



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo
del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Ventanas”

AUTOR:

Deivis Manuel García Valenzuela

TUTOR:

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2019

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Ubicación y descripción del lote experimental	17
3.2. Material genético.....	18
3.3. Métodos	18
3.4. Variables	18
3.5. Tratamientos	19
3.6. Diseño experimental	19
3.6.1. Andeva.....	19
3.7. Manejo del ensayo	20
3.7.1. Preparación de terreno	20
3.7.2. Siembra	20
3.7.3. Control de malezas	20
3.7.4. Control fitosanitario	20
3.7.5. Fertilización.....	21
3.7.6. Riego	21
3.7.7. Cosecha.....	21
3.8. Datos evaluados	21
3.8.1. Altura de planta.....	21
3.8.2. Altura de inserción de mazorca	22
3.8.3. Diámetro de mazorca.....	22
3.8.4. Longitud de mazorca	22
3.8.5. Número de granos por mazorca	22
3.8.6. Peso de 1000 granos.....	22
3.8.7. Relación grano - tusa.....	22
3.8.8. Rendimiento por hectárea.....	23
3.8.9. Análisis económico	23
IV. RESULTADOS.....	24

4.1. Altura de planta.....	24
4.2. Altura de inserción de mazorca	25
4.3. Diámetro de mazorca.....	26
4.4. Longitud de mazorca	27
4.5. Número de granos por mazorca	28
4.6. Peso de 1000 granos.....	29
4.7. Relación grano - tusa.....	30
4.8. Rendimiento por hectárea.....	31
4.9. Análisis económico	32
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. RESUMEN	37
VIII. SUMMARY.....	37
IX. BIBLIOGRAFIA	38
APÉNDICE	43
Cuadros de resultados y andevas.....	43
Fotografías.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	19
Cuadro 2. Altura de planta, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	25
Cuadro 3. Altura de inserción de la mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	25
Cuadro 4. Diámetro de mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	26
Cuadro 5. Longitud de mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	27
Cuadro 6. Número de granos por mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	29
Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	29
Cuadro 8. Relación grano-tuza, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	30
Cuadro 9. Rendimiento, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019	32
Cuadro 10. Costos fijos/ha, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	32
Cuadro 11. Análisis económico/ha, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Semilla de maíz.....	52
Fig. 2. Aplicación de los productos.....	52
Fig. 3. Tomando altura de planta.....	53
Fig. 4. Dato de altura de inserción de la mazorca	53
Fig. 5. Visita del coordinador de titulación	54
Fig. 6. Variable granos por mazorca	55
Fig. 7. Peso de 1000 granos	55
Fig. 8. Cosecha de mazorcas.....	55

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays L.*) es de mucha importancia en nuestro país, debido a que sirve para la alimentación de la población, a más de que se usa en la elaboración de balanceado para consumo animal, siendo uno de los cultivos con mayor rentabilidad dentro del mercado.

Las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí, son las de mayor área sembrada de maíz en el país alcanzando cerca del 75 %. Según datos oficiales en el año 2016, la producción de maíz se estimó que fue de 1,36 millones de toneladas. La provincia de Los Ríos conto con una productividad de 4,56 t/ha y con la mayor superficie cosechada de 150 mil hectáreas. Por otro lado, Manabí es la provincia de más baja productividad (2,20 t/ha) y genera el 11 % de la producción nacional. En el año 2017 la producción promedio de maíz en el Ecuador fue de aproximadamente de 1,2 millones de toneladas, siendo la provincia de El Oro la que superó el promedio nacional con 7,63 t/ha, mientras que la de menor fue Guayas con 4,50 t/ha (Castro, 2018).

La fertilización química es una práctica agronómica común en el cultivo del maíz y ha sido difundida a nivel mundial, con ella puede haber una posibilidad de aumentar los requerimientos en los cultivos; Sin embargo una deficiencia nutricional puede reducir entre 10 y 30 % el rendimiento. La inversión en la fertilización del maíz representa aproximadamente el 30 % de los costos de la producción de las áreas sembradas con riego y hasta el 60 % en seco, la que reduce las utilidades de los agricultores e influye en la degradación de la fertilidad del suelo. Para resolver ambos problemas, se está imponiendo el redimensionamiento del uso de las tecnologías, sugiriéndose el uso de bioestimulantes y fertilizantes foliares como estimuladores de crecimiento de la planta.

Los bioestimulantes mejoran el crecimiento de plantas a través de su eficiencia en la asimilación de nutrientes y agua. La fertilización foliar corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos

y mejora el rendimiento y la calidad del producto, es una práctica que sirve de respaldo para completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo.

Los bajos niveles de rentabilidad del cultivo de maíz es el principal problema, por desconocimiento del uso adecuado de bioestimulantes y fertilizantes foliares.

Las prácticas de manejo para el uso de los fertilizantes es imprescindible para aumentar la producción y los rendimientos, debido a esto el presente trabajo experimental de campo se desarrolló con la finalidad de obtener la mejor fertilización que aporte al crecimiento de la planta en el cultivo de maíz y de esta manera ser un referente para los agricultores maiceros en la zona de estudio.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Ventanas.

1.1.2. Específicos

- Determinar los efectos de los bioestimulantes y fertilizantes foliares sobre el desarrollo del cultivo de maíz en la zona de estudio.
- Establecer el mejor tratamiento en el desarrollo del cultivo de maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en la zona de estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Grande y Orozco (2014) indica que el maíz (*Zea mays* L.) es un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas o poáceas cuya descripción taxonómica corresponde a una especie monocotiledónea de crecimiento anual y un ciclo vegetativo muy amplio. De acuerdo con la variedad su desarrollo puede durar de 80 a 200 días, el cual empieza en la siembra y termina con la cosecha.

Elizondo y Boschini (2017) argumentan que entre las especies forrajeras que ofrecen estas características se encuentra el maíz (*Zea mays*), que es un cultivo anual, con un ciclo vegetativo de 120 a 150 días para la producción de grano, dependiendo de la altitud. Se cultiva en una gran variedad de climas y es un cereal básico para la alimentación humana, siendo por muchos años la base de alimentación de muchas culturas.

Sauthier y Castaño (2016) difunden que el maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia Poaceas, subfamilia Panicoideas y tribu Maideas, y se caracteriza porque sus plantas son diclino-monoicas dado que los dos sexos que concurren a formar una flor completa se hallan separados, pero en el mismo pie. La inflorescencia masculina es una panoja laxa y apical, mientras que la femenina es una espiga compuesta y axilar.

Acosta (2014) indica que a pesar de que el maíz es uno de los cultivos más estudiados en la actualidad, resulta de gran importancia conocer su origen y clasificación, así como la clasificación de las razas existentes en el mundo. Existen países que cuentan con una gran diversidad de maíces, que pertenecen a siete grupos raciales con amplia distribución en el país.

De acuerdo a Sauthier y Castaño (2016), los híbridos de maíz fueron producidos, hasta hace muy poco tiempo, exclusivamente mediante técnicas clásicas de mejoramiento genético. Sin embargo, en estos últimos años la transgénesis ayudó a incorporar rápidamente caracteres de interés.

Grande y Orozco (2014) difunde que el maíz se ha convertido en uno de los cereales más consumidos en el mundo. Es utilizado para la alimentación humana y animal y como materia prima en la producción de almidón industrial y alimenticio, en la elaboración de edulcorantes, dextrinas, aceite y otros productos derivados de su proceso de fermentación, como son el etanol, el alcohol industrial, el dióxido de carbono (CO₂), diversos aminoácidos, antibióticos y plásticos, y como sustituto del petróleo y sus derivados que son recursos no renovables.

Para la obtención de estos productos se lleva a cabo un proceso de molienda húmeda que comprende una serie de etapas importantes para la producción de almidón y sus derivados. Esta exploración se relaciona con el origen, estructura, procesamiento y aplicaciones del maíz y algunos de sus derivados (Grande y Orozco, 2014).

Fernández *et al.* (2014) informa que en términos de rendimiento, las variedades mejoradas han mostrado ser notablemente superiores a las nativas, pero los pequeños productores suelen preferir sus variedades locales. Esto se debe a ciertas ventajas que se han identificado en las razas nativas, que en su mayoría se siembran en los terrenos edafo-climáticamente más limitativos. De hecho, se han reportado razas que pueden sobrevivir donde las variedades mejoradas no tienen oportunidad.

Entre las ventajas de estos maíces destacan las siguientes: mejor manejo del riesgo agrícola, adaptación a las condiciones climáticas locales, estabilidad a la variabilidad climática, costos más bajos de los insumos necesarios para su producción, y muy importante, aptitud para la elaboración de preparaciones culinarias tradicionales (Fernández *et al.*, 2014).

Grande y Orozco (2014) manifiesta que el maíz es una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética y se origina en ambiente tropical. Las pocas condiciones requeridas para su cultivo entre las cuales se destacan el ciclo de reproducción, la luminosidad, la temperatura y la humedad, entre otras, permiten su crecimiento y desarrollo en diferentes regiones geográficas.

Pinedo *et al.* (2014) dice que el maíz, originario de México, se difundió ya domesticado, en particular, hacia el Sur de América. Otra hipótesis indica, sin embargo, que el maíz en estado silvestre llegó a la zona andina de Sudamérica donde posiblemente se domesticó de manera independiente. En América se encuentran más del 90 % de todas las razas conocidas de maíz, de las cuales se han descrito hasta el momento 260. Las razas del maíz se definieron después de haberse colectado toda la diversidad de cada uno de los países de América Latina y el Caribe.

Muñoz *et al.* (2017) divulga que debido a su contribución en la alimentación humana y también a la creciente demanda que tiene el maíz para la elaboración de alimentos de consumo animal, es un cultivo de mucha importancia económica y social en el Ecuador. De la producción nacional, la avicultura consume el 57 %, alimentos balanceados para otros animales 6 %, exportación a Colombia 25 %, industrias de consumo humano 4 %, mientras que el resto es utilizado para el autoconsumo y como semilla. El consumo per cápita en el país es de 83 kg, siendo la provincia de Los Ríos uno de los principales rubros de importancia.

Casmuz *et al.* (2014) explica que al momento de planificar estrategias para el control de una plaga, es fundamental contar con información referida a aspectos biológicos básicos de la especie, como preferencia y/o selectividad por el hospedero, tasa de crecimiento poblacional, tolerancia a factores ambientales, distribución geográfica y espacial, patrones de dispersión, respuestas a insecticidas y/o a cultivos transgénicos.

Según Pinzón (2012) la aplicación foliar de fertilizantes y bioestimulantes es usada con el propósito de hacer aportes energéticos en etapas productivas y con fines de sanidad vegetal. La mayor absorción de fertilizantes foliares se logra con moléculas que tienen radios iónicos menores a 1 mm, como la urea, potasio, magnesio, calcio y sacarosa, ya que por su tamaño pueden pasar fácilmente a través de los poros hidrofílicos. Por el contrario, algunos quelatos y moléculas de alto peso molecular como ácidos húmicos, EDTA, DTPA, EDDHA con radios iónicos superiores a 1nm, tienen menor probabilidad de absorción. Así mismo, como estos poros presentan cargas negativas y pueden retener iones polivalentes

y metálicos, se sugiere acomplejarlos mediante compuestos como los citratos y aminoácidos.

Valagro (2015), define que los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo.

LIDA (2017), reporta que la alimentación de una población en crecimiento requiere aumentos en el rendimiento y mejorar la calidad de los cultivos, los cuales son fomentados por bioestimulantes. Las temperaturas extremas, la falta de agua, la salinidad y otros tipos de estrés relacionados con el cambio climático requieren cultivos resistentes. Los bioestimulantes aumentan la tolerancia de las plantas frente a efectos adversos de estrés abiótico.

García – Seco (2017), expresa que un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia”. Por extensión, también se considera como un bioestimulante vegetal a los productos comerciales que contienen mezclas de estas sustancias o microorganismos.

AEFA (2017), publica que los bioestimulantes son tema de actualidad y novedad dentro del marco legislativo en todos los países y para los agricultores, que son los que necesitan y reclaman estos productos para el desarrollo óptimo de sus cultivos. Los bioestimulantes agrícolas se encuentran entre los productos más antiguos que se vienen utilizando en la agricultura. Siempre ha existido la necesidad de estimular el crecimiento de las plantas para aumentar los rendimientos y, tanto más, cuando el agricultor ve que su cosecha puede verse mermada, sobre todo, después de haber pasado por una inclemencia meteorológica.

Valagro (2015), informa que los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la producción agrícola en todo el mundo y pueden contribuir eficazmente a superar el reto que plantea el incremento de la demanda de alimentos por parte de la creciente población mundial.

Villa (2013), estima que los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, estrés (*abiótico, biótico, hídrico, ...*), plagas o enfermedades.

Los bioestimulantes vegetales o fitoestimulantes, independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos, y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico (Villa, 2013).

Según Valagro (2015), los bioestimulantes actúan a través de mecanismos diferentes a los de los fertilizantes, independientemente de la presencia de nutrientes en los productos. Además, los bioestimulantes se distinguen de los agroquímicos porque solo actúan sobre el vigor de las plantas y no tienen ninguna acción directa contra plagas o enfermedades. La bioestimulación de las plantas es, por tanto, complementaria a la utilización de fertilizantes y productos fitosanitarios.

LIDA (2017), menciona que los bioestimulantes pueden mejorar parámetros de calidad de los productos. Una mayor calidad significa mayores beneficios para los agricultores y alimentos más sanos y nutritivos para los consumidores. Los bioestimulantes ayudan a proteger y mejorar la salud del suelo, fomentando el desarrollo de microorganismos benéficos del suelo. Un suelo saludable retiene el agua de manera más eficaz y resiste mejor la erosión. Los bioestimulantes ayudan a abordar algunos de los desafíos más importantes a los que se enfrenta la agricultura mundial en los próximos años.

Valagro (2015), considera que los bioestimulantes favorecen el crecimiento y el desarrollo de las plantas durante todo el ciclo de vida del cultivo, desde la germinación hasta la madurez de las plantas:

- Mejorando la eficiencia del metabolismo de las plantas obteniéndose aumentos en los rendimientos de los cultivos y la mejora de su calidad;
- Implementando la tolerancia de las plantas a los esfuerzos abióticos y la capacidad de recuperarse de ellos;
- Facilitando la asimilación, el paso y el uso de los nutrientes;
- Aumentando la calidad de la producción agrícola, incluyendo el contenido de azúcares, color, tamaño del fruto, etc.
- Regulando y mejorando el contenido de agua en las plantas;
- Aumentando algunas propiedades físico-químicas del suelo y favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del suelo.

Peña, Rodríguez, Olivera, Fuentes y Meléndez (2016), señalan que en los últimos años para procurar hacer más eficientes los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, y extractos vegetales, denominados “promotores de crecimiento o bioestimulantes. En esas condiciones el área agroalimentaria ha pasado a jugar un papel fundamental en la economía cubana e indispensable para el bienestar del pueblo.

Bietti y Orlando (2003), detallan a los bioestimulantes como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales. Agrega además que hay bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadoras de las proteínas y enzimas.

Souza (2008), indica que los bioestimulantes o reguladores del crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y desarrollo; y ofrecen un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de las cosechas de los cultivos.

Florio De Real y Guerrero (2014), indica que los bioestimulantes son

sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, estrés (abiótico, biótico, hídrico, entre otros), plagas o enfermedades. Los bioestimulantes vegetales o fitoestimulantes se aplican a las plantas o a la rizosfera e independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos, cuyo uso funcional implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a diferentes condiciones adversas. No obstante, hay que tener en cuenta que pese a que estos compuestos funcionan, el momento, dosis y especificidad de cada cultivo es clave para su impacto en las plantas. Es importante, contar con asesoramiento especializado para su correcta aplicación y la obtención de resultados satisfactorios.

Ramos (2016), sostiene que la importancia de los bioestimulantes, es que son de origen natural (algas marinas). En nuestra planta, es la producción de la bioestimulación que apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares, etc.

Martínez (2017), aclara que antiguamente solo se buscaba el rendimiento. Hoy en día la tecnología e investigación ha cambiado mucho la forma de actuar de los bioestimulantes y en general el sector de los fitosanitarios, buscando una eficacia más allá de únicamente aumentar el rendimiento. Gracias a los estudios se identifican nuevas materias activas y microorganismos, así como un funcionamiento más detallado a nivel molecular de las plantas y su comportamiento, permitiendo unos productos más seguros, más óptimos y más comprometidos con el medio ambiente.

Villa (2013), explica que los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura, y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

Carrasco (2017) expresa que un bioestimulante agrícola es una sustancia, o varias, incluso microorganismos que están diseñados para ser aplicados sobre las plantas de cultivo, o bien partes de estas, como las semillas o raíces, con el fin de estimular ciertos procesos biológicos.

New Ag International (2010) difunde que se define a los bioestimulantes como productos naturales o sintéticos, que solos o mezclados con fertilizantes, contribuyen a mejorar el crecimiento de las plantas al desencadenar procesos fisiológicos específicos. El término es vago en sí mismo, se los define como productos que están a mitad de camino entre la nutrición y la terapéutica vegetal, inclusive a pesar que pueden o no aportar productos nutricionales según el compuesto. Es decir independientemente o no que aporten nutrientes, son compuestos que potencian o mejoran la sanidad de los cultivos.

Green corp (2017) acota que los bioestimulantes, tienen la propiedad de activar, promover e intensificar reacciones bioquímicas y eventos fisiológicos cualitativos específicos, relacionados con el crecimiento y desarrollo de las plantas (cuando estas se encuentran expuestas a condiciones ambientales y relaciones abióticas adversas o no ideales, las cuales no permiten a la planta expresarse a su máximo potencial en tiempo, forma, cantidad, velocidad y normalidad en sus eventos y etapas de crecimiento y desarrollo. Procesos tales como iniciación, diferenciación y desarrollo de los órganos de la planta (raíces, tallos, hojas, flores y frutos), para lograr la máxima productividad.

SEIPASA (2015) menciona que un bioestimulante es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha.

Carrasco (2017) señala que los bioestimulantes, tienen la función de:

➤ Mejorar la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto de mejorar la absorción de

estos, aumentando la tolerancia a los ya conocidos estreses abióticos y que finalmente se traduce en una mejora del rendimiento de la cosecha.

- Mejorar la vía de la asimilación de nutrientes. Intercambio, transporte y uso.
- Incrementar la cosecha y mejorar la calidad gracias a una mejora en la eficiencia del metabolismo.
- Incrementar azúcares, coloración, calibres, calidad cosecha, protección frente al cracking etc.
- La resistencia a la falta de agua, simplemente es una optimización de las cantidades.
- Mejorar la estructura del suelo para facilitar la traslocación de los nutrientes, fomentando la acción de los microorganismos que habitan en el suelo.

Green corp (2017) corrobora que los bioestimulantes pueden ser de origen natural, (biológicos, botánicos o algunos minerales en especial) en este apartado se agrupan los biofertilizantes, inoculantes biológicos, ácidos orgánicos y hormonas producidas en fermentaciones microbianas, extractos vegetales; así como las sustancias húmicas, compuestos carboxílicos, algas marinas, aminoácidos de origen natural o sintéticos, hormonas vegetales y reguladores de crecimiento del tipo de las auxinas, giberelinas, citocininas, complejos vitamínicos y antioxidantes.

SEIPASA (2015) aclara que los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias en el campo que persisten hoy en día a pesar de la mejora de las prácticas de producción. Estos productos otorgan mayores rendimientos y calidad, por lo que ayudan a los agricultores a producir más con menos.

Manjarréz (2017) expone que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan sobre los procesos de la planta mejorando la capacidad productiva y de crecimiento. Los Bioestimulantes vegetales contienen sustancias y/o microorganismos cuya función es estimular los procesos naturales para mejorar la captación, asimilación y eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico, y la calidad de los cultivos.

SEIPASA (2015) relata que cada bioestimulante puede estar formulado para provocar efectos distintos en un tipo de cultivo u otro. Sus utilidades son diversas según las necesidades de cada momento:

- Incrementar la tolerancia de los cultivos para superar los estreses abióticos.
- Facilitar la asimilación de nutrientes, traslocación y uso.
- Mejorar la eficiencia del metabolismo de las plantas para inducir incrementos de cosecha y mejorar la calidad de la misma.
- Mejorar atributos de calidad: incremento en azúcares, color, calidad cosecha, tamaño, etc.
- Mejorar la fertilidad del suelo; especialmente mediante el fomento del desarrollo de microorganismos del suelo.
- Lograr un uso del agua más eficiente

Manjarréz (2017) considera que en las últimas dos décadas son muchos los Bioestimulantes que se han utilizado en la agricultura mundial, los cuales han permitido minimizar el uso de fertilizantes minerales convencionales, superar las situaciones de estrés de las plantas a las condiciones adversas del medio ambiente, favorecer el crecimiento y desarrollo vegetal e incrementar el rendimiento agrícola.

Trinidad y Aguilar (2013) comentan que la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo.

El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la

corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Trinidad y Aguilar, 2013).

Muñoz (2011) afirman que con aplicaciones al follaje se compensa los elementos que se observe deficiencia, por lo general se requiere de nitrógeno, fósforo, calcio, boro, zinc, cobre y potasio, la fertilización foliar es un complemento a la radicular. Se recomienda realizar 1 ó 2 aplicaciones por mes de acuerdo a la necesidad.

Rodríguez *et al* (2014) definen que la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común para los productores. La misma sirve para suplementar los requerimientos nutricionales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización al suelo, corrigiendo las deficiencias nutricionales de las plantas, favoreciendo el buen desarrollo de los cultivos y mejorando el rendimiento y la calidad de los productos.

Trinidad y Aguilar (2013) reportan que la fertilización foliar se ha practicado desde hace muchos años. En 1844 se reporta que en Francia se aplicaba sulfato ferroso en el follaje de la vid para corregir la clorosis en las plantas. También se tenían noticias de que en muchas partes del sur de Europa la fertilización foliar era conocida por los agricultores, quienes la practicaban ampliamente. Esta práctica posteriormente se hizo intensiva en otras partes del mundo, en donde los agricultores habían visto efectos benéficos en el incremento de rendimiento y calidad del producto. Además ya se había observado que en algunos lugares los fertilizantes químicos aplicados al suelo no actuaban eficiente y satisfactoriamente.

Bonnet y Cárdenas (2012) consideran que la fertilización foliar es muy útil en épocas de verano como complemento a la fertilización edáfica. Su aplicación debe ser por debajo de la hoja con adición de un surfactante, con el fin de que permita hacer contacto con la lámina foliar.

Rodríguez *et al* (2014) determinan que la eficacia de la fertilización foliar ha sido demostrada, siempre que se realicen aplicaciones en cada brotación, dado que los aportes en períodos de vegetación anteriores no aseguran su distribución en los tejidos nuevos.

Trinidad y Aguilar (2013) relatan que actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal. La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda.

Rodríguez et al (2014) exponen que investigaciones efectuadas aseguran que las aplicaciones foliares influenciaron positivamente sobre la calidad de los frutos, encontrándose sus valores dentro de los Estándares de madurez de los cultivos.

New Ag International (2010) publica que además de los importantes avances que se vienen realizando en tecnologías de nuevos fertilizantes con patentes, que incluyen fertilizantes de liberación, lenta o controlada, inhibidores de procesos microbiológicos como la nitrificación o la transformación de la urea en amonio, existe otro gran grupo de nuevos compuestos englobado genéricamente como bioestimulantes o promotores de crecimiento, productos naturales o sintéticos.

Trinidad y Aguilar (2013) estiman que el abastecimiento de los nutrimentos a través del suelo está afectado por muchos factores de diferentes tipos: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad, plagas y enfermedades. Por consiguiente, habrá casos en que la fertilización foliar sea más ventajosa y eficiente para ciertos elementos, que la fertilización al suelo, y casos en que simple y sencillamente no sea recomendable el uso de la fertilización foliar.

García (2014) argumenta que se entiende como nutrición o fertilización foliar a la aplicación de sustancias nutritivas al follaje de los vegetales. Las hojas son los órganos que mayor superficie tienen en la planta y donde se realizan muchos procesos de nutrición y síntesis. La penetración de nutrientes se efectúa

también por los pecíolos, tallos y frutos.

García (2014) informa que las ventajas de la fertilización foliar son:

- Absorción de los nutrientes directamente por los órganos que los requieren.
- Mayor eficiencia de absorción de nutrientes que los fertilizantes aplicados al suelo.
- Mayor velocidad de respuesta de los nutrientes.
- Formación de frutos bien desarrollados y menor porcentaje de frutos caídos.
- Mayor amplitud de momentos de aplicación.

EcuRed (2017) menciona que el bioestimulante Green master es un Bioestimulante y Complejo Nutricional, activador fisiológico de alta producción para todo tipo de cultivo. 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, micro nutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y fitohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal.

Los beneficios hacia los cultivos son muchos, entre los que se destacan: maximiza la absorción de la solución del suelo a través de las raíces, mejora el vigor y desarrollo saludable de los cultivos, mejora los procesos de fructificación y llenado de frutos, es un producto amigable con el ambiente ya que es biodegradable (EcuRed, 2017).

Nederagro (2018) acotan que Espigold sirve para aspersiones foliares o radiculares, para cualquier tipo de cultivo es un poderoso Bioestimulante para alto rendimientos de sus cultivos, que contiene 11,30% de los principales aminoácidos de tipo L, lo que le proporciona ahorro de energía a la planta ya que facilita la utilización de Nitrógeno que la planta ha tomado del suelo. Mejora los procesos de enraizamiento, floración, cuajado y llenado de frutos. Eleva la resistencia de la planta a stress de tipo bióticos o abióticos proporcionándole al vegetal tolerancia para la escases o exceso de agua, bajas temperaturas, ataque de plagas y enfermedades, auxilia a su cultivo en casos de fitotoxicidad por el uso excesivo o mal uso de algún agroquímico. Se puede aplicar en cualquier tipo de cultivo.

Nederagro (2016) indica que Ecohormonas es un Complejo Tri Hormonal a base de citoquininas, giberelinas, y auxinas, es un bio activador fisiológico orgánico que puede ser utilizado en cualquier tipo de cultivo. Sus beneficios son muchos pero se lo utiliza principalmente para obtener un desarrollo vigoroso en las primeras etapas de vida de los cultivos, mejora el sistema radicular de las plantas, uniformiza la floración y cuajado de frutos, previene la caída de flores y botones florales. Se recomienda aplicar siempre con Complefol SL y en plantas libres de stress hídrico o con severas deficiencias de algún elemento ya que es un activador fisiológico y podría ocasionar desequilibrio de los balances nutricionales.

Nederagro (2017) sostiene que Complefol SL, es un fertilizante foliar y/o radicular, de uso agrícola. Enriquecido con fitohormonas de origen natural, Bio activado a base de aminoácidos de total pureza, enriquecidos con macro elementos (N, P, K). Debido a su proceso de obtención, la calidad y concentración de cada aminoácido es constante y definida. Contiene un conservante específico de máxima calidad que protege a los aminoácidos impidiendo su degradación frente a reacciones químicas internas, contaminación por microorganismos... confiriéndoles una mayor estabilidad y duración en condiciones adversas de almacenamiento. Su contenido en metales pesados es mínimo; esto junto con su proceso de fabricación hace de Complefol SL un producto de altísima calidad.

Nederagro (2015) sostiene que Ned Combi es una fórmula balanceada de micro elementos, formulado como cristales solubles, previene y corrige deficiencias de elementos menores como Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Co. Además tiene un alto contenido de aminoácidos que le proporciona mayor cantidad de energía a los cultivos tratados con Ned Combi. Se recomienda en especial mezcla con Eco Total o Complefol SL.

Nederagro (2015) corrobora que Ned Combi ingresa y es absorbido por la planta a través de las hojas y de sus partes verdes. Los aminoácidos libres son directamente asimilables por la planta, lo que hace que el producto actúe de forma muy rápida, incrementando el aprovechamiento de los micronutrientes que son incorporados en forma de complejos estables por medio de puentes de hidrógeno

con aminoácidos portadores. Debido al potenciamiento de la velocidad de penetración y de la movilidad dentro de la planta, son de la máxima efectividad.

Nederagro (2018) manifiesta que Fito Activo es un excelente, corrector carencial de fosforo y potasio altamente soluble en agua, que proporciona múltiples beneficios a nivel de follaje y mejora notablemente el sistema radicular de los cultivos. El producto es un inductor de fito alexinas que le proporciona a las plantas una resistencia natural para tolerar el ataque tanto de plagas como enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del lote experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de propiedad del señor Arturo Vicente Litardo Anchundia ubicado en el Recinto Pijio en el Km 1,5 vía Echeandía – Ventanas, perteneciente al Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos.

La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 26,0° C, una precipitación media anual de 2115,9

mm/año, humedad relativa del 80 % promedio anual.

Con coordenadas geográficas de 1 433 33 UTM de longitud oeste y 79 266 67 UTM de latitud sur, altitud 849 msnm (INAHMI, 2018).

3.2. Material genético

Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz Advanta 9139 (FARMAGRO, 2018), el cual presenta las siguientes características:

Variable	Características
Días a la emergencia (días)	4 – 6
Días a floración (días)	58
Ciclo del cultivo (días)	125 días
Tipo de grano	Cristalino
Color de grano	Anaranjado – Amarillo
Altura de planta (cm.)	235
Altura de inserción de mazorca (cm.)	121
Rango de adaptación (msnm)	0 – 800
Número de hileras por mazorca	16
Granos por hilera	37.5
Plantas/ ha	62 500
% de desgrane	80
Tolerancia a pudrición de mazorca	Buena
Tolerancia a acame tallos – raíz	Excelente
Rendimiento TM / ha	10,56 (277 qq/ha)

Métodos

En la realización del trabajo se utilizarán los métodos: Deductivo, inductivo, y experimental.

3.4. Variables

Variable dependiente: Desarrollo del cultivo de maíz.

Variable independiente: Dosis de bioestimulantes y fertilizantes foliares.

3.5. Tratamientos

El presente trabajo experimental se emplearon 7 tratamientos, que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			
Nº	Producto	Dosis /ha	Época de aplicación (d.d.s.)
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	13 - 18 - 30
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	13 - 18 - 30
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	13 - 18 - 30
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	13 - 18 - 30
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	13 - 18 - 30
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	13 - 18 - 30
T7	Testigo	0	--

d.d.s.: Días después de la siembra

3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos, se empleó el análisis de varianza y la comparación de medias se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

3.6.1. Andeva

Fuente de	Grados de
-----------	-----------

variación	Libertad
Tratamientos	6
Repeticiones	2
Error experimental	12
Total	20

3.7. Manejo del ensayo

El manejo del trabajo experimental de campo se llevaron a cabo con todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requiera para su normal desarrollo, los cuales se expresan a continuación:

3.7.1. Preparación de terreno

Se utilizó el método de siembra directa, es decir, cero labranza.

3.7.2. 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 cada 15 kg de semilla certificada.

3.7.3. Control de malezas

Para el control de malezas, un día después de la siembra se aplicó Glifosato + 2,4 D Amina en dosis de 1,5 + 1,0 L/ha. Además se utilizó a los 20 días después de la siembra Nicosulfuron + Atrazina en dosis de 32 g + 2,0 kg/ha.

3.7.4. Control fitosanitario

Se detectó la presencia de Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), lo que fue controlado con Methomyl en dosis de 100 g/ha a los 15, 30 y 45 días después de

la siembra.

3.7.5. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo al cuadro de tratamientos establecido en el presente trabajo experimental.

La fertilización convencional en todas las parcelas experimentales se realizó según el requerimiento nutricional del cultivo con 150 kg/ha de N, 30 kg/ha de P y 120 kg/ha de K; utilizando como productos comerciales Urea 46 % de N; DAP 18 % N + 46 % de P₂O₅ y Muriato de potasio 60 % de K₂O. El fósforo y potasio se incorporaron al momento de la siembra, mientras que el nitrógeno se fraccionó en partes iguales a los 15 y 30 días después de la siembra (INIAP, 2016).

3.7.6. Riego

El cultivo estuvo a expensas de las lluvias debido a las condiciones climáticas de la época.

3.7.7. Cosecha

La cosecha se efectuó cuando cada unidad experimental presentó la madurez fisiológica.

3.8. Datos evaluados

Para evaluar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos siguientes:

3.8.1. Altura de planta

Se determinó a los 90 días después de la siembra, en 10 plantas al azar por

tratamiento. Se midió desde el nivel del suelo hasta la inserción de la inflorescencia masculina, su resultado se expresó en cm.

3.8.2. Altura de inserción de mazorca

Se tomó en 10 plantas al azar por tratamiento y se midió desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca, su resultado se lo expresó en cm.

3.8.3. Diámetro de mazorca

Se evaluó en 10 mazorcas tomadas al azar de cada parcela experimental, su medida fue tomada en centímetros con un calibrador, considerando la parte media de cada mazorca. Los valores correspondientes a esta variable se registraron en cm.

3.8.4. Longitud de mazorca

Se tomó en 10 mazorcas de cada tratamiento, desde la base hasta la punta de la mazorca; su medición se realizó con un flexómetro y su resultado se expresó en centímetros.

3.8.5. Número de granos por mazorca

Se tomaron 10 mazorcas de cada tratamiento y se procedió a contar la totalidad de sus granos, para obtener el promedio de granos por mazorca.

3.8.6. Peso de 1000 granos

Se tomaron mil granos de la cosecha de cada tratamiento y se pesaron en una balanza de precisión, su resultado se expresó en gramos.

3.8.7. Relación grano - tusa

Se evaluaron 10 mazorcas por cada unidad experimental, sus granos fueron

pesados, para luego se dividió este valor para el peso obtenido de las tusas. Se expresó en gramos.

3.8.8. Rendimiento por hectárea

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental uniformizando al 13 % de humedad y transformado en kg/ha.

Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula:

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.8.9. Análisis económico

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg. /ha., respecto del costo económico de los tratamientos y se relacionó el beneficio/costo.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se registran los promedios de altura de planta. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,86 %.

La aplicación del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha superó los promedios con 1,84 m, estadísticamente igual al empleo del bioestimulante Espigold en dosis de 1,0 L/ha; fertilizante foliar Ned Combi en dosis de 0,5 kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos que presentó un promedio de 0,99 m.

Cuadro 2. Altura de planta, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Altura de planta (m)
Nº	Producto	Dosis /ha	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	1,53 bc
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	1,67 ab
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	1,36 c
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	1,84 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	1,61 ab
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	1,44 bc
T7	Testigo	0	0,99 d
Promedio general			1,49
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			5,86

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Altura de inserción de mazorca

Los valores de altura de inserción de la mazorca se observan en el Cuadro 3. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,85 %.

El uso del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha reportó 1,06 m de altura de inserción de la mazorca, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con altura de inserción de la mazorca de 0,48 m.

Cuadro 3. Altura de inserción de la mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Altura de inserción de la mazorca (m)
Nº	Producto	Dosis /ha	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	0,58 bc
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	0,72 b
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	0,51 c
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	1,06 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	0,70 b
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	0,53 bc
T7	Testigo	0	0,48 c
Promedio general			0,66
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			7,85
Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.			
Ns= no significativo			
*= significativo			
**= altamente significativo			

4.3. Diámetro de mazorca

La variable diámetro de mazorca registra que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,03 % (Cuadro 4).

El empleo del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha presentó mayor promedio (5,13 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo, sin aplicación de productos el de menor promedio (4,51 cm).

Cuadro 4. Diámetro de mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Diámetro de
Nº	Producto	Dosis /ha	mazorca (cm)
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	4,87 bc
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	4,96 b
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	4,79 c
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	5,13 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	4,92 bc
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	4,82 bc
T7	Testigo	0	4,51 d
Promedio general			4,86
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			7,03

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Longitud de mazorca

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 8,32 % para la variable longitud de mazorca, según se observa en el Cuadro 5.

El uso del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha registró el mayor valor con 16,13 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo, sin aplicación de productos el de menor promedio de longitud de mazorca con 15,51 cm.

Cuadro 5. Longitud de mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Longitud de mazorca (cm)
Nº	Producto	Dosis /ha	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	15,87 bc
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	15,96 b
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	15,79 c
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	16,13 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	15,92 bc
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	15,82 bc
T7	Testigo	0	15,51 d
Promedio general			15,86
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			8,32

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Número de granos por mazorca

En cuanto al número de granos por mazorca, el análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 6,50 % (Cuadro 6).

El uso del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha detectó el mayor promedio con 490 granos por mazorca, estadísticamente igual al empleo del bioestimulante Espigold en dosis de 1,0 L/ha; fertilizante foliar Ned Combi en dosis de 0,5 kg/ha y superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo, sin aplicación de productos el de menor promedio con 435 granos por mazorca.

Cuadro 6. Número de granos por mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Granos por mazorca
Nº	Producto	Dosis /ha	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	457 bc
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	484 a
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	441 cd
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	490 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	471 ab
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	445 cd
T7	Testigo	0	435 d
Promedio general			461
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			6,50

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Peso de 1000 granos

El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 8,98 %, según se presenta en el Cuadro 7.

El uso del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha mostró el mayor promedio (330,5 g), estadísticamente igual al empleo del bioestimulante Espigold en dosis de 1,0 L/ha y superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo, sin aplicación de productos el de menor promedio (297,0 g).

Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Peso de 1000
Nº	Producto	Dosis /ha	granos (g)
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	318,4 b
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	321,9 ab
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	315,1 b
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	330,5 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	320,8 b
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	316,3 b
T7	Testigo	0	297,0 c
Promedio general			317,1
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			8,98

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Relación grano - tusa

En la variable relación grano – tusa, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 8,43 % (Cuadro 8).

El uso del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha obtuvo el mayor promedio en la relación grano-tusa con 6,5 y el menor valor lo registró el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 6,1.

Cuadro 8. Relación grano-tusa, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos	Relación
--------------	----------

Nº	Producto	Dosis /ha	grano-tuza
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	6,3
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	6,4
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	6,3
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	6,5
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	6,4
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	6,3
T7	Testigo	0	6,1
Promedio general			6,3
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (%)			8,43

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.8. Rendimiento por hectárea

En el Cuadro 9, se reportan los promedios de rendimiento. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,31 %.

El uso del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha presentó el mayor rendimiento del cultivo con 7344,2 kg/ha, estadísticamente igual al empleo de los bioestimulantes Green Master en dosis de 1,0 L/ha; Espigold en dosis de 1,0 L/ha; fertilizantes foliares Ned Combi en dosis de 0,5 kg/ha y Fito Activo en dosis de 0,5 L/ha y superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo, sin aplicación de productos el de menor promedio con 5733,0

kg/ha.

Cuadro 9. Rendimiento, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Rendimiento
Nº	Producto	Dosis /ha	(kg/ha)
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	6687,8 abc
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	6983,5 ab
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	6306,0 bc
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	7344,2 a
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	6979,8 ab
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	6445,8 abc
T7	Testigo	0	5733,0 c
Promedio general			6640,0
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			5,31

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.9. Análisis económico

En el análisis económico se reportó que todos los tratamientos fueron rentables, destacando el empleo del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha que obtuvo mayor beneficio neto de \$ 310,0

Cuadro 10. Costos fijos/ha, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Parcial \$	Valor Total \$
-------------	----------	--------	------------------	----------------

Alquiler	1	ha	250,00	250,0
Semilla (15 kg)	1	saco	128,00	128,0
Mano de obra	5	jornales	12,00	60,0
Herbicidas				
Glifosato	1,5	L	7,00	10,5
Amina	1	L	8,50	8,5
Nicosulfuron (50 g)	1	sobre	7,50	7,5
Atrazina (50 kg)	2	kg	8,00	16,0
Mano de obra	6	jornales	12,00	72,0
Fungicidas				
Thiodicarb	1	sobre	7,00	7,0
Methomyl (150 g)	3	sobre	4,00	12,0
Mano de obra	6	jornales	12,00	72,0
Fertilizantes				
Urea (50 kg)	6,52	sacos	19,00	123,9
DAP (50 kg)	1,3	sacos	27,30	35,5
Muriato de Potasio (50 kg)	4	sacos	24,40	97,6
Mano de obra	9	jornales	12,00	108,0
Sub Total				1008,5
Administración (5 %)				50,4
Total Costo Fijo				1058,9

Cuadro 11. Análisis económico/ha, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos		Rendimiento			Costos de producción						Beneficio Neto
Nº	Productos	Dosis L/ha	kg/ha	Sacos 50 kg	Produc (\$)	Costo fijo	Prod.	Mano de obra	Cos + Trans.	Total	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	6687,8	133,8	1538,2	1058,9	24,8	72,0	200,6	1356,3	181,9
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	6983,5	139,7	1606,2	1058,9	27,6	72,0	209,5	1368,0	238,2
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	6306,0	126,1	1450,4	1058,9	17,4	72,0	189,2	1337,5	112,9
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	7344,2	146,9	1689,2	1058,9	27,9	72,0	220,3	1379,1	310,0
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	6979,8	139,6	1605,3	1058,9	9,5	72,0	209,4	1349,7	255,6
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	6445,8	128,9	1482,5	1058,9	16,9	72,0	193,4	1341,2	141,3
T7	Testigo		5733,0	114,7	1318,6	1058,9	0,0	0,0	172,0	1230,9	87,7

Bioestimulantes

Green Master (L) = 8,25

Espigold (L) = 9,20

Ecohormonas (L) = 11,60

Fertilizante foliar

Complefol SL (L) = 9,30

Ned Combi (kg) = 6,30

Fito Activo (L) = 11,28

Costos

Jornal: \$ 12,00

Cosecha + Transporte (Saco): \$ 1,50

Venta Saco (50 kg): \$ 11,50

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

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

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto anteriormente se recomienda:

- Utilizar el fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha a los 13, 18 y 30 días después de la siembra, por presentar mayor rendimiento y beneficio económico.
- Promover el uso de fertilizantes foliares complementarios a la fertilización química en el cultivo de maíz.
- Efectuar el mismo ensayo bajo otras condiciones agroedafoclimáticas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de propiedad del señor Arturo Vicente Litardo Anchundia ubicado en el Recinto Pijio en el Km 1,5 vía Echeandia – Ventanas, perteneciente al Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos. La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 26,0° C, una precipitación media anual de 2115,9 mm/año, humedad relativa del 80 % promedio anual. Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz Advanta 9139. El presente trabajo experimental se emplearon tratamientos como los bioestimulantes Green Master en dosis de 1,0 L/ha; Espigold en dosis de 1,0 L/ha; Ecohormonas en dosis de 0,5 L/ha; fertilizantes foliares Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha; Ned Combi en dosis de 0,5 kg/ha; Fito Activo en dosis de 0,5 L/ha y el testigo absoluto sin aplicación de productos. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones, cuya comparación de medias se efectuó con la prueba de Tukey. El manejo del trabajo experimental de campo se llevaron a cabo con todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requiera para su normal desarrollo, tales como preparación de terreno, siembra, control de malezas, control fitosanitario, fertilización, riego y cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que los bioestimulantes y fertilizantes foliares influyeron positivamente en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz, en la zona de Ventanas; la mayor altura de planta, altura de inserción de la mazorca, diámetro y longitud de mazorca, granos por mazorca y peso de 1000 granos se obtuvo con la aplicación del fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha a los 13, 18 y 30 días después de la siembra y el mayor rendimiento del cultivo con 7344,2 kg/ha y beneficio económico neto con \$ 310,0 se presentó al utilizar el fertilizante foliar Complefol SL en dosis de 1,0 L/ha.

Palabras claves: bioestimulantes, fertilizantes foliares, maíz, rendimiento.

VIII. SUMMARY

This experimental work was carried out on the land owned by Mr. Arturo Vicente Litardo Anchundia located in the Pijio Campus at Km 1.5 via Echeandia - Ventanas, belonging to the Ventanas Canton, Los Ríos Province. The area has a humid tropical climate according to Holdribge classification, with an annual temperature of 26.0° C, an annual average rainfall of 2115.9 mm / year, relative humidity of 80% annual average. As a planting material, the Advanta 9139 corn hybrid was used. This experimental work used treatments such as Green Master biostimulants in doses of 1.0 L / ha; Espigold at a dose of 1.0 L / ha; Ecohormones in doses of 0.5 L / ha; Foliar fertilizers Complefol SL in doses of 1.0 L / ha; Ned Combi in doses of 0.5 kg / ha; Active Phyto in doses of 0.5 L / ha and the absolute control without application of products. We used the experimental design of Random Complete Blocks with 7 treatments and 3 repetitions, whose comparison of means was made with the Tukey test. The management of experimental field work was carried out with all agricultural practices and work that the crop requires for its normal development, such as land preparation, planting, weed control, phytosanitary control, fertilization, irrigation and harvesting. Based on the results obtained, it was determined that the biostimulants and foliar fertilizers had a positive influence on the development and yield of the corn crop, in the Ventanas area; the highest plant height, ear insertion height, diameter and length of the cob, grains per ear and weight of 1000 grains was obtained with the application of the foliar fertilizer Complefol SL in doses of 1.0 L / ha at 13, 18 and 30 days after sowing and the highest crop yield with 7344.2 kg / ha and net economic benefit with \$ 310.0 was presented when using the foliar fertilizer Complefol SL in doses of 1.0 L / ha.

Keywords: biostimulants, foliar fertilizers, corn, yield.

IX. BIBLIOGRAFIA

Acosta, R. 2014. El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. El maíz en Cuba.

AEFA. 2017. Que son los bioestimulante agrícolas. Disponible en <https://aefa-agronutrientes.org/bioestimulantes-agricolas>

Bietti, S y Orlando J. 2003, Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Pág. 4.

Bonnet, J. y Cárdenas, J. 2012. Manual para el cultivo de frutales en el trópico. PRODUMEDIOS ISBN: 978-958-8829-13-5 Primera edición: Octubre de 2012. Pág. 29

Carrasco, L. 2017. Bioestimulantes agrícolas ¿Qué son y cómo se regulan?. Disponible en <https://www.ne-val.com/bioestimulantes-agricolas-que-son/>

Casmuz, A., Juárez, M., Socías, M., Murúa, G., Prieto, S., Medina, S., Willink, E., Gastaminza, G. 2104. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Sociedad Entomológica Argentina Buenos Aires, Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 69, núm. 3-4, pp. 209-231

Castro, M. 2017. Rendimientos de maíz duro seco en invierno 2017. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno2017.pdf

EcuRed. 2017. Bioestimulante Green Master. Disponible en https://www.ecured.cu/Bioestimulante_Green_master

Elizondo, J., Boschini, C. 2017. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomíameso Americana* 12(2): 181-187.

FARMAGRO. 2018. Híbrido de maíz Advanta 9139. Disponible en www.farmagro.com. 2018.

Fernández, R., Morales, L., Gálvez, A. 2014. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. Revista fitotecnia mexicana. *Versión impresa* ISSN 0187-7380. Rev. fitotec. mex vol. 36 supl.3-a.

Florio De Real, S. y Guerrero, W. 2014. Bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del fruto del pimentón: Fruto de pimentón (*Capsicum annuum*). Editor EAE. Pág. 43.

García – Seco, D. 2017. Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>

García, S. 2014. Fertilización Foliar. Universidad de México, Mex. Pág. 4, 7.

Grande, C., Orozco, B. 2014. Producción y procesamiento del maíz. Revista Científica Guillermo de Ockham. Vol. 11, No. 1. ISSN: 1794-192X - pp. 97-110

Green corp. 2017. ¿Qué son los bioestimulantes?. Disponible en <http://greencorp.com.mx/productos/bioestimulantes/>

INAHMI. 2018. Datos tomados de la estación experimental meteorológica. Disponible en www.serviciometeorologico.gob.ec

Iniap. 2016. Clima, suelos, nutrición y fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1631/1/Manual%20T%C3%A9cnico%20No.%2026.pdf>

LIDA. 2017. Beneficios del uso de bioestimulantes. Disponible en

<http://www.lidaplantresearch.com/es/bioestimulantes/s7i1>

Manjarréz, M. 2017. Bioestimulantes en Horticultura. Disponible en <http://www.seminis-las.com/bioestimulantes-en-horticultura/>

Martínez, C. 2017. La importancia de los bioestimulantes agrícolas para mejorar la resistencia de cereales, frutas y hortalizas. Disponible en <https://martinezcarra.es/noticia/la-importancia-de-los-bioestimulantes-para-mejorar-la-resistencia-de-cereales-frutas-y>

Muñoz, C. 2011. Propuesta técnica para el cultivo de hortalizas tomate -pimentón - habichuela –pepinillo. 2ª Ed. Co, Pag. 14

Muñoz, X., Comboza, W., Lara, E., Mendoza, M., Mejia, N., Lopez, C., Moran, N. 2017. Insecticidas biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith, su incidencia en el rendimiento. Centro Agrícola. Versión impresa ISSN 2072-2001 versión On-line ISSN 0253-5785. Ctro. Agr. vol.44 no.3.

Nederagro. 2015. Producto NED COMBI. Disponible en <http://nederagro.com/WebNederagro/wp-content/uploads/2015/08/NedCombi.pdf>

Nederagro. 2016. Producto Ecohormona. Disponible en <http://nederagro.com/WebNederagro/wp-content/uploads/2015/08/EcoHormonas.pdf>

Nederagro. 2017. Producto Complefol SL. Disponible en <http://nederagro.com/WebNederagro/wp-content/uploads/2015/08/Complefol-SL.pdf>

Nederagro. 2018. Producto ESPIGOLD. Disponible en <http://nederagro.com/WebNederagro/wp-content/uploads/2015/08/Espigold.pdf>

Nederagro. 2018. Producto FITO ACTIVO. Disponible en <http://nederagro.com/WebNederagro/wp-content/uploads/2015/08/FitoActivo.pdf>

New Ag International . 2010. Los productos bioestimulantes. ¿Qué hay detrás?. Miami, EE. UU. Pág. 12

Peña, K., Rodríguez, J., Olivera, D., Fuentes, F. y Meléndez, J. 2016. Prácticas agrícolas sostenibles que incrementan los rendimientos de diferentes cultivos en Sancti Spíritus, Cuba. *Agronomía Costarricense* 40(2): 117-127. ISSN:0377-9424 / 2016

Pinedo, R., Collado, L., Arias, L., Shagarodsky, T. 2015. Importancia del maíz, frijol, pallar y chile en agroecosistemas tradicionales del trópico húmedo de Cuba, México y Perú. ISBN 978-92-9043-812-0. Pág. 33.

Pinzón, R. 2012. Manual para el cultivo de hortalizas, aspectos de carácter general. PRODUMEDIOS ISBN: 978-958-8829-18-0 Primera edición: Octubre de 2012. Pag. 121, 136,

Ramos, J. 2016. Cuidado de las plantas. Disponible en <http://www.anasacjardin.cl/cuidado-de-plantas/preguntas-frecuentes-plantas/que-importancia-tiene-la-aplicacion-de-bioestimulantes-en-mis-plantas/>

Rodríguez, Víctor A.; Cabrera Brunetti, Silvia C.; Martínez, Gloria C.; Chabbal, Marco D.; Mazza, Silvia Matilde. 2014. Fertilización foliar con zinc y manganeso en huertos de naranjo 'VALENCIA LATE' *Cultivos Tropicales*, vol. 35, núm. 4, octubre-diciembre, 2014, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. pp. 100-105

Sauthier, M., Castaño, F. 2016. Dispersión del polen en un cultivo de maíz *Ciencia, Docencia y Tecnología*. Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción

del Uruguay, Argentina. vol. XV, núm. 29, pp. 229-246

SEIPASA. 2015. Bioestimulantes: Preguntas clave. Disponible en <https://www.seipasa.com/es/blog/bioestimulantes-preguntas-clave/>

Souza, O. J. 2008. Evaluación de los efectos de los bioestimulantes orgánicos Vigor plus y Aminhum en el rendimiento de grano en el cultivo de maíz en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. 79 p.

Trinidad, A. y Aguilar, D. 2013. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3, julio-septiembre, 2013, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 247-255

Valagro. 2015. Valagro: un proceso de investigación y desarrollo en constante crecimiento. Disponible en <https://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>

Villa, M. 2013. Bioestimulantes y Agricultura. Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Murcia, Esp. Pág. 7.

APÉNDICE

Cuadros de resultados y andevas

Cuadro 12. Altura de planta, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	1,55	1,58	1,45	1,53
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	1,67	1,71	1,64	1,67
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	1,37	1,41	1,31	1,36
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	1,88	1,87	1,77	1,84
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	1,67	1,59	1,58	1,61
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	1,50	1,42	1,40	1,44
T7	Testigo	0	0,78	1,15	1,03	0,99

Variable N R² R² Aj CV
Alt pl 21 0,94 0,90 5,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 1,40 8 0,17 22,44 <0,0001
 Tratam 1,37 6 0,23 29,35 <0,0001
 Rep 0,03 2 0,01 1,71 0,2214
 Error 0,09 12 0,01
Total 1,49 20

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25202

Error: 0,0078 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4 1,87 3 0,05 A
 T2 1,67 3 0,05 A B
 T5 1,63 3 0,05 A B
 T1 1,57 3 0,05 B C
 T6 1,43 3 0,05 B C
 T3 1,37 3 0,05 C
T7 1,00 3 0,05 D

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

Cuadro 13. Altura de inserción de la mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos	Repeticiones	X
--------------	--------------	---

Nº	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	0,60	0,59	0,55	0,58
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	0,73	0,69	0,74	0,72
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	0,54	0,52	0,48	0,51
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	1,12	1,00	1,07	1,06
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	0,75	0,74	0,60	0,70
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	0,48	0,57	0,55	0,53
T7	Testigo	0	0,48	0,47	0,50	0,48

Variable N R² R² Aj CV
Alt inserc maz 21 0,96 0,93 7,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,70	8	0,09	32,29	<0,0001
Tratam	0,70	6	0,12	43,00	<0,0001
Rep	9,5E-04	2	4,8E-04	0,18	0,8404
Error	0,03	12	2,7E-03		
Total	0,73	20			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14844

Error: 0,0027 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4	1,07	3	0,03	A
T2	0,70	3	0,03	B
T5	0,70	3	0,03	B
T1	0,60	3	0,03	B C
T6	0,57	3	0,03	B C
T3	0,50	3	0,03	C
T7	0,50	3	0,03	C

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

Cuadro 14. Diámetro de mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos	Repeticiones	X
--------------	--------------	---

Nº	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	4,91	4,89	4,81	4,87
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	4,94	5,03	4,92	4,96
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	4,80	4,76	4,82	4,79
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	5,24	5,07	5,07	5,13
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	4,94	4,93	4,90	4,92
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	4,79	4,86	4,82	4,82
T7	Testigo	0	4,53	4,50	4,49	4,51

Variable N R² R² Aj CV
Diam maz 21 0,96 0,93 7,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	8	0,08	32,58	<0,0001
Tratam	0,65	6	0,11	42,95	<0,0001
Rep	0,01	2	3,8E-03	1,50	0,2625
Error	0,03	12	2,5E-03		
Total	0,69	20			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14347

Error: 0,0025 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4	5,13	3	0,03	A
T2	4,96	3	0,03	B
T5	4,92	3	0,03	B C
T1	4,87	3	0,03	B C
T6	4,82	3	0,03	B C
T3	4,79	3	0,03	C
T7	4,51	3	0,03	D

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

Cuadro 15. Longitud de mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Tratamientos	Repeticiones	X
--------------	--------------	---

Nº	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	15,91	15,89	15,81	15,87
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	15,94	16,03	15,92	15,96
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	15,80	15,76	15,82	15,79
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	16,24	16,07	16,07	16,13
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	15,94	15,93	15,90	15,92
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	15,79	15,86	15,82	15,82
T7	Testigo	0	15,53	15,50	15,49	15,51

Variable N R² R² Aj CV
Long maz 21 0,96 0,93 8,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	8	0,08	32,58	<0,0001
Tratam	0,65	6	0,11	42,95	<0,0001
Rep	0,01	2	3,8E-03	1,50	0,2625
Error	0,03	12	2,5E-03		
Total	0,69	20			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14347

Error: 0,0025 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4	16,13	3	0,03	A
T2	15,96	3	0,03	B
T5	15,92	3	0,03	B C
T1	15,87	3	0,03	B C
T6	15,82	3	0,03	B C
T3	15,79	3	0,03	C
T7	15,51	3	0,03	D

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

Cuadro 16. Número de granos por mazorca, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	459	457	455	457
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	477	483	493	484
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	432	445	447	441
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	483	487	500	490
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	459	472	482	471
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	447	446	443	445
T7	Testigo	0	437	441	428	435

Variable N R² R² Aj CV
Granos/maz 21 0,94 0,90 6,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8592,10	8	1074,01	22,42	<0,0001
Tratam	8374,29	6	1395,71	29,14	<0,0001
Rep	217,81	2	108,90	2,27	0,1455
Error	574,86	12	47,90		
<u>Total</u>	<u>9166,95</u>	<u>20</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,77873

Error: 47,9048 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4	490,00	3	4,00	A
T2	484,33	3	4,00	A
T5	471,00	3	4,00	A B
T1	457,00	3	4,00	B C
T6	445,33	3	4,00	C D
T3	441,33	3	4,00	C D
<u>T7</u>	<u>435,33</u>	<u>3</u>	<u>4,00</u>	<u>D</u>

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

Cuadro 17. Peso de 1000 granos, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	319,2	318,1	317,7	318,4
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	328,0	319,2	318,3	321,9
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	315,1	316,6	313,4	315,1
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	333,8	326,8	330,8	330,5
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	324,6	319,4	318,4	320,8
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	316,5	316,7	315,7	316,3
T7	Testigo	0	304,3	297,4	289,2	297,0

Variable N R² R²Aj CV
Peso 1000 g 21 0,95 0,91 8,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1989,34	8	248,67	25,78	<0,0001
Tratam	1879,64	6	313,27	32,48	<0,0001
Rep	109,70	2	54,85	5,69	0,0183
Error	115,75	12	9,65		
<u>Total</u>	<u>2105,09</u>	<u>20</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,87520

Error: 9,6458 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4	330,47	3	1,79	A
T2	321,83	3	1,79	A B
T5	320,80	3	1,79	B
T1	318,33	3	1,79	B
T6	316,30	3	1,79	B
T3	315,03	3	1,79	B
<u>T7</u>	<u>296,97</u>	<u>3</u>	<u>1,79</u>	<u>C</u>

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

Cuadro 18. Relación grano-tuza, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	6,3	6,2	6,4	6,3
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	5,8	6,3	7,1	6,4
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	5,5	6,3	7,0	6,3
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	6,6	5,7	7,2	6,5
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	5,3	6,9	6,9	6,4
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	5,5	6,0	7,3	6,3
T7	Testigo	0	5,0	6,8	6,5	6,1

Variable N R² R²Aj CV
Relac g/tuz 21 0,61 0,35 8,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
 Modelo. 5,33 8 0,67 2,35 0,0883
 Tratam 0,29 6 0,05 0,17 0,9806
 Rep 5,04 2 2,52 8,89 0,0043
 Error 3,40 12 0,28
Total 8,73 20

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52110

Error: 0,2833 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4 6,50 3 0,31 A
 T2 6,40 3 0,31 A
 T5 6,37 3 0,31 A
 T1 6,30 3 0,31 A
 T6 6,27 3 0,31 A
 T3 6,27 3 0,31 A
T7 6,10 3 0,31 A

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

Cuadro 19. Rendimiento, en la evaluación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el desarrollo del cultivo de maíz. UTB, 2019

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis /ha	I	II	III	
T1	Bioestimulante Green Master	1,0 L	6526,5	6671,4	6865,4	6687,8
T2	Bioestimulante Espigold	1,0 L	7016,5	7008,4	6925,5	6983,5
T3	Bioestimulante Ecohormonas	0,5 L	6268,3	6224,1	6425,7	6306,0
T4	Fertilizante foliar Complefol SL	1,0 L	6832,2	7809,3	7391,1	7344,2
T5	Fertilizante foliar Ned Combi	0,5 Kg	6969,0	6268,7	7701,6	6979,8
T6	Fertilizante foliar Fito Activo	0,5 L	6571,9	6380,7	6384,7	6445,8
T7	Testigo	0	5706,3	5869,6	5623,2	5733,0

Variable N R² R² Aj CV
Rend 21 0,78 0,63 5,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	5268828,55	8	658603,57	5,31	0,0052
Tratam	5110316,67	6	851719,44	6,86	0,0024
Rep	158511,88	2	79255,94	0,64	0,5451
Error	1489584,14	12	124132,01		
<u>Total</u>	<u>6758412,69</u>	<u>20</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1006,81773

Error: 124132,0116 gl: 12

Tratam Medias n E.E.

T4	7344,20	3	203,41	A
T2	6983,47	3	203,41	A B
T5	6979,77	3	203,41	A B
T1	6687,77	3	203,41	A B C
T6	6445,77	3	203,41	A B C
T3	6306,03	3	203,41	B C
T7	5733,03	3	203,41	C

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

Fotografías



Fig. 1. Semilla de maíz



Fig. 2. Aplicación de los productos



Fig. 3. Tomando altura de planta



Fig. 4. Dato de altura de inserción de la mazorca



Fig. 5. Visita del coordinador de titulación



Fig. 6. Variable granos por mazorca

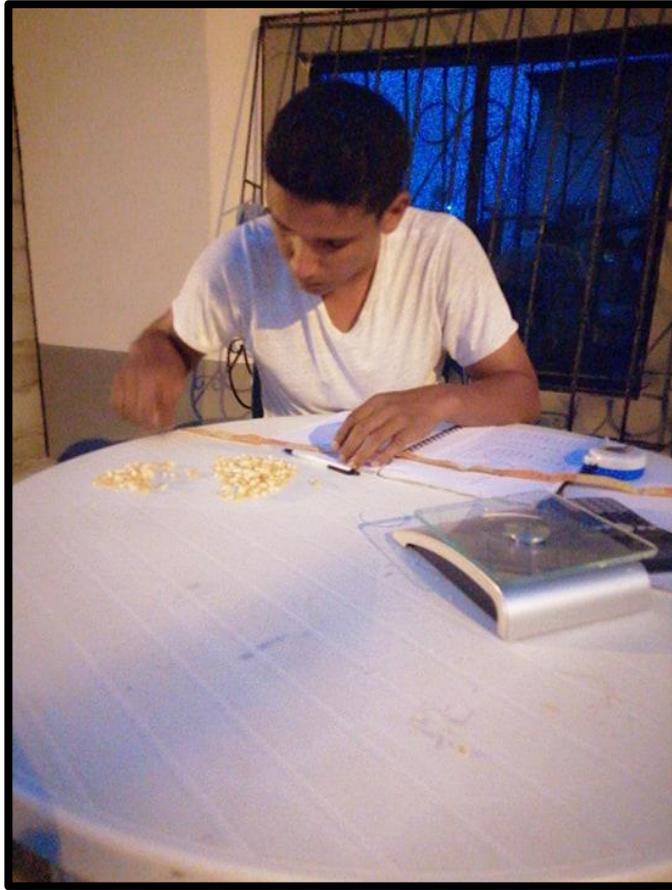


Fig. 7. Peso de 1000 granos



Fig. 8. Cosecha de mazorcas