



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS**  
**“Jose Martí Pérez”**  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias**



**Departamento de Agronomía**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EMPLEO DE BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL MAÍZ**  
**(*Zea mays* L.) EN EL MUNICIPIO DE FOMENTO.**

**AUTOR: ALEJANDRO RODRIGUEZ NUÑEZ**

**Sancti Spíritus, 2016**



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS**  
**“Jose Martí Pérez”**  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias**



**Departamento de Agronomía**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**TITULO : EMPLEO DE BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL  
MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL MUNICIPIO DE FOMENTO.**

**Autor: Alejandro Rodríguez Núñez**

**Tutor: Dr. C Marcos T. García González**

**Sancti Spíritus, 2016**

***“Educación es lo que queda después de olvidar lo que se ha aprendido en la escuela”***

***Albert Einstein, 1940***

## **Agradecimientos**

*Mi especial y más sincero agradecimiento a mi tutor Dr. C. Marcos T. García González por brindarme sus brillantes ideas y su tiempo de forma incondicional.*

*Un afectuoso agradecimiento a mi familia por apoyarme en la realización de mi investigación*

*Por último doy las gracias a todos los profesores de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí” que me ayudaron a formarme como profesional.*

## **Dedicatoria**

*A mi familia, por darme el impulso y la constancia para alcanzar mis metas.*

*A mis padres Leonor y Orelvis, por su continuo apoyo e inspiración.*

*A mis amigos, por apoyarme siempre y acompañarme en esta travesía que por difícil no deja de ser hermosa.*

*A mi compañera de viaje que ha sabido seguirme hasta donde no creí llegar en una pieza.*

## Síntesis

El maíz (*Zea mays* L.) está entre los principales cultivos de Cuba, constituyendo un alimento básico tanto para animales como para el hombre. En la investigación fue realizada en la finca Los Núñez que pertenece a la CCS'' Mártires de la Familia Romero'', donde se realizó la evaluación del empleo de los biofertilizantes FitoMas-E y Microorganismos Eficientes (ME) y la combinación de estos en el cultivo del maíz en el municipio de Fomento, provincia de Sancti Spíritus. Se dispuso de un diseño experimental de bloques a azar y se conformó con tres tratamientos y 4 réplicas, las dosis usadas en el FitoMas-E fue de 1 L ha<sup>-1</sup> y en el caso de microorganismos eficientes (M.E) fue de 1.5 L ha<sup>-1</sup>, en el caso de la combinación FitoMás –E con microorganismos eficientes (M.E) se aplicó según las normas de las aplicaciones anteriores y se determinaron los principales parámetros morfofisiológicos y agronómicos del cultivo. Se comprobó que la combinación de microorganismos eficientes y FitoMas-E resultó el tratamiento con los mayores valores en los parámetros morfofisiológicos, con TAN , TCR y TAC superior al resto de los tratamientos, al mismo tiempo este tratamiento resultó el de mayor rendimiento alcanzado, superando en 1,39; 1,8 y 2,8 t ha<sup>-1</sup> a los tratamientos ME, FitoMas-E y testigo respectivamente.

## Synthesis

The corn (*Zea mays* L.) it is among the main cultivations of Cuba, constituting a basic food as much for animals as for the man. In the investigation it was carried out in the property "The Núñez that belongs to the CCS" Martyrs of the Family Romero", where he was carried out the evaluation of the employment of the biofertilizers FitoMas-and and Efficient Microorganisms (ME) and the combination of these in the cultivation of the corn in the municipality of development, county of Sancti Spíritus. It's had an experimental design of blocks to chance and this conformed to with three treatments and 4 replicas, the doses used in the FitoMas-and it was of 1 L have-1 and in the case of efficient microorganisms (M.E) it was of 1.5 L have-1, in the case of the combination FitoMás - AND with efficient microorganisms (M.E) it was applied according to the norms of the previous applications and the main parameters morfofisiológist were determined and agronomic of the cultivation. When proven that the combination of efficient microorganisms and FitoMas-E and it was the treatment with the biggest values in the parameters morfofisiológist, with SO, TCR and TAC superior to the rest of the treatments, at the same time this treatment was that of more reached yield, overcoming in 1,39; 1,8 and 2,8 t have-1 to the treatments ME, FitoMas-and and witness respectively.

# ÍNDICE

Contenidos	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>Capítulo I</b>	
<b>1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	5
1.1 Aspectos generales	5
1.2 Botánica del maíz	6
1.3 Exigencias edafoclimáticas del maíz	7
1.4 Producción y mercado mundial del maíz	7
1.5 Producción de maíz en Cuba	8
1.6 Agrotecnia del maíz	8
1.6.1 Manejo del suelo	8
1.6.2.1 Preparación y requisitos del suelo	9
1.6.3.1 Rotaciones adecuadas para el cultivo del maíz	9
1.6.4 Fertilización	10
1.6.5 Especificaciones generales	10
1.7.1 Fertilización del maíz	11
1.7.2 Aplicación de fertilizantes	11
1.8 Bioestimulantes utilizados en el maíz	11
1.8.1 Fertilización foliar y riego	11
1.8.2 Factores que influyen en la fertilización foliar	13
1.8.3 Propósitos de la fertilización foliar	14
1.8.4 Aplicación y Efectos del Fitomas, E en las plantas	14
1.9 Microorganismos Eficientes	15
1.9.1 La tecnología de micro organismos eficaces	15
<b>Capítulo II</b>	
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	16
2.1 Determinación del desarrollo morfofisiológico y productivo de las plantas de maíz bajo el efecto de los bioestimulantes foliares FitoMas-E y M.E	19
2.2 Índices de crecimiento.	20
2.3 .Análisis estadísticos	22
<b>Capítulo III</b>	
3.Resultados y Discusión	23
3.1 Índices de Crecimientos.	24
3.1.1 Área Foliar	24
3.1.2 Índice de Área foliar (IAF)	25
3.1.3 Relación de Área Foliar (RAF)	26
3.1.4 Tasa Relativa de Crecimiento (TCR)	26



3.1.5 Tasa de Asimilación Neta (TAN)	27
3.1.6 Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC)	27
3.2 Variables Agronómicas	28
3.3 Rendimiento	29
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>31</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>

## **Introducción:**

El maíz (*Zea mays* L.) es una especie de gramínea anual originaria de América e introducida en Europa en el siglo XVII. Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y al arroz; 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. En México y los países centroamericanos son considerados como centro de la diversidad de maíz con 59 razas (Cortez, 2008).

Entre los cuatro cultivos principales en el mundo, el maíz es uno de los más importantes, con más de 900,00 millones de toneladas producidas anualmente. El mayor productor es Estados Unidos, con alrededor de 300,00 millones de toneladas anuales. Le siguen China, Brasil, México y Argentina. Estados Unidos también es el principal productor de elote, mientras que México pasó a ser el segundo país (FAO, 2012).

Los aborígenes cubanos cultivaron el maíz y fue fundamental en la dieta de aquellas comunidades. En la actualidad se cultiva en todas las provincias, y se sitúa dentro de las prioridades de las políticas agrarias del estado; pero una de las limitantes de su producción radica en las incidencias de las plagas que con frecuencia merman los rendimientos a pesar de que las plantas resisten sus ataques (Méndez, 2002).

