

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR UNIVERSIDAD

ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO

INFORMES DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:

MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGIA

TEMA:

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES ORGANICOS
EN LA ETAPA VEGETATIVA DE GENOTIPOS HIBRIDOS DE MAIZ
(*ZEAMAYZ L.*)

Autores:

CONTRERAS GARCIA JEAN CARLOS

GOYES TORRES CARLOS IVÁN

Director:

MV. VERA RODRIGUEZ JOSE HUMBERTO, MG.

Milagro, 2024

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Nosotros, **Contreras García Jean Carlos** y **Goyes Torres Carlos Iván** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de nuestro Grado, de Magisteren Biotecnología, como aporte a la Línea de Investigación **Manejo integrado de cultivos y ganado** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autores sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Informe de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 4 de febrero de 2024.



Firmado electrónicamente por:
**JEAN CARLOS
CONTRERAS GARCIA**

Contreras García Jean Carlos

CI: 120713816-3



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS IVAN GOYES
TORRES**

Goyes Torres Carlos Iván

CI: 120707477-2

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Yo, **José Humberto Vera Rodríguez** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Contreras García Jean Carlos** y **Goyes Torres Carlos Iván**, cuyo tema es **Efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.)**, que aporta la Línea de Investigación **Manejo integrado de cultivos y ganado**, previo a la obtención del GradoMagister en biotecnología, Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 4 de febrero de 2024.



Escaneado electrónicamente por:
**JOSE HUMBERTO VERA
RODRIGUEZ**

José Humberto Vera Rodríguez

CI: 131258756-9

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA**, presentado por **ING. GOYES TORRES CARLOS IVÁN**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES ORGANICOS EN LA ETAPA VEGETATIVA DE GENOTIPOS HIBRIDOS DE MAIZ (ZEA MAYZ L.)", las siguientes calificaciones:

TRABAJO ESCRITO	58.00
SUSTENTACIÓN	39.00
PROMEDIO	97.00
EQUIVALENTE	Excelente



Firmado electrónicamente por:
JUAN DIEGO VALENZUELA COBOS

Ph.D. VALENZUELA COBOS JUAN DIEGO
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
DIEGO GEOVANNY BARZALLO GRANIZO

Mgs. BARZALLO GRANIZO DIEGO GEOVANNY
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
LUIS EDUARDO CAGUA MONTANO

Mgs CAGUA MONTAÑO LUIS EDUARDO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios por siempre guiarme y darme fuerzas en cualquier obstáculo de mi vida que se presentó.

A mis padres porque gracias a ellos soy lo que soy, por su apoyo incondicional en los momentos difíciles. Gracias por ser los mejores padres del mundo.

Gracias también a mi familia y a mi novia por sus consejos, por su ayuda en todo momento, este logro también es de ustedes.

Con cariño, agradecimiento y respeto.

Carlos Goyes

DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios por permitirme vivir esta experiencia y aprender de ella, por seguir adelante haciendo frente a cada obstáculo que se hizo presente durante el camino, por darme la sabiduría para poder superar cada rémora, por prestarme salud y vida para llegar a una de las metas más anhelada por todo joven con sueños y aspiraciones.

A mi madre Paola García por ser uno de los pilares fundamentales durante toda esta trayectoria, por proporcionarme apoyo emocional y económico, por siempre permanecer en las vicisitudes, por cada palabra, consejo y experiencia compartida; gracias por la paciencia y el amor compartido y por ayudarme a convertir en un hombre valiente.

A mis abuelos, gracias por ser mi motivación a diario y por sus sabios consejos para ser una persona de bien.

En memoria de mi padre, Ing. Carlos Contreras López, abuelos y familiares que hoy no pueden constatar este logro, quienes me inspiran a ser mejor.

A mis hermanos Orly y Carlos por brindarme su apoyo incondicional. A mi familia una de las principales razones de superarme. Esto es por y para todos ustedes.....

Gracias.

Jean Carlos Contreras.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su amor y apoyo incondicional. Sus consejos y valores han sido el pilar fundamental para alcanzar este logro. Gracias infinitas a mi novia, hermanos y tíos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme. Sin ustedes esta meta alcanzada no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz y la fuerza que guio mi camino a través de este viaje académico.

Asimismo, agradecer a mi tutor de tesis, su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron de buena manera en la realización de mi tesis.

Con cariño, agradecimiento y respeto.

Carlos Goyes

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a Dios por haberme guiado, por ser mi principal fuente de fortaleza, por permitirme caminar con seguridad, por siempre permanecer a mi lado sin importar la pesadumbre, por ser la principal fuerza motora infalible.

A Universidad Estatal de Milagro, por abrirme las puertas y permitir seguir formándome profesionalmente.

A mi docente tutor, por el apoyo brindando para que la culminación de este trabajo fuera posible.

También agradezco a mi madre Paola García y a todos mis familiares que siempre han depositado su confianza sin importar la adversidad, por incentivarne a mejorar.

A mi pareja quien es de fundamental ayuda incluso en los momentos más complejos, por tu motivación y apoyo durante este arduo reto. Gracias Valeria.

Te lo agradezco muchísimo, mi amor

A todos los docentes que un día compartieron sus conocimientos para que hoy este objetivo sea posible, a mis compañeros y amigos de clases por darnos la mano y avanzar como un grupo de soñadores, Gracias.

A mi grupo de amigos y compañeros de trabajo y entre otros compañeros y amigos por ser hincapié, por cada consejo, por cada experiencia compartida y por todo el apoyo incondicional. Gracias de todo corazón.

Jean Carlos Contreras.

Resumen

La producción de maíz (*Zea mays* L.) es de gran relevancia a nivel global debido a sus diversas formas de aprovechamiento, por tanto, esta investigación surge debido a la creciente preocupación por la sostenibilidad y la búsqueda de alternativas orgánicas en la agricultura. El objetivo fue determinar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos (ISABION® y BIOESCUDO®) en la etapa vegetativa hasta los 50 días posterior a la siembra de genotipos híbridos de maíz amarillo duro Dekalb 8719 y Emblema 777. Se evaluaron 3 tratamientos con 5 repeticiones correspondientes a cada genotipo de maíz a dosis de (1 L/ha⁻¹), cada unidad experimental corresponde a una población de 600 plantas en parcelas de 10 m². Las variables evaluadas fueron (porcentaje de germinación, número de espigas por plantas, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas). El experimento se realizó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el análisis de datos se realizó a través del ANOVA, con la prueba de Tukey con ($p < 0.05$), los cálculos se realizaron en el Paquete Estadístico InfoStat versión 2020. Resultando una eficacia del tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) en varios aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz híbrido EMBLEMA 777, lo que sugiere su potencial para mejorar el rendimiento en condiciones similares. Se concluye que los bioestimulantes orgánicos se presentan como una opción alternativa en la fertilización adicional para aumentar el desarrollo vegetativo en el cultivo de maíz.

Palabras Clave: Bioestimulante, fertilización, foliar, genotipos híbridos, rendimiento.

Abstract

The production of corn (*Zea mays* L.) is of great relevance at a global level due to its diverse forms of use, therefore, this research arises due to the growing concern for sustainability and the search for organic alternatives in agriculture. The objective was to determine the effect of the application of organic foliar biostimulants (ISABION® and BIOESCUDO®) in the vegetative stage up to 50 days after sowing hard yellow corn hybrid genotypes Dekalb 8719 and Emblema 777. 3 treatments were evaluated with 5 repetitions corresponding to each genotype of corn at a dose of (1 L/ha⁻¹), each experimental unit corresponds to a population of 600 plants in 10 m² plots. The variables evaluated were (germination percentage, number of spikes per plant, plant height, stem diameter, number of leaves). The experiment was carried out under a Completely Randomized Block Design (DBCA), the data analysis was carried out through ANOVA, with the Tukey test with ($p < 0.05$), the calculations were carried out in the InfoStat Statistical Package version 2020 Resulting in the effectiveness of the T2 treatment (BIOESCUDO® 1 l/ha) in several aspects of the growth and development of EMBLEMA 777 hybrid corn plants, which suggests its potential to improve performance under similar conditions. It is concluded that organic biostimulants are presented as an alternative option in additional fertilization to increase vegetative development in corn cultivation.

Keywords: Biostimulant, fertilization, foliar, hybrid genotypes, yield.

Lista de Figuras

Figura 1. Porcentaje de semillas germinadas a los 5 DDS.....	32
Figura 2. Altura de la planta (cm) a los 18 DDS.....	33
Figura 3. Altura de la planta (cm) a los 30 DDS.....	34
Figura 4. Altura de la planta (cm) a los 45 DDS.....	34
Figura 5. Diámetro del tallo (cm) a los 18 DDS.....	35
Figura 6. Diámetro del tallo (cm) a los 30 DDS.....	36
Figura 7. Diámetro del tallo (cm) a los 45 DDS.....	36
Figura 8. N° de hojas 18 DDS.....	37
Figura 9. N° de hojas 30 DDS.....	38
Figura 10. N° de hojas 45 DDS.....	39
Figura 11. Porcentaje de Plantas con espiga 50 DDS.....	39

Lista de Tablas

Tabla 1. Taxonomía del Maíz	13
Tabla 2. Descripción de los tratamientos	26
Tabla 3. Características del área experimental.....	27

Índice /Sumario

Derechos de autor	ii
Aprobación del director del Trabajo de Titulación.....	iii
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA.....	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
Lista de Figuras	xi
Lista de Tablas.....	xii
Índice /Sumario.....	xiii
Introducción	1
Capítulo I: El problema de la investigación	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Delimitación del problema.....	3
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Preguntas de investigación	3
1.5 Determinación del tema	3
1.6 Objetivo general.....	4
1.7 Objetivos específicos	4
1.8 Hipótesis	4
1.9 Declaración de las variables (operacionalización)	4
1.10 Justificación	5

1.11	Alcance y limitaciones	6
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial.....		10
2.1	Antecedentes	10
2.2	Contenido teórico que fundamenta la investigación.....	11
2.2.1.	Bioestimulantes foliares orgánicos: una alternativa para la agricultura sostenible.....	11
2.2.2.	Cultivo de maíz: importancia, características y fisiología	11
2.2.3.	Clasificación botánica del maíz	12
2.2.4.	Etaapa vegetativa del maíz: desarrollo y requerimientos	13
2.2.5.	Genotipos híbridos de maíz: características y rendimiento	14
2.2.6.	Efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento y desarrollo del maíz	15
2.2.7.	Mecanismos de acción de los bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz	16
2.2.8.	Componentes agronómicos del maíz afectados por la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos.....	18
2.2.9.	Rendimiento del maíz en respuesta a la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos	19
2.2.10.	Eficiencia de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz	20
2.2.11.	Costo-beneficio de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz	21
2.2.12.	Regulación legal de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz	22
2.2.13.	Impacto ambiental de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz.....	22
2.2.14.	Aspectos socioeconómicos de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz	23
2.2.15.	Bioestimulantes foliares orgánicos: una oportunidad para la agricultura del futuro	24

Bioestimulantes foliares orgánicos: una solución para la adaptación al cambio climático 24

CAPÍTULO III: Diseño metodológico.....	26
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2 La población y la muestra.....	27
3.2.1 Características de la población.....	27
3.2.2 Delimitación de la población.....	27
3.2.3 Tipo de muestra.....	28
3.2.4 Tamaño de la muestra.....	28
3.2.5 Proceso de selección de la muestra.....	28
3.3 Los métodos y las técnicas.....	28
3.4 Procesamiento estadístico de la información.....	31
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	32
4.1 Análisis de los resultados.....	32
4.2 Interpretación de los resultados.....	40
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones.....	44
5.1 Conclusiones.....	44
5.2 Recomendaciones.....	45
Bibliografía.....	47
Anexos.....	56

Introducción

El efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) es un tema de investigación muy importante, ya que busca evaluar los efectos de los bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de los genotipos híbridos de maíz durante la etapa vegetativa, etapa donde las plantas están desarrollando sus raíces, hojas y tallos, y necesitan nutrientes adecuados para un crecimiento saludable (Abasolo-Pacheco et al., 2020).

Los bioestimulantes foliares orgánicos son productos que se aplican en las hojas de las plantas y contienen sustancias naturales que estimulan el crecimiento y mejoran la salud de las plantas, estos bioestimulantes pueden incluir extractos de algas, aminoácidos, vitaminas, enzimas y otros compuestos orgánicos para una nutrición equilibrada en el desarrollo y rendimiento de las plantas (Martínez-Gutiérrez et al., 2022).

La etapa vegetativa del maíz es crucial para el desarrollo de la planta, ya que durante en esta etapa se produce el crecimiento de las hojas, tallos y raíces, por ende, se necesita una nutrición balanceada y adaptada a las necesidades específicas de cada tipo de planta y etapa de crecimiento (Álvarez-Bravo et al., 2014). Investigaciones anteriores han demostrado que los bioestimulantes foliares orgánicos pueden tener efectos positivos en el crecimiento de las plantas, mejorando la absorción de nutrientes, aumentando la resistencia al estrés y estimulando la actividad metabólica, sin embargo, es importante realizar estudios específicos en genotipos híbridos de maíz para evaluar su efectividad en esta especie (Terry Alfonso et al., 2017).

Algunos de los aspectos que se evalúan en este estudio incluyen el porcentaje de germinación, crecimiento de las plantas, la producción de biomasa, el porcentaje de clorofila en sus follajes, entre otros parámetros que proporcionan información valiosa sobre el efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de los genotipos híbridos de maíz. Es importante tener en cuenta que los resultados específicos de este estudio pueden variar según las condiciones de cultivo y los genotipos de maíz utilizados. Por lo tanto, se recomienda realizar investigaciones adicionales para obtener una comprensión más completa de los efectos de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz.

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es de gran importancia económica y alimentaria en muchos países. Sin embargo, existen desafíos en la producción de maíz, como el uso de fertilizantes químicos que pueden tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana. En este contexto, surge la necesidad de explorar alternativas más sostenibles y amigables con el medio ambiente, como el uso de bioestimulantes foliares orgánicos. Estos productos prometen mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz en la etapa vegetativa, pero es necesario investigar y evaluar científicamente su efecto en genotipos híbridos de maíz.

La necesidad de investigar y comprender cómo la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos puede afectar el desarrollo y crecimiento de los genotipos híbridos de maíz durante su etapa vegetativa, radica en que esta etapa crítica del cultivo de maíz, es fundamental garantizar un crecimiento óptimo y saludable de las plantas, ya que esto puede influir directamente en la producción de rendimiento y calidad de los granos de maíz.

En la agricultura actual, la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos se ha convertido en una práctica común para mejorar el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, existe una falta de investigación específica sobre el efecto de estos bioestimulantes en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.).

Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz, analizando su influencia en el crecimiento, desarrollo y calidad de las plantas.

El conocimiento generado a través de este estudio será de gran importancia para los agricultores y especialistas en el campo de la agronomía, ya que permitirá optimizar el uso de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo

de maíz, mejorando así la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola.

1.2 Delimitación del problema

Estudiar cómo la aplicación de estos bioestimulantes afecta el crecimiento y desarrollo de los genotipos híbridos de maíz durante la etapa vegetativa. Esto implica investigar los efectos en aspectos como el tamaño y número de hojas, la altura de la planta, el desarrollo de la raíz y la producción de biomasa. Al delimitar el problema, se busca comprender cómo los bioestimulantes foliares orgánicos pueden influir en el rendimiento de los genotipos híbridos de maíz en esta etapa crucial de su ciclo de vida.

