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el T3 presentó el menor rendimiento por hectárea con 5816,80 kg·ha^{-1}.

Tabla 15

Rendimiento por hectárea (kg·ha-1^{-1})

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis·ha^{-1}	Rendimiento por hectárea (kg·ha^{-1})
T1	Solucab A60+TE	150 g	7390,40 a
T2	Solucab A60+TE	200 g	6384,91 ab
T3	ALGACAB 100	150 g	5816,80 b
T4	ALGACAB 100	200 g	6640,38 ab
T5	Testigo	------	7360,44 a
Promedio			6718,58
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			6,78

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey p > 0.05

***: Significancia estadística*

Análisis económico

El tratamiento testigo generó mayor utilidad con $ 1770,04, mientras que el tratamiento ALGACAB 100 en dosis de 150 g·ha^{-1} obtuvo menor ingreso con $ 1206,12.

Tabla 16

Análisis económico

Tratamientos	Kg·ha^{-1}	Ingreso bruto $	Costos fijos	Costo variable	Cosecha + transporte	Costo total	Utilidad neta $	Relación B/C
Solucab A60+TE	7390,4	2837,45	761,5	45	295,61	1102,11	1735,34	1,57
Solucab A60+TE	6384,91	2451,41	761,5	45	255,39	1061,89	1389,52	1,30
ALGACAB 100	5816,8	2233,29	761,5	33	232,67	1027,17	1206,12	1,17
ALGACAB 100	6640,38	2549,49	761,5	33	265,61	1060,11	1489,38	1,40
Testigo	7360,44	2825,95	761,5	0	294,41	1055,91	1770,04	1,67

Precio de venta (qq): 17,45

Costo de cosecha y transporte (kg): $0.04

Mano de obra (jornales): $12.00

*Se refiere al Costo de tratamiento más el Costo de cosecha y transporte del rendimiento en kg·ha-

DISCUSIÓN

Los resultados evidenciaron que la respuesta del cultivo de maíz a los bioestimulantes estuvo condicionada por el producto, la dosis y la etapa de desarrollo. La mayoría de las variables vegetativas, como altura a los 20 días, número de hojas, diámetro del tallo y altura final, no presentaron diferencias estadísticas. Esto indica que el manejo agronómico, la fertilización y las condiciones ambientales permitieron un crecimiento relativamente uniforme entre los tratamientos.

En la altura de planta a los 40 días, el tratamiento T4, correspondiente a ALGACAB 100 en dosis de 200 g·ha^{-1}, alcanzó el mayor promedio con 215,93 cm, superando al testigo, que obtuvo 193,47 cm. Este comportamiento puede relacionarse con los extractos de algas, auxinas y citoquininas presentes en el producto, los cuales favorecen la división y elongación celular. El resultado coincide con Terry et al. (2024) y Tsukanka (2023), quienes determinaron que los bioestimulantes derivados de algas mejoran el crecimiento vegetativo del maíz. Sin embargo, esta ventaja no se mantuvo hasta la cosecha, debido a que la altura final fue similar entre los tratamientos.

La altura de inserción de la mazorca presentó una respuesta favorable con el tratamiento T3, ALGACAB 100 en dosis de 150 g·ha^{-1}, que alcanzó 127,30 cm, frente a los 120,27 cm del testigo. Este resultado coincide con Santana et al. (2025), quienes reportaron que los bioestimulantes pueden modificar favorablemente la posición de la mazorca. No obstante, una

inserción más alta no necesariamente representa una mayor productividad y puede aumentar el riesgo de volcamiento de las plantas.

En los componentes de rendimiento, el número de hileras, número de granos y longitud de mazorca no mostraron diferencias estadísticas. Esto sugiere que dichas características estuvieron principalmente determinadas por el potencial genético del híbrido ADV 9789 y por las condiciones de polinización, nutrición y humedad. Aunque algunos tratamientos superaron numéricamente al testigo, las diferencias no fueron suficientes para demostrar un efecto consistente de los bioestimulantes.

El peso de 100 granos presentó la mejor respuesta con el tratamiento T1, Solucab A60+TE en dosis de 150 $g \cdot ha^{-1}$, con 43,51 g. Este resultado puede atribuirse a su contenido de aminoácidos, nitrógeno, magnesio y hierro, elementos que favorecen la fotosíntesis, la síntesis de proteínas y el llenado del grano. Estos hallazgos coinciden con Martínez (2022), quien señala que los aminoácidos de fácil asimilación pueden incrementar el peso y la acumulación de materia seca en los granos.