En Cuba, el cultivo del maíz es el cultivo tradicional en el desarrollo de la agricultura, constituyendo desde la cultura indígena hasta la época actual un alimento básico, en la alimentación humana, del ganado y de las aves. La evolución negativa de los rendimientos de las cosechas, hasta la total ineficiencia por falta de aplicación de la tecnología adecuada al cultivo, ha originado la necesidad de importar cantidades de maíz a un precio en divisa muy variable y

que actualmente se ha elevado en el mercado mundial. Con el desarrollo de la industria, el maíz se ha convertido en materia prima para la elaboración de almidón, piensos formulados para la rama pecuaria, mieles, jarabes, azúcar, aceites dextrina, así como alimentos para el consumo humano, que gozan de gran aceptación en todo el mundo (Rodríguez y Toro, 2009).

En los últimos años ha cobrado gran auge el uso de productos ecológicamente inocuos que reporten beneficios a los cultivos, como el Biostán y Liplant, provenientes del humus de lombriz, FitoMas-E, el análogo de brasinoesteroides Biobrás 16, compuestos que se han obtenido o sintetizado en Cuba a partir de materias primas nacionales y que se encuentran en estos momentos en fase de aplicación en la agricultura (Mariña *et al.*, 2010).

El manejo de la fertilización foliar y utilización de bioestimulantes 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 (caso micronutrientes esenciales); 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 algunos casos la oportunidad de aplicación de esta tecnología es fundamentada técnicamente y en otros es para disimular imprecisiones en la nutricional integral del cultivo o por el manejo inadecuado de prácticas agronómicas (Gómez y Castro, 2014).

Los bioestimulante favorecen el desarrollo armónico vegetativo y reproductivo de los cultivos. Las aplicaciones se hacen en las diferentes etapa de desarrollo de la planta en las que hay actividades de diferenciación y crecimiento celular y cuando demandan un esfuerzo fisiológico importante, lo que se traduce en una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes y fotosintatos para la ejecución de dicha actividad (Agroenzimas, 2009).

En general la fertilización foliar reúne una serie de estrategias para el aporte de sustancias o soluciones de elementos esenciales en la planta vía aérea encaminadas a mejorar directamente los procesos de absorción, transporte y transformación de los nutrientes en la hoja, tallos o frutos, donde se aprovecha los mecanismos de toma pasiva y activa que ocurren en estos órganos. Las concentraciones de esta técnica pueden variar entre 0,25% a 10% y dependen del nutriente, la fuente y la frecuencia (Gómez y Castro, 2014).

Dentro de las producciones de cultivos varios del municipio de Fomento, el maíz constituye una de las más importante, la que en buena parte es entregada al estado a través de acopio, otra a la venta directa a la población a través de los puntos de oferta y demanda y la otra es dedicada para el sustento de las familias campesinas, ya sea directamente o para la alimentación de sus animales. En los últimos años su producción se ha visto afectada por los bajos rendimientos debido a la deficiencia de insumos destinada a la fertilización del cultivo del maíz (M.E) (Acosta, 2014).

Por lo que los productores locales se han visto obligados a buscar nuevas alternativas, más económicas y ecológicas, es decir se han enfocado en los bioestimulantes como el FitoMás-E y Microorganismos Eficientes.

**Problema científico**

¿Qué influencia podría tener el uso de los bioestimulantes foliares FitoMás-E y E.M en el aumento de los rendimientos en el maíz. ?

**Hipótesis**

A partir del uso de los bioestimulantes foliares Fitomás-E y E.M en el maíz se podrían aumentar los rendimientos.

**Objetivo General**

Determinar los parámetros morfofisiológicos y productivos del cultivo del maíz bajo el efecto de los bioestimulantes foliares Fitomás-E y E.M.

## **1.0 Revisión bibliográfica**

### **1.1 Aspectos generales**

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí (Infoagro, 2012).

Por ser un cultivo de gran capacidad de adaptación no se propagó solo en el continente americano, sino en el resto de los continentes; en la actualidad constituye el tercer cereal de mayor importancia en la nutrición humana. Las ciencias agrícolas han desarrollado variedades más productivas y con el empleo de la genética y otros procedimientos han mejorado la calidad nutricional del maíz. Este cereal constituye una fuente de alimentación debido a su contenido de hidratos de carbono del tipo complejo, fibra dietética, vitaminas, principalmente en forma de pro vitamina A (carotenos). Su industrialización ha dado origen a gran variedad de productos derivados, no solo para la alimentación, sino también como elemento integrante de otras producciones de uso cotidiano en la vida del hombre (Alonso, 2009).

El maíz, uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental. A nivel mundial se siembra en latitudes desde los 55 °N a 40 °S y del nivel del mar hasta 3 800 m de altitud. La distribución del cultivo está en función de la adaptación, condiciones climáticas (precipitación, altitud sobre el nivel del mar, temperatura, humedad relativa), tipo de suelo (Fuentes, 2002).

## 1.2 Botánica del maíz

Al inicio de los estudios taxonómico del maíz, los científicos clasificaron los géneros *Zea* y *Euchlaena*, como dos géneros separados, sin embargo, debido al estudio realizado por Reeves y Mangelsdorf (1942), se los considera como un único género, basándose en la compatibilidad entre esos grupos de plantas y los estudios citogenéticos. En general, solo *Zea mays* se considera como una especie de gran importancia económica dentro de las Maydeas (Paliwal, 2001).

La clasificación taxonómica del maíz está bien estudiada (Sánchez, 2014).

Reino Plantae

División Magnoliophyta

Clase Liliopsida

Orden Poales

Familia Poaceae

Género *Zea*

La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte. El sistema radicular presenta una parte de raíces adventicias seminales que constituye cerca del 52 % de la planta además de ser el principal sistema de fijación y absorción de la planta, mientras que el sistema nodular es el 48 % de la masa total de raíces de la planta. El tallo es simple, erecto, con numerosos nudos y entrenudos. Las inflorescencias unisexuales crecen siempre en lugares separados de la planta. Al principio ambas inflorescencias presenta primordios de flores bisexuales pero, en ambos casos, los primordios de gineceos y estambres abortan y quedan solo las inflorescencias femeninas (mazorcas) y masculinas (espiga), respectivamente. El fruto es indehiscente, cada grano se denomina cariósipide, no presentando latencia la semilla (Kato *et al.*, 2009).

### **1.3 Exigencias edafoclimáticas del maíz**

Este cultivo requiere una temperatura de 25 a 30 °C, con bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C, el maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de 30 °C pueden aparecer problemas serios debidos a mala absorción de nutrientes minerales y agua, para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 30 °C. Se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Pérez *et al.*, 2008).

### **1.4 Producción y mercado mundial del maíz**

En las culturas americanas fue un alimento básico muchos siglos antes de que los europeos llegaran a América y se dice que a Europa fue llevado por Cristóbal Colón. En las civilizaciones indígenas jugó un papel fundamental en las creencias religiosas y en su alimentación (Fenalce, 2012).

Este cereal, es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido entre los cultivos más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (980 000 000 de toneladas, superando al trigo y al arroz), de las cuales el 90 % corresponden a maíz amarillo y el 10 % restante a maíz blanco. Ocupa el segundo lugar en área de siembra, con alrededor de 140 000 000 de hectáreas, se siembra en 135 países y se comercializan en el mercado internacional más de 90 millones de toneladas donde los principales países son Estados Unidos, Brasil, Argentina y Ucrania (WASDE, 2014).



