



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), a la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica”.

AUTORA:

Kerly Tatiana Díaz Castro

TUTOR:

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la
Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), a
la aplicación de biostimulantes como complementos a la fertilización
edáfica.”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Victoria Rendón Ledesma", is written over a horizontal line.

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma MSc.

PRESIDENTE

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios todo poderoso, por ser mi guía en cada momento y a mis padres Tito Díaz y Jacinta Castro por brindarme el apoyo necesario para poder cumplir mi meta y a mis hermanos, y a todos aquellos que pusieron ese granito de arena para lograr el objetivo final.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios Padre, por brindarme la oportunidad de vivir.
- A mis padres por todo su apoyo.
- A mis hermanos, por comprensión y cariño.
- A mi familia por estar siempre allí en mi vida.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y su personal docente, por su aporte en mi formación profesional.
- A el Ing. Agr. MSc. Guillermo García, Tutor de este trabajo por sus sabios concejos sobre el trabajo.
- A todos mis compañeros de lucha y estudios, por el tiempo dedicado y aportaciones brindadas.

Gracias....

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.1.	General.....	2
1.1.2.	Específicos	2
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Origen del cultivo	3
2.2.	Clasificación morfológica.....	4
2.3.	Clasificación taxonómica.....	4
2.4.	Características botánicas.....	5
2.5.	El maíz en el Ecuador.....	5
2.6.	Maíz amarillo duro.....	7
2.7.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del maíz	8
2.8.	Fertilización	8
2.9.	Nutrición del cultivo	12
2.10.	Los ácidos húmicos en la agricultura	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental.....	19
3.2.	Material genético.....	19
3.3.	Métodos.....	20
3.4.	Factores estudiados	20
3.5.	Tratamientos.....	20
3.6.	Diseño experimental.....	20
3.6.1.	Esquema del análisis de varianza	21
3.6.2.	Análisis funcional.....	21
3.7.	Características de los productos foliares	21
3.8.	Manejo del ensayo	21
3.8.1.	Preparación del terreno.....	21
3.8.2.	Fertilización	21
3.8.3.	Siembra.....	22
3.8.4.	Control de malezas	22
3.8.5.	Control fitosanitario	22
3.8.6.	Cosecha.....	22
3.9.	Datos evaluados	23

3.9.1. Altura de planta.....	23
3.9.2. Altura de inserción de mazorca.....	23
3.9.3. Longitud de mazorca	23
3.9.4 Diámetro de mazorca.....	23
3.9.5. Número de granos por mazorca	23
3.9.6. Número de hileras de grano por mazorca.....	24
3.9.7. Peso de 100 semillas.....	24
3.9.8. Rendimiento	24
3.9.9. Análisis económico.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
4.1. Altura de planta.....	25
4.2. Altura de inserción de mazorca.....	26
4.3. Longitud de mazorca.....	25
4.4. Diámetro de la mazorca	28
4.5. Numero de granos.....	29
4.6. Numero de hileras	30
4.7. Peso de 100 semillas.....	31
4.8. Rendimiento por hectárea.....	31
4.9. Análisis económico.....	33
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. RESUMEN.....	37
VIII. SUMMARY	38
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	39
X. APÉNDICE	44
10.1. Cuadros estadísticos.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Total de hectáreas sembradas en Ecuador del cultivo de maíz.....	6
Cuadro 2. Producción y rendimiento del maíz duro amarillo.....	7
Cuadro 3. Requerimientos nutricionales del cultivo del maíz.....	9
Cuadro 4. Tratamientos estudiados CAMPO ALEGRE, 2018.	20
Cuadro 5. Características de los productos foliares.	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 6. Altura de planta y altura de inserción de mazorca en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.....	25
Cuadro 7. Longitud de mazorca y diámetro de la mazorca en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	28
Cuadro 8. Diámetro de mazorca y área foliar en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.....	30
Cuadro 9. Peso de 100 granos y análisis económico de la parte aérea en el cultivo de arroz. CAMPO ALEGRE, 2018.	32
Cuadro 10. Análisis económico/ha cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	34
Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	45
Cuadro 12. Análisis de varianza para altura inserción de mazorca (cm), en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.....	45
Cuadro 13. Análisis de varianza para longitud de mazorca, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	45
Cuadro 14. Análisis de varianza para diámetro de la mazorca, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.....	46
Cuadro 15. Análisis de varianza para número de granos, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	46
Cuadro 16. Análisis de varianza para número de hileras en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	46
Cuadro 17. Análisis de varianza para peso de 100 semillas en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	47
Cuadro 18. Análisis de varianza para rendimiento, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.	47

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los alimentos básicos más importantes que conoce el ser humano, además de él pueden obtenerse numerosos productos derivados (harinas, aceites, entre otros). Actualmente a esta gramínea se la considera como uno de los cultivos más importantes, pues su producto y derivados están relacionados directamente a la producción de una lista casi interminable de productos agroindustriales.

El rápido crecimiento de la industria de etanol en Estados Unidos, la evolución de los países asiáticos, la industria aviar, y el aumento de la población son algunas de las razones que han llevado a que el consumo mundial de maíz crezca más de un 35 % durante la última década según la Asociación Maíz y Sorgo Argentino (MAIZAR 2017).

Durante el 2017, en Ecuador se produjeron cerca de 1,2 millones de toneladas de maíz en las más de 314 206 hectáreas sembradas en el país, y la producción se ha mantenido en cifras constantes durante los últimos tres años, con repuntes en Loja, Los Ríos y Santa Elena. (Revista Líderes, 2018). El rendimiento promedio nacional de maíz duro seco (13 % de humedad y 1 % de impureza) para el verano 2017 fue de 6,28 t/ha. La provincia de Manabí tuvo el mejor rendimiento con 8,74 t/ha y la provincia de menor rendimiento fue Guayas con 4,73 t/ha (MAG, 2017).

En cuanto a la distribución geográfica de la producción de maíz duro, en la Costa se concentra el 80 % de la superficie (Los Ríos 40 %, Manabí 18 %, Guayas 19 % y 3 % entre Esmeraldas y El Oro); en la Sierra, el 17 %, ubicadas básicamente en Loja y Bolívar; en la Amazonía un 3 % (INIAP, 2016).

La producción de maíz requiere una serie de prácticas agrícolas, entre las que podemos resaltar la fertilización edáfica y foliar es de los principales factores que determina el desarrollo del cultivo. Los requerimientos nutricionales para la fertilización en maíz, principalmente son de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), y en menores cantidades, magnesio (Mg), azufre (S), molibdeno (Mo), zinc (Zn), boro (B), entre otros.

Por lo expuesto, se justifica la realización del presente trabajo experimental, en el cual se evaluará el comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de programas de fertilización foliar.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz, a la aplicación de bioestimulantes, como complementos a la fertilización edáfica.

1.1.2. Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de bioestimulantes, como complementos a la fertilización edáfica.
- Identificar el bioestimulantes que más influya en el rendimiento del cultivo de maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en base a los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del cultivo

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, a la tribu maideas, originaria en los trópicos de América latina. Los géneros de origen americano son: *Zea*, *Tipsacum* y *Euchlaena*, la importancia de estos últimos géneros reside en su relación filogenética con el género *Zea*. Debido a su gran variabilidad, el maíz como especie, muestra una adaptación extremadamente amplia. Como cultivo comercial, crece entre latitudes 55° N y 40° S y desde el nivel del mar hasta 1 500 m de altura. Generalmente el maíz necesita de 1 400 a 1 600 mm de lluvia durante el desarrollo del cultivo (FAO, 2006).

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay diferencias respecto a los datos de su origen. Se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua es la encontrada en algunos lugares arqueológicos de México, pequeñas mazorcas de maíz se estima que tengan más de 5 000 años de antigüedad, éstas se encontraron en cuevas de los habitantes primitivos FAO (2011).

Restos arqueológicos revelan que el maíz comenzó a cultivarse hace casi 5 000 años en América. Este alimento constituyó la base de muchas culturas americanas antiguas: Aztecas, Incas o Mayas que centraban su alimentación en esta gramínea. El nombre maíz deriva del vocablo mahis, que, según los nativos de Haití, significaba “el que sostiene la vida” (Botanical, 2014).

Si bien el hábitat natural del maíz está situado en los trópicos, su cultivo gracias a los muchos tipos (de maíz) que existen, se han extendido a una amplia diversidad de condiciones climáticas. Casi todo el maíz se cultiva en las regiones de mayor calor, en las regiones templadas y en los climas húmedos subtropicales (Freres V. 2013).

2.2. Clasificación morfológica

El maíz es una gramínea anual de raíces fasciculadas, robustas que alimentan y sirven de anclaje, se refuerza con la presencia de raíces adventicias que posee la planta. El tallo es erecto llegando a medir hasta 4 metros de altura con similitud física a la caña de azúcar, las hojas con un total de 15 son alternas, paralelinervias provista de vaina que nace de cada nudo, el maíz es una planta monoica que presenta flores masculinas y femeninas, la flor masculina se encuentra situada en el ápice de la planta con forma de panícula, la flor femenina se encuentra situada en la mitad de la planta y es considerada como la futura mazorca (Ortas, 2008)

2.3. Clasificación taxonómica

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de maíz:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Commelinidae
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Panicoideae
Clase: Angiosperma
Tribu: Andropogoneae
Género: Zea
Especie: mayz
Nombre científico: Zea mays L.

Fuente: (Valladares, 2010)

2.4. Características botánicas

El maíz pertenece a las monocotiledóneas y presenta las siguientes características, la semilla es de forma redonda o plana, el tamaño varía de acuerdo al tipo o variedad pueden ser pequeñas o grandes, las raíces son robustas, fasciculadas y tiene presencia de raíces adventicias (Ortas, 2008).

El tallo puede alcanzar 4 metros de altura, erecto y sin ramificaciones, presenta entrenudos rellenos de una medula esponjosa. El número de hojas va a depender de la variedad, máximo de 30 hojas siendo 15 el número normal. Son alternas paralelinervias provistas de vaina que nace de cada nudo (Ortas, 2008)

La flor se caracteriza por tener flores dispuestas en una ramificación lateral, envuelta por falsas hojas, el maíz tiene flores masculinas y femeninas, denominándolo una planta monoica. La flor masculina es la panícula, se encuentra en la parte apical, la flor femenina es la mazorca (Ortas, 2008).

El grano es conformado por cada flor fecundada, la variedad y el vigor de la planta determinara el número de granos y filas de la mazorca, se puede determinar que la media de granos es de 600 a 1000 entre 16 y 20 hileras (Ortas, 2008).

2.5. El maíz en el Ecuador

La producción del maíz está distribuida por todo el territorio nacional, con un total aproximado de 500 000 hectáreas sembrados entre los tipos de maíz suave que es la variedad destinada para el consumo interno nacional y la variedad de maíz duro que es utilizado para la industria en la elaboración de balanceados para el consumo animal (Bravo y León, 2013).

Hay alrededor de 500 000 hectáreas (Cuadro 1) sembradas de maíz a nivel nacional entre los tipos de maíz suave (Sierra) y el duro (costa y amazonia), detallamos las hectáreas por región y provincia, siendo en la costa la provincia de Los Ríos la que tiene el mayor número de hectáreas, en la sierra se destaca la provincia de Cotopaxi y en la amazonia la provincia de Orellana.

Cuadro 1. Total, de hectáreas sembradas en Ecuador del cultivo de maíz

Costa		Sierra		Oriente	
Producción de maíz duro		Producción de maíz suave		Producción de maíz duro seco	
Los Ríos	110816	Cotopaxi	38840	Orellana	4674
Manabí	45521	Bolívar	31620	Sucumbíos	3382
Guayas	33729	Azuay	28270		
Loja	40454	Loja	20730		
		Pichincha	13199		
		Chimborazo	12906		
		Imbabura	6789		
		Tungurahua	4682		
		Cañar	3252		
		Carchi	964		
TOTAL	230520		201706		8056

Fuente: (Bravo y León, 2013).

En Loja se cultivan los dos tipos de maíz duro y suave, con 61 184 hectáreas sembradas, teniendo el maíz duro su mayor producción con 40 454 hectáreas y 20 730 hectáreas sembradas de maíz suave. La región amazónica del Ecuador se caracteriza por sembrar la variedad de maíz duro seco, destacándose las provincias de Orellana con 4 674 hectáreas y en Sucumbíos con 3 382 hectáreas sembradas (Bravo y León, 2013).

En el año 2014 la provincia que se destaca por la cantidad de hectáreas sembradas fue Bolívar con más del 30 % de producción nacional, alcanzando un rendimiento un aproximado de 2,88 toneladas por hectárea. El maíz suave choclo es un gramínea que necesita grandes proporciones de nitrógeno, por lo cual la mayoría del costo de producción se lleva la implementación de un plan de fertilización a base de nitrógeno y otros elementos menores (CGSIN, 2014).

2.6. Maíz amarillo duro

En el año 2015 la provincia de Los Ríos se destacó en la producción de maíz, con un total de 844 730 toneladas producidas, alcanzando un rendimiento de 5,28 de toneladas por hectárea (CGSIN, 2014).

Cuadro 2. Producción y rendimiento del maíz duro amarillo

PROVINCIA	CANTIDAD	RENDIMIENTO (T/Ha)
LOS RIOS	844,730	6,09
MANABI	406,981	5,03
GUAYAS	249,030	4,99
LOJA	207,679	5,75
OTROS	25,646	4,94
TOTAL, NACIONAL	1,734,066	5,58

Fuente: (CGSIN, 2014).

En el cuadro 2, se refleja la producción en toneladas del maíz amarillo duro con un total de 1 734 066 toneladas a nivel nacional, siendo Los Ríos la provincia con mayor producción a nivel de este cultivo con un total de 844 730 toneladas.

2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del maíz

Adaptación

El maíz es una planta que se puede adaptar a diferentes medios, debido a la buena respuesta frente las condiciones de cada zona, se caracteriza por tener un buen desarrollo vegetativo llegando a una altura de 2-3 metros (Flores, 2014).

Suelo

Aunque el cultivo del maíz se adapta fácilmente a condiciones desfavorables, para llegar a tener un excelente rendimiento en la producción hace falta reunir ciertas exigencias, tener suelos francos, franco- arcilloso, franco- limoso, pH de 5,5 a 6,5 que tengan buen drenaje, profundos y que no presenten riesgos de erosión (INTERCALIDAD, 2014).

Condiciones climáticas

Intercalidad (2014) menciona que, para obtener altos rendimiento en la producción se tiene que tener en cuenta el estudio de las condiciones climáticas del lugar donde se va a realizar la siembra, entre las condiciones tenemos:

- Pluviosidad: 650 a 1300 mm/año
- Temperatura: 18 °C a 30 °C
- Humedad relativa: 65 a 85%
- Altitud: 0 – 2.500 msnm.
- Viento: moderado

2.8. Fertilización

Si bien el mejoramiento de la sostenibilidad agrícola depende de la reducción de la dependencia de los insumos externos y de los recursos no renovables y de minimizar el impacto dañino con el ambiente manteniendo o mejorando su productividad y sus ganancias.

El uso de agroquímicos bajo la forma de nutrimentos puede ser inevitable para los agricultores de las zonas tropicales y subtropicales -así como también el uso de insecticidas, herbicidas y funguicidas- siempre que se usen correctamente y para cada caso particular, a los niveles apropiados y en el momento adecuado (Flores, 2014). Los requerimientos por hectáreas son los mencionados a continuación:

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales del cultivo del maíz

Requerimientos nutricionales	
Elementos	kg/ha
Nitrógeno	187
Fósforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Estas cifras pueden servir meramente como una guía para estimar la cantidad de nutrimentos necesarios para obtener ciertos rendimientos, siempre que otros factores de producción bióticos y abióticos estén presentes a un nivel mínimo y no interfieran con los objetivos establecidos. Como que los fertilizantes son un insumo de alto costo, es importante conocer el potencial productivo del suelo antes de decidir cuánto fertilizante aplicar. Esto se basa principalmente en:

- Enraizamiento y profundidad del suelo -como resultado de la toxicidad de aluminio, la profundidad efectiva de enraizamiento disminuirá;
- Piso de arado limitando la penetración de las raíces -reduce el potencial de rendimiento;
- Textura -los suelos pesados tienen mayor potencial de producción que los suelos livianos;
- Lluvia total y tipo de lluvia durante el ciclo de crecimiento -cuanta más agua haya disponible, más eficientemente serán utilizados los nutrientes por las plantas;
- Potencial de rendimiento y largo del ciclo de crecimiento del cultivar;
- Manejo del cultivo: preparación de suelo, densidad de plantas y control oportuno y eficiente de las malezas; y capacidad y conocimientos del agricultor.

Fertilización nitrogenada

La planta de maíz utiliza el nitrógeno durante todo su ciclo. En la absorción del mismo se distinguen tres fases marcadas, estas son: Desde el nacimiento hasta antes de la aparición de las barbas o inflorescencias femeninas, al final de ese período se completa cerca de 10 % de las necesidades totales del elemento. Desde un mes antes de la aparición de las barbas, con aumentos en la absorción hasta un máximo durante la aparición de las panojas, este es el período de mayor demanda, de ahí la importancia del reabonamiento nitrogenado oportuno (Espinoza, 2010).

La omisión de este nutriente en labranza mínima es un elemento limitante en la nutrición del cultivo de maíz (Parra, 2010). El maíz requiere alrededor de 20-25 kg/ha de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir por ejemplo 10 t/ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200-250 kg de N/ha absorbidos por el cultivo (INIAP, 2012).

El nutrimento que se encuentra más deficiente para la mayoría de los cultivos en todas las partes del mundo es el nitrógeno, aun siendo soluble en el agua, es retenido muy bien por el complejo absorbente del suelo. Es una forma transitoria, al llegar la estación templada, no tarda en transformarse en nitrógeno nítrico, pero que se conserva mucho tiempo en forma amoniacal cuando la temperatura es baja. Este tipo de nitrógeno también puede ser absorbido por las plantas directamente en cantidades más o menos importantes según los casos, agregando que no todas las transformaciones del nitrógeno del suelo son metabolizadas por los microorganismos (Diaz, 2017).

Fertilización con fosforo

El fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de la planta viviente. Promueve la formación temprana y el crecimiento de raíces. El fósforo es vital para la formación de semillas cuya concentración es más alta que en cualquier otra parte de la planta madura (Diaz, 2017). Una vez absorbido es muy móvil en la planta, se incorpora rápidamente al metabolismo del vegetal, en cuyo interior se producen azúcares, alcoholes, fosforados, como productos intermedios: fosfolípidos, componentes básicos de la membrana celular. Su deficiencia provoca que en el sistema radicular se desarrolle poco, y limita la capacidad nutritiva así mismo, su deficiencia provoca el desarrollo de áreas pardas en las hojas y en los pedúnculos, por su gran movilidad los síntomas se advierten primero en las hojas viejas que caen prematuramente (Palma, 2015).

Fertilización con Potasio

Al igual que el nitrógeno, el potasio es un elemento que es muy demandado por el cultivo del maíz, su mayor asimilación por las raíces se da en el primer mes del cultivo (Flores, 2014).

El potasio regula las funciones en la planta, concentrándose en mayor cantidad en tejidos jóvenes, en pleno crecimiento mientras que en las hojas viejas son menos ricas en potasio, interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis de glúcidos o hidratos de carbono (Palma, 2015).

Los síntomas de carencia de potasio es la reducción considerable del crecimiento, se amarillan los márgenes de las hojas y llegan a secarse, en algunos casos aparece un moteado en las hojas, los tallos son débiles, y en general toda la planta tiene menor resistencia y vigor, afectando a la calidad y conservación del producto. Uno de los síntomas de deficiencia de K más comunes es la quemadura a lo largo de los márgenes de las hojas, que aparece primero en las hojas viejas (Palma, 2015).

Micronutrientes u oligoelementos

Son los que las plantas se absorben en cantidades menores (miligramos o microgramos por litro de solución nutritiva); lo esencial del papel que desempeñan se debe fundamentalmente a que su presencia resulta necesaria para que tengan lugar determinadas reacciones bioquímicas. Los micronutrientes vegetales más importantes son el Hierro (Fe), el Manganeso (Mn), el Cobre (Cu), el Zinc (Zn), el Boro (B) y el Molibdeno (Mo) (INPOFOS Northern Latin America, 2007).

2.9. Nutrición del cultivo

El manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar elevados rendimientos, sostenibles y con resultados económicos positivos.

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el maíz debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa (Ferraris *et al.*, 2002).

La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente cinco a seis hojas desarrolladas), asegura un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Las necesidades nutricionales del cultivo se definen de acuerdo al nivel de rendimiento a alcanzar.

2.10. Los ácidos húmicos en la agricultura

Las Sustancias Húmicas son mezclas complejas y heterogéneas de materiales poli dispersados formados por reacciones bioquímicas y químicas durante la descomposición y transformación de restos vegetales y microbianas (un proceso llamado humificación); la lignina y sus productos de transformación, así como polisacáridos, la melanina, cutina, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, partículas finas del carbón de leña, etc., son componentes importantes que participan en este proceso. El término SH suele utilizarse para describir a las fracciones del suelo que se obtienen en base a sus características de solubilidad: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas. Las SH están compuestas por aproximadamente 50 % de C, entre un 35-45 % de 0,5 % de H, 3 % de N y S. Los principales grupos funcionales presentes incluyen grupos ácidos carboxílicos y OH fenólicos (McCarthy, 2001).

Según las diferencias entre ácidos húmicos y fúlvicos desde el punto de vista de aplicación, son principalmente relacionadas con su peso molecular y su movilidad en la solución del suelo. Así, los ácidos húmicos con alto peso molecular tienen mayor impacto en las propiedades físicas y efectos biológicos locales del suelo, mientras que los ácidos fúlvicos con bajo peso molecular pueden primeramente influir en el transporte de micronutrientes en la solución del suelo, así como tiene efectos biológicos en la rizosfera. Utilizándose el ácido húmico como tratamiento contra la erosión de los suelos por sus propiedades de absorción y retención de agua (Kolonovav, 2003).

2.11. Investigaciones realizadas

Según Rodríguez (2003) para la optimización de la fertilización foliar lo más aconsejable es cuando los requerimientos por nutrientes son los más elevados y la absorción desde la solución del suelo se encuentra restringida por alguna causa. La fertilización foliar propone que la planta cuenta con una suficiente proporción de follaje, si esto no fuese posible, sólo habrá que depender del abastecimiento llevado a cabo por parte de las raíces. La intensidad de absorción es muy limitada precisamente por las barreras que se oponen. Por ello, no resulta factible nutrir a las plantas con todas sus necesidades de nutrientes vía follaje.

INIA (2005) sostiene que con la aplicación de bioestimulantes en otros cultivos y condiciones de producción como son los organopónicos y huertos intensivos, se obtiene rendimientos superiores a los encontrados sin la adición de estos. La aplicación de esta formulación en lechuga, pepino, habichuela, sandía, melones entre otros, ha demostrado la efectividad del mismo como estimulador de los rendimientos agrícolas.

Los reguladores de crecimiento aplicados a los cultivos aparecen como una herramienta útil para atemperar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, entre otros) es denominada bioestimulante. Este producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, estimulando la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción y utilización de agua y de nutrientes por las plantas (Fresoli *et al.*, 2010).

El manejo de la fertilización foliar y utilización de activadores fisiológicos en la agricultura es cada vez más frecuente por la demanda nutricional de los cultivos de altos rendimiento, donde el objetivo generalmente es suplir los requerimientos nutricionales en épocas críticas; acortar o retardar ciclos en la planta e inducir etapas específicas fenológicas, además, de contrarrestar condiciones de stress en la planta; aporte energético en etapas productivas o nutrición foliar con fines de sanidad vegetal. En general la fertilización foliar reúne una serie de estrategias para el aporte de sustancias o soluciones de elementos. Las concentraciones de esta técnica pueden variar entre 0,25 % a 10 % y dependen del nutriente, la fuente y la frecuencia (Malavolta, 2008).

El uso de biorreguladores es una herramienta de manejo dentro de un esquema integral de la producción de cucurbitáceas. Sus efectos potenciales solo se darán si el cultivo está en buena condición y si se tiene definido qué hormona es adecuada para cada proceso. Siguiendo estos conceptos, los biorreguladores serán un apoyo más para lograr rendimientos y calidad en los cultivos. El mantenimiento de las hortalizas durante todo el año, porque constituye uno de los alimentos básicos en la dieta diaria del hombre.

De hecho la utilización de bioproductos que ejercen funciones biorreguladoras y activadores fisiológicos de rendimiento, a la vez constituye la base de la fertilidad del suelo y su papel capital presenta un triple aspecto: físico, químico y biológico (Lacasa, 2007).

Vázquez (2001) menciona que la aplicación de reguladores fisiológicos dadas sus características no existe daño posible por arrastre a cultivos colindantes, ni riesgo de intoxicación a los trabajadores ni a las personas en general, así como a los animales domésticos, ni a la entomofauna y mesofauna beneficiosas, por lo que, a mediano y largo plazo, las ventajas para el ambiente y, especialmente para la salud humana son incalculables. Se deben perfeccionar las técnicas para lograr una nueva agricultura, la agricultura sostenible, que tiene como base científica la agroecología, para el mejor desarrollo del proceso productivo.

Guenko (2002) dice que el uso de activadores fisiológicos foliares se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0,25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicos específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras. Derivado del conocimiento de las hormonas naturales o sustancias inductoras producidas por las plantas y sus efectos sobre el desarrollo y productividad de estas, han surgido en el mercado un sin número de bioestimulantes.

SEIPASA (2013) indica que los bioestimulante o activadores fisiológicos son utilizados para generar una potente activación de determinados procesos fisiológicos de las plantas como son la fotosíntesis, la absorción de nutrientes, la brotación, el desarrollo vegetativo y radicular, la floración, el cuajado y la maduración de frutos, etc. Todos ellos están enfocados tanto a maximizar los rendimientos de los cultivos, como a optimizar la calidad de la producción obtenida.

Poveda (2015) evaluó el efecto de promotores fisiológicos (Garbi, Enziprom y Noxxide) en cuatro híbridos de maíz y su efecto sobre el rendimiento. Los resultados determinaron que aplicar Enziprom en dosis de 250 cc/ha, aumenta el rendimiento de grano de maíz, con incrementos del 25 % con relación al menor material de siembra tratada con las mismas dosis. De igual manera aplicaciones de Enziprom incidieron en todas las variables evaluadas. DK-7088 con la aplicación de un programa de fertilización balanceado y tratado con Enziprom 250 cc/ha, logró 6720,7 kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos.

2.12. Productos

Green master es un activador fisiológico de alta producción recomendado para todo tipo de cultivo. Green Master ha sido desarrollado para estimular los principales procesos fisiológicos en los diferentes cultivos tanto de ciclo corto, como perennes, su composición a base de macro, micronutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y fitohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal (Nederagro, 2017).

Según Albeagro (2017), MaxGreen es un complejo nutricional bioestimulante con extracto de algas de *Ascophyllum nodosum*, *Ascophyllum sorgassum* y *Ascophyllum laminaria*. Contiene elementos naturales provenientes de algas árticas. Estimula la división celular, crecimiento y volumen de la planta, mejora el vigor y crecimiento del follaje, recupera y mejora la tolerancia de las plantas a condiciones de estrés, por heladas, sequias, intoxicación por pesticidas ya que aporta la gama completa de 20 aminoácidos, los cuales reactivan las funciones vitales. Es un complejo nutricional cuyo efecto de exudación se proyecta a la rizosfera incrementando y sustentando la actividad biológica de los suelos. Su composición química es:

Minerales: Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Cobre, Boro, Manganeso, Hierro, Molibdeno, Zinc, Selenio.

Aminoácidos: Alanina, Arginina, Cistina, Glicina, Acido Glutámico, Isoleucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Prolina, Serina, Treonina, Triptofano, Tirosinina, Valina, Citosina, Alquina.

Vitaminas: Biotina, Caroteno, Ácido Fólico, Acido Folinico, Niacina, Riboflavina, Tiamina, Tocoferoles, C, K.

Hormonas: Auxinas, Citoquininas, Giberelinas.

Otros: Carbohidratos, Polisacáridos.

Según DAIMSA, Naturvital es un bioactivador procedente de la hidrólisis química de materiales proteicos, principalmente queratina. En su composición se encuentran perfectamente equilibrados los aminoácidos libres y los péptidos de cadena corta (oligopéptidos). Además, el producto está enriquecido con fósforo y potasio. Naturvital ejerce un efecto estimulante del cultivo durante su etapa de crecimiento activo y periodos de fructificación, muy especialmente cuando se producen situaciones que puedan afectar adversamente al desarrollo del mismo como: asfixia radicular, sequía, pedrisco, fitotoxicidades producidas por plaguicidas.

Su composición química es:

Aminoácidos libres.....	7,0 % p/p (8,2% p/v)
Aminoácidos totales.....	14,0 % p/p (16,4% p/v)
Nitrógeno (N) Total.....	5,0 % p/p (5,8% p/v)
Nitrógeno (N) Orgánico.....	2,25 % p/p (2,6 % p/v)
Nitrógeno (N) ureico.....	2,75 % p/p (3,2 % p/v)
Fósforo (P ₂ O ₅) soluble en agua.....	5 % p/p (5,8% p/v)
Potasio K ₂ O soluble en agua.....	5 % p/p (5,8% p/v)

Según NUTRAFEED (2014), los fosfitos con el Nutriphite actúan estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel celular, de manera integral desarrolla su potencial productivo frente al estrés climático. Este efecto se traduce en un mejor crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo de raíz, floración, fructificación y desarrollo del fruto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Díaz”, propiedad del Sr. Tito Díaz Avilez, ubicada en la Provincia de Los Ríos, en el Km. 6,5 de la vía Pueblo Viejo–Campo Alegre, con coordenadas UTM 9834140 N y 666880 E¹.

Esta zona posee un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio anual de 25,9 0C, una precipitación anual de 2656 mm, humedad relativa de 76 %, evaporación de 1128 mm, heliofanía de 3,5 horas de luz diaria y una altura de 8 m.s.n.m.²

3.2. Material genético

Se utilizó el material híbrido INDIA BM - 905, el cual presenta las siguientes características.

Descripción	Características
Rendimiento (t/ha)	Mayor a 5,5
Altura de planta (m.)	2,00 – 2,30
Días a floración	46 - 50
Altura de inserción de mazorca (m.)	1,00 – 1,30
Tolerancia a enfermedades	Buena
Tipo de grano	Naranja semi - cristalino
Número de hileras por mazorca	12 - 16
Desgrane	Intermedio
Días a cosecha	105 - 115

Fuente: Catálogo de productos INDIA

¹ Fuente: GPS Garmin

² Fuente: Datos tomados de la Carta Topográfica de Pueblo Viejo Escala 1:50.000. Disponible en: http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/n/NIV_C4.htm

3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivos - deductivos; deductivos – inductivos y experimentales.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de maíz.

Variable independiente: Aplicaciones de bioestimulantes foliares.

3.5. Tratamientos

El estudio fue constituido por once tratamientos y tres repeticiones los mismos que se muestran a continuación:

Cuadro 4. Tratamientos estudiados CAMPO ALEGRE, 2019.

	Programas de fertilización foliar	Dosis L/ha	Época de aplicación (dds)
T1	Nutri Phite (P + K) + Green Master	0,75 + 0,75	15 – 25
T2	Nutri Phite (P + K) + Green Master	1 + 1	15 – 25
T3	Naturvital - plus + Green Master	0,75 + 0,75	15 – 25
T4	Naturvital - plus + Green Master	1 + 1	15 – 25
T5	Nutri Phite (P + K) + Max Green	0,75 + 0,75	15 – 25
T6	Nutri Phite (P + K) + Max Green	1 + 1	15 – 25
T7	Naturvital - plus + Max Green	0,75 + 0,75	15 – 25
T8	Naturvital - plus + Max Green	1 + 1	15 – 25
T9	Nutri Phite (P + K) + Naturvital - plus	1 + 1	15 – 25
T10	Nutri Phite (P + K) + Naturvital - plus + Green Master	0,75 + 0,75 + 0,75	15 – 25
T11	Nutri Phite (P + K) + Naturvital - plus + Max Green	0,75 + 0,75 + 0,75	15 – 25
T12	Testigo	-	-

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar distribuido en tres repeticiones por tratamiento.

3.6.1. Esquema del análisis de varianza

Se desarrolló el ANDEVA mediante el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	11
Repeticiones	2
Error experimental	22
Total	35

3.7. Análisis funcional

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95% de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

3.8. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de maíz para su normal desarrollo, tales como:

3.8.1. Preparación del terreno

La preparación de terreno donde se efectuó la siembra consistió en un pase de rom-plow profundo y dos pases de rastra cruzados, con la finalidad de dejar lo más disgregado el suelo, que no perjudique la germinación de la semilla.

3.8.3. Siembra

La siembra se realizó de forma manual con la ayuda de un espeque, con un distanciamiento de siembra de 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre plantas, colocando una semilla por sitio. Antes de la siembra las semillas fueron protegidas con Thiodicarb, en dosis de 250 cc por 15 kg de semilla certificada.

3.8.2. Fertilización

En cuanto a la fertilización edáfica, se efectuó en base a las recomendaciones técnicas del INIAP: N 160 kg/ha; P₂O₅ 50 kg/ha; K₂O 90 kg/ha; S 25 Kg/ha. El nitrógeno (urea - 46 % N) y el azufre (sulfato de amonio - 21 % N y 24 % S) fueron fraccionados en dos partes iguales a los 15 y 30 días después de la siembra. El fósforo (DAP – 18 % y 46 %) y el potasio (muriato de potasio – 60 %) se aplicaron en su totalidad a la siembra.

3.8.4. Control de malezas

Se hizo una aplicación de herbicidas pre emergentes después del pase de arado, aplicación de 2 litros de glifosato más 1,5 kilogramos de atrazina en 200 litros de agua para la fumigación de una hectárea. Después para el control post emergente se realizó con un herbicida sistémico nicosulfuron con 64 gramos en 200 litros de agua.

3.8.5. Control fitosanitario

Para el control de langosta (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó Clorpirifos en dosis de 750 cc/ha a los 40 días después de la siembra. Durante el desarrollo del cultivo se efectuó un control la enfermedad mancha de asfalto con tebuconazol 500 cc

3.8.6. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presente la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos. Se colocó dentro de sacos de polipropileno con su respectiva marcación de tratamiento y repetición, el desgrano del maíz fue manual.

3.9. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área experimental:

3.9.1. Altura de planta

Se realizó al momento de cosecha, midiendo la distancia que existió desde la base del tallo hasta la zona donde inicia la panícula.

3.9.2. Altura de inserción de mazorca

A la cosecha, con ayuda de una regla, se evaluó la altura de inserción de mazorca en 10 plantas al azar, considerando la altura desde la base del tallo hasta el punto de inserción de la mazorca principal en centímetro (cm).

3.9.3. Longitud de mazorca

Al momento de la cosecha se midió el largo de 10 mazorca escogidas al azar por tratamiento, se expresó en cm.

3.9.4 Diámetro de mazorca

Al momento de la cosecha se midió el ancho de mazorca escogidas al azar por tratamiento, se expresó en cm.

3.9.5. Número de granos por mazorca

Se contabilizó el número de granos de 10 mazorcas seleccionadas al azar después de la cosecha. Y se registró el valor promedio respectivo en la libreta de campo.

3.9.6. Número de hileras de grano por mazorca

Se contabilizó el número de hileras de granos de 10 mazorcas seleccionadas al azar después de la cosecha. Y se registró el valor promedio respectivo en la libreta de campo.

3.9.7. Peso de 100 semillas

Se tomaron 100 semillas, libres de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión cuyos pesos se expresaron en gramos.

3.9.8. Rendimiento

Se determinó el peso fresco de grano cosechado (PFG) en las dos hileras centrales de cada tratamiento (área de cosecha AC), el porcentaje de humedad del grano a la cosecha (HG) y el resultado fue expresado en kilos por hectárea ajustado al 13 % de humedad. Para el cálculo se utilizó la fórmula.

Rendimiento (kg/ha) = $(PFG * (100 - HG) / 87) * (10000 / AC)$.

3.9.9. Análisis económico

En este análisis se consideró la ganancia neta generada por el cultivo, relacionando los gastos con el ingreso logrado por la venta del producto final.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,03 % (Cuadro 6).

El tratamiento Nutri Phite (0,75 L/ha) + Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha) (T11) tuvo mayor altura de planta (210,33 cm), siendo estadísticamente igual a todos los tratamientos aplicados con bioestimulantes, excepto el Tratamiento 7, Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha) con 190,00 cm.

Cuadro 5. Altura de planta de mazorca con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Altura de planta (cm)	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	191,33	b c
T2 (NP + GM)	1 + 1	197,00	a b c
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	198,33	a b c
T4 (NVP + GM)	1 + 1	200,33	a b c
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	201,67	a b c
T6 (NP + MG)	1 + 1	198,33	a b c
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	190,00	c
T8 (NVP + MG)	1 + 1	194,33	a b c
T9 (NP + NVP)	1 + 1	205,67	a b c
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	208,67	a b
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	210,33	a
T12	Testigo	198,67	a b c
Promedio		199,56	
CV (%)		3,03	
Tukey (5%)		**	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

NP: Nutriphite

GM: Green Master

NVP: Naturvital plus

MG: Master Green

4.2. Altura de inserción de mazorca

La variable altura de inserción de mazorca, presentó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7,68 % (Cuadro 7).

El tratamiento Nutri Phite (1,0 L/ha) + Green Master (1,0 L/ha) (T2), presentó mayor altura de inserción de mazorca con 106,93 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos aplicados con bioestimulantes, excepto Nutri Phite (0,75 L/ha) + Green Master (0,75 L/ha) que dio menor valor.

Cuadro 7. Altura de inserción de mazorca con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Altura de inserción de mazorca (cm)
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	85,27 b
T2 (NP + GM)	1 + 1	106,93 a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	97 a b
T4 (NVP + GM)	1 + 1	96,2 a b
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	97,13 a b
T6 (NP + MG)	1 + 1	93,4 a b
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	91,53 a b
T8 (NVP + MG)	1 + 1	94,47 a b
T9 (NP + NVP)	1 + 1	92,07 a b
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	93,07 a b
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	102,67 a b
T12	Testigo	89,4 a b
Promedio		94,93
CV (%)		7,68
Tukey (5%)		**

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

NP: Nutriphite

GM: Green Master

NVP: Naturvital plus

MG: Master Green

4.3. Longitud de mazorca

En el Cuadro 8 se registran los promedios de longitud de mazorca; el análisis de varianza reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3,56 %.

Los tratamientos Nutri Phite (1,0 L/ha) + Green master (1,0 L/ha); Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Green Master (0,75 L/ha); Naturvital-Plus (1,0 L/ha) + Green Master (1,0 L/ha); Nutri Phite (1,0 L/ha) + Max Green (1,0 L/ha); Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha); Nutri Phite (1,0 L/ha) + Naturvital-Plus (1,0 L/ha) y Nutri Phite (0,75 L/ha) + Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Green Master (0,75 L/ha), fueron estadísticamente iguales entre si y con el resto de tratamientos, pero superiores al testigo sin aplicación.

Cuadro 8. Longitud de mazorca con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Longitud de mazorca (cm)	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	18,00	a b
T2 (NP + GM)	1 + 1	19,33	a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	18,43	a
T4 (NVP + GM)	1 + 1	19,07	a
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	17,93	a b
T6 (NP + MG)	1 + 1	19,17	a
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	18,53	a
T8 (NVP + MG)	1 + 1	18,00	a b
T9 (NP + NVP)	1 + 1	18,53	a
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	18,50	a
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	17,83	a b
T12	Testigo	16,30	b
Promedio		18,30	
CV (%)		3,56	
Tukey (5%)		**	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

NP: Nutriphite

GM: Green Master

NVP: Naturvital plus

MG: Master Green

4.4. Diámetro de la mazorca

En el Cuadro 9 se registran los promedios para diámetro de la mazorca; el análisis de varianza reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 1,98 %.

Todos los tratamientos aplicados con diferentes dosis de bioestimulantes fueron estadísticamente superiores al testigo no tratado, siendo el tratamiento Nutri Phite (0,75 L/ha) + Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha) (T11) quien tuvo mayor promedio.

Cuadro 9. Diámetro de la mazorca con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Diámetro de la Mazorca (mm)	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	51,77	a
T2 (NP + GM)	1 + 1	52,77	a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	53,07	a
T4 (NVP + GM)	1 + 1	51,4	a
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	52,1	a
T6 (NP + MG)	1 + 1	53,27	a
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	52,03	a
T8 (NVP + MG)	1 + 1	51,77	a
T9 (NP + NVP)	1 + 1	52,6	a
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	53,5	a
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	53,7	a
T12	Testigo	45,28	b
Promedio		51,94	
CV (%)		1,98	
Tukey (5%)		*	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

*= significativo

NP: Nutriphite

GM: Green Master

NVP: Naturvital plus

MG: Master Green

4.5. Número de granos

La variable número de granos el análisis de varianza no detectó diferencias significativas, teniendo un coeficiente de variación de 4,44 %.

El tratamiento Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha) (T7), obtuvo el mayor número de granos con 578,13 (Cuadro 10).

Cuadro 10. Diámetro de mazorca con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblviejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Número de granos	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	546,40	a
T2 (NP + GM)	1 + 1	558,07	a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	547,73	a
T4 (NVP + GM)	1 + 1	549,20	a
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	554,27	a
T6 (NP + MG)	1 + 1	546,13	a
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	578,13	a
T8 (NVP + MG)	1 + 1	569,60	a
T9 (NP + NVP)	1 + 1	532,40	a
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	542,53	a
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	571,80	a
T12	Testigo	522,07	a
Promedio		551,53	
CV (%)		4,44	
Tukey (5%)		Ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

Ns= no significativo
 NP: Nutriphite
 GM: Green Master
 NVP: Naturvital plus
 MG: Master Green

4.6. Numero de hileras

En el Cuadro 8 se observan los resultados de numero de hileras, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 4,84 %.

El tratamiento Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha) (T7), obtuvo el mayor número de hileras con 16,77 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Número de hileras con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Número de hileras	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	15,73	a
T2 (NP + GM)	1 + 1	16,53	a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	16,00	a
T4 (NVP + GM)	1 + 1	16,67	a
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	16,53	a
T6 (NP + MG)	1 + 1	16,00	a
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	16,77	a
T8 (NVP + MG)	1 + 1	16,40	a
T9 (NP + NVP)	1 + 1	16,13	a
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	15,87	a
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	16,67	a
T12	Testigo	16,27	a
Promedio		16,26	
CV (%)		4,84	
Tukey (5%)		Ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

Ns= no significativo
 NP: Nutriphite
 GM: Green Master
 NVP: Naturvital plus
 MG: Master Green

4.7. Peso de 100 semillas

En la variable peso de 100 semillas el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7,78 % (Cuadro 12).

El tratamiento Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha) (T7), obtuvo el mayor peso de semillas con 40,5 g.

Cuadro 12. Peso de grano con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Peso de 100 semillas (g)	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	38,33	a
T2 (NP + GM)	1 + 1	35,00	a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	40,00	a
T4 (NVP + GM)	1 + 1	40,00	a
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	38,33	a
T6 (NP + MG)	1 + 1	40,00	a
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	40,50	a
T8 (NVP + MG)	1 + 1	33,33	a
T9 (NP + NVP)	1 + 1	35,00	a
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	38,33	a
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	38,33	a
T12	Testigo	33,33	a
Promedio		37,50	
CV (%)		7,78	
Tukey (5%)		Ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

Ns= no significativo

NP: Nutriphite

GM: Green Master

NVP: Naturvital plus

MG: Master Green

4.8. Rendimiento por hectárea

En la variable rendimiento el análisis de varianza se detectó diferencias altamente significativas, presentando un coeficiente de variación de 7,21 % (Cuadro 13).

Los tratamientos Nutri Phite (1,0 L/ha) + Green master (1,0 L/ha); Naturvital-Plus (1,0 L/ha) + Green Master (1,0 L/ha); Nutri Phite (0,75 L/ha) + Max Green (0,75 L/ha); Nutri Phite (0,75 L/ha) + Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Green Master (0,75 L/ha) y Nutri Phite (0,75 L/ha) + Naturvital-Plus (0,75 L/ha) + Green Master (0,75 L/ha), fueron estadísticamente iguales entre sí y con el resto de tratamientos, pero superiores al testigo sin aplicación.

Cuadro 13. Rendimiento por hectárea con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblo Viejo, 2019.

Tratamientos	Dosis (L/ha)	Rendimiento por hectárea kg/ha	
T1 (NP + GM)	0,75 + 0,75	4897,87	a b
T2 (NP + GM)	1 + 1	5898,7	a
T3 (NVP + GM)	0,75 + 0,75	5238,1	a b
T4 (NVP + GM)	1 + 1	5647,47	a
T5 (NP + MG)	0,75 + 0,75	5990,97	a
T6 (NP + MG)	1 + 1	5045,87	a b
T7 (NVP + MG)	0,75 + 0,75	4995,03	a b
T8 (NVP + MG)	1 + 1	5139,97	a b
T9 (NP + NVP)	1 + 1	5073,1	a b
T10 (NP + NVP + GM)	0,75 + 0,75 + 0,75	5786,13	a
T11 (NP + NVP + MG)	0,75 + 0,75 + 0,75	5567,57	a
T12	Testigo	4418,2	b
Promedio		5308,25	
CV (%)		7,21	
Tukey (5%)		**	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

NP: Nutriphite

GM: Green Master

NVP: Naturvital plus

MG: Master Green

4.9. Análisis económico

En el Cuadro 10 se observan el análisis económico. El costo fijo generado para producir una hectárea de maíz es de \$ 950, dando como mayor beneficio neto el tratamiento 5 con dosis de 0,75 + 0,75 (NP + MG) con \$ 673,52

Cuadro 6. Análisis económico/ha cultivo de maíz con la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica. Pueblviejo, 2019.

Tratamientos	Productos	Dosis de fertilización foliar	Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costos Fijos	Costos variables		Total	Beneficio neto (USD)
						Productos	Cosecha + Transporte		
1	Nutri Phite (P + K) + Green Master	0,75 + 0,75	4897,87	\$1,508,54	\$950,00	\$24,00	\$161,63	\$1,135,63	\$372,91
2	Nutri Phite (P + K) + Green Master	1 + 1	5898,70	\$1,816,80	\$950,00	\$36,00	\$194,66	\$1,180,66	\$636,14
3	Naturvital - plus + Green Master	0,75 + 0,75	5238,10	\$1,613,33	\$950,00	\$24,00	\$172,86	\$1,146,86	\$466,48
4	Naturvital - plus + Green Master	1 + 1	5647,47	\$1,739,42	\$950,00	\$36,00	\$186,37	\$1,172,37	\$567,05
5	Nutri Phite (P + K) + Max Green	0,75 + 0,75	5990,97	\$1,845,22	\$950,00	\$24,00	\$197,70	\$1,171,70	\$673,52
6	Nutri Phite (P + K) + Max Green	1 + 1	5045,87	\$1,554,13	\$950,00	\$36,00	\$166,51	\$1,152,51	\$401,61
7	Naturvital - plus + Max Green	0,75 + 0,75	4995,03	\$1,538,47	\$950,00	\$24,00	\$164,84	\$1,138,84	\$399,63
8	Naturvital - plus + Max Green	1 + 1	5139,97	\$1,583,11	\$950,00	\$36,00	\$169,62	\$1,155,62	\$427,49
9	Nutri Phite (P + K) + Naturvital – plus	1 + 1	5073,10	\$1,562,51	\$950,00	\$36,00	\$167,41	\$1,153,41	\$409,10
10	Nutri Phite (P + K) + Naturvital - plus + Green Master	0,75 + 0,75 + 0,75	5786,13	\$1,782,13	\$950,00	\$48,00	\$190,94	\$1,188,94	\$593,19
11	Nutri Phite (P + K) + Naturvital - plus + Max Green	0,75 + 0,75 + 0,75	5567,57	\$1,714,81	\$950,00	\$48,00	\$183,73	\$1,181,73	\$533,08
12	Testigo	-	4418,20	\$1,360,81	\$950,00	\$0,00	\$145,80	\$1,095,80	\$265,01

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se puede concluir lo siguiente:

- Los fertilizantes foliares aplicados en el tratamiento T11 con dosis de 0,75 + 0,75 + 0,75 L/ha (NP + NVP + MG), mostro los mayores promedios en las variables altura de planta, diámetro de la mazorca mostro con 210,33 cm y 53,27 mm respectivamente para estas variables
- La variable número de granos por mazorca en el tratamiento T7 con una dosis de 0,75 + 0,75 L/ha (NVP + MG), obtuvo el mayor número de granos, con 578,13, y en el caso de número de hileras, el tratamiento T4 con una dosis de 1 + 1 l/ha (NVP + GM), seguido del tratamiento T11 con una dosis de 0,75 + 0,75 + 0,75 l/ha (NP + NVP + MG) obtuvieron el mayor número de hileras, con 16,67.
- Con respecto a las variables altura de inserción de mazorca, longitud de mazorca y rendimiento por hectárea el tratamiento 2 en dosis de 1 + 1 L/ha (NP + GM), mostro los mayores promedios con 106,93 cm, 19.33 cm y 5898,7 Kg respectivamente para estas variables.
- El análisis económico, el mayor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento 5 con dosis de 0,75 + 0,75 (NP + MG) con \$ 673,52.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Establecer nuevos estudios con diferentes dosis y zonas, donde podamos aprovechar de manera óptima todos los beneficios de este tipo de fertilizantes.
- Realizar investigaciones con otros híbridos y variedades de maíz que se cultivan en la zona.
- Continuar con estudios sobre la misma temática que permitan demostrar si los resultados se mantendrán a través del tiempo y si la fertilización propuesta supera los rendimientos obtenidos con los productos convencionales.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los terrenos de la finca “Díaz”, propiedad del Sr. Tito Díaz Avilez, ubicada en la Provincia de Los Ríos, en el Km. 6,5 de la vía Pueblo Viejo – Campo Alegre, con coordenadas geográficas UTM: X 9834140 – Y 666880. Esta zona posee un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio anual de 25,9 0C, una precipitación anual de 2656 mm, humedad relativa de 76 %, evaporación de 1128 mm, heliofanía de 3,5 horas de luz diaria y una altura de 8 m.s.n.m.. Como material de siembra se utilizó el material híbrido INDIA BM - 905, que está más adaptada a la zona. Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes niveles de fertilizantes foliares como son: Nutri Phite (P + K), Green Master, Naturvital - plus y Max Green; más un tratamiento testigo sin aplicación. Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con doce tratamientos y 3 repeticiones, la prueba de significancia utilizada fue de Tukey al 95 % de probabilidad. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de maíz para su normal desarrollo como preparación de suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos: altura de planta, altura de inserción de mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por mazorca, número de hileras de grano por mazorca, peso de 100 semillas, rendimiento, análisis económico. Por los resultados obtenidos se determinó que los fertilizantes foliares aplicados en el tratamiento T11 con dosis de 0,75 + 0,75 + 0,75 l/ha (NP + NVP + MG), mostro los mayores promedios en las variables altura de planta y diámetro de la mazorca. En el factor número de granos por mazorca el tratamiento T7 con una dosis de 0,75 + 0,75 l/ha (NVP + MG), obtuvo el mayor número de granos, con 578,13. Con respecto a las variables altura de inserción de mazorca, longitud de mazorca y rendimiento por hectárea el tratamiento 2 en dosis de 1 + 1 l/ha (NP + GM), mostro los mayores promedios. En cuanto al análisis económico, el mayor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento 5 con dosis de 0,75 + 0,75 (NP + MG) con \$ 673,52.

Palabras claves: niveles de fertilizantes, rendimientos, efecto.

VIII. SUMMARY

The present research work was developed in the land of the "Díaz" farm, owned by Mr. Tito Díaz Avilez, located in the Province of Los Ríos, at Km. 6,5 of the Via Puebloviejo - Campo Alegre, with coordinates geographic UTM: X 9834140 - Y 666880. This area has a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.9 ° C, an annual rainfall of 2656 mm, relative humidity of 76%, evaporation of 1128 mm, heliophany of 3, 5 hours of daily light and a height of 8 masl. As the seeding material the hybrid material INDIA BM - 905 was used, which is more adapted to the area. The treatments were constituted by the different levels of foliar fertilizers such as: Nutri Phite (P + K), Green Master, Naturvital - plus and Max Green; plus a control treatment without application. We used the experimental design Random Complete Blocks with twelve treatments and three repetitions, the test of significance used was Tukey at 95% probability. All the necessary agricultural work was done in the corn crop for its normal development as soil preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvest. To estimate the effects of the treatments, the following data were taken: plant height, ear insert height, ear length, ear diameter, number of grains per ear, number of rows of grain per ear, weight of 100 seeds, performance, economic analysis. For the results obtained, it was determined that the foliar fertilizers applied in the T11 treatment with doses of 0,75 + 0,75 + 0,75 L/ha (NP + NVP + MG), showed the highest averages in the plant height variables and diameter of the cob. In the factor number of grains per ear the T7 treatment with a dose of 0,75 + 0,75 L/ha (NVP + MG), obtained the highest number of grains, with 578,13. With respect to the variables height of ear insert, length of ear and yield per hectare, treatment 2 in doses of 1 + 1 L/ha (NP + GM), showed the highest averages. Regarding the economic analysis, the highest net benefit was obtained by treatment 5 with doses of 0,75 + 0,75 (NP + MG) with \$ 673,52.

Keywords: fertilizer levels, yields, effect.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Albeagro. (2017). Catálogo de productos. Disponible en www.albeagro.com. Consultado. Mayo 2019.
- BOTANICAL-ONLINE SL. (2014). El maíz (*Zea mays*): Características del maíz. Disponible en URL: <http://www.botanical-online.com/maiz.htm>.
- Bravo, E., León, X. (2013). Monitoreo participativo del maíz ecuatoriano para detectar la presencia de proteínas transgénicas. *La Granja*, 17(1), 17-18.
- CGSIN, C. (2014). Boletín situacional maíz suave choclo. Recuperado el 27 de febrero de 2019, de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/jboletin-situacional-maiz-suave-choclo.pdf>.
- Daimsa. (2017). Catálogo de productos. Disponible en www.daimsa.com. Consultado. Mayo 2019.
- Díaz, H. (2017). Influencia de tres fuentes potásicas aplicadas en dos épocas sobre el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), Universidad Católica Sedes Sapientiae. Huacho, Perú. Tesis de Investigación. 51p.
- Espinoza, J. (2010). Tendencia en el manejo sostenible de la fertilidad del suelo. Santo Domingo - Ecuador: Universidad Técnica Equinoccial.
- FAO. (2011). Departamento de agricultura de la FAO. El maíz en los trópicos, www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s07.htm: Tipos de maíz. (ntación, IT) 2006. El maíz en la nutrición humana.
- FAO. (2017). Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>.
- Ferraris G. N., Couretot L. A. (2010). Efecto sobre el Rendimiento del Maíz del Inhibidor NBPT como acompañante de Urea en Fertilizaciones al Voleo bajo tres Escenarios Productivos. Proyecto regional agrícola, CRBAN .Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino.

- Flores, H. D. (2014). Guía técnica El cultivo de maíz. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GuiaTecnica%20Maiz%202014.pdf>.
- Flores, H. D. (2014). Guía técnica El cultivo de maíz. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GuiaTecnica%20Maiz%202014.pdf>.
- Freres V. (2013). Efectos De La Fertilización Orgánica, Edáfica Y Foliar Sobre La Agronomía Y Rendimiento Del Cultivo De Maíz (*Zea Mays*, L.), En La Zona De Boliche Provincia Del Guayas. Universidad De Guayaquil. Facultad De Ciencias Agrarias. Guayaquil. Ec. P1.
- Fresoli, D.M, Beret, P., Guaita S. J. (2010). Bioestimulante, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina.
- Guenko, G. (2002). Horticultura. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Cuba. 243p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIA-Chile. (2005). Informe técnico anual. Programa de hortalizas y verduras. Estación Experimental Oriente "El Rosado". Santiago-Chile. pp. 1-34.
- INIAP. (2012). Producción de maíz amarillo duro en la zona central del litoral ecuatoriano. Quevedo: Departamento de maíz de la estación experimental tropical Pichilingue.
- INIAP. (2016). Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del Maíz Duro (*Zea mays* L.). Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo. Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductor/maiz/descargas/buenas_practicas/iniap.pdf.

- INPOFOS Northern Latin America. (2007). Deficiencias nutricionales y fertilización del cacao. Cacao fertilización. disponible en la URL: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cacao-fertilizacion-t27099.htm>[consulta 11 de marzo de 2019].
- Intercalidad. (2014). Guía de buenas prácticas agrícolas para maíz duro. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/guia-maiz-duro.pdf>.
- Kolonovav, G. (2003). Ácidos Húmicos Origen y sus Beneficios. [Disponible en Internet]<http://www.corpmisti.com.pe/novedades/ARTICULOACIDOHU> MICOS2.htm. Octubre 15. 14.28 horas.
- Lacasa, J. (2007). Efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enerplant en el cultivo del pepino en condiciones de casa de cultivo. Centro Universitario de Guantánamo En: Resúmenes INCA XIII Congreso Científico, La Habana. 102p.
- Malavolta, E. (2008). Aspectos de la aplicación foliar con micronutrientes. En Actualidad y futuro de los micronutrientes en la agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. P. 67 - 87.
- MAG. (2017). Rendimientos objetivos de maíz duro época verano 2017. Disponible en: http://sipa.agricultura.gob.ec/biblioteca/rendimientos/Rendimiento_maiz_verano_2017.pdf.
- MAIZAR. (2015). La cadena del maíz y las oportunidades para desarrollo en la argentina. <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=425>.
- McCarthy, P. (2001). The Principles of Humic Substances: An introduction to the first principle. UK. Pág. 19- 30.
- Nederagro. (2017). Catálogo de productos. Disponible en www.nederagro.com. Consultado. Mayo 2019.
- Nutrifeed. (2014). Catálogo de productos. Disponible en www.nutrifeed.com. Consultado. Mayo 2019.

- Ortas, L. (2008). El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Obtenido de [:https://rdudemo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%20C3%ADn%207.pdf?sequence=1](https://rdudemo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%20C3%ADn%207.pdf?sequence=1).
- Palma, B. (2015). Efecto de la fertilización con NPK sobre el rendimiento de dos híbridos experimentales de maíz (*Zea mays* L.), Quevedo, 2015. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Tesis de Grado.28p.
- Parra, R. (2010). Manejo de nutrientes por sitio específico con labranza mínima; experiencias en generación de recomendaciones de fertilización de maíz (*Zea mays* L.), Provincia de Bolívar. En S. e. suelo, XII congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo. (pág. p5). Santo Domingo - Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
- Poveda, N. (2015). Efectos de promotores biológicos de crecimiento sobre el comportamiento agronómico de híbridos de maíz (*Zea mays*), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo., Ecuador. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. 41p.
- Revista Líderes. (2018). El cultivo de maíz ha sido constante los últimos años. Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html>.
- Rodríguez, J. (2003). La fertilización de los cultivos: un método racional - 1993 - 291p.
- SEIPASA, Línea Verde. (2013). Productos de línea verde Activadores de Procesos Fisiológicos del Vegetal. Boletín Técnico. Estados Unidos, s p. disponible en <http://www.seipasa.com/productos/linea-verde/activadores-de-procesos-fisiologicos-del-vegetal/bro-de-2008> - Centro de Convenções – Vitória/ES. 6 pag.
- Vásquez, H. (2001). Evaluación de sustancias bioestimulantes en el cultivo de pepino. Trabajo de Diploma Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma.pp 23-45.

Valladares, C. A. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Ceiba, Honduras. Recuperado el 26 de febrero del 2019, de http://institutorubino.edu.uy/materiales/Federico_Franco/6toBot/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf.

X.APÉNDICE

10.1. Cuadros estadísticos

Apéndice 7. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de planta (cm)	36	0,64	0,43	3,03	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1459,94	13	112,3	3,06	0,0101
Tratamiento	1314,22	11	119,47	3,26	0,0089
Repeticiones	145,72	2	72,86	1,99	0,161
Error	806,94	22	36,68		
Total	2266,89	35			

Apéndice 8. Análisis de varianza para altura inserción de mazorca (cm), en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de inserción de maíz,	36	0,54	0,26	7,68	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1358,87	13	104,53	1,96	0,0785
Tratamiento	1093,24	11	99,39	1,87	0,1022
Repeticiones	265,63	2	132,81	2,5	0,1054
Error	1170,42	22	53,2		
Total	2529,29	35			

Apéndice 9. Análisis de varianza para longitud de mazorca, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Longitud de mazorca (cm)	36	0,73	0,56	3,56	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,72	13	1,9	4,48	0,001
Tratamiento	21,32	11	1,94	4,56	0,0012
Repeticiones	3,41	2	1,7	4,01	0,0327
Error	9,35	22	0,42		
Total	34,07	35			

Apéndice 10. Análisis de varianza para diámetro de la mazorca, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Diámetro De la Mazorca (mm)	36	0,88	0,8	1,98	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	163,33	13	12,56	11,9	<0,0001
Tratamiento	163,13	11	14,83	14,04	<0,0001
Repeticiones	0,2	2	0,1	0,09	0,912
Error	23,24	22	1,06		
Total	186,56	35			

Apéndice 11. Análisis de varianza para número de granos, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Numero de granos	36	0,42	0,07	4,44	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9392,07	13	722,47	1,21	0,3378
Tratamiento	8656,87	11	786,99	1,31	0,2811
Repeticiones	735,2	2	367,6	0,61	0,5504
Error	13180,5	22	599,11		
Total	22572,57	35			

Apéndice 12. Análisis de varianza para número de hileras en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Numero de hileras	36	0,21	0	4,84	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,58	13	0,28	0,45	0,9328
Tratamiento	3,25	11	0,3	0,48	0,8973
Repeticiones	0,33	2	0,16	0,27	0,7687
Error	13,59	22	0,62		
Total	17,17	35			

Apéndice 13. Análisis de varianza para peso de 100 semillas en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Peso de 100 semillas (g)	36	0,56	0,3	7,78	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	237,5	13	18,27	2,14	0,0555
Tratamiento	225	11	20,45	2,4	0,0387
Repeticiones	12,5	2	6,25	0,73	0,4917
Error	187,5	22	8,52		
Total	425	35			

Apéndice 14. Análisis de varianza para rendimiento, en el cultivo de maíz. CAMPO ALEGRE, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Rendimiento por hectárea k,,	36	0,7	0,53	7,21	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7598736,1	13	584518,16	3,99	0,0021
Tratamiento	7324523,4	11	665865,77	4,54	0,0012
Repeticiones	274212,65	2	137106,32	0,94	0,4076
Error	3225807,2	22	146627,6		
Total	10824543	35			

10.2. Ilustraciones



Fig 1. Siembra



Fig 2. Aplicación del producto evaluado



F 3. Control Fitosanitario



Fig 4. Productos Aplicados



Fig 5. Evaluación Morfológica



Fig 6. Longitud de mazorca



Fig 7. Evaluación Postcosecha



Fig 8. Evaluación Postcosecha