



Universidad Central De Venezuela
Facultad de Agronomía
Departamento de Agronomía



Efecto de productos bioestimulantes en Maíz (*Zea mays* L.) y Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en sus primeros treinta días de desarrollo vegetativo, bajo incorporación de residuo vegetal

Lernys Gabriel Dugarte Tovar.

Tutora: Prof^a. Aída Ortíz.

Maracay, Octubre 2015.



Universidad Central De Venezuela
Facultad de Agronomía
Departamento de Agronomía



Efecto de Productos bioestimulantes en Maíz (*Zea mays* L.) y Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en sus primeros treinta días de desarrollo vegetativo, bajo incorporación de residuo vegetal

Lernys Gabriel Dugarte Tovar.

Tutora: Prof^a. Aída Ortíz.

Trabajo Presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo
Mención Fitotecnia que otorga la Universidad Central de Venezuela

Maracay, Octubre 2015.

Aprobación del Trabajo de Grado por el Jurado

Nosotros los abajo firmantes, miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado “**Efecto de productos bioestimulantes en Maíz (*Zea mays* L.) y Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en sus primeros treinta días de desarrollo vegetativo, bajo incorporación de residuo vegetal**”, cuyo autor es el bachiller **Lernys Gabriel Dugarte Tovar**, cédula de identidad **17.984.672**, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactorio en alcance y calidad como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Profa. Aída Ortiz Domínguez
C.I.V- 5.872.557
Tutora Coordinadora

Profa. Marta Barrios
C.I.V- 5.726.035
Jurado Principal

Prof. Juan Carlos Aciego
C.I. V-
Jurado Principal

Prof. Mauro Albarracín
C.I. V-
Jurado Suplente

DEDICATORIA

Dedico primeramente mi Trabajo de Grado a Nuestro Señor Jesucristo por llenarme de paciencia, inteligencia y sabiduría, por permitirme cumplir mis metas con gran alegría y satisfacción.

A mi Madre Yajaira Maritza Tovar de Dugarte, por haberme dado la vida, enseñarme buenos valores y por permanecer conmigo en el inicio de mi carrera y apoyarme en todo momento.

A mi Padre Audelio Dugarte Duran, por prestarme siempre su apoyo incondicional y motivarme a culminar mi carrera de manera exitosa.

A mi Querida y Amada Esposa Diosely Ovalles de Dugarte, por siempre acompañarme en este duro camino y hasta el día de hoy darme fuerzas para seguir adelante y así poder conquistar muchas metas en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

A MI TUTORA

Quiero expresar un sincero agradecimiento a la Prof^a. Aída Ortíz, además de ser una excelente y responsable tutora de tesis, ha sido capaz de transmitirme su pasión por la ingeniería, la investigación y la docencia. Debo destacar el buen trato, comprensión y ayuda recibida de su parte, además siempre me ha tenido en cuenta en todo momento. Dios la bendiga grandemente.

A LA PROFESORA SANDRA TORRES

Por ser un pilar en lo que fue el inicio y la culminación de mi experimento, gracias le doy por su paciencia hacia mi persona.

A LA SECRETARIA DE PASANTIAS ACADEMICAS LISBETH PEREZ

Por haberme prestado su infinita colaboración en mis pasantías realizadas en ANCA, el cual académicamente obtuve mayor crecimiento.

AL PROFESOR VILLAFANE

Por prestarme su colaboración en el momento en el que lo necesite para lo que fue el cálculo de lámina de riego de una manera sencilla.

TABLA DE CONTENIDO

Aprobación del Trabajo de Grado por el Jurado	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE ANEXOS	ixx
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCION.....	1
Objetivo general.....	5
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	8
Generalidades del Bio-optimize ETA 1010.....	9
Generalidades del TERRA HUMUS	9
METODOLOGIA.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
Experimento Discriminatorio Maíz	17
Experimento Discriminatorio Caraota	21
CONCLUSIONES.....	26
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Biomasa fresca y seca aérea de plantas de maíz bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio-Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus. 19

Figura 2. Número de hojas por planta de maíz bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.....20

Figura 3. Altura de planta de maiz bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.....20

Figura 4. Biomasa seca aérea de plantas de caraota bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus..23

Figura 5. Numero de hojas por plantas de caraota bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.....24

Figura 6. Altura de plantas de caraota bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus....24-25