## **1.5 Producción de maíz en Cuba**

El maíz es una planta muy popular y de gran tradición en Cuba. Se emplea como alimento humano y animal, pero también como cultivo asociado, barrera viva, reservorio de entomófagos (Vázquez, 2010).

Para el campesino cubano el maíz es de gran importancia, ya que la mayor parte de la producción obtenida es dedicada para su sustento ya sea directamente en su dieta o para la alimentación de sus animales. A pesar de los esfuerzos realizados por la agricultura para elevar los rendimientos en el cultivo estos presentan una media nacional de 2,25 t ha<sup>-1</sup>, distante de la media mundial, con valores alrededor de las 4,50 t ha<sup>-1</sup> (ONE, 2013).

## **1.6 Agrotecnia del maíz**

### **1.6.1 Manejo del suelo**

El manejo sustentable del recurso suelo implica conocer sus características y planificar su uso para prevenir el deterioro (erosión, compactación, contaminación) y hacer un mejor aprovechamiento de éste para el cultivo del maíz (Pérez *et al.*, 2008).

- Se recomienda elaborar un plan de manejo del suelo en el predio.
- Se debe realizar análisis del suelo, previo al establecimiento del cultivo, y mantener sus resultados archivados.
- Se debe evaluar el historial de uso del suelo en el predio.
- Se recomienda seleccionar suelos con pendientes suaves (hasta 5 %). Si se cultiva en pendientes superiores al 5% se recomienda utilizar métodos de conservación del suelo. No se debe sembrar maíz en suelos con pendientes superiores al 15 %.

- Se debe evitar dejar el suelo desnudo después de la cosecha del maíz ya que esto produce pérdidas de suelo por erosión.
- Se debe incorporar los residuos que queden en el suelo para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

### **1.6.2.1 Preparación y requisitos del suelo**

En los primeros estados de desarrollo el maíz es muy sensible a la falta de agua en el sistema suelo, su desarrollo en las primeras etapas dependen de esto, una deficiente preparación de suelo lograría que las semillas (granos) que quedan sobre la superficie no germinen es de suma importancia que al momento de la siembra el suelo donde se establecerá el cultivo debe estar bien mullido y con una correcta micronivelación para evitar problemas de drenaje debido a la necesidad de agua que tiene, además la máquina sembradora distribuya la semilla a una profundidad uniforme asegurando así una emergencia pareja y una densidad uniforme sobre el área sembrada(Moya et al ., 2008).

### **1.6.3.1 Rotaciones adecuadas para el cultivo del maíz**

El maíz se adapta a cualquier tipo de rotación, ya que por ejemplo colocarlo después de pradera resulta muy favorable debido a que el maíz compite bien contra las malezas en praderas de dos o más años sin embargo es de alto riesgo desde el punto de vista sanitario debido a la existencia de plagas de insectos que dominan sobre todo las praderas de especies leguminosas, el problema entonces es no descuidar el ataque de larvas de gusanos cortadores que pueden representar ataques severos se deben aplicar insecticidas en las dosis recomendadas. El uso de variedades resistentes a enfermedades radicales, ha permitido la práctica del monocultivo sin que bajen los rendimientos todo ayudado con control integrado de plagas para asegurar buenos rendimientos (Eibner, 1986).

#### **1.6.4 Fertilización**

La aplicación de fertilizantes con base en las demandas nutricionales del cultivo del maíz permite un uso eficiente de este insumo, con mejores rendimientos y calidad del producto. El manejo cuidadoso de los fertilizantes, desde su almacenamiento en bodegas hasta su aplicación, reduce la probabilidad de contaminar fuentes de agua y suelos (Maldonado *et al.*, 2008).

#### **1.6.5 Especificaciones generales**

- Se debe considerar un análisis físico de suelo para determinar el potencial productivo de éste, lo que permitirá en conjunto con el análisis químico, hacer las recomendaciones de fertilización de acuerdo con la producción esperada.
- Se recomienda elaborar un programa de fertilización, realizado por un profesional capacitado, basado en análisis del suelo. Este programa deberá permanecer archivado, señalando el nombre del profesional responsable.
- El programa de fertilización elaborado debe considerar híbrido y subespecies, necesidades nutricionales de macro y micronutrientes, características y aporte de nutrientes del suelo, efecto sobre el suelo, dosis, momento de aplicación y rendimiento esperado.
- El programa de fertilización debe priorizar prácticas que eviten la lixiviación, escurrimiento superficial y volatilización del producto.
- Se recomienda que se adquiera sólo las cantidades de fertilizantes que se demandarán durante la temporada. Esto reducirá los riesgos de contaminar el medio ambiente y a la seguridad del personal por el manejo, transporte y almacenamiento (Moya *et al.*, 2008).

### **1.7.1 Fertilización del maíz**

#### **1.7.2 Aplicación de fertilizantes**

- Todas las aplicaciones de fertilizantes deben ser registradas, indicando el sector donde se aplicó, estado fenológico, producto, dosis, forma y fecha de aplicación, técnico que recomendó la aplicación y aplicador.
- 2. En el caso de la fertilización nitrogenada, se recomienda fraccionar la dosis según estados de desarrollo más demandantes en nutrientes y así evitar pérdidas de nitrógeno por lluvias intensas u otros factores inesperados

Los suelos donde se cultiva el maíz, no tienen la capacidad para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento eficiente de las plantas o no otorgarían el rendimiento adecuado, para ello se debe recurrir al empleo de fertilización. El maíz tiene gran capacidad de absorción de nutrientes y requiere de una alta fertilización, la demanda por nitrógeno es alta, además de otros como el fósforo para obtener buena producción. En general la siguiente ecuación sirve para determinar la cantidad de fertilizante a aplicar en el sistema suelo (Moya et al., 2008).

$$\text{Dosis de fertilizante} = \frac{\text{Demanda del cultivo} - \text{Aporte del sistema suelo}}{\text{Eficiencia del fertilizante}}$$

### **1.8 Bioestimulantes utilizados en el maíz**

#### **1.8.1 Fertilización foliar y riego**

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutricionales 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. (Pérez, 1988).

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. La fertilización foliar se ha practicado desde hace muchos años (Eibner, 1986).

A partir de 1950, cuando se empezaron a utilizar radioisótopos en la agricultura, mejores técnicas de laboratorio y aparatos para el rastreo y análisis de nutrimentos del tejido vegetal, se lograron avances más claros sobre la efectividad de la fertilización foliar. En las últimas décadas varios trabajos de investigación han demostrado la bondad de esta práctica cuyo uso es común hoy en día (Pegg, 2002).

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 (Trinidad y Aguilar 2000).

Fregoni, (1986), platea 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.

En el envés, en muchos casos existe una capa espesa de vellos, que dificulta el acceso de soluciones nutritivas, hasta la epidermis como ocurre en la hoja de aguacate. Fisiológicamente la hoja es la principal fábrica de fotosintatos. De aquí la gran importancia de poner al alcance de la fábrica los nutrimentos necesarios que se incorporan de inmediato a los metabolitos, al ser aplicados por aspersion en el follaje (Bear *et al.*, 1965); Plancarte, 1971; Trinidad y Aguilar, 2000).