El mayor rendimiento se obtuvo con el T1, con 7 390,40 $kg \cdot ha^{-1}$, seguido muy de cerca por el testigo con 7 360.44 $kg \cdot ha^{-1}$. Como ambos tratamientos pertenecieron al mismo grupo estadístico, no puede afirmarse que la aplicación de Solucab haya superado significativamente al tratamiento sin bioestimulante. Además, el incremento de la dosis a 200 $g \cdot ha^{-1}$ no produjo un mayor rendimiento, demostrando que la respuesta de estos productos no es necesariamente proporcional a la cantidad aplicada.

En el análisis económico, todos los tratamientos fueron rentables, debido a que presentaron relaciones beneficio/costos superiores a 1. Sin embargo, el testigo alcanzó la mayor utilidad neta, con USD 1 770.04, y la mejor relación beneficio/costo, con 1,67. Entre los tratamientos con bioestimulantes, el T1 fue el más favorable, con una utilidad de USD 1 735.34 y una relación beneficio/costo de 1,57. Por tanto, Solucab A60+TE en dosis de 150 $g \cdot ha^{-1}$ favoreció el peso de los granos y alcanzó el mayor rendimiento numérico, pero su costo adicional no permitió superar la rentabilidad económica del testigo. En general, la hipótesis alternativa se acepta parcialmente, porque los bioestimulantes influyeron en determinadas variables, pero no generaron mejoras uniformes en todo el comportamiento agronómico y productivo del cultivo.

CONCLUSIONES

La aplicación de bioestimulantes foliares produjo respuestas diferenciadas en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays* L.), dependiendo del producto y de la dosis utilizada. Se observaron diferencias estadísticas principalmente en la altura de planta a los 40 días, la altura de inserción de mazorca, el peso de 100 granos y el rendimiento por hectárea.

El tratamiento con ALGACAB 100 a 200 $g \cdot ha^{-1}$ favoreció el crecimiento vegetativo durante las primeras etapas del cultivo, alcanzando la mayor altura de planta a los 40 días con

215,93 cm, mientras que ALGACAB 100 a 150 g·ha^{-1} registró la mayor altura de inserción de mazorca con 127,30 cm.

SOLUCAB A60+TE a 150 g·ha^{-1} presentó el mayor peso de 100 granos, con 43,51 g, y el mayor rendimiento numérico, con 7390,40 kg·ha^{-1}. Sin embargo, este rendimiento perteneció al mismo grupo estadístico que el tratamiento testigo, por lo que no puede afirmarse que el bioestimulante haya superado significativamente al tratamiento sin aplicación.

Desde el punto de vista económico, todos los tratamientos presentaron una relación beneficio/costo superior a 1. El testigo registró la mayor utilidad neta (USD 1770,04) y la mejor relación beneficio/costo (1,67), mientras que entre los tratamientos con bioestimulantes destacó SOLUCAB A60+TE a 150 g·ha^{-1}, con una utilidad de USD 1735,34 y una relación beneficio/costo de 1,57.

REFERENCIAS

Álvarez Alarcón, S. (2025). *Evaluación de bioestimulantes radiculares bajo tres niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz (Zea mays l.) para forraje en Apartadó – Colombia* (Tesis de grado, Universidad de Córdoba). https://repositorio.unicordoba.edu.coha-1ndle/ucordoba/9077

Álvarez, S. C. (2025). *Evaluación de bioestimulantes radiculares bajo tres niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz (Zea mays L.)* (Tesis de grado, Universidad de Córdoba). https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/175f7aed-0d0a-4cde-afbe-7dde4ee10520

Armadans Rojas, Andrés José, Quintana Troche, Alfredo, Ortiz Alfonso, Aldo Andrés, & Rojas Barrios, Miguel. (2025). Producción de Maíz (Zea Mays L) por Aplicación de Bioestimulantes. *Revista Científica de la UCSA , 12* (2), 15-21. Publicación electrónica del 00 de agosto de 2025. https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2025.012.02.015

Blanco-Valdes, Y., Cartaya-Rubio, O. E., & Espina-Nápoles, M. (2022). Efecto de diferentes formas de aplicación del Quitomax® en el crecimiento del maíz. *Agronomía Mesoamericana, 47246*-47246. https://doi.org/10.15517/am.v33i3.47246

García, L., Pérez, M., & Hernández, J. (2022). Efecto de bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6*(4), 2150–2165. https://ciencialatina.org

Gómez, L. (2024). *Aplicación del bioestimulante trihormonal biozyme en el cultivo de maíz (Zea mays) para rendimiento en choclo* (Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión). http://45.177.23.200/bitstream/undac/5085/1/T026_61564466_T.pdf

Jeres-Caguana, G. A., Quiñonez-Portocarrero, D. K., Macías-Rojas, H. A., Vera-Rodriguez, J. H., & Lucas-Vidal, L. R. (2025). Efecto bioestimulante de algas (Arthrospira platensis y Durvillaea antarctica) sobre el desarrollo de plantas de maíz durante la etapa vegetativa V3. *Hombre, Ciencia y Tecnología, 29*(2), 100-110.