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos del experimento utilizando ambos productos bioestimulantes con sus respectivas dosis comerciales y momento de aplicación.....	12
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Plantas de Maíz en el invernadero.	35
Anexo 2. Plantas de Caraotas en el invernadero.	35
Anexo 3. Productos Bioestimulantes utilizados en el experimento.	36
Anexo 4. Momento de aplicación de los productos bioestimulantes a plantas de maíz.	36
Anexo 5. Momento de aplicación de los productos bioestimulantes a las plantas de caraotas.	37
Anexo 6. Corte de las plantas de caraota a ras de suelo.	37
Anexo 7. Análisis de Varianza del Cultivo del Maíz.	38
Anexo 8. Análisis de Varianza del Cultivo de Caraota.	38

RESUMEN

Los productos bioestimulantes Bio-optimize y Terra Humus utilizados en los tratamientos con y sin restos de cosecha de maíz para determinar las variables biomasa aérea fresca y seca, número de hojas totales y altura de plantas en Maíz (*Z. mays*) como Caraota (*P. vulgaris*), fue evaluada en condiciones de invernadero, en el Instituto de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (Maracay, Estado Aragua). Se condujo un ensayo preliminar con un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco repeticiones, cuyos tratamientos fueron: con y sin restos de cosecha de maíz, aplicaciones individuales de Bio-optimize, Terra Humus y la mezcla de estos dos productos orgánicos con sus respectivas dosis comerciales recomendadas. Ante de sembrar el material vegetal, es decir, semillas de maíz y caraotas se procedió a aplicar la dosis de Bio-optimize correspondiente, posteriormente a los diez días después de la siembra se hicieron las aplicaciones en forma individual y mezclas de ambos productos orgánicos utilizando una cámara de aplicación DE Vries (Generation III). Por último, a los veinte días después de la siembra se realizó la última aplicación. En el ensayo preliminar se realizó un análisis de varianza y posteriormente una prueba de medias de Tukey. En el cultivo del maíz, se encontró diferencia estadísticamente significativa en lo que respecta a las variables: peso fresco y número de hojas totales, donde el T0 (Suelo), T4 (Suelo + Bio-optimize + Terra Humus) y T2 (Suelo + Bio-optimize) reflejaron los mejores resultados. Así mismo se procedió a realizar la prueba de media para los datos biomasa aérea fresca y seca, número de hojas, altura en las plantas de caraota, demostrando que el Bio-Optimize aplicado sin restos de cosecha (T2), reveló los mejores resultados en cuanto a estas tres primeras variables mencionadas.

Palabras Claves: Bio-Optimize, Terra Humus, biomasa, variables.

ABSTRACT

Biostimulants products Bio-Optimize and Terra Humus were used in treatments with and without corn harvest residues, in order to determine fresh and dry aerial biomass, number of leaves and plants height in corn (*Zea mays* L.) and black beans (*Phaseolus vulgaris* L.), in greenhouse conditions at Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía UCV (Maracay). It was conducted a first trial using a complete randomized design with five replications in which the treatments were: with and without corn harvest residues, individual applications of Bio-Optimize, Terra Humus and mix of these two organic products at the recommended commercial doses of each one. Before corn and black beans planting, it was applied the selected Bio-Optimize rate; ten days after planting, individual and mixed applications of both organic products were made, using a De Vries (Generation III) application chamber. Last application was carried out twenty days after planting. In preliminary trial it was accomplished an ANOVA and Tukey means test. There were found significant statistical differences for corn fresh biomass and total number of leaves, being treatments T0 (Soil), T4 (Soil+Bio-Optimize+Terra Humus) and T2 (Soil+Bio-Optimize) those that showed the best results. Means test was performed too for black beans fresh and dry biomass, number of leaves and plant height, proving that Bio-Optimize applied without harvest residues (T2) is more suitable for these variables.

Key words: Bio-Optimize, Terra Humus, biomass, variables.

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso. La palabra maíz es de origen indio caribeño, significa literalmente "lo que sustenta la vida". Junto con el trigo y el arroz es uno de los cereales más importantes del mundo, ya que suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible (Fernández *et al.*, 2009).

El maíz, (*Zea mays* L.), se cultiva en Venezuela en casi todo el territorio nacional, desde las zonas bajas a nivel del mar, hasta las terrazas y planicies de las zonas altas. Desde la época precolombina, es el cereal de mayor importancia como producto básico en la alimentación, como originario del continente americano. Para el año 2013 el volumen de producción en Venezuela fue de 2.247.044 ton, con una superficie cosechada de 615.097 has, y con un rendimiento promedio de 3.653 kg/ha (FEDEAGRO, 2013).

A nivel mundial, la caraota o frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las once especies vegetales que alimentan a la población humana, adaptándose a casi todos los ambientes (Osorio *et al.*, 2012). A nivel Nacional la