Según Pegg (2002), la fertilización foliar no puede cubrir aquellos nutrimentos que se requieren en cantidades elevadas. La fertilización foliar, entonces, debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo.

### **1.8.2 Factores que influyen en la fertilización foliar**

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, del nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ión acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta. Del ambiente se debe considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie, el cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas. (Kovacs, 1986).

### **1.8.3 Propósitos de la fertilización foliar**

La fertilización foliar puede ser útil para varios propósitos tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunos de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, reprimir requerimientos nutricionales que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha. Lo anterior indica que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y el problema nutricional que se quiera resolver o corregir en los cultivos (Trinidad y Aguilar, 2000).

### **1.8.4 Aplicación y Efectos del Fitomas, E en las plantas.**

Aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas. Estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas. Mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos. Frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir entre el 30 y el 50% de sus dosis recomendadas. Acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha disminuyendo el tiempo necesario para su incorporación al suelo. Ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas. (García, 2007).

La aplicación puede hacerse foliarmente, al suelo mediante riego por inundación o en soluciones de remojo, siempre disuelto en agua. Para estas aplicaciones se utiliza cualquier procedimiento convencional. Después de tres horas de aplicado

se considera que ha penetrado a la planta por lo que ante una lluvia ocasional posterior no es necesario repetir el tratamiento. FitoMas-E no es fitotóxico y se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente, aunque se debe probar previamente si no se tiene experiencia. (Hernández, 2007).

## **1.9 Microorganismos Eficientes**

### **1.9.1 La tecnología de micro organismos eficaces**

Según Correa (2012), Microorganismo Eficiente (ME) es una combinación de los varios microorganismos naturales benéficos usados para y encontrados en alimentos. Contiene organismos benéficos de tres géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias del ácido láctico y levadura. Estos microorganismos eficaces secretan sustancias benéficas tales como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes cuando entran en contacto con la materia orgánica.

El ME consiste en cultivos mixtos de microorganismos benéficos y naturales que coexisten en un medio líquido. Cuando se aplican inoculadores microbianos a la basura orgánica o se introducen en el medio ambiente, su efecto benéfico individual se multiplica en forma sinérgica. El cultivo consiste sobre todo de bacterias lácticas, bacterias fotosintéticas y levaduras, y contiene más de 80 diferentes microorganismos en total”

Las especies principales del microorganismo incluyen:

7 Bacterias del ácido láctico: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*.

8 Bacterias Fotosintéticas: *Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*.

9 Levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*

10 Actinomicetes: *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*

11 Hongos la fermentación: *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*.

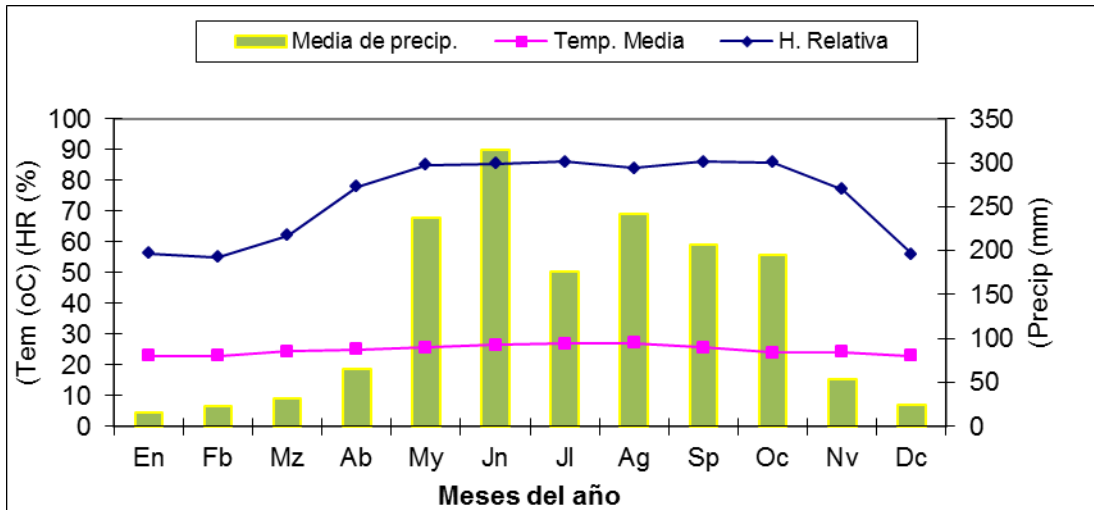


## 2. Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) "Mártires de la familia Romero" del municipio Fomento, provincia de Sancti Spíritus, durante los meses abril a septiembre del 2015. La ubicación geográfica del agroecosistema en estudio, corresponden con el cinturón climático tropical, al cual pertenece todo el archipiélago cubano y a la subregión climática Caribe-Occidental, con vientos estacionales en calma e influencia de la continentalidad.

Las variables climáticas temperatura y humedad relativa media del agroecosistema, fueron obtenidas del Centro Meteorológico provincial y se registraron interpolando los datos de las estaciones meteorológicas de los municipios Cabaigúan, Trinidad, Sancti Spíritus y la estación de Villa Clara 78308 (La Piedra), mientras que las precipitaciones fueron obtenidas por el Instituto de Recursos Hidráulico de la provincia de Sancti Spíritus de pluviómetros ubicados a menos de 2 km de los sitios de investigación.

El agroecosistema en estudio se encuentra en los cuadrantes cartográficos 55-127-9,10, presenta temperatura media anual oscila entre los 24,5 °C - 25 °C, con promedio de precipitaciones anuales en el período lluvioso es de 1 000 - 1 400 mm y en el período poco lluvioso de 150 - 250 mm. La humedad relativa oscila entre 65 – 80 % según la época del año (Figura 1). El suelo predominante y sobre el cual se realizó la investigación fue Pardo Sialítico sin Carbonato (Hernández *et al.*, 1999).



**Figura 1. Comportamiento de las variables climáticas en el agroecosistema en estudio. Fuente: Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Sancti Spíritus-CITMA. Instituto de Recursos Hidráulicos S.S.**

El diseño metodológico de la investigación se estructuró en fases que dieron salida cronológicamente y de manera sistémica a los objetivos específicos del estudio, empleándose los métodos de investigación siguiente:

- La observación
- La medición
- El experimento

Se desarrolló un experimento con un diseño en bloques al azar, con 4 tratamientos y 3 réplicas (Figura 2).

Los tratamientos fueron:

- A. FitoMas-E
- B. Microorganismos Eficientes (ME)
- C. FitoMás-E + ME
- D. Testigo

A	B	C	D
B	C	D	A
D	A	B	C

**Figura 2 Diseño Experimental de Bloques al Azar.**

La preparación del suelo se realizó según las normas del instructivo técnico del maíz: roturación, mullido, cruce, mullido y surcado; todo con tracción animal excepto la rotura que se realizó de forma mecanizada. A los 30 días, se realizó un aporque entre surco, con tracción animal. La fertilización fue con fórmula completa (9-13-17) en la siembra y una segunda aplicación a los 30 días con urea (46 % de N), coincidiendo con la labor de aporque.