1.3 Formulación del problema

Se busca investigar cómo la aplicación de estos bioestimulantes afecta el desarrollo y crecimiento de los genotipos híbridos de maíz durante la etapa vegetativa. Además, se pretende evaluar si existen diferencias significativas entre los genotipos híbridos de maíz en cuanto a su respuesta a la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos.

1.4 Preguntas de investigación

¿Cuál es el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.)?

1.5 Determinación del tema

El presente tema de investigación "Efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.)" surge de la necesidad de explorar los beneficios potenciales de los bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento y desarrollo de los genotipos híbridos de maíz durante la etapa vegetativa.

En primer lugar, es importante destacar que los bioestimulantes foliares orgánicos son productos naturales que contienen sustancias activas que pueden estimular el metabolismo de las plantas y mejorar su respuesta frente a diferentes condiciones ambientales. Estos productos se han utilizado con éxito en otros cultivos, pero su efecto en los genotipos híbridos

de maíz aún no se ha explorado en profundidad.

En este estudio, se pretende evaluar el impacto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento vegetativo de los genotipos híbridos de maíz. Se examinarán variables y con sus resultados se podrían contribuir al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, que permitan mejorar la productividad y la calidad de los cultivos de maíz.

1.6 Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.).

1.7 Objetivos específicos

- Evaluar el impacto de los bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento y desarrollo de los genotipos híbridos de maíz durante la etapa vegetativa.
- Analizar el efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos en la altura de las plantas de maíz durante diferentes etapas de desarrollo.
- Examinar la influencia de los bioestimulantes foliares orgánicos en el diámetro del tallo y número de hojas por planta de genotipos híbridos de maíz.
- Determinar el efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos en el porcentaje de plantas con espiga en genotipos híbridos de maíz.

1.8 Hipótesis

Hipótesis investigativa: El efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mayz* L.) aumentará el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando así su rendimiento y calidad en comparación con las plantas no tratadas con bioestimulantes.

1.9 Declaración de las variables (operacionalización)

Variable independiente: Aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos.

- Variable dependiente:

- Porcentaje de germinación.
- Altura de la planta.
- Diámetro del tallo.
- Numero de hojas.
- Porcentaje de plantas con espiga

1.10 Justificación

Ecuador es un país productor de maíz, pero que no cubre la demanda anual requerida por la población humana y animal, existen productores con un bajo grado de tecnificación y altos costos de producción por insumos que para mantener su producción. Los productores poseen un bajo conocimiento sobre tecnologías innovadoras y productos idóneos para incrementar la producción, limitando la utilización de programas de fertilización convencionales.

Actualmente, Ecuador importa el maíz que es requerido por su valor deficitario y es importado desde otros países como Estados Unidos y Brasil. Existe un alto consumo de este grano principalmente en la elaboración de concentrados dentro de la alimentación animal.

La investigación propuesta tiene como objetivo principal evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Esta investigación es de relevancia debido a la importancia económica y alimentaria del maíz, así como a la necesidad de buscar alternativas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para su producción.

En la actualidad, el uso de agroquímicos en la agricultura convencional ha generado preocupaciones por sus posibles efectos negativos en la salud humana y en el ecosistema. Por lo tanto, es fundamental explorar y promover el uso de bioestimulantes foliares orgánicos como una alternativa más segura y amigable con el medio ambiente.

El estudio se enfocará en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz, ya que esta es una etapa crucial para el desarrollo de la planta y puede influir significativamente en el rendimiento final. Se evaluarán diferentes

bioestimulantes foliares orgánicos y se analizará su efecto en variables como el crecimiento vegetativo, la calidad de la planta y la producción de biomasa.

Los resultados de esta investigación podrían tener un impacto significativo en la agricultura, ya que podrían contribuir al desarrollo de estrategias de producción más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Además, podrían proporcionar información valiosa para los productores de maíz, quienes podrían tomar decisiones informadas sobre el uso de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de sus cultivos.

1.11 Alcance y limitaciones

El alcance de esta investigación es evaluar el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz. Se pretende determinar si la aplicación de estos bioestimulantes tiene un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz durante su etapa vegetativa.

Actualmente la aplicación de productos bioestimulantes ha tomado un progreso acelerado dentro del sector agrícola en las últimas décadas, ya que se evidencia que estos productos crean efectos favorecedores en el desarrollo y el rendimiento de diversos cultivos. Los bioestimulantes tienen el potencial de aumentar el metabolismo de las plantas, interviniendo en procesos fisiológicos como la absorción de nutrientes, mayor capacidad para llevar a cabo la fotosíntesis y retraso en el envejecimiento de las hojas, resultando plantas más productivas y resistentes a condiciones desfavorables.

Para llevar a cabo este estudio, se seleccionarán diferentes genotipos de maíz y se dividirán en grupos control tratados con bioestimulantes foliares orgánicos. Se aplicará el bioestimulante en las hojas de las plantas de maíz de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se realizarán mediciones y análisis periódicos para evaluar (día de germinación, porcentaje de germinación, número de plantas por etapa fenológica, número de espigas por plantas, altura de la planta, diámetro del

tallo, número de hojas, nivel de clorofila foliar). También se evaluará la resistencia a enfermedades en la etapa vegetativa.

Se utilizarán métodos estadísticos para analizar los datos recopilados y determinar si hay diferencias significativas entre los grupos tratados y los grupos de control. Los resultados obtenidos se presentarán en gráficos y tablas, y se realizará un análisis de la varianza para determinar la influencia de los bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento de las plantas de maíz.

Se espera que esta investigación aporte información relevante sobre el efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos en la etapa vegetativa de genotipos híbridos de maíz. Los resultados obtenidos podrían tener implicaciones en la agricultura sostenible y en la mejora de los rendimientos de los cultivos de maíz. Además, se podría proporcionar una base científica para el desarrollo de prácticas agrícolas más eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

Existen algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta en esta investigación. En primer lugar, el estudio se realizará en campo, lo que puede limitar y variar los resultados a condiciones de laboratorio. Además, se utilizarán genotipos híbridos de maíz específicos, por lo que los resultados pueden no ser aplicables a otros genotipos o variedades de maíz. Además, el estudio se centrará en la etapa vegetativa del maíz, por lo que no se evaluarán otros aspectos del ciclo de vida de la planta. Por último, la investigación se limitará a la evaluación de bioestimulantes foliares orgánicos, excluyendo otros tipos de bioestimulantes o fertilizantes.

Es importante tener en cuenta las condiciones climáticas adecuadas. El maíz requiere temperaturas cálidas y una cantidad adecuada de lluvia para su crecimiento óptimo. Si las condiciones no son favorables, esto puede afectar negativamente el rendimiento del cultivo. Además, otro aspecto importante a considerar es la calidad del suelo. El maíz necesita un suelo fértil y bien drenado para desarrollarse adecuadamente. Si el suelo no cuenta con los nutrientes necesarios o si no tiene un buen drenaje, esto

puede limitar el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz.

Otra limitación a tener en cuenta es la presencia de plagas y enfermedades. El maíz es susceptible a diferentes tipos de plagas y enfermedades, como gusanos, pulgones y hongos. Estos organismos pueden dañar las plantas y afectar la producción del cultivo. Por lo tanto, es importante implementar medidas de control y manejo adecuadas para prevenir y controlar estas plagas y enfermedades.

Otra limitación es la variabilidad en la respuesta de las plantas al uso de bioestimulantes. Cada planta de maíz puede reaccionar de manera diferente a los bioestimulantes, lo que dificulta la determinación de la dosis adecuada y el momento óptimo de aplicación. Además, debido a las condiciones ambientales y la genética de las plantas, los resultados pueden variar de un año a otro.

Por último, es importante considerar los costos asociados con el uso de bioestimulantes orgánicos. A menudo, estos productos tienen un precio más alto en comparación con los fertilizantes tradicionales, lo que puede afectar la rentabilidad del cultivo. Además, se requiere un manejo adecuado de los bioestimulantes para evitar posibles impactos negativos en el medio ambiente.

A pesar de estas limitaciones, el uso de bioestimulantes orgánicos en el cultivo de maíz puede ofrecer beneficios significativos, como el aumento de la producción, la mejora de la calidad de los cultivos y la reducción del impacto ambiental. Sin embargo, es importante realizar investigaciones y estudios adicionales para comprender mejor los efectos de estos productos y maximizar su eficacia en el cultivo de maíz.

Las limitaciones para el tema de investigación podremos detallarlas de la siguiente manera:

1. *Disponibilidad de genotipos híbridos de maíz:* Puede haber limitaciones en la disponibilidad de los genotipos específicos de maíz híbrido que se desean investigar. Esto puede dificultar la obtención

de una muestra representativa para el estudio.

2. *Acceso a bioestimulantes foliares orgánicos*: Los bioestimulantes foliares orgánicos pueden no estar ampliamente disponibles en todas las áreas geográficas o pueden ser costosos. Esto puede limitar la cantidad de tratamientos que se pueden realizar en el estudio.
3. *Control de variables ambientales*: Durante la etapa vegetativa del maíz, las variables ambientales como la temperatura, la humedad y la luz pueden influir en los resultados del estudio. Controlar estas variables de manera precisa puede ser un desafío.
4. *Recursos financieros y logísticos*: Los estudios de investigación requieren recursos financieros y logísticos para llevar a cabo experimentos, recopilar datos y analizar resultados. La limitación de estos recursos puede afectar la calidad y el alcance del estudio.
5. *Duración del estudio*: La etapa vegetativa del maíz puede ser relativamente corta en comparación con otras etapas del ciclo de crecimiento de la planta. Esto puede limitar el tiempo disponible para realizar el estudio y recopilar datos significativos.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1 Antecedentes

De acuerdo con Analuisa et al., (2023), el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es de gran importancia económica y social en todo el mundo. Es la base de la alimentación de millones de personas y es un importante generador de ingresos para los agricultores (Quimis et al., 2021).

Tal como señala Ortiz et al., (2023), el rendimiento del maíz está influenciado por una serie de factores, entre los que se incluyen la genética del cultivo, las condiciones ambientales y el manejo agronómico. En los últimos años, se ha demostrado que la aplicación de bioestimulantes foliares puede tener un efecto positivo sobre el rendimiento y la calidad del maíz (Zúñiga & Rocel, 2023).

Los bioestimulantes foliares son compuestos orgánicos que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, actúan estimulando los procesos fisiológicos naturales de las plantas, como la fotosíntesis, la absorción de nutrientes y la resistencia a las enfermedades y el estrés (Héctor-Ardisana et al., 2020). Benalcazar & Fernández, (2020) sostienen que, los bioestimulantes foliares se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. *A base de aminoácidos*: Proporcionan a las plantas los aminoácidos necesarios para el crecimiento y desarrollo.
2. *A base de extractos vegetales*: Contienen compuestos bioactivos, como fitohormonas, promoviendo el crecimiento y desarrollo vegetal.

Para Blanco-Valdes et al., (2022), la aplicación de bioestimulantes foliares en el cultivo de maíz ha demostrado tener efectos positivos sobre los siguientes parámetros agronómicos:

- Aumento del rendimiento de grano del maíz en un 5-15%.
- Mejora componentes de rendimiento, como número de mazorcas por planta, número de granos por mazorca y peso del grano.
- Mejora tolerancia al estrés abiótico, como sequía, calor y salinidad.

2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación

2.2.1. Bioestimulantes foliares orgánicos: una alternativa para la agricultura sostenible

En palabra de Hernández Valencia et al., (2022), los bioestimulantes foliares orgánicos son una alternativa cada vez más popular en la agricultura sostenible. Estos productos se utilizan para mejorar la producción, salud de las plantas y aumentar su resistencia a enfermedades y estrés ambiental.

Una de las ventajas de los bioestimulantes foliares orgánicos es que están hechos de ingredientes naturales, como extractos de algas marinas, ácidos húmicos y aminoácidos (Kumar et al., 2015). Estos componentes nutren las plantas de manera equilibrada y promueven su crecimiento saludable. Además, al ser orgánicos, no contienen productos químicos dañinos que puedan afectar la calidad del suelo o el agua.

De acuerdo con Aquino Zacarías & Gómez Villanes, (2019), otra ventaja de los bioestimulantes foliares orgánicos es que son fáciles de aplicar, pudiéndose pulverizar directamente sobre las hojas de las plantas, lo que permite una rápida absorción de nutrientes. Además, al ser de origen natural, son seguros de usar y no representan riesgos para la salud humana.

Además de mejorar la salud de las plantas, los bioestimulantes foliares orgánicos también pueden aumentar la productividad de los cultivos, fortalecen las defensas naturales de las plantas, se reduce la necesidad de utilizar pesticidas y fertilizantes químicos (Ceiro et al., 2015). Esto no solo es beneficioso para el medio ambiente, sino también para los agricultores, ya que se reducen los costos de producción.

2.2.2. Cultivo de maíz: importancia, características y fisiología

Tal y como señala Guamán Guamán et al., (2020), el cultivo de maíz es de gran importancia a nivel mundial por varias razones: en primer lugar, el maíz es uno de los principales alimentos básicos en muchas culturas y países, proporcionando una fuente de nutrición importante para millones de personas. Además, el maíz también se utiliza en la producción de una amplia gama de productos, como

biocombustibles, plásticos y textiles.

El maíz es una planta anual que pertenece a la familia de las gramíneas, tiene un tallo robusto y hojas largas y estrechas, puede crecer en una variedad de climas, desde regiones tropicales hasta zonas templadas, se adapta bien a diferentes tipos de suelo, siempre y cuando haya suficiente humedad y nutrientes disponibles (Olivares et al., 2018).

El mismo autor sostiene que, la fisiología del maíz es interesante y compleja, esta planta tiene un sistema de raíces fibrosas que le permite absorber agua y nutrientes del suelo, la fotosíntesis es un proceso vital para el maíz, ya que convierte la luz solar en energía para su crecimiento, también depende de la polinización para producir sus característicos granos de maíz.

En relación al argumento de Aseffe et al., (2019) el ciclo de vida del maíz comienza con la siembra de las semillas en el suelo, a medida que las semillas germinan, las raíces se desarrollan y la planta comienza a crecer, durante la etapa de crecimiento vegetativo, las hojas se expanden y el tallo se fortalece, luego se produce la floración y la polinización, lo que da lugar a la formación de los granos de maíz. Finalmente, los granos maduran y están listos para ser cosechados.

El manejo adecuado del cultivo de maíz es fundamental para obtener buenos rendimientos, es importante garantizar que las plantas reciban suficiente agua y nutrientes a lo largo de su ciclo de vida, también es necesario controlar las plagas y enfermedades que pueden afectar al maíz (Quispe et al., 2021). La elección de la variedad de maíz adecuada y el uso de prácticas de cultivo sostenibles también son aspectos importantes a considerar.