Jurado Mora, J. R., & Macias Pettao, R. K. (2022). *Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de maíz de variedades de maíz en el Cantón Ventanas, Provincia Los Ríos, Ecuador (Informe técnico)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). https://agris.fao.org/search/ru/records/67bd84cee27dfa1251898dc8

Linares, O. (2021). *Caracterización fenotípica de maíces nativos de Sinaloa. Silanoa-México* (Tesis Ing. Universidad Autónoma de Sinaloa Colegio en Ciencias Agropecuarias Facultad de Agronomía). https://acortar.link/UXOZmW

Martínez Gutiérrez, A. (2019). *Ecofisiología, producción y calidad de híbridos de maíz (Zea mays L.) a la aplicación foliar de aminoácidos y extractos de algas en Valles Altos de México* (Tesis de doctorado). Universidade Federal de Viçosa.

Martínez-Gutiérrez, A; Zamudio-González, B; Tadeo-Robledo, M; Espinosa-Calderón, A; Cardoso-Galvão, J Y Vázquez-Carrillo, M. (2022). Redimientde maíz en respuesta a la fertilización foliar con bioestimulantes. *Rev. Mex. Cienc. Agríc, 13(*2). https://doi.org/10.29312/remexca.v13i2.2782

Medina, P. A. V., Barros, T. X. B., Chica, M. Y. G., Henríquez, C. A. T., & Mieles, A. J. C. (2026). Efectos de bioestimulantes en la producción del cultivo de maíz (Zea mays L.). *Arandu UTIC, 13*(1), 3065-3088.

Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAG). (2024). *Boletín técnico de producción de maíz y cereales básicos 2024. Quito, Ecuador: MAG.* https://www.agricultura.gob.ec

Navarro Morillo, I. (2024). *Efectos de la aplicación de CSL en plantas hortícolas para mejorar su crecimiento en diferentes condiciones medioambientales* (Tesis de grado, Universidad Miguel Hernández). https://dspace.umh.es·ha-1ndle/11000/34065

Pupo Feria, C., González Ramírez, G., & Pérez Lemes, V. (2025). Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo del maíz (Zea mays, L.). *Opuntia Brava, 17*(4). file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/05+227+al+237+Evaluaci%C3%B3n+del+efecto+de+tres+bioestimulantes.+Carlos.+ULT.pdf

Rojas, D., & Vera, C. (2021). Evaluación agronómica de bioestimulantes en el cultivo de maíz bajo condiciones tropicales. *Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas, 8*(2), 45–58.

Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Editorial: Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science, 11,* 40. https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.3389%2Ffpls.2020.00040?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

Ruiz Parrales, Y. G., Fischer Lopez, J. E., Vasquez Contreras, S. M., & Vera Vecilla, J. A. (2024). Efecto de la fertilización orgánica y algas marinas en el rendimiento del maíz dulce (*Zea mays* l.), en la zona de Babahoyo. *Conocimiento Global, 9*(3), 310-324. https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i3.470

Sallhue, J. (2025). *Análisis del comportamiento agro productivo del cultivo de maíz (Zea mays L.) hibrido Dekalb 7508, por la aplicación foliar de bioestimulante y translocadores de glúcidos en el valle de Ica* (Tesis de grado, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga). https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/81ab524c-905a-4c9b-813c-dc345fb487c5/content

Santana Aragone, D. X., García Valenzuela, D. M., Vera Jurado, F. E., Santana Troya, W. M., & Santana Troya, W. M. (2025). Evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz (Zea mays L.) . *Magazine De Las Ciencias: Revista De Investigación E Innovación, 10*(III CICAG). https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/3991

Terry Alfonso, E., Ruiz Padrón, J., Reyes Guerrero, Y., & Morales Morales, H. (2024). Seaweed increased growth and yield on maice crop (Zea mays L.). *Avances, 26*(4), 457-471. https://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/850/2153

Tsukanka Caicer, L. A. (2023). *Efecto de un extracto de algas marinas y hormonas de crecimiento en el cultivo de maíz (Zea mays. L) híbrido DEKALB 7088 en el cantón Francisco de Orellana* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo). https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/a525263a-3f7a-4971-981c-ab4f177e0fe7/content