Durante la fase vegetativa de maíz se realizó dos aplicaciones de Fitomás-E a razón de 1,5 litros por hectárea, la primera a los 15 días después de la germinación (ddg) y la segunda 15 días después de la primera según el instructivo técnico de maíz . Las parcelas con M.E se realizó 4 aplicaciones cada 7 días a partir de los 15 ddg a razón de 23 litro por hectárea según indicaciones de Labiofam, Por su parte las parcelas donde se utilizó la combinación de ambos bioestimulantes se aplicaron según el esquema de las parcelas anteriores (Tabla 1).

**Tabla 1. Bioestimulantes utilizados en la investigación**

<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Momento de aplicación</b>
FitoMás-E	1,5 L ha <sup>-1</sup>	15 ddg y a los 15 de la primera aplicación
ME	90 ml / lt de agua	cada 7 días a partir de los 15 ddg.

**2.1 Determinación del desarrollo morfofisiológico y productivo de las plantas de maíz bajo el efecto de los bioestimulantes foliares FitoMas-E y M.E**

Para la determinación se utilizó el criterio de Centro Internacional del Mejoramiento del maíz y trigo (2011).

**Altura de planta.** Esta variable se midió con la ayuda de un centímetro desde la base de la planta hasta el punto de inserción de la hoja bandera.

**Área foliar.** Para esta variable, se obtuvo midiendo el largo x ancho de cada hoja por la contante 0.75. Esto se realizó en cuatro plantas por cada réplica.

**Altura de la mazorca.** Se tomó en cuenta midiendo de base de la planta hasta el nudo de inserción de la mazorca superior.

**Numero de hojas** .Se tomó desde la primera hoja hasta la hoja bandera

**Grosor del tallo.** Para esta variable se utilizará el Pie de Rey y se realizó en la base del tallo

**Número de hileras de granos por mazorca.** Se contó el número de hileras por mazorca.

**Número de granos por hilera maíz.** Se contó el número de granos por hilera y se determinó el promedio de granos por hilera por mazorca.

**Número de granos por mazorca.** El producto de números de hileras por mazorca por el número de granos por hilera, generó el número total de granos por mazorca.

**Masa de 100 granos.**

**Determinación de la masa seca y masa fresca de las plantas de maíz.** Se pesarán las plantas frescas y luego de serán expuestas en una estufa a 60 °C durante 72 horas y llegar a peso constante.

## 2.2 Índices de crecimiento.

**Tasa de Crecimiento Relativo (TRC).** Expresa cantidad de masa seca producida por unidad de masa seca presente por unidad de tiempo.

$$TRC = \frac{2(P_2 - P_1)}{(P_2 - P_1)(t_2 - t_1)}$$

Donde:

$P_1$  = masa seca inicial por planta (primera evaluación)

$P_2$  = masa seca final por planta (segunda evaluación)

$t_2 - t_1$  = intervalo de tiempo transcurrido entre la medición inicial y la final.

**Tasa de Asimilación Neta (TAN).** Expresa cantidad de masa seca producida por unidad de superficie foliar ( $dm^2$ ,  $m^2$ ) en la unidad de tiempo (Horas, días, semanas).

$$TAN = \frac{2(P2 - P1)}{(A2 - A1)(t2 - t1)}$$

Donde:

$P_1$  = masa seca inicial por planta (primera evaluación)

$P_2$  = masa seca final por planta (segunda evaluación)

$t_2 - t_1$  = intervalo de tiempo transcurrido entre la medición inicial y la final

$A_1$  = área foliar inicial por planta

$A_2$  = área foliar final por planta

### **Coeficiente crecimiento P/A ( $\alpha$ )**

$$\alpha = \frac{TRCp}{TRCf}$$

Donde:

TRCf .( Tasa relativa de crecimiento foliar) Expresa la velocidad de crecimiento de la superficie foliar.

TRCp.( Tasa relativa de crecimiento en peso). Expresa la velocidad de crecimiento de la masa seca.

$$TRCp = \frac{\ln P2 - \ln P1}{t1 - t2}$$

$$TRCf = \frac{\ln A2 - \ln A1}{t1 - t1}$$

**Tasa absoluta de crecimiento (TAC).** Expresa cantidad de masa seca producida por unidad de tiempo. Es la pendiente de la curva sigmoideal del crecimiento en el tiempo.

$$TAC = \frac{P2 - P1}{t2 - t1}$$

**Índice Área Foliar (IAF).** Expresa la relación entre el área foliar y el área de terreno que ocupa la planta.

$$IAF = \frac{\text{Área Foliar}}{\text{Área del Suelo}}$$

**Relación o razón de Área Foliar (RAF).** Proporción de superficie de hojas de la planta por unidad de peso presente en un momento dado.

$$RAF = \frac{1}{2} \left( \frac{A1}{P1} + \frac{A2}{P2} \right)$$

### **2.3 .Análisis estadísticos**

Se realizó análisis de ANOVA de clasificación simple a las variables determinadas y las medias se compararon por la prueba de rango múltiple de Tukey para  $p \leq 0,5$ , previa comprobación de normalidad (Kolmogórov Smirnov). y homogeneidad (Levene)

### 3. Resultados y Discusión

Las variables morfológicas a los 30ddg días mostraron como los tratamientos con los bioestimulantes superaron al testigo (Tabla 2). El diámetro del tallo mostró que los tratamientos ME y FitoMas-E+ME fueron los que alcanzaron los valores mayores sin diferencias entre ellos, por su parte la altura de las plantas estuvieron beneficiados FitoMas-E y ME sin diferencias entre ellos, mientras que la combinación FitoMas-E + ME, aunque no alcanzó los valores de los tratamientos anteriores sí tuvo diferencias con el testigo.

**Tabla 2. Variables morfológicas a los 30 ddg**

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro del tallo (cm)</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>	<b>Masa fresca (g)</b>	<b>Masa seca (g)</b>
<b>FitoMas-E</b>	2,01b	24,60a	104,66b	20,20b
<b>ME</b>	2,09ba	25,20a	126,57a	26,91a
<b>FitoM. + ME</b>	2,13a	23,15b	99,41b	17,47b
<b>Testigo</b>	1,81c	20,95c	87,50c	13,11c
<b>CV (%)</b>	7,60	8,47	14,42	17,49
<b>EE(x)±</b>	0,24	0,31	0,89	0,9

Letras minúsculas desiguales en las columnas para las medias de los sistemas de cultivos difieren para  $P \leq 0,05$  según prueba de rangos múltiples de Tukey

Las variables masa seca y masa fresca presentaron el mismo comportamiento, donde ME fue el de mejores resultados con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos, seguido por FitoMas-E y FitoMa-E + ME, sin diferencias entre ellos. Estos resultados evidencian como las plantas de maíz a los 30 ddg lograron formar mayor cantidad de materia seca bajo el efecto de los ME, coincidiendo con lo planteado Toalombo (2012) al referirse como la utilización de ME aumentaron los parámetros morfológicos evaluados, aunque este autor lo realizó en el cultivo de la cebolla.



A los 45 ddg el comportamiento morfológico de las plantas de maíz bajo el efecto de los bioestimulantes mostró al igual que los 30 ddg valores superiores al testigo, excepto el diámetro del tallo donde FitoMas-E no presentó diferencias estadísticas con dicho tratamiento (Tabla 3). En la altura de las plantas no hubo diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos con los bioestimulantes utilizados, pero sí de estos con el testigo. Por su parte la masa fresca y seca mostró que el tratamiento con mayor valor lo alcanzó la combinación de FitoMas-E + ME, lo que demuestra que las plantas a los 45 días lograron producir mayor cantidad de materia seca con la aplicación de estos dos bioestimulantes combinados, resultados estos no reportados anteriormente en la literatura, lo que constituye una novedad en el cultivo del maíz.

**Tabla 3. Variables morfológicas a los 45 ddg**

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro del tallo (cm)</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>	<b>Masa fresca (g)</b>	<b>Masa seca (g)</b>
<b>FitoMas-E</b>	4,2b	98,17a	934,90c	135,04b
<b>ME</b>	5,0a	98,34a	966,03b	130,90c
<b>FitoM. +- ME</b>	5,5a	98,40a	1224,10a	199,32a
<b>Testigo</b>	4,0b	80,00b	862,70d	99,50d
<b>CV(%)</b>	17,7	8,6	13,85	16,75
<b>EE(x)±</b>	0,13	0,7	0,42	0,58

Letras minúsculas desiguales en las columnas para las medias de los sistemas de cultivos difieren para  $P \leq 0,05$  según prueba de rangos múltiples de Tukey

### **3.1 Índices de Crecimientos.**

#### **3.1.1. Área Foliar**

El área foliar a los 30 ddg mostró que ME alcanzó el mayor valor con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos, seguido por FitoMas-E y el tratamiento dentro de los bioestimulantes con menor área foliar fue la combinación de FitoMas-E + ME, pero con diferencias con el Testigo (Tabla 4). A los 45 ddg ya

el área foliar no mostró diferencias entre los tratamientos ME y el FitoMas+ ME y sí con el FitoMas-E, aunque al igual que en los 30 ddg el tratamiento con menor área foliar fue el testigo, lo que demuestra que los bioestimulantes foliares utilizados en la presente investigación tuvieron un efecto marcado sobre el área foliar de las plantas de maíz.

### 3.1.2 Índice de Área foliar (IAF)

El comportamiento de IAF a los 30 ddg muestra que el ME fue el tratamiento de mejor relación entre el área foliar y el terreno que ocupan las plantas, mientras que el testigo fue el de menor relación. Por su parte a los 45 ddg no hubo diferencia entre ningunos de los tratamientos con bioestimulantes, mientras que el testigo fue el que presentó los menores valores, lo que evidencia que el empleo de estos bioestimulantes favorecieron la relación entre el área foliar y el terreno que ocupan las plantas. Estos resultados tienen una gran utilidad práctica para manejar las densidades de siembras en el maíz (Tabla 4).

**Tabla 4. Área Foliar**

Tratamientos	AF (cm <sup>2</sup> )		IAF		RAF (cm <sup>2</sup> /g)
	30 ddg	45 ddg	30 ddg	45 ddg	45 ddg
<b>FitoMas-E</b>	1775,20b	6092,86b	0,66b	2,26a	66,49a
<b>ME</b>	1900,00a	6086,44b	0,70a	2,25a	58,54b
<b>FitoM. + ME</b>	1272,10c	6131,70a	0,47c	2,27a	51,81c
<b>Testigo</b>	1029,90d	5288,15c	0,38d	1,96b	65,57a
<b>CV(%)</b>	19,53	17,35	19,56	8,79	10,10
<b>EE(x)±</b>	0,96	0,78	0,41	0,04	0,85

Letras minúsculas desiguales en las columnas para las medias de los sistemas de cultivos difieren para  $P \leq 0,05$  según prueba de rangos múltiples de Tukey

### 3.1.3 Relación de Área Foliar (RAF)

Por su parte la RAF muestra que FitoMas-E + ME fue el que presentó el menor valor lo que indica una mejor relación entre la superficie de área foliar por unidad de masa seca presente en la plantan (Tabla 4), esto se manifiesta en una mayor producción de materia seca por unidad de área. En segundo orden se presentó ME con diferencia con FitoMas-E y testigo que fueron los tratamientos que utilizaron la mayor cantidad de área foliar por unidad de masa fijada y sin diferencias entre ellos.

### 3.1.4 Tasa Relativa de Crecimiento (TCR)

A los 45 ddg se pudo comprobar los tratamientos ME y la combinación de FitoMas-E + ME fueron los que alcanzaron la mayor acumulación de masa seca en los tejidos por cantidad de masa seca presente en la planta en los 30 días evaluados (Figura 2). Le siguieron en orden y sin diferencias entre ellos el FitoMas-E y el testigo. Esto demuestra como la aplicación de ME tuvo una marcada efectividad para mejorar la producción de materia seca en una unidad de tiempo en las plantas de maíz.

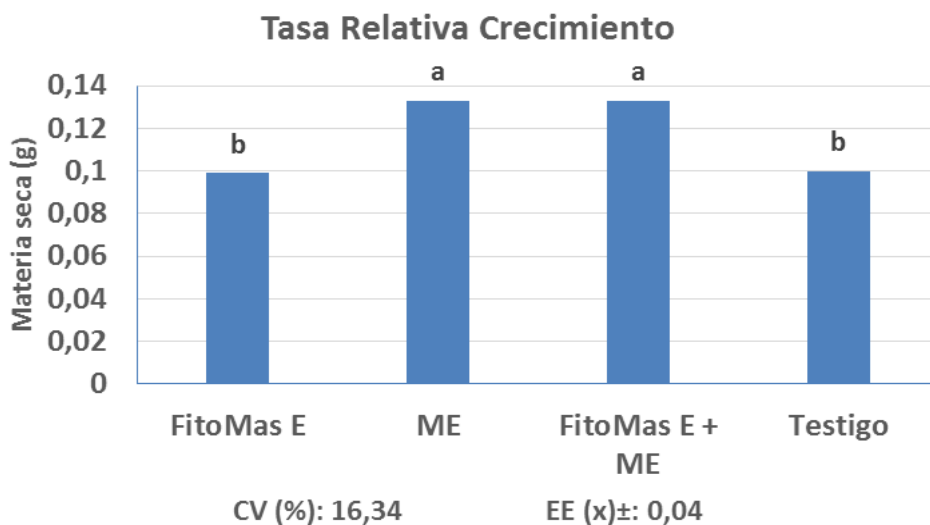
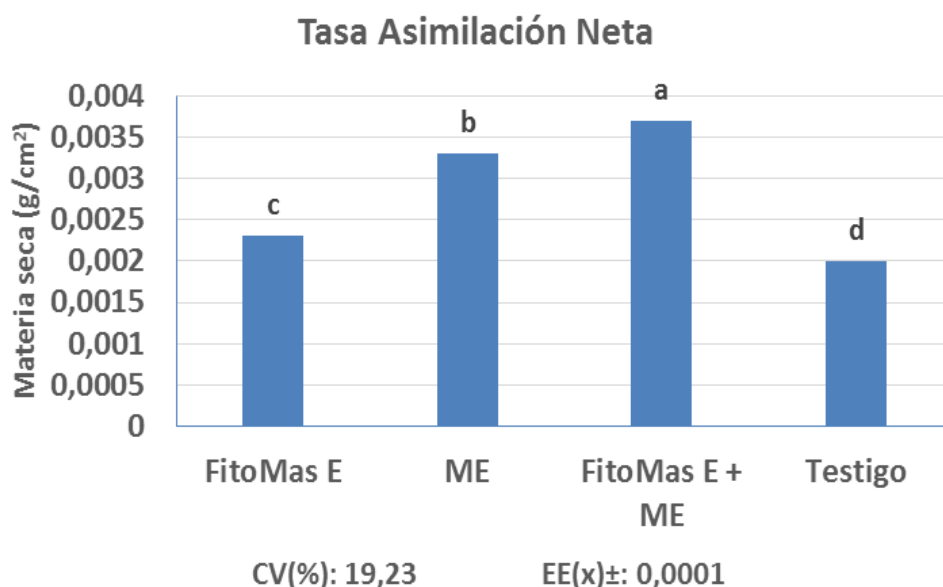


Figura 2. Tasa Relativa de Crecimiento (TCR) a los 45 ddg

### 3.1.5 Tasa de Asimilación Neta (TAN)

Como se puede observar en la figura 3 el tratamiento FitoMas-E + ME fue el de mayor Tasa de Asimilación Neta con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos, lo que indica que fue el que produjo mayor cantidad de masa seca por  $\text{cm}^2$  de superficie foliar a los 45 ddg. El tratamiento ME fue el que se sigue en orden y el FitoMas-E fue dentro de los bioestimulantes el que tuvo la menor tasa, aunque superior al testigo. Estos resultados demuestran que los productos bioestimulantes utilizados facilitaron una mejor actividad fotosintética en las plantas de maíz que se tradujo en una mayor producción de materia seca.



**Figura 3. Tasa de Asimilación Neta (TAN) a los 45 ddg**

### 3.1.6 Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC)

La masa seca producida en las plantas de maíz en los 30 días evaluados, alcanzó su mayor valor en el FitoMas-E + ME con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos (Figura 4). Por su parte ME obtuvo el segundo mejor resultados y FitoMas-E aunque fue la variante de bioestimulante con menor acumulación, se mantuvo superior al testigo, que fue tratamiento con menor producción de masa seca durante todas las evaluaciones.

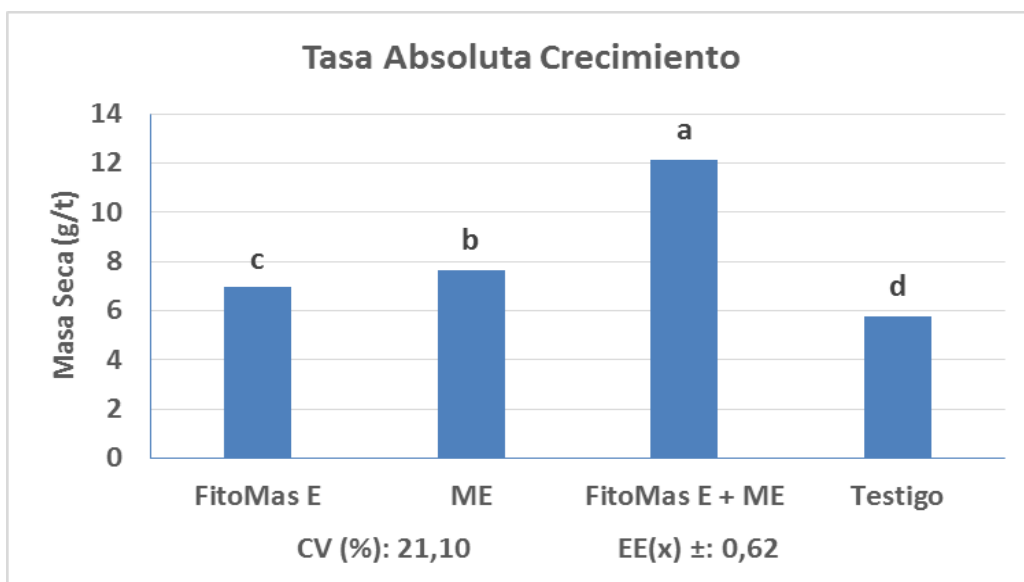


Figura 4. Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) a los 45 ddd

Como se puede observar en los parámetros antes evaluados los tratamientos de bioestimulantes favorecieron los procesos fisiológicos de las plantas, en especial la actividad fotosintética, dado por una mayor producción de masa seca en función de la masa seca presente en la planta, de la superficie foliar y del tiempo, lo que se traduce en una mayor eficiencia productiva.

### 3.2 Variables Agronómicas

En la Tabla 5 se puede observar como el número de hileras por mazorcas estuvo favorecido por FitoMas-E + ME, mientras que en los demás tratamientos no existió diferencias estadísticas entre ellos, igualmente en el número de granos por hileras FitoMas-E + ME resultó el tratamiento con mayor valor. Por su parte FitoMas-E y ME no presentaron diferencias estadísticas entre ellos pero sí con el testigo que fue el de menor número de granos por hilera.

**Tabla 5. Variables Agronómicas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de hileras/maz.</b>	<b>Número de granos/hileras</b>	<b>Granos totales/maz.</b>	<b>Peso de 100 granos (kg)</b>
<b>FitoMas-E</b>	14,80b	26,33b	389,68b	0,022c
<b>ME</b>	14,80b	25,66b	379,77c	0,024b
<b>FitoMas- ME</b>	16,00a	32,00a	512,00a	0,028a
<b>Testigo</b>	14,20b	22,66c	317,60d	0,022c
<b>CV(%)</b>	5,15	13,66	18,18	10,83
<b>EE(x)±</b>	0,19	0,90	0,40	0,006

La cantidad de granos totales tuvo un comportamiento similar a la variable anterior, mientras que el peso de 100 granos presentó su mayor valor en el tratamiento de FitoMas-E + ME, seguido por ME y los tratamientos FitoMas-E y testigo no presentaron diferencias entre ellos (Tabla 4). Estos resultados demuestran que las plantas que realizan un mejor actividad fotosintética alcanzan indicadores mayores de producción.

### 3.3 Rendimiento

En la figura 4 se confirma como el empleo de los bioestimulantes favorece el aumento del rendimiento. El tratamiento que alcanzó el mayor valor fue la combinación del FitoMas-E + ME con diferencias con resto de las variantes en estudio, llegando a las 5,30 t ha<sup>-1</sup>, rendimiento este superior a la media del municipio que no supera las 2,20 t ha<sup>-1</sup>. Por su parte el ME y FitoMas-E no tuvieron diferencias entre ellos y de igual forma superando las media histórica del municipio con valores de 3,87 y 3,50 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. El testigo aunque no tuvo con el FitoMas-E si fue el de menor valor numérico.

Estos resultados confirman que el empleo de los bioestimulantes FitoMas-E , ME y la combinación de ambos incrementan los rendimientos ya que favorecen la actividad fotosintética de la planta que se traduce en un mayor producción de masa seca y una mejor relación con la superficie de suelo por planta, al mismo tiempo se coincide con lo reportado por Hernández (2013) al informar que ME logra aumentar los rendimientos al maíz en un 30 %.

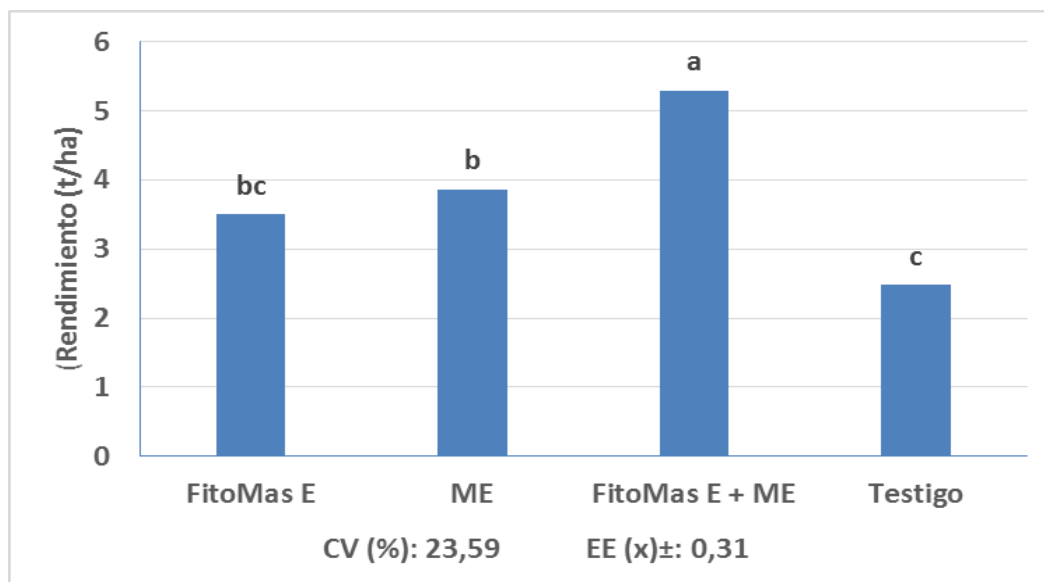


Figura 4. Rendimiento obtenido

## Conclusiones

1. La combinación de microorganismos eficientes y FitoMas-E resultó el tratamiento con los mayores valores en los parámetros morfofisiológicos, con TAN ,TCR y TAC superior al resto de los tratamientos,
2. Al mismo tiempo este tratamiento resultó el de mayor rendimiento alcanzado, superando en 1,39; 1,8 y 2,8 t ha<sup>-1</sup> a los tratamientos ME, FitoMas-E y testigo respectivamente



## **Recomendaciones**

Utilizar la combinación de Microorganismos Eficientes y FitoMas-E como una alternativa para aumentar los rendimientos en el maíz.

## **Bibliografía**

- ACOSTA, R. (18 de junio de 2009). *El cultivo del maíz, su origen y clasificación*. Recuperado el 18 de junio de 2015, de En línea: [www.linea.es](http://www.linea.es)
- AGUILAR, T. y. (2000). *La fertilización del suelo ,gramíneas :arroz,maíz trigo*. Costa Rica.
- ALONSO, R. (08 de mayo de 2009). *El maíz y la nutrición, Salud y vida* . ( Infomet) Recuperado el 2 de DICIEMBRE de 2015, de [http:// WWW.Infomet.cu](http://WWW.Infomet.cu).
- BRANDOLINI, A. (17 de junio de 2009). *El maíz en Italia:Historia natural y agrícola*. Recuperado el 18 de junio de 2014, de [www.enlinea.com](http://www.enlinea.com)
- Carmen Mariña de la Huerta, M. N. (2010). Efecto del estimulante FitoMas-E sobre el crecimiento, rendimiento y calidad en tabaco negro cultivado sobre bases agroecológicas. *Revista Electrónica Granma Ciencia. Vol.14, No.3 septiembre-diciembre 2010 ISSN 1027-975X*, 1-10. (Los especialistas en biorreguladores, 2011)
- CORREA. (2012). *Cual es la tecnología de los microorganismos eficaces? ¿Cómo nos puede ayudar*. MARGARITA@auroville.org.in.
- CORTEZ, M. (2008). *El maíz en México y en el mundo*. México: Dirección de Economía Ambiental.
- EIBNER. (1986). *S. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible*. Costa Rica: CATIE. Turrialba.
- FAO. (13 de junio de 2006). *Producción Mundial de maíz 2006*. Recuperado el 18 de junio de 2014, de [www.FAOirc.com](http://www.FAOirc.com)
- FENALCE. (2012). *El cultivo del maíz. Historia e importancia*. México: FINAGRO.
- FUENTES. (2002). Variedad Genética, Maíz. 1(224).
- HERNÁNDEZ. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. *AGRINFON Ministerio de la Agricultura*, 959-246-022-1.
- HERNANDEZ. (2007). 'Difusión del uso de Microorganismos Eficaces como innovación tecnológica en el cultivo de maíz (Zea mays) para pequeños productores(as) de la Región Sur Occidente de Honduras'. 5(3211).

- INFOAGRO. (2011). *Unión de Naciones Unidas. Historia y origen del maíz*. México.
- KATO, T. (2009). *Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica*. Universidad Nacional.
- KOVACS. (1986). *Factores que influyen en la fertilización foliar en Cuba*. La Habana.
- MALDONADO. (2008). *FERTILIZANTES Y COMPONENTES PARA EL CULTIVO DEL MAIZ*. La Habana.
- MÉNDEZ, A. (2002). *Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas*". Cuba: Tesis de Doctorado, Universidad Central de Las Villas.
- MOYA. (2000). Comportamiento de algunas variables que caracterizan la biomasa de asociaciones de maíz con leguminosas. XII Seminario Científico. *XII Seminario Científico* (pág. p.121). La Habana, Cuba: INCA, UNAH.
- ONE. (2013). *Medio Ambiente en Cifras*. Cuba: ONE-A.C.C. Agencia de Medio Ambiente (CITMA).
- PALIWAL, R. (2001). *Introducción al Maíz y su importancia. El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Producción y Protección Vegetal*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación.
- PÉREZ, F., ASPILLAGA, J., URRRA, P., & DANTY, J. y. (20 de agosto de 2008.). *Especificaciones técnicas de buenas prácticas agrícolas*. Recuperado el 3 de enero de 2015, de Cultivo de maíz. República de Chile: Ministerio de la Agricultura: [www.chileagro.com](http://www.chileagro.com)
- RICCELLI, M. (21 de junio de 2000). *Mejoramiento Genético y Biotecnología, Introducción a la Genética del Maíz*. Recuperado el 18 de junio de 2014, de [www.geneticamaiz.com](http://www.geneticamaiz.com)
- S, S. M. (1998). *Granos. 2da Edición*. Editorial Pueblo y Educación, 318 pp.
- TOALOMBO. (2012). *Producción orgánica del policultivo maíz (Zea mays L.)-fríjol (Phaseolus vulgaris L.)-calabaza (Cucurbita moschata Duch.) en la frailesca, Chiapas, México*. México: Universidad autónoma de Chiapas.

- TORO, R. y. (2009). *Nueva alternativa de intercalamiento de maiz en calabaza en Cuba*. Villa Clara, Santo Domingo: INIVIT: INIVIT.
- VÁZQUEZ, L. (2010). *Una visión entomológica de la introducción del maíz transgénico FR -Bt1 en Cuba*. Habana: Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV).
- WASDE. ( 2014). *Maíz: producción, precios y comercio exterior. EE.UU World Agricultural Supply and Demand Estimates: Odepa*.