2.2.3. Clasificación botánica del maíz

Como describe Ortega, (2014), el maíz, conocido científicamente como *Zea mays*, pertenece a la familia de las gramíneas o *Poaceae*. Esta planta es originaria de América y se ha convertido en uno de los cultivos más importantes a nivel mundial. En cuanto a su clasificación botánica, el maíz se encuentra dentro del reino *Plantae*, que agrupa a todos los organismos vegetales. Dentro del reino, pertenece al filo *Magnoliophyta*, que incluye a las plantas con flores. A nivel de clasificación más

específica, el maíz se encuentra en la clase *Liliopsida*, que agrupa a las monocotiledóneas, es decir, a las plantas que tienen una sola hoja embrionaria. Además, pertenece al orden *Poales*, que incluye a las gramíneas, ver taxonomía del maíz en la tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía del Maíz.

Dominio:	<i>Eukarya</i>
Reino:	<i>Vegetal</i>
Subreino:	<i>Embriobionta</i>
División:	<i>Angiospermae</i>
Clase:	<i>Monocotyledoneae</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Mays</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.

(Ortega, 2014)

2.2.4. Etapa vegetativa del maíz: desarrollo y requerimientos

A juicio de Sánchez et al., (2015) la etapa vegetativa del maíz es una fase crucial en el ciclo de vida de esta planta, durante esta etapa, el maíz experimenta un rápido crecimiento y desarrollo para establecer una base sólida antes de entrar en la etapa reproductiva, en este sentido, existen varios aspectos importantes a tener en cuenta en relación con el desarrollo y los requerimientos del maíz durante esta etapa:

- ✓ En primer lugar, el desarrollo del maíz en su etapa vegetativa se caracteriza por el crecimiento de las hojas y la formación de la estructura de la planta. Durante los primeros días después de la germinación, la planta produce una hoja seminal, que es la primera hoja que emerge del suelo. A medida que la planta crece, se desarrollan nuevas hojas en forma de espiga, que se van desplegando gradualmente.
- ✓ Además del desarrollo foliar, el maíz también experimenta un crecimiento en su sistema de raíces durante la etapa vegetativa. Las raíces se extienden y

ramifican en el suelo, lo que permite a la planta absorber de manera eficiente los nutrientes y el agua necesarios para su crecimiento.

- ✓ En cuanto a los requerimientos del maíz durante la etapa vegetativa, es fundamental garantizar un suministro adecuado de nutrientes. El maíz necesita una cantidad equilibrada de macronutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio, así como micronutrientes esenciales como zinc, hierro y manganeso. Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo saludable de la planta.
- ✓ Además de los nutrientes, el maíz también requiere una cantidad adecuada de agua durante la etapa vegetativa. El riego regular y suficiente es esencial para mantener el suelo húmedo y proporcionar a la planta la cantidad de agua necesaria para su crecimiento óptimo.
- ✓ Otro aspecto importante durante la etapa vegetativa del maíz es el manejo de las malas hierbas. Las malas hierbas compiten con el maíz por los recursos disponibles, como la luz solar, el agua y los nutrientes. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo prácticas de control de malezas para minimizar su impacto en el crecimiento y desarrollo del maíz.

2.2.5. Genotipos híbridos de maíz: características y rendimiento

Los genotipos híbridos de maíz son variedades de maíz que se obtienen al cruzar dos líneas parentales diferentes, este proceso de hibridación permite combinar las características deseables de ambas líneas parentales, lo que resulta en plantas de maíz con características superiores y un rendimiento mejorado (Fuentes et al., 2022).

Una de las principales características de los genotipos híbridos de maíz es su mayor resistencia a enfermedades y plagas, esto se debe a que, al cruzar dos líneas parentales diferentes, se incorpora una mayor diversidad genética en la descendencia, lo que fortalece su sistema inmunológico y los hace más resistentes a los ataques de patógenos y plagas (Martínez-Nuñez et al., 2019).

Además, los genotipos híbridos de maíz suelen tener un mayor rendimiento en comparación con las variedades no híbridas (Márquez-Licona et al., 2021). Esto se

debe a que el proceso de hibridación permite combinar características que promueven un crecimiento más vigoroso, una mayor producción de granos y una mejor adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Otra característica importante de los genotipos híbridos de maíz es su mayor tolerancia a condiciones adversas, como sequías o suelos pobres en nutrientes, estas variedades de maíz tienen una mayor capacidad para sobrevivir y producir granos en condiciones desfavorables (Nuñez et al., 2019). Asimismo, los genotipos híbridos de maíz suelen tener un ciclo de vida más corto en comparación con las variedades no híbridas, esto significa que se pueden sembrar y cosechar en un período de tiempo más reducido, lo que permite a los agricultores aumentar su producción y optimizar el uso de recursos como el agua y la mano de obra (Villaseñor-Perea et al., 2017).

Adicionalmente, los genotipos híbridos de maíz suelen tener una mejor calidad de grano en términos de tamaño, forma y contenido de nutrientes (Fuentes et al., 2022). Esto los hace más atractivos tanto para el consumo humano como para la alimentación animal.

2.2.6. Efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos en el crecimiento y desarrollo del maíz

Afirma Martínez-Gutiérrez et al., (2022) que, los bioestimulantes foliares orgánicos son productos naturales que se aplican a las hojas de las plantas para mejorar su crecimiento y desarrollo, en el caso del maíz, estos bioestimulantes pueden tener un impacto positivo en diferentes aspectos de su cultivo.

En primer lugar, los bioestimulantes foliares orgánicos pueden estimular el crecimiento de las raíces del maíz, esto se debe a que contienen nutrientes y compuestos que promueven el desarrollo radicular, lo que a su vez permite que la planta absorba más agua y nutrientes del suelo (Veobides-Amador et al., 2018). Con raíces más fuertes y sanas, el maíz puede crecer de manera más vigorosa y resistir mejor las condiciones adversas.

Además, estos bioestimulantes pueden mejorar la capacidad del maíz para absorber y utilizar nutrientes del suelo, algunos de estos productos contienen

microorganismos beneficiosos que promueven la actividad de los microorganismos del suelo, lo que a su vez aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas, de esta manera, el maíz puede obtener los nutrientes necesarios para su crecimiento de manera más eficiente (Calero-Hurtado et al., 2022).

Otro efecto positivo de los bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz es su capacidad para fortalecer el sistema inmunológico de las plantas, estos productos pueden inducir respuestas de defensa en las plantas, lo que las hace más resistentes a enfermedades y plagas (López-Padrón et al., 2021). Esto es especialmente importante en el caso del maíz, ya que puede ser vulnerable a diversas enfermedades y plagas que pueden afectar su rendimiento.

Además, se ha observado que los bioestimulantes foliares orgánicos pueden mejorar la calidad de los cultivos de maíz. Estos productos pueden promover la acumulación de compuestos beneficiosos, como vitaminas y antioxidantes, en los tejidos de la planta. Esto puede resultar en maíz de mejor calidad nutricional y sensorial.

2.2.7. Mecanismos de acción de los bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz

Según, Sánchez Olaya et al., (2019) los bioestimulantes foliares orgánicos son una herramienta clave en la agricultura moderna, especialmente en el cultivo de maíz, estos productos están diseñados para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como para fortalecer su resistencia a enfermedades y estrés abiótico. Para comprender mejor los mecanismos de acción de los bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz, es importante analizar los siguientes puntos:

- *Estimulación del metabolismo:* Los bioestimulantes foliares orgánicos contienen compuestos como aminoácidos, vitaminas y enzimas que estimulan el metabolismo de las plantas de maíz. Estos compuestos actúan como cofactores en las reacciones metabólicas, acelerando los procesos de síntesis de proteínas, fotosíntesis y absorción de nutrientes.
- *Mejora de la absorción de nutrientes:* Los bioestimulantes foliares orgánicos contienen sustancias quelantes que mejoran la disponibilidad y absorción de nutrientes por parte de las plantas de maíz. Estos quelantes se unen a los

nutrientes en el suelo, evitando su precipitación y facilitando su absorción a través de las hojas.

- *Activación de sistemas de defensa:* Los bioestimulantes foliares orgánicos estimulan la producción de metabolitos secundarios en las plantas de maíz, como fitoalexinas y antioxidantes. Estos metabolitos fortalecen el sistema de defensa de la planta, haciéndola más resistente a enfermedades causadas por patógenos y al estrés abiótico.
- *Estimulación de la división celular:* Los bioestimulantes foliares orgánicos contienen hormonas vegetales naturales, como las auxinas y citoquininas, que estimulan la división celular en las plantas de maíz. Esto promueve un crecimiento más rápido y uniforme de las plantas, así como una mayor producción de biomasa.
- *Mejora de la calidad del suelo:* Al aplicar bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz, se promueve la actividad de microorganismos benéficos en el suelo. Estos microorganismos mejoran la estructura del suelo, aumentan la disponibilidad de nutrientes y promueven la descomposición de residuos orgánicos, lo que contribuye a un suelo más saludable y productivo.
- *Aumento de la resistencia al estrés abiótico:* Los bioestimulantes foliares orgánicos ayudan a las plantas de maíz a resistir mejor las condiciones de estrés abiótico, como sequía, salinidad y temperaturas extremas. Estos productos fortalecen el sistema de defensa de la planta y mejoran su capacidad para recuperarse del estrés.
- *Promoción de la germinación y enraizamiento:* Los bioestimulantes foliares orgánicos también estimulan la germinación de las semillas de maíz y promueven un enraizamiento más rápido y profundo de las plántulas. Esto contribuye a un establecimiento más rápido y vigoroso de los cultivos de maíz.
- *Aumento de la productividad y calidad de los cultivos:* En general, los bioestimulantes foliares orgánicos mejoran la productividad y calidad de los

cultivos de maíz. Estos productos promueven un crecimiento más rápido y saludable de las plantas, aumentan la resistencia a enfermedades y estrés abiótico, y mejoran la calidad de la cosecha en términos de tamaño, peso y contenido nutricional.

2.2.8. Componentes agronómicos del maíz afectados por la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos

Para Martínez-Gutiérrez et al., (2022); Aquino Zacarías & Gómez Villanes, (2019); Escalona-Sánchez et al., (2021), los bioestimulantes foliares orgánicos son una herramienta cada vez más utilizada en la agricultura para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. En el caso del maíz, la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos puede tener un impacto significativo en diversos componentes agronómicos. A continuación, se detallan estos componentes:

- *Crecimiento vegetativo*: Los bioestimulantes foliares orgánicos pueden estimular el crecimiento vegetativo del maíz, promoviendo un mayor desarrollo de hojas, tallos y raíces. Esto se traduce en plantas más vigorosas y mejor adaptadas a condiciones ambientales adversas.
- *Absorción de nutrientes*: Los bioestimulantes foliares orgánicos pueden mejorar la absorción de nutrientes por parte de las plantas de maíz. Esto se debe a que estos productos contienen sustancias que estimulan la actividad de las raíces y mejoran la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- *Fotosíntesis*: La aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos puede aumentar la tasa de fotosíntesis en las plantas de maíz. Esto se debe a que estos productos contienen compuestos que mejoran la eficiencia de la captación de luz y la conversión de energía solar en carbohidratos.
- *Resistencia al estrés*: Los bioestimulantes foliares orgánicos pueden aumentar la resistencia del maíz al estrés abiótico, como la sequía, el frío o la salinidad. Esto se debe a que estos productos contienen sustancias que activan mecanismos de defensa en las plantas y mejoran su capacidad para tolerar condiciones adversas.
- *Calidad de los granos*: La aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos

puede mejorar la calidad de los granos de maíz. Esto se debe a que estos productos promueven una mayor acumulación de nutrientes en los granos, así como una mejor composición de proteínas y almidón.

- *Resistencia a enfermedades*: Los bioestimulantes foliares orgánicos pueden fortalecer el sistema de defensa de las plantas de maíz, lo que las hace más resistentes a enfermedades causadas por hongos, bacterias o virus. Esto se debe a que estos productos estimulan la producción de metabolitos secundarios con propiedades antimicrobianas.
- *Tolerancia a herbicidas*: La aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos puede aumentar la tolerancia del maíz a los herbicidas. Esto se debe a que estos productos activan mecanismos enzimáticos de desintoxicación en las plantas, lo que reduce los efectos negativos de los herbicidas sobre el cultivo.
- *Rendimiento*: En general, la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos puede mejorar el rendimiento del maíz. Esto se debe a que estos productos favorecen un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, aumentando la producción de biomasa y el número de espigas por planta.

2.2.9. Rendimiento del maíz en respuesta a la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos

El rendimiento del maíz puede verse influenciado por la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos, estos productos, derivados de fuentes naturales, tienen la capacidad de mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz, lo que a su vez puede traducirse en un incremento en la producción (Macías, et al., 2023).

Según Espinosa-Antón et al., (2020), uno de los bioestimulantes foliares orgánicos más utilizados en el cultivo de maíz es el extracto de algas marinas, este producto contiene una amplia gama de compuestos bioactivos que pueden promover el crecimiento radicular, aumentar la absorción de nutrientes y mejorar la resistencia a condiciones adversas como la sequía y las enfermedades.

Además del extracto de algas marinas, otros bioestimulantes foliares orgánicos

utilizados en el maíz incluyen el ácido húmico y el ácido fúlvico, estos compuestos orgánicos pueden mejorar la estructura del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes y estimular el metabolismo de las plantas, lo que se traduce en un mejor rendimiento del cultivo (Rodríguez-Arrobo et al., 2023).

La aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz puede realizarse mediante pulverización foliar o riego por goteo. La frecuencia y dosis de aplicación dependerá de varios factores, como el estado fenológico de la planta, las condiciones ambientales y la calidad del producto utilizado.

Estudios científicos han demostrado que la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos puede incrementar el rendimiento del maíz en un promedio de 10-20%. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados pueden variar dependiendo de las condiciones específicas de cada cultivo.

2.2.10. Eficiencia de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz

Los bioestimulantes foliares orgánicos han demostrado ser una herramienta eficiente en el cultivo de maíz. Estos productos, derivados de fuentes naturales, tienen la capacidad de mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como su resistencia a diferentes condiciones ambientales.

Uno de los beneficios de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz es su capacidad para promover la absorción y utilización de nutrientes, estos productos contienen compuestos activos que estimulan la actividad de las enzimas del suelo y las raíces de las plantas, lo que resulta en una mayor disponibilidad de nutrientes para el maíz (Sánchez Olaya et al., 2019). Además, los bioestimulantes foliares orgánicos también pueden mejorar la calidad y cantidad de la cosecha de maíz, estos productos estimulan la síntesis de proteínas y la acumulación de carbohidratos en la planta, lo que se traduce en un mayor rendimiento y mejor calidad de los granos.

Otro aspecto importante de los bioestimulantes foliares orgánicos es su capacidad para mejorar la resistencia de las plantas de maíz frente a enfermedades y estrés abiótico, estos productos estimulan la síntesis de fitoalexinas, que son compuestos químicos que ayudan a las plantas a resistir ataques de patógenos y condiciones

adversas como sequías o heladas (Pérez-Madruga et al., 2020).

Además, los bioestimulantes foliares orgánicos también pueden promover el desarrollo de un sistema radicular más vigoroso en las plantas de maíz (Pantoja Guerra et al., 2016). Esto es especialmente beneficioso en suelos pobres o con problemas de compactación, ya que un sistema radicular más desarrollado permite una mayor absorción de agua y nutrientes.

2.2.11. Costo-beneficio de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz

Según indica, Sánchez Olaya et al., (2019), la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz ofrece diversos beneficios que pueden ser evaluados en función de su costo, uno de los beneficios más destacados de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz es el aumento en la producción y rendimiento del cultivo.

Además de incrementar la producción, los bioestimulantes foliares orgánicos también contribuyen a mejorar la calidad de los granos de maíz, estos productos estimulan la síntesis de compuestos como proteínas, vitaminas y antioxidantes, lo que se refleja en granos más nutritivos y con mayor valor comercial (Pérez-Madruga et al., 2019).

En términos de costo, la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz puede representar una inversión adicional para los agricultores, sin embargo, este costo puede ser compensado por los beneficios obtenidos, como el aumento en la producción y la mejora en la calidad de los granos (Sánchez Olaya et al., 2019). Es importante destacar que los bioestimulantes foliares orgánicos son productos de origen natural y no contienen sustancias químicas dañinas para el medio ambiente, esto los convierte en una opción sostenible y respetuosa con el ecosistema agrícola.

Además de los beneficios económicos y ambientales, la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el maíz también puede tener un impacto positivo en la salud humana, al mejorar la calidad nutricional de los granos de maíz, se contribuye a una alimentación más saludable y equilibrada (Zamudio González et al., 2018).

2.2.12. Regulación legal de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz

La regulación legal de los bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz es un tema de gran importancia en la agricultura moderna, estos productos, que tienen como objetivo mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, están ganando cada vez más popularidad debido a su efectividad y a su impacto positivo en el medio ambiente (AGROCALIDAD, 2022).

El mismo autor sostiene que, en muchos países, la regulación de los bioestimulantes foliares orgánicos aún está en proceso de desarrollo, sin embargo, se están estableciendo normativas para garantizar su uso seguro y efectivo, estas regulaciones incluyen la certificación de los productos, la evaluación de su impacto en la salud humana y la protección del medio ambiente.

Uno de los aspectos clave de la regulación legal es la definición clara de qué se considera un bioestimulante foliar orgánico, esto implica establecer los criterios de composición y calidad que deben cumplir estos productos para ser comercializados y utilizados en el cultivo de maíz de manera legal, además, se están implementando medidas para regular la comercialización y etiquetado de los bioestimulantes foliares orgánicos (AGROCALIDAD, 2022). Esto incluye la información que debe proporcionarse en el envase, como el contenido de ingredientes activos, las instrucciones de uso y las precauciones de seguridad, estas medidas tienen como objetivo garantizar que los agricultores y otros usuarios tengan acceso a información precisa y confiable sobre los productos que están utilizando.

La regulación legal también abarca la supervisión y el control de los bioestimulantes foliares orgánicos en el mercado, esto implica la realización de inspecciones y pruebas para verificar el cumplimiento de las normativas establecidas, así como la imposición de sanciones en caso de incumplimiento.

2.2.13. Impacto ambiental de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz

El uso de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz tiene un impacto ambiental positivo debido a su naturaleza natural y sostenible, estos productos se

obtienen de fuentes orgánicas, como extractos de algas marinas o aminoácidos derivados de plantas, lo que los convierte en una alternativa respetuosa con el medio ambiente en comparación con los productos químicos sintéticos (Saborío, 2002).

El mismo autor manifiesta que, los bioestimulantes foliares orgánicos no contaminan el suelo ni el agua, ya que no contienen químicos tóxicos que puedan filtrarse y afectar negativamente al ecosistema. Al ser productos naturales, tienen una degradación más rápida y no dejan residuos dañinos en el medio ambiente.

Además, estos bioestimulantes promueven la salud del suelo y la biodiversidad, al mejorar la estructura del suelo y aumentar su capacidad de retención de agua, ayudan a reducir la erosión y la pérdida de nutrientes, también promueven la actividad de microorganismos beneficiosos en el suelo, lo que mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas y favorece un equilibrio ecológico en el entorno agrícola (Jaque & Mestre, 2021). Esto no solo disminuye la contaminación ambiental, sino que también protege la salud de los agricultores y consumidores al reducir la exposición a químicos dañinos.

Por último, el uso de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz puede contribuir a la sostenibilidad y rentabilidad de las explotaciones agrícolas, esto al mejorar la eficiencia de absorción de nutrientes por parte de las plantas, se puede reducir la cantidad de fertilizantes utilizados. Esto no solo reduce los costos de producción, sino que también disminuye el impacto ambiental asociado con la fabricación y aplicación de fertilizantes químicos.

2.2.14. Aspectos socioeconómicos de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos en el cultivo de maíz

Los bioestimulantes foliares orgánicos son una herramienta clave en el cultivo de maíz, ya que ofrecen beneficios tanto socioeconómicos como ambientales.

En primer lugar, su aplicación promueve la sostenibilidad del cultivo al reducir la dependencia de fertilizantes químicos y pesticidas, lo que a su vez disminuye los costos de producción, además, mejoran la calidad y rendimiento del maíz, lo que puede resultar en mayores ingresos para los agricultores. Asimismo, al utilizar

productos orgánicos, se fomenta la producción y comercialización de alimentos saludables, lo que puede generar una mayor demanda y mayores precios en el mercado (Rodríguez et al., 2021).

2.2.15. Bioestimulantes foliares orgánicos: una oportunidad para la agricultura del futuro

Los bioestimulantes foliares orgánicos son una prometedora oportunidad para la agricultura del futuro.

Estos productos, derivados de fuentes naturales como extractos de algas marinas, humus de lombriz y microorganismos beneficiosos, ofrecen una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas (Castro & Valdivieso, 2008).

Uno de los beneficios clave de los bioestimulantes foliares orgánicos es su capacidad para mejorar la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Al aplicarse directamente sobre las hojas, estimulan la apertura de los estomas y favorecen la entrada de nutrientes esenciales (Arteaga et al., 2007). Esto no solo mejora la eficiencia de la fertilización, sino que también reduce la pérdida de nutrientes al medio ambiente.

Además, los bioestimulantes foliares orgánicos también pueden fortalecer la resistencia de las plantas frente a enfermedades y estrés abiótico, como sequías o heladas. Sus propiedades bioactivas activan los mecanismos de defensa de las plantas, mejorando su capacidad para enfrentar adversidades y aumentando su rendimiento.

2.2.16. Bioestimulantes foliares orgánicos: una solución para la adaptación al cambio climático

Los bioestimulantes foliares orgánicos son una solución prometedora para ayudar a las plantas a adaptarse al cambio climático, estos productos están diseñados para fortalecer y mejorar la capacidad de las plantas para resistir condiciones ambientales adversas, como sequías, altas temperaturas y estrés hídrico (Lucas et al., 2021).

Uno de los beneficios clave de los bioestimulantes foliares orgánicos es su capacidad para mejorar la absorción y utilización de nutrientes por parte de las plantas, esto es especialmente importante en condiciones de estrés, donde las plantas pueden tener dificultades para obtener los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo adecuados (Martínez-Gutiérrez et al., 2022). Al mejorar la eficiencia de los nutrientes, los bioestimulantes foliares orgánicos pueden ayudar a las plantas a mantener un crecimiento saludable incluso en condiciones climáticas desfavorables.

Además, los bioestimulantes foliares orgánicos también pueden estimular el sistema de defensa natural de las plantas, lo que es especialmente importante en un contexto de cambio climático, donde se espera que aumenten las enfermedades y plagas relacionadas con el clima.

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación se efectuó en la finca Tres Hermanos, ubicada en el recinto Caimito II de la Parroquia Puerto Pechiche del Cantón Pueblo viejo de la provincia de los Ríos, ubicada geográficamente dentro de las coordenadas 1°23`33.8"S; 79°32`13.6"W a una elevación de 179 m.s.n.m..

El trabajo es de tipo experimental y descriptivo ya que tras la experimentación con la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos (ISABION® y BIOESCUDO®), se evaluaron variables para mejorar la etapa fenológica vegetativa de genotipos híbridos de maíz (DEKALB 8719 y EMBLEMA 777), cuyos resultados fueron sometidos a análisis y explicación técnica. Por tanto, se estudiaron dos factores de la cuales son:

- Factor A: Semillas de maíz híbridos (DEKALB 8719 y EMBLEMA 777).
- Factor B: Bioestimulantes (ISABION® y BIOESCUDO®).

La investigación se planteó con la utilización del diseño experimental DBCA (diseño de bloques completamente aleatorizado) con 3 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos que resultaron de la combinación de los factores en estudio se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Maíz	Tratamiento	Replicas	Bioestimulante	Dosis
DEKALB 8719	T1	5	ISABION®	1 l/ha
	T2	5	BIOESCUDO®	1 l/ha
	T3	5	Testigo (TERRA-SORB® FOLIAR)	1 l/ha
EMBLEMA 777	T1	5	ISABION®	1 l/ha
	T2	5	BIOESCUDO®	1 l/ha
	T3	5	Testigo (TERRA-SORB® FOLIAR)	1 l/ha

Elaborado: Autor

3.2 La población y la muestra

3.2.1 Características de la población

En la tabla 3 se observa las características del área experimental que fue utilizada para esta investigación experimental:

Tabla 3. Características del área experimental.

Características	Cantidad
Unidad experimental	30
Densidad del cultivo	60 000 plantas/ha
Dimensión de cada parcela	2.5 x 4 m
Distancia entre hilera	0.80 m
Distancia entre plantas	0.20 m
Área total del ensayo	300 m ²
Numero de semillas por hoyo	1
Numero de plantas/parcela	60
Numero de tratamientos	3
Numero de repeticiones	5
Tipos de semillas híbridas	2
Plantas por tratamiento	300
Total, Plantas	1800

Elaborado: Autor

3.2.2 Delimitación de la población

La población de los diferentes materiales vegetales a utilizar fue tomada según las indicaciones de las fichas técnicas de cada uno de los genotipos híbridos de maíz utilizados (DEKALB 8719 y EMBLEMA 777), para el cual la recomendación es de sembrar los granos de maíz en población de 60 000 plantas/ha.

3.2.3 Tipo de muestra

El material vegetal: Genotipos híbridos de maíz (DEKALB 8719 y EMBLEMA 777) bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos (ISABION® y BIOESCUDO®) fue analizado bajo el tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple.

3.2.4 Tamaño de la muestra

Se tomaron 15 plantas de maíz de cada parcela para medir las variables respuestas respectivas, esto representa el 25% de muestra de cada población parcelaria.

3.2.5 Proceso de selección de la muestra

Se realizaron muestreos aleatorios a cada una de las unidades experimentales de los tratamientos según las variables respuestas analizadas a las cuales se les estimó su media para ser sometidas al análisis estadístico.

3.3 Los métodos y las técnicas

Métodos de investigación

Método de observación: Para comprobar los efectos de la aplicación de los bioestimulantes foliares orgánicos (ISABION® y BIOESCUDO®) se empleó el método de observación en cada una de las parcelas con sus respectivos tratamientos y repeticiones. Estas observaciones se llevaron de forma diaria y el registro de los datos se realizó semanalmente según la variable que corresponda.

Método deductivo: Se efectuó el método deductivo con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, partiendo de la búsqueda de información bibliográfica a partir de artículos de revistas de alto impacto, sobre fuentes correspondiente al tema.

Técnicas de investigación

A continuación, se detalla el manejo de la investigación:

- *Preparación del suelo:* La preparación del suelo incluyó con la desbroza de la maleza a principios del mes de diciembre 2023, posteriormente se procedió a pasar el romplow y finalmente realizar los surcos.
- *Adecuamiento de las parcelas:* Una vez preparado el terreno, se efectuó el diseño de las parcelas experimentales, para el cual se utilizó una cinta métrica y estacas. Se inicio estableciendo las parcelas según las indicaciones en el diseño experimental, con una dimensión de 2.5 m de ancho x 4 m de largo (10 m²).
- *Tratamiento de la semilla:* Previo a la siembra se trató a las semillas con un producto comercial HELIX ADVA® cuyo principio activo es (Thiabendazole; Fludioxonil; Thiamethoxam; Metalaxyl-M) en dosis 100 ml/100 kg de semilla de maíz.
- *Siembra:* Se realizo a inicio de la época lluviosa a mediados de diciembre 2023, se colocó una semilla de maíz por hoyo, con ayuda un espeque.
- *Distancia y densidad de siembra:* La distancia de siembra fue de 0.20 cm entre planta y 0.80 cm entre hileras.
- *Control de malezas:* El control de malezas se lo realizó de manera manual con machete.
- *Riego:* No se requirió ya que las semillas fueron sembradas en época lluviosa.
- *Aplicación de los tratamientos:* Fue aplicado ISABION® y BIOESCUDO® en dosis 1 l/ha con frecuencia de aplicación cada 15 días.

Toma de datos: Las variables evaluadas se describen a continuación:

- ✓ *Porcentaje de germinación:* Contar el número de plantas que han germinado y dividirlo por el número total de semillas sembradas.

Luego, multiplica el resultado por 100 para obtener el porcentaje de germinación.

- ✓ *Numero de hojas al día 18:* Contar el número de hojas en la planta al día 18.
- ✓ *Numero de hojas al día 30:* Contar el número de hojas en la planta al día 30.
- ✓ *Numero de hojas al día 45:* Contar el número de hojas en la planta al día 30.
- ✓ *Numero de hojas al día 50:* Contar el número de hojas al día 50.
- ✓ *Altura de la planta (cm) al día 18:* Utilizando una cinta métrica se mide la distancia desde la base de la planta hasta la punta más alta, en el día 18 y registrar los valores en centímetros.
- ✓ *Altura de la planta (cm) al día 30:* Utilizando una cinta métrica se mide la distancia desde la base de la planta hasta la punta más alta, en el día 30 y registrar los valores en centímetros.
- ✓ *Altura de la planta (cm) al día 45:* Utilizando una cinta métrica se mide la distancia desde la base de la planta hasta la punta más alta, en el día 45 y registrar los valores en centímetros.
- ✓ *Diámetro del tallo (cm) al día 18:* Utilizando un calibrador se mide el diámetro del tallo en el punto más grueso, registrar estas mediciones en centímetros en el día 18.
- ✓ *Diámetro del tallo (cm) al día 30:* Utilizando un calibrador se mide el diámetro del tallo en el punto más grueso, registrar estas mediciones en centímetros en el día 30.
- ✓ *Diámetro del tallo (cm) al día 45:* Utilizando un calibrador se mide el diámetro del tallo en el punto más grueso, registrar estas mediciones en centímetros en el día 45.

- ✓ *Porcentaje de plantas con espiga al día 50:* Contar el número de plantas que han desarrollado una espiga y dividirlo por el número total de plantas observadas por parcela. Luego, multiplicar el resultado por 100 para obtener el porcentaje.

3.4 Procesamiento estadístico de la información.

El estudio se consideró bajo un diseño de bloques completamente aleatorizado DBCA con 3 tratamientos y 5 repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los datos fueron tabulados bajo el paquete estadístico InfoStat versión 2020.

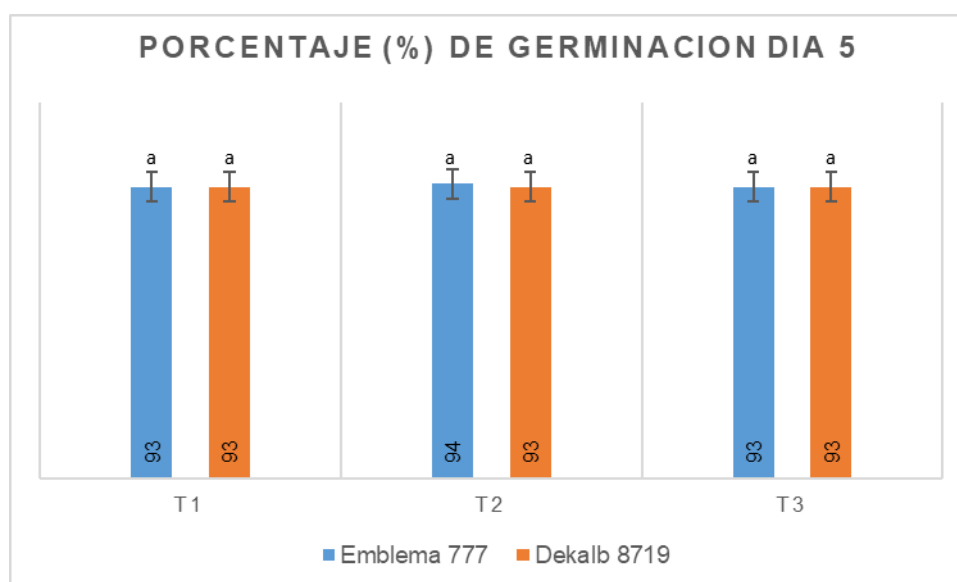
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de los resultados

Porcentaje (%) de germinación a los 5 DDS

En la Figura 1 se muestra el porcentaje de semillas germinadas a los 5 días después de la siembra para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, esta es una variable concomitante, la cual no estuvo bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO®.

Figura 1. Porcentaje de semillas germinadas a los 5 DDS



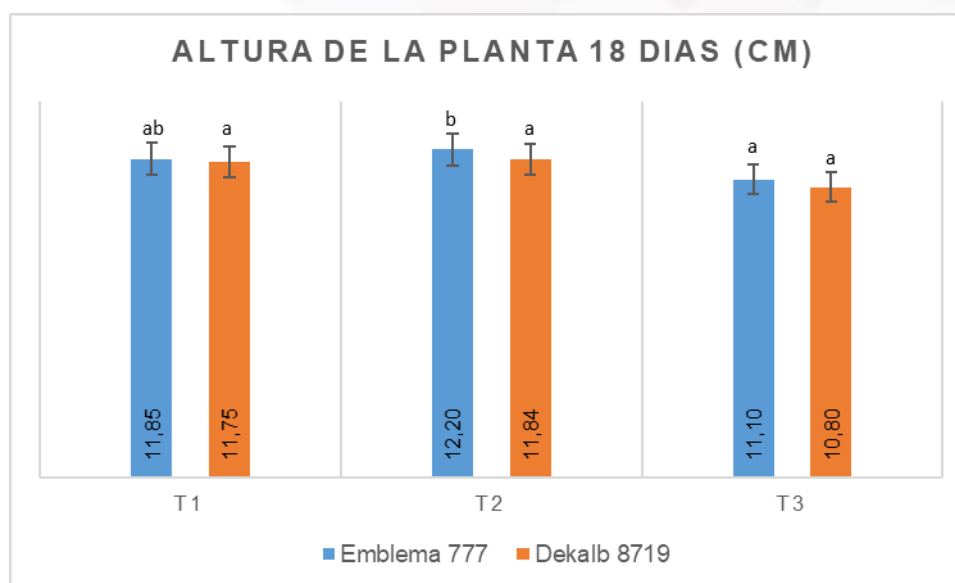
T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Los resultados del ANOVA y la prueba de Tukey con un alfa de 0,05 indican no haber diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a su efecto en la variable porcentaje de semillas germinadas a los 5 DDS, ya que las medias de los tratamientos T1, T2 y T3 no son significativamente diferentes entre sí para cada genotipo de maíz, ver anexo 1 y 2.

Altura de la planta (cm) a los 18 DDS

La Figura 2 muestra la variable altura de la planta (cm) a los 18 días después de la siembra para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO®.

Figura 2. Altura de la planta (cm) a los 18 DDS



T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

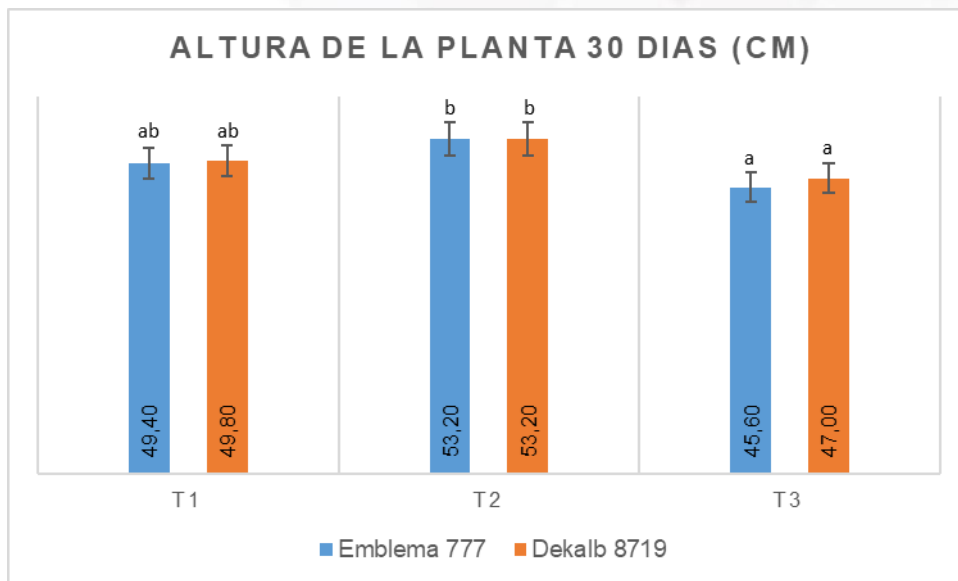
Se realizó un test de Tukey con un nivel de significancia ($p > 0,05$). Las medias para el híbrido EMBLEMA 777 indican que no hay diferencias significativas entre las medias de T3 y T1, así como entre T1 y T2, pero sí entre T3 y T2. Mientras que al comparar las medias de los tratamientos para el híbrido DEKALB 8719, se concluye que no son significativamente diferentes entre sí, ya que comparten la misma letra "A", ver anexo 3 y 4.

Altura de la planta (cm) a los 30 DDS

En la figura 3, se evaluó la altura de la planta (cm) a los 30 días después de la siembra, para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO®.

Los resultados del análisis de la varianza para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 indican que el modelo en su conjunto y los tratamientos individuales tienen un impacto significativo en la variable altura de la planta (cm) a los 30 DDS. La prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% muestra que las medias de T3 y T1 no son significativamente diferentes entre sí, pero sí son diferentes de T2. Además, las medias de T1 y T2 son significativamente diferentes entre sí, ver anexo 5 y 6.

Figura 3. Altura de la planta (cm) a los 30 DDS

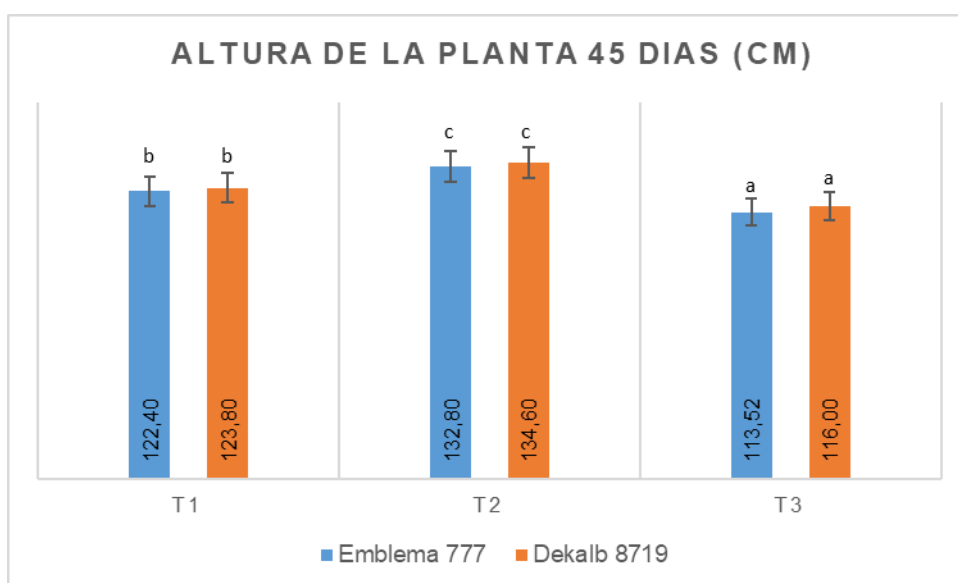


T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Altura de la planta (cm) a los 45 DDS

Se puede observar en la figura 4, los resultados de la altura de la planta (cm) a los 45 días después de la siembra, para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO®.

Figura 4. Altura de la planta (cm) a los 45 DDS



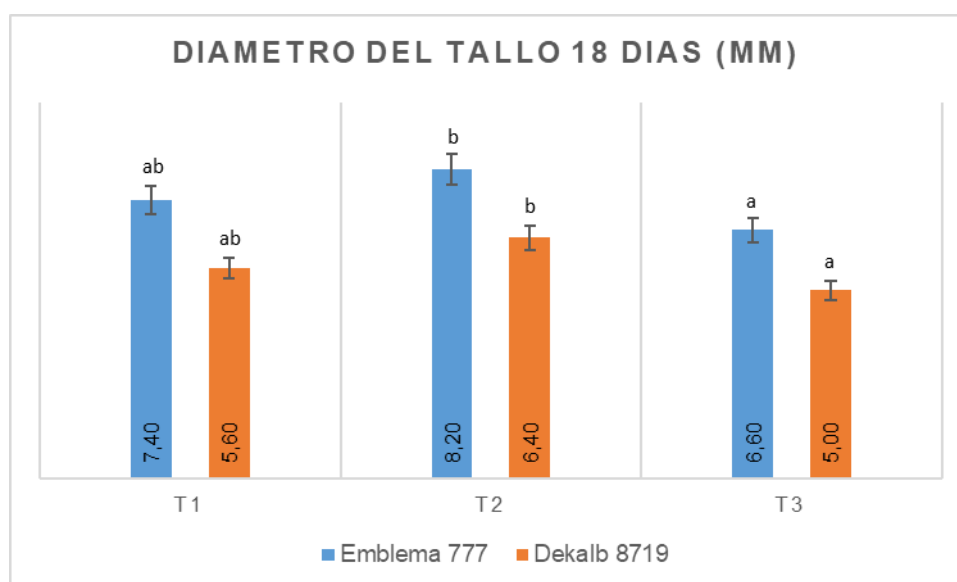
T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Como se muestra en los anexos 7 y 8, el test de Tukey con un nivel de significancia alfa de 0,05, indica que las medias de los tratamientos T1, T2 y T3 son significativamente diferentes entre sí ($p > 0,05$), en la altura de la planta (cm) a los 45 días en cada uno de los genotipos de maíz.

Diámetro del tallo (cm) a los 18 DDS

Los datos obtenidos en la Figura 5, nos indica que los efectos que tiene la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, con respecto al diámetro del tallo a los 18 días después de la siembra.

Figura 5. Diámetro del tallo (cm) a los 18 DDS



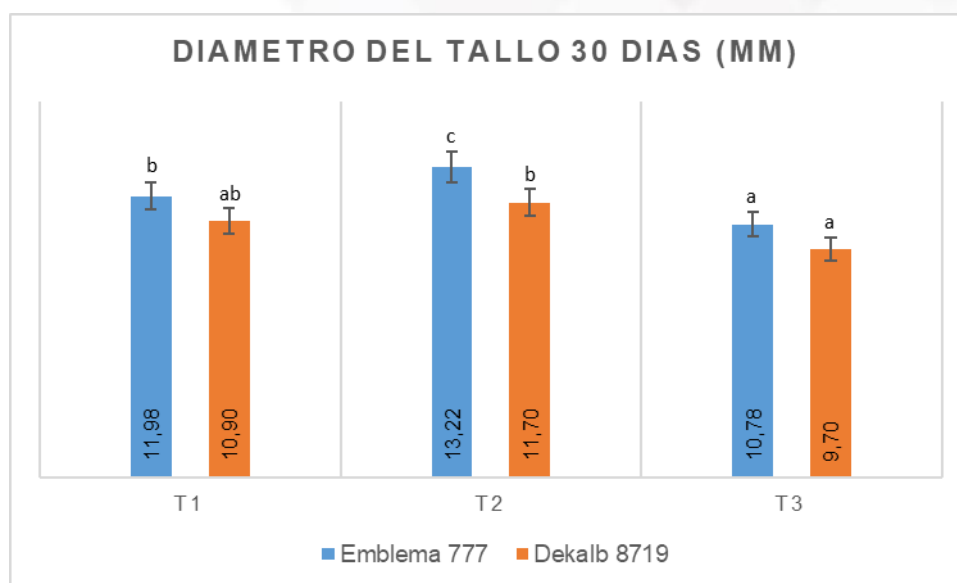
T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Para la variable diámetro del tallo (cm) a los 18 días después de la siembra, se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 ($p > 0,05$), ver anexos 9 y 10.

Diámetro del tallo (cm) a los 30 DDS

En la Figura 6 se muestra la interacción de los bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 para la variable diámetro del tallo (cm) a los 30 DDS

Figura 6. Diámetro del tallo (cm) a los 30 DDS



T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

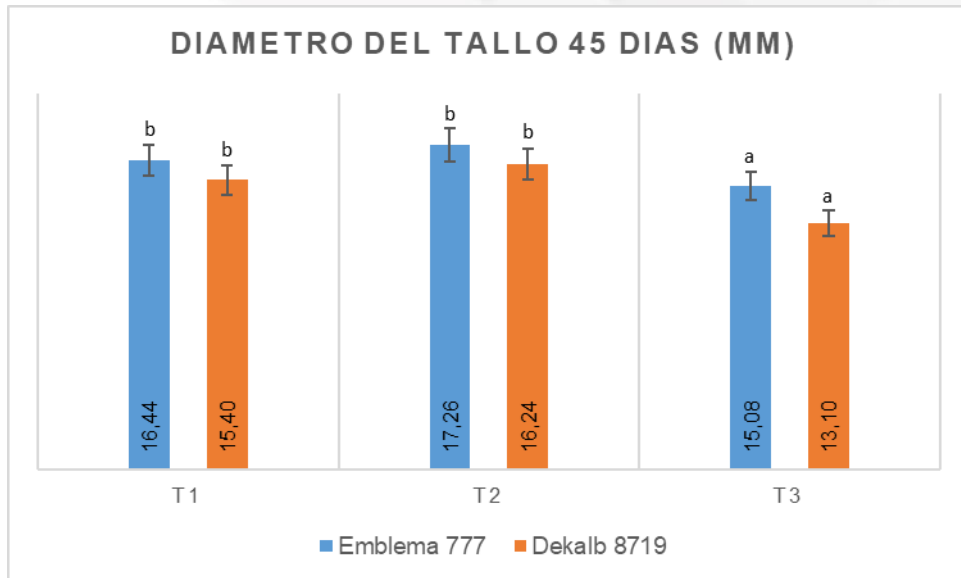
En el caso de las mediciones del diámetro del tallo (cm) a los 30 días después de la siembra, se encontraron diferencias significativas para la variedad EMBLEMA 777, mientras que para la variable DEKALB 8719 no se presentaron diferencias según Tukey ($p > 0,05$) al aplicar bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO®, ver anexos 11 y 12.

Diámetro del tallo (cm) a los 45 DDS

Los datos obtenidos en la Figura 7, nos indica los efectos que tiene cada uno de los bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 con respecto al diámetro del tallo (cm) a los 45 días después de la siembra.

Como indican los anexos 13 y 14 para la variable diámetro del tallo (cm) a los 45 días después de la siembra, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 ($p > 0,05$), siendo los mejores promedios a favor del tratamiento T2.

Figura 7. Diámetro del tallo (cm) a los 45 DDS

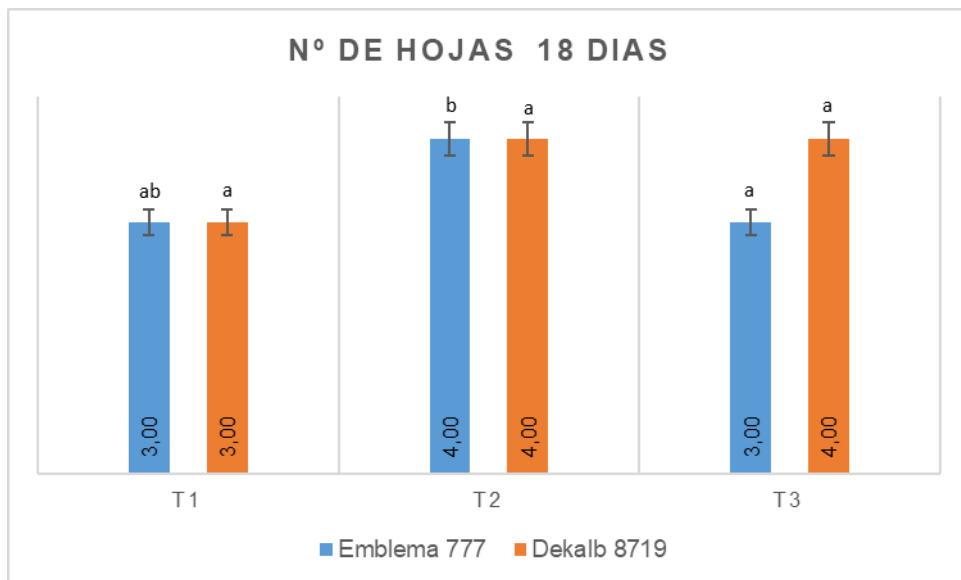


T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Nº de hojas 18 DDS

En la Figura 8, podemos observar el Nº de hojas por planta evaluadas a los 18 días después de la siembra, después de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719.

Figura 8. Nº de hojas 18 DDS



T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

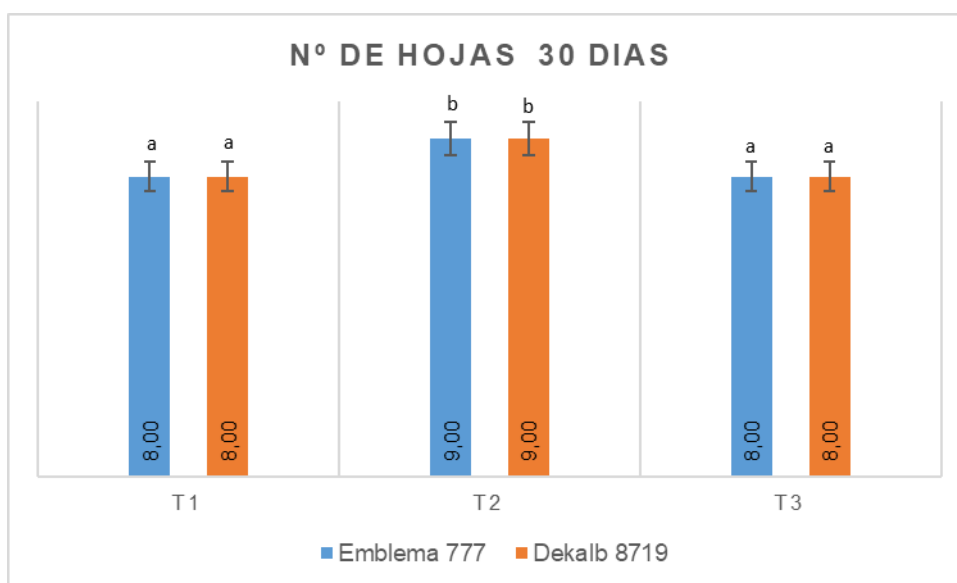
El análisis de varianza para los tratamientos y la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% muestra que las medias tienen un impacto significativo para el

maíz híbrido EMBLEMA 777, mientras que para el DEKALB 8719 no se encontraron diferencias, ver anexo 15 y 16.

Nº de hojas 30 DDS

En la Figura 9, se observa el número de hojas por planta que fueron evaluadas a partir del día 30 después de la siembra, bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719.

Figura 9. Nº de hojas 30 DDS



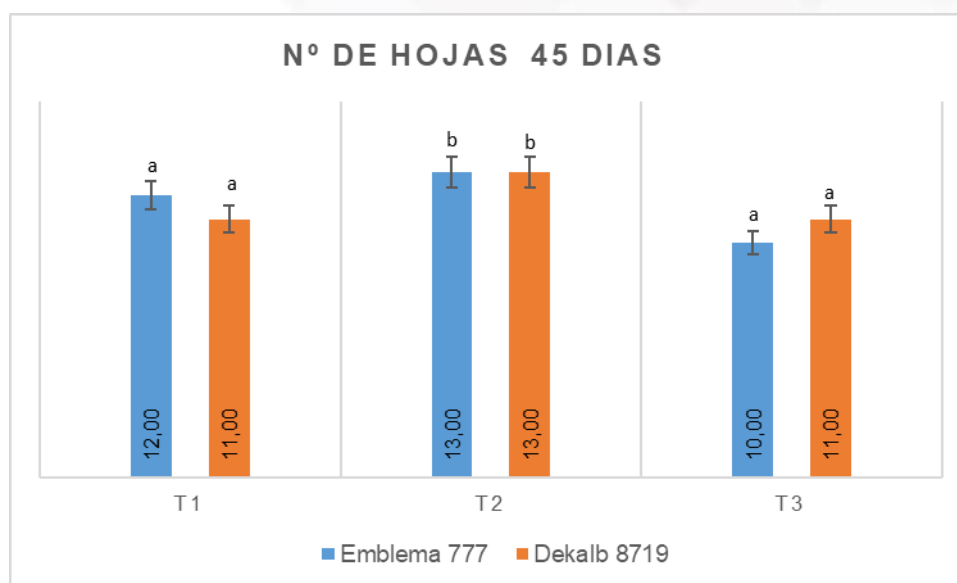
T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

Los anexos 17 y 18 muestran el ANOVA y prueba de media según Tukey ($p > 0,05$), la variable Nº de hojas 30 días después de la siembra, presento diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 a favor del tratamiento T2.

Nº de hojas 45 DDS

La Figura 10 nos indica los efectos que tiene la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, con respecto al Nº de hojas a los 45 días después de la siembra.

Figura 10. N° de hojas 45 DDS



T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

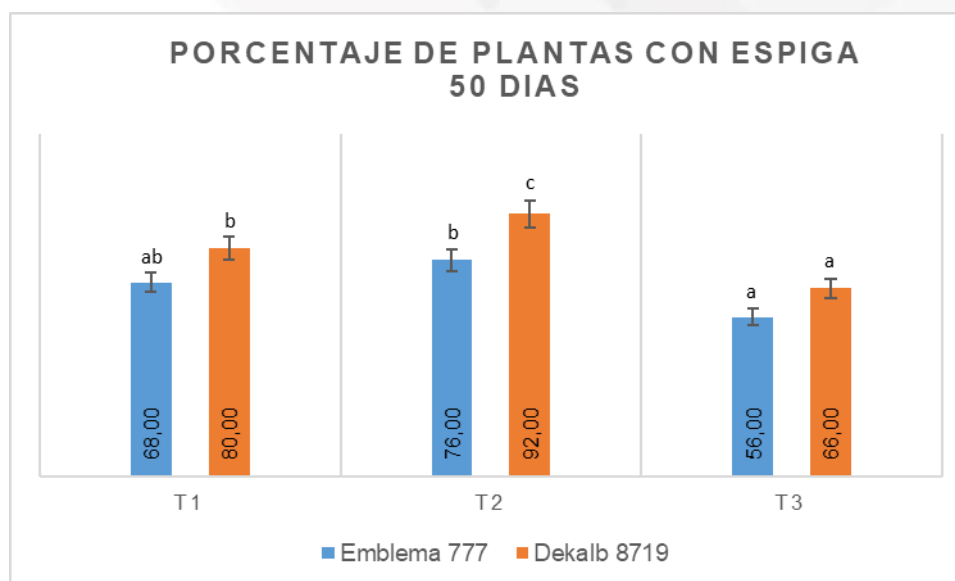
De acuerdo a los anexos 19 y 20, la variable N° de hojas a los 45 días después de la siembra, según Tukey ($p > 0,05$), los tratamientos evaluados para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 presentaron diferencias significativas, mostrando su media más alta para el tratamiento T2.

Porcentaje de Plantas con espiga 50 DDS

En la Figura 11 se observa la interacción de los bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 para la variable porcentaje de plantas con espiga a los 50 días posterior a la siembra.

Según el análisis de varianza para los tratamientos y la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% nos indica que, las medias presentan diferencias significativas para el maíz híbrido DEKALB 8719, mientras que para el híbrido EMBLEMA 777 no, ver anexo 21 y 22.

Figura 11. Porcentaje de Plantas con espiga 50 DDS



T1 (ISABION® 1 l/ha); T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha); T3 (Testigo, TERRA-SORB® FOLIAR 1 l/ha). Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$).

4.2 Interpretación de los resultados

Porcentaje (%) de germinación a los 5 DDS

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con las variedades de maíz utilizadas, presentando un promedio de porcentaje de semillas germinadas a los 5 DDS del $\approx 93\%$ para la variedad de maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719. Cabe recordar que esta variable es concomitante por lo que a esta edad el maíz aun no recibía ningún tipo de tratamiento.

Según Bravo et al., (2000), el contenido de humedad en el suelo, el tipo de labranza realizado, la densidad aparente del suelo, profundidad de la capa cultivable del suelo, tiene un impacto sobre la germinación, el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz. Para nuestro caso, existió uniformidad en la germinación de la semilla esto se debe a que se utilizó semillas certificadas de casas comerciales con un alto porcentaje de pureza en el grano de maíz híbrido.

Altura de la planta (cm) a los 18, 30 y 45 DDS

Para la variable altura de la planta (cm) a los 18 días después de la siembra, el efecto de los bioestimulantes foliares orgánicos no presento diferencias significativas para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719. Sin embargo, el tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) fue el que mejor promedio presento en el híbrido EMBLEMA

777 con 12,20 cm de altura.

Para la altura de la planta (cm) a los 30 días después de la siembra, no se presentaron diferencias significativas para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 bajo el efecto de la aplicación de bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO®, a pesar de esto el tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) fue el que mejor respondió, logrando alcanzar una altura de 53,20 cm en el híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719.

Lo que respecta a la variable altura de la planta (cm) a los 45 días después de la siembra, se puede ejercer un efecto significativo, considerándose al tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) con las mejores características para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, los cuales alcanzaron un promedio de 132,80 y 134,60 cm de altura respectivamente.

Como indica Elizondo-Salazar (2011) en su estudio, a los 15 días después de la siembra, no mostró diferencia significativa ($P < 0.01$) en la altura de la planta. A pesar de ello, a los 30 días demostró que la altura de la planta fue significativamente más alta (66.2 cm), en relación con el tratamiento testigo (44 cm), es decir, a mayor concentración de nutrientes, las plantas de maíz tuvieron mayor altura.

Los bioestimulantes orgánicos juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas, incluyendo su altura, estas sustancias promueven el metabolismo de las plantas y mejoran su capacidad para absorber nutrientes, lo que puede resultar en un mayor crecimiento y altura de las plantas.

Diámetro del tallo (cm) a los 18, 30 y 45 DDS

No se evidenció un efecto significativo para la variable diámetro del tallo a los 18 días después de la siembra al aplicar bioestimulantes foliares orgánicos ISABION® y BIOESCUDO® sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, a pesar de esto es notorio que el tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) se caracterizó con el promedio más alto para el híbrido EMBLEMA 777 con 8,20 mm.

Se evidenció un efecto significativo para la variable diámetro del tallo a los 30 días después de la siembra en el maíz híbrido EMBLEMA 777, pero no se observa diferencias para el DEKALB 8719. En el maíz híbrido EMBLEMA 777 el tratamiento

T2 con (BIOESCUDO® 1 l/ha) fue el que se resaltó, alcanzando 13,22 mm de diámetro.

La variable diámetro del tallo (cm) a los 45 días después de la siembra presento diferencias significativas sobre el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, siendo el EMBLEMA 777 el de mejor promedio al recibir el tratamiento T2 con (BIOESCUDO® 1 l/ha) con 17,26 mm de diámetro.

Como describe Gutiérrez et al., (2004) El tallo del maíz tiene un metabolismo en constante movimiento, que le permite guardar carbohidratos y regular la distribución de estos azúcares hacia los distintos tejidos y órganos de la planta, según sea necesario, por lo tanto, un aumento en su grosor podría favorecer una mejor absorción de nutrientes. Los bioestimulantes orgánicos desempeñan un papel significativo en la mejora del diámetro del tallo de las plantas, promoviendo así su crecimiento, desarrollo y resistencia a condiciones adversas.

Hay que considerar que los híbridos de maíz son el resultado de la combinación de diferentes líneas genéticas para producir plantas con características específicas, este enfoque es fundamental para mejorar la productividad y la adaptabilidad del maíz a las demandas cambiantes de la agricultura, lo que hace que difiera la morfología entre diferentes genotipos.

Nº de hojas 18, 30 y 45 DDS

La variable Nº de hojas por planta evaluadas a los 18 días después de la siembra presentaron diferencias significativas para el maíz híbrido EMBLEMA 777 con 4 hojas con méritos para el tratamiento T2 con (BIOESCUDO® 1 l/ha), mientras que para el DEKALB 8719 no se encontraron diferencias.

La variable Nº de hojas 30 días después de la siembra, presento diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719 a favor del tratamiento T2 con (BIOESCUDO® 1 l/ha) alcanzando 9 hojas por planta.

De la misma forma que el apartado anterior, la variable Nº de hojas a los 45 días después de la siembra, presentaron diferencias significativas para el maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719, mostrando su media más alta para el tratamiento T2

(BIOESCUDO® 1 l/ha) con 13 hojas.

Para Rocandio-Rodríguez et al., (2014), varios productos bioestimulantes también promueven la producción de compuestos que mejoran la vitalidad del cultivo, esto resulta en una mayor formación de raíces, tallos más grandes y gruesos, un mayor número de hojas y una mayor área foliar, entre otros beneficios cuyos efectos se aprecian desde las primeras etapas del cultivo y favorecen un desarrollo vegetativo y una producción óptima.

Los bioestimulantes orgánicos pueden tener un impacto positivo en el número de hojas de las plantas al mejorar su metabolismo, promover su crecimiento y desarrollo, y aumentar su resistencia a condiciones adversas. Esto que, al ser aplicados a las plantas, pueden mejorar la eficacia de estas en la absorción y asimilación de nutrientes independientemente de su contenido de nutrientes.

Porcentaje de Plantas con espiga 50 DDS

Para esta variable se presentó diferencias significativas para el maíz híbrido DEKALB 8719 donde el tratamiento T2 con (BIOESCUDO® 1 l/ha) fue el que presentó mejores respuestas con el 92 % de floración, mientras que para el híbrido EMBLEMA 777 no hubo diferencias entre los tratamientos, pero a pesar de esto, el mismo tratamiento T2 con (BIOESCUDO® 1 l/ha) continúa con los mejores promedios, siendo para este caso el 76 % de floración a los 50 días posterior a la siembra.

Esta particularidad concuerda con lo expresado por Rincón-Tuexi et al., (2006), quien sostiene que la floración de la planta de maíz corresponde a la madurez y la culminación de la etapa fenológica que se presenta en el cultivo del maíz. Estos bioestimulantes orgánicos tienen un efecto positivo en la floración y desarrollo vegetativo del cultivo de maíz, mejorando diversas características y contribuyendo al desarrollo saludable de las plantas.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Después de analizar los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de germinación a los 5 DDS entre las variedades de maíz utilizadas, con un promedio de aproximadamente 93% para las variedades de maíz híbrido EMBLEMA 777 y DEKALB 8719.
- El tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) mostró el mejor promedio en la altura de la planta a los 18, 30 y 45 DDS para el maíz híbrido EMBLEMA 777, alcanzando 12,20 cm, 53,20 cm, y 132,80 cm respectivamente.
- A los 18 DDS, el tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) presentó el promedio más alto para el híbrido EMBLEMA 777 con 8,20 mm. A los 30 DDS, el tratamiento T2 también se destacó, alcanzando 13,22 mm de diámetro para el híbrido EMBLEMA 777. A los 45 DDS, el híbrido EMBLEMA 777 mostró el mejor promedio con 17,26 mm de diámetro al recibir el tratamiento T2.
- El tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) demostró diferencias significativas en el número de hojas por planta a los 18, 30, y 45 DDS para el maíz híbrido EMBLEMA 777, con 4 hojas, 9 hojas, y 13 hojas respectivamente.
- El tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) presentó los mejores resultados en el porcentaje de plantas con espiga a los 50 DDS, con el 92% de floración para el maíz híbrido DEKALB 8719 y el 76% de floración para el híbrido EMBLEMA 777.

Estas conclusiones resaltan la eficacia del tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) en varios aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz híbrido EMBLEMA 777, lo que sugiere su potencial para mejorar el rendimiento en condiciones similares.

5.2 Recomendaciones

En base al estudio realizado podemos recomendar:

- Realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en el estudio, centrándose en las diferencias significativas observadas en el rendimiento de las variedades de maíz.
- Profundizar en la evaluación de las características de germinación de las variedades de maíz utilizadas, a pesar de no encontrarse diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de germinación a los 5 DDS.
- Investigar las posibles razones detrás de la falta de diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de germinación entre las variedades de maíz, a pesar de tener un promedio similar de aproximadamente 93%.
- Analizar en detalle el impacto del tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) en la altura de la planta a los 18, 30 y 45 DDS, destacando las diferencias significativas observadas.
- Para futuras investigaciones indagar las razones detrás del mejor promedio en la altura de la planta alcanzado con el tratamiento T2 para el maíz híbrido EMBLEMA 777, y su relevancia en el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Profundizar en el efecto del tratamiento T2 en el diámetro de la planta a los 18, 30, y 45 DDS, resaltando las diferencias significativas observadas y su impacto en el desarrollo de las plantas de maíz.
- Realizar un análisis exhaustivo de las diferencias significativas en el número de hojas por planta a los 18, 30, y 45 DDS, asociadas al tratamiento T2, y su influencia en el crecimiento de las plantas de maíz híbrido EMBLEMA 777.
- Evaluar en profundidad el impacto del tratamiento T2 en el porcentaje de plantas con espiga a los 50 DDS, destacando su efectividad en el

crecimiento y floración de las plantas de maíz híbrido DEKALB 8719 y EMBLEMA 777.

- Investigar el potencial del tratamiento T2 (BIOESCUDO® 1 l/ha) para mejorar el rendimiento en condiciones similares, considerando los resultados obtenidos en el estudio.
- Explorar la relevancia práctica de los hallazgos en el contexto agrícola, destacando posibles aplicaciones y beneficios para los productores de maíz.
- Identificar posibles áreas de investigación futura relacionadas con el impacto del tratamiento T2 en otras variedades de maíz u otros cultivos, para ampliar el alcance de los hallazgos.
- Considerar la importancia de la replicabilidad de los resultados en futuras investigaciones y la necesidad de realizar estudios adicionales para confirmar y ampliar las conclusiones actuales.
- Analizar críticamente las limitaciones del estudio, como posibles sesgos o factores no controlados, que puedan haber influido en los resultados y sugerir formas de abordar estas limitaciones en futuras investigaciones.
- Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con el tema, para situar los hallazgos actuales en el contexto de investigaciones previas y establecer su contribución al conocimiento existente.
- Finalmente, proponer recomendaciones prácticas basadas en los resultados del estudio, que puedan ser útiles para los agricultores y profesionales del sector, y que sirvan como punto de partida para la implementación de prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

Bibliografía

- Abasolo-Pacheco, F., Ojeda-Silvera, C. M., García-Gallirgos, V., Melgar-Valdes, C., Nuñez-Cerezo, K., & Mazón-Suástegui, J. M. (2020). Efecto de medicamentos homeopáticos durante la etapa inicial y desarrollo vegetativo de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Terra Latinoamericana*, 38(1), 165-180. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.666>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2022). Manual Técnico para el Registro y Control de Fertilizantes, Enmiendas de Suelo y Productos Afines de Uso Agrícola (Edición No. 7). Quito, Ecuador. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/Manual-fertilizantes-ver7.pdf>
- Álvarez-Bravo, A., Vidal-Martínez, V. A., Bojorquez-Serrano, J. I., & García-Paredes, D. (2014). Respuesta del maíz al impacto ambiental ocurrido en las etapas de floración y ciclo vegetativo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(SPE10), 2035-2045. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014001402035
- Analuisa, I. A., del Río, J. A. J., Fernández-Gallardo, J. A., & Vergara-Romero, A. (2023). La cadena de valor del maíz amarillo duro ecuatoriano. Retos y oportunidades. *Lecturas de Economía*, (98), 231-262. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n98a347315>
- Aquino Zacarías, V. C., & Gómez Villanes, N. I. (2019). Triticale (x Triticosecale Wittmack): bioestimulantes orgánicos y fertilización nitrogenada sobre los componentes de rendimiento forrajero en campaña chica-Valle del Mantaro. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 469-477. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.03>
- Arteaga, M., Garcés, N., Novo, R., Guridi, F., Pino, J. A., Acosta, M., ... & Besú, D. (2007). Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo: influence of LIPLANT bioestimulant systematic

- application on some soil biological indicators. *Revista de Protección Vegetal*, 22(2), 110-117. <http://ref.scielo.org/mbj9f5>
- Aseffe, M., Lesme Jaén, R., OlivaRuiz, L. O., Martínez González, A., Lora, S., & Eduardo, E. (2019). Análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de los residuos (tusa) de la cosecha de maíz (*Zea mays*) en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Tecnología Química*, 39(3), 655-672. <http://ref.scielo.org/zbgt33>
- 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>
- Benalcazar, D. A., & Fernández, P. A. R. (2020). Producción sostenible de pepino (*cucumis sativus* L) con la aplicación de bioestimulantes foliares en casa de cultivo protegido. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 10(2), 17-25. http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes/article/view/106
- Bravo, A. N., Sandoval, B. F., Chaparro, V. M. O., & Cossio, F. V. G. (2000). Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol. *Terra Latinoamericana*, 18(1), 61-69. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57318107>
- Calero-Hurtado, A., Pérez-Díaz, Y., Rodríguez-Lorenzo, M., & Rodríguez-González, V. (2022). Aplicación conjunta del consorcio microorganismos benéficos y FitoMas-E® incrementan los indicadores agronómicos del frijol. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 25(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262022000100008&script=sci_arttext
- Castro, K. M. C., & Valdivieso, M. S. (2008). Respuesta del apio (*apium graveolens*) a la aplicación foliar complementario de tres bioestimulantes orgánicos a tres

dosis. Calacali. *Rumipamba*, 24(2). 1-9.
<https://agris.fao.org/search/en/providers/122418/records/64736949e17b74d22254e3d2>

Ceiro, W. G., Arévalo, J., & Hidalgo-Díaz, L. (2015). Efectos de plaguicidas y bioestimulantes vegetales sobre la germinación de clamidosporas y el desarrollo in vitro del hongo nematófago *Pochonia chlamydosporia*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 32(4), 277-280.
<https://doi.org/10.1016/j.riam.2014.07.008>

Elizondo-Salazar, J. A. (2011). Influencia de la variedad y altura de cosecha sobre el rendimiento y valor nutritivo de maíz para ensilaje. *Agronomía Costarricense*, 35(2), 105-111.
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242011000200009&lng=en&tlng=es

Escalona-Sánchez, A., Gavilanez-Buñay, T., Francisco-Yépez, A., & Ramírez-Guerrero, H. O. (2021). Uso de enmiendas en la producción de maíz para ensilaje con riego orgánico mineral. *Agronomía Costarricense*, 45(1), 177-192.
<http://dx.doi.org/10.15517/rac.v45i1.45769>

Espinosa-Antón, A. A., Hernández-Herrera, R. M., & González-González, M. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. *Bioteología Vegetal*, 20(4), 257-282.
<http://ref.scielo.org/pg9vrf>

Fuentes, A. C., Hernández, M. H. M., & Rodríguez, C. P. (2022). Evaluación del rendimiento de híbridos provenientes de líneas endocriadas de maíz criollo (*Zea mays*) del departamento del Magdalena. *Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 17(1), 88-96.
<https://doi.org/10.21676/23897864.4039>

Guamán Guamán, R. N., Desiderio Vera, T. X., Villavicencio Abril, Á. F., Ulloa Cortázar, S. M., & Romero Salguero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro

híbridos. *Siembra*, 7(2), 47-56. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>

Gutiérrez, E., Espinoza, A., Gil, A. P., Lozano, J. J., & Antuna, O. (2004). Aptitud combinatoria de híbridos de maíz para la Comarca Lagunera. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27(Es1), 7-11. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61009902.pdf>

Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, J., Jarre-Mendoza, V., ... & Montoya-Bazán, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4). <http://ref.scielo.org/9tdx6x>

Hernández Valencia, R. D., Juárez Maldonado, A., Pérez Hernández, A., Lozano Cavazos, C. J., Zermeño González, A., & González Fuentes, J. A. (2022). Influencia de fertilizantes orgánicos y del silicio sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad nutracéutica del cultivo de fresa. *Nova scientia*, 14(28). <https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.3032>

Jaque, P. V., & Mestre, M. C. (2021). Hacia una fertilización sustentable: Los microorganismos del suelo son esenciales en los ecosistemas naturales. Entonces vale preguntarse, ¿cómo aprovecharlos en la agricultura para abrir camino hacia producciones afines con el entorno socioambiental?. *Desde la patagonia. Difundiendo saberes*, 18(32), 2-9. <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/desdelapatagonia/article/view/3640>

Kumar, N., Singh, H. K., & Mishra, P. K. (2015). Impact of organic manures and biofertilizers on growth and quality parameters of Strawberry cv. Chandler. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(15), 1-6. https://www.researchgate.net/profile/Pranav-Mishra-4/publication/302027591_Impact_of_Organic_Manures_and_Biofertilizers_on_Growth_and_Quality_Parameters_of_Strawberry_cv_Chandler/links/5f7e98e092851c14bcb68713/Impact-of-Organic-Manures-and-Biofertilizers-on-Growth-and-Quality-Parameters-of-Strawberry-cv-Chandler.pdf

- López-Padrón, I., Martínez-González, L., Pérez-Domínguez, G., Reyes-Guerrero, Y., Núñez-Vázquez, M., & Cabrera-Rodríguez, J. A. (2021). Uso de bioestimulantes en el cultivo del garbanzo. *Cultivos Tropicales*, 42(4). <http://ref.scielo.org/jdfksh>
- Lucas, P. J., Guevara, F. T., Muñoz, R. M. Y., Gómez, M. I. T., & Morales, H. A. M. (2021). Preparación de bioles orgánicos. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 9(2), 124-136. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v9i2.369>
- Macías, A. B., Pluas, R. S. J., Delgado, J. P. F., & Campoverde, K. L. B. (2023). Efecto de Bioestimulantes Orgánicos como Complemento de la Fertilización Edáfica en (*Oryza Sativa* L.), Variedad SFL-11 Zona Santa Lucía–Guayas. *MQRInvestigar*, 7(2), 358-380. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.2.2023.358-380>
- Martínez-Núñez, B., Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., García-Zavala, J. J., Silva-Rojas, H. V., Aguilar-Rincón, V. H., & Miranda-Colín, S. (2019). Rendimiento de grano y resistencia a tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) de híbridos fértiles y androestériles de maíz. *Agrociencia*, 53(1), 73-88. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1752/1752>
- Martínez-Gutiérrez, A., Zamudio-González, B., Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., Cardoso-Galvão, J. C., & Vázquez-Carrillo, M. G. (2022). Rendimiento de híbridos de maíz en respuesta a la fertilización foliar con bioestimulantes. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 289-301. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i2.2782>
- Márquez-Licon, G., Castillo-González, F., León-García de Alba, C. D., Vargas-Hernández, M., Solano-Báez, A. R., Leyva-Mir, S. G., & Téliz-Ortíz, D. (2021). Resistencia a *Sporisorium reilianum* f. sp. zae en germoplasma nativo de maíz. *Revista mexicana de fitopatología*, 39(1), 1-20. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2005-5>
- Núñez, B. M., Robledo, M. T., Calderón, A. E., Zavala, J. D. J. G., Rojas, H. V. S., Rincón, V. H. A., & Colín, S. M. (2019). Rendimiento de grano y resistencia a

tizón foliar (" Exserohilum turcicum") de híbridos fértiles y androestériles de maíz. *Agrociencia*, 53(1), 73-88.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6827561&orden=0&info=link>

Olivares, B. O., Hernández, R., Arias, A., Molina, J. C., & Pereira, Y. (2018). Zonificación agroclimática del cultivo de maíz para la sostenibilidad de la producción agrícola en Carabobo, Venezuela. *Revista Universitaria de Geografía*, 27(2), 135-156. <http://ref.scielo.org/5fm4cw>

Ortega, I. S. (2014). Maíz I (*Zea mays*). *Reduca (Biología)*, 7(2). 151-171. <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1739>

Ortiz, A. A., Quintana, L. A., & Scholz, R. F. (2023). Fertilización del maíz (*Zea mays* L.) sembrado en época alternativa con diferentes fuentes de nitrógeno en el sur de Paraguay. *Revista Científica de la UCSA*, 10(3), 16-22. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2023.010.03.016>

Pantoja Guerra, M., Almanza Pérez, Y., & Valero Valero, N. (2016). Evaluación del efecto auxin-like de ácidos húmicos en maíz mediante análisis digital de imágenes. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 361-369. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262016000200013&script=sci_arttext

Pérez-Madruga, Y., Rosales-Jenquis, P. R., Menéndez, D. C., & Falcón-Rodríguez, A. (2019). Aplicación combinada de quitosano y HMA en el rendimiento de maíz. *Cultivos Tropicales*, 40(4). <http://ref.scielo.org/njgbkg>

Pérez-Madruga, Y., López-Padrón, I., & Reyes-Guerrero, Y. (2020). Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. *Cultivos Tropicales*, 41(2). <http://ref.scielo.org/b9w5n4>

Quimis, L. T. C., Morán, J. L. P., & Cañarte, C. Y. M. (2021). Comercialización de maíz. Realidad de las familias del recinto San Vicente del cantón Jipijapa. *Revista publicando*, 8(31), 448-457. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2262>

- Quispe, S. S., Mendoza Dávalos, K., Sangay-Tucto, S., & Cosme De La Cruz, R. C. (2021). Uso de coberturas vegetales en el manejo sostenible del suelo asociado al cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.). *Scientia Agropecuaria*, 12(3), 329-336. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.036>
- Rincón-Tuexi, J. A., Castro-Nava, S., López-Santillán, J. A., Huerta, A. J., Trejo-López, C., & Briones-Encinia, F. (2006). Temperatura alta y estrés hídrico durante la floración en poblaciones de maíz tropical. *Phyton (Buenos Aires)*, 75, 31-40. <http://ref.scielo.org/gswwcd>
- Rocandio-Rodríguez, M., Santacruz-Varela, A., Córdova-Téllez, L., López-Sánchez, H., Castillo-González, F., Lobato-Ortiz, R., ... & Ortega-Paczka, R. (2014). Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los Valles Altos de México. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(4), 351-361. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802014000400008&lng=es&tlng=es
- Rodríguez, Y. S., Martínez, J. A., & Cruz, A. G. (2021). Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Revista ECOVIDA*, 11(3), 225-249. <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/239>
- Rodriguez-Arrobo, T., Cajamarca-Crespo, K., Barrezueta-Unda, S., Luna-Romero, A., & Villaseñor-Ortiz, D. (2023). Efectos de bioestimulantes en el crecimiento morfológico de plántulas de cacao en etapa de vivero. *Manglar*, 20(2), 117-122. <http://dx.doi.org/10.57188/manglar.2023.013>
- Saborío, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. *Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones*, 107-126. http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110
- Sánchez, A., Delgado, R., Lorbes, J., Rodríguez, V., Figueredo, L., & Gómez, C. (2015). Diagnóstico e índice para fertilización nitrogenada en etapa vegetativa del cultivo maíz (*Zea mays* L.). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 33, 75-

82. <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/ruct/article/view/248>

Sánchez Olaya, D. M., Rodríguez Pérez, W., Castro Rojas, D. F., & Trujillo Trujillo, E. (2019). Respuesta agronómica de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) en cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia en desarrollo*, 10(2), 43-58. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-74882019000200043&script=sci_arttext

Sánchez Olaya, D. M., Rodríguez Pérez, W., Castro Rojas, D. F., & Trujillo Trujillo, E. (2019). Respuesta agronómica de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) en cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia en desarrollo*, 10(2), 43-58. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-74882019000200043&script=sci_arttext

Terry Alfonso, E., Falcón Rodríguez, A., Ruiz Padrón, J., Carrillo Sosa, Y., & Morales Morales, H. (2017). Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 147-154. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362017000100019&script=sci_arttext&lng=pt

Veobides-Amador, H., Guridi-Izquierdo, F., & Vázquez-Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos tropicales*, 39(4), 102-109. <http://ref.scielo.org/wy34jf>

Villaseñor-Perea, C. A., Ramírez-Jaspeado, A., Mancera-Rico, A., & del Rosario Venegas-Ordoñez, M. (2017). Resistencia de semillas del híbrido de maíz HS-2 a compresión axial. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(1), 27-33. <https://doi.org/10.35196/rfm.2017.1.27-33>

Zamudio González, B., Félix Reyes, A., Martínez Gutiérrez, A., Galvão, J. C. C., Espinosa Calderón, A., & Tadeo Robledo, M. (2018). Producción de híbridos de maíz con urea estabilizada y nutrición foliar. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(6), 1231-1244. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i6.407>

Zúñiga, W. W. B., & Rocel, D. O. P. (2023). Evaluación del rendimiento en la producción de maíz mediante la aplicación de tres bioestimulantes en el cantón joya de los sachas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 8928-8950. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6005

Anexos

Anexo 1. Porcentaje (%) de germinación al 5 DDS EMBLEMA 777.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de Germinacion ..	15	0,16	0,00	3,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,40	6	3,07	0,26	0,9394
Tratamientos	10,80	2	5,40	0,46	0,6450
Repeticion	7,60	4	1,90	0,16	0,9513
Error	93,20	8	11,65		
Total	111,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,16837

Error: 11,6500 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	93,00	5	1,53	A
T3	93,00	5	1,53	A
T2	94,80	5	1,53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Porcentaje (%) de germinación al 5 DDS DK 8719.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de Germinacion ..	15	0,26	0,00	3,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,33	6	3,89	0,47	0,8157
Tratamientos	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Repeticion	23,33	4	5,83	0,70	0,6133
Error	66,67	8	8,33		
Total	90,00	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,21696

Error: 8,3333 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	93,00	5	1,29	A
T2	93,00	5	1,29	A
T1	93,00	5	1,29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Altura de la planta (cm) al dia18 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura planta 18 dias cm	15	0,73	0,53	4,66	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,48	6	1,08	3,62	0,0486
Tratamientos	3,16	2	1,58	5,30	0,0342
Repeticion	3,32	4	0,83	2,78	0,1017
Error	2,38	8	0,30		
Total	8,86	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,98640

Error: 0,2979 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	11,10	5	0,24 A
T1	11,85	5	0,24 A B
T2	12,20	5	0,24 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Altura de la planta (cm) al dia18 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura planta 18 dias cm	15	0,70	0,47	5,36	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,97	6	1,16	3,08	0,0721
Tratamientos	3,32	2	1,66	4,41	0,0513
Repeticion	3,65	4	0,91	2,42	0,1338
Error	3,01	8	0,38		
Total	9,98	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10939

Error: 0,3768 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	10,80	5	0,27 A
T1	11,75	5	0,27 A
T2	11,84	5	0,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Altura de la planta (cm) al día 30 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura planta 30 dias cm	15	0,81	0,66	4,76	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	185,33	6	30,89	5,58	0,0148
Tratamientos	144,40	2	72,20	13,05	0,0030
Repeticion	40,93	4	10,23	1,85	0,2129
Error	44,27	8	5,53		
Total	229,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,25110

Error: 5,5333 gl: 8

Tratamientos Medias n E.E.

T3	45,60	5	1,05	A
T1	49,40	5	1,05	A B
T2	53,20	5	1,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Altura de la planta (cm) al día 30 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura planta 30 dias cm	15	0,76	0,59	5,05	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	165,07	6	27,51	4,32	0,0306
Tratamientos	96,40	2	48,20	7,57	0,0143
Repeticion	68,67	4	17,17	2,70	0,1084
Error	50,93	8	6,37		
Total	216,00	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,55999

Error: 6,3667 gl: 8

Tratamientos Medias n E.E.

T3	47,00	5	1,13	A
T1	49,80	5	1,13	A B
T2	53,20	5	1,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Altura de la planta (cm) al día 45 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura planta 45 dias cm	15	0,89	0,81	3,47	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1211,56	6	201,93	11,08	0,0017
Tratamientos	931,22	2	465,61	25,56	0,0003
Repeticion	280,34	4	70,09	3,85	0,0497
Error	145,75	8	18,22		
Total	1357,31	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,71365

Error: 18,2182 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	113,52	5	1,91	A
T1	122,40	5	1,91	B
T2	132,80	5	1,91	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 8. Altura de la planta (cm) al día 45 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura planta 45 dias cm	15	0,92	0,86	2,60	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	940,13	6	156,69	14,88	0,0006
Tratamientos	872,40	2	436,20	41,41	0,0001
Repeticion	67,73	4	16,93	1,61	0,2628
Error	84,27	8	10,53		
Total	1024,40	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,86531

Error: 10,5333 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	116,00	5	1,45	A
T1	123,80	5	1,45	B
T2	134,60	5	1,45	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 9. Diámetro del tallo (cm) al día 18 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diametro Tallo 18 dias cm	15	0,83	0,71	6,04	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,00	6	1,33	6,67	0,0087
Tratamientos	6,40	2	3,20	16,00	0,0016
Repeticion	1,60	4	0,40	2,00	0,1875
Error	1,60	8	0,20		
Total	9,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,80821

Error: 0,2000 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	6,60	5	0,20 A
T1	7,40	5	0,20 A B
T2	8,20	5	0,20 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 10. Diámetro del tallo (cm) al día 18 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diametro Tallo 18 dias cm	15	0,76	0,59	8,21	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,60	6	0,93	4,31	0,0309
Tratamientos	4,93	2	2,47	11,38	0,0046
Repeticion	0,67	4	0,17	0,77	0,5744
Error	1,73	8	0,22		
Total	7,33	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84121

Error: 0,2167 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	5,00	5	0,21 A
T1	5,60	5	0,21 A B
T2	6,40	5	0,21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 11. Diámetro del tallo (cm) al día 30 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diametro Tallo 30 dias cm	15	0,86	0,76	4,86	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,39	6	2,90	8,52	0,0040
Tratamientos	14,89	2	7,44	21,88	0,0006
Repeticion	2,50	4	0,63	1,84	0,2148
Error	2,72	8	0,34		
Total	20,11	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,05403

Error: 0,3402 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	10,78	5	0,26	A
T1	11,98	5	0,26	B
T2	13,22	5	0,26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 12. Diámetro del tallo (cm) al día 30 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diametro Tallo 30 dias cm	15	0,74	0,55	6,74	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,04	6	2,01	3,81	0,0427
Tratamientos	10,13	2	5,07	9,62	0,0074
Repeticion	1,91	4	0,48	0,91	0,5046
Error	4,21	8	0,53		
Total	16,25	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,31152

Error: 0,5267 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	9,70	5	0,32	A
T1	10,90	5	0,32	A B
T2	11,70	5	0,32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 13. Diámetro del tallo (cm) al día 45 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diametro Tallo 45 dias cm	15	0,86	0,76	3,38	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,51	6	2,59	8,54	0,0040
Tratamientos	12,12	2	6,06	20,02	0,0008
Repeticion	3,39	4	0,85	2,80	0,1006
Error	2,42	8	0,30		
Total	17,94	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,99451

Error: 0,3028 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	15,08	5	0,25	A
T1	16,44	5	0,25	B
T2	17,26	5	0,25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 14. Diámetro del tallo (cm) al día 45 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diametro Tallo 45 dias cm	15	0,94	0,90	3,14	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,10	6	4,68	21,35	0,0002
Tratamientos	26,43	2	13,21	60,24	<0,0001
Repeticion	1,68	4	0,42	1,91	0,2019
Error	1,75	8	0,22		
Total	29,86	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84637

Error: 0,2193 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	13,10	5	0,21	A
T1	15,40	5	0,21	B
T2	16,24	5	0,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 15. N° de hojas 18 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° de hojas 18 días	15	0,70	0,48	10,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,53	6	0,42	3,17	0,0676
Tratamientos	1,60	2	0,80	6,00	0,0256
Repeticion	0,93	4	0,23	1,75	0,2319
Error	1,07	8	0,13		
Total	3,60	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65990

Error: 0,1333 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3,00	5	0,16 A
T1	3,40	5	0,16 A B
T2	3,80	5	0,16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 16. N° de hojas 18 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° de hojas 18 días	15	0,71	0,50	10,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,67	6	0,44	3,33	0,0597
Tratamientos	0,93	2	0,47	3,50	0,0809
Repeticion	1,73	4	0,43	3,25	0,0732
Error	1,07	8	0,13		
Total	3,73	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65990

Error: 0,1333 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3,20	5	0,16 A
T3	3,60	5	0,16 A
T2	3,80	5	0,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 17. N° de hojas 30 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N° de hojas 30 días	15	0,85	0,74	5,15	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,60	6	1,27	7,60	0,0058
Tratamientos	3,33	2	1,67	10,00	0,0067
Repeticion	4,27	4	1,07	6,40	0,0130
Error	1,33	8	0,17		
Total	8,93	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,73779

Error: 0,1667 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	7,60	5	0,18	A
T3	7,60	5	0,18	A
T2	8,60	5	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 18. N° de hojas 30 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N° de hojas 30 días	15	0,73	0,52	4,72	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,20	6	0,53	3,56	0,0509
Tratamientos	2,80	2	1,40	9,33	0,0081
Repeticion	0,40	4	0,10	0,67	0,6328
Error	1,20	8	0,15		
Total	4,40	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69993

Error: 0,1500 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	7,80	5	0,17	A
T3	8,00	5	0,17	A
T2	8,80	5	0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 19. N° de hojas 45 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N° de hojas 30 días	15	0,73	0,52	4,72	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,20	6	0,53	3,56	0,0509
Tratamientos	2,80	2	1,40	9,33	0,0081
Repeticion	0,40	4	0,10	0,67	0,6328
Error	1,20	8	0,15		
Total	4,40	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69993

Error: 0,1500 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	7,80	5	0,17	A
T3	8,00	5	0,17	A
T2	8,80	5	0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 20. N° de hojas 45 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N° de hojas 45 días	15	0,74	0,54	6,27	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,60	6	1,93	3,74	0,0447
Tratamientos	10,53	2	5,27	10,19	0,0063
Repeticion	1,07	4	0,27	0,52	0,7267
Error	4,13	8	0,52		
Total	15,73	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,29901

Error: 0,5167 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	10,60	5	0,32	A
T1	11,20	5	0,32	A
T2	12,60	5	0,32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Anexo 21. Porcentaje de Plantas con espiga 50 DDS EMBLEMA 777

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de Plantas con ..	15	0,80	0,65	10,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1546,67	6	257,78	5,33	0,0170
Tratamientos	1013,33	2	506,67	10,48	0,0058
Repeticion	533,33	4	133,33	2,76	0,1036
Error	386,67	8	48,33		
Total	1933,33	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,56409

Error: 48,3333 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	56,00	5	3,11	A
T1	68,00	5	3,11	A B
T2	76,00	5	3,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

($p > 0,05$)

Anexo 22. Porcentaje de Plantas con espiga 50 DDS DK 8719

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de Plantas con ..	15	0,80	0,65	10,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1546,67	6	257,78	5,33	0,0170
Tratamientos	1013,33	2	506,67	10,48	0,0058
Repeticion	533,33	4	133,33	2,76	0,1036
Error	386,67	8	48,33		
Total	1933,33	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,56409

Error: 48,3333 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	56,00	5	3,11	A
T1	68,00	5	3,11	A B
T2	76,00	5	3,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

($p > 0,05$)

Anexo 23. Establecimiento del cultivo de maíz



Anexo 24. Distribución de las parcelas por tratamiento en el cultivo de maíz



Anexo 25. Bioestimulantes orgánicos comerciales



Anexo 26. Aplicación de los Bioestimulantes orgánicos comerciales



Anexo 27. Medición de las variables





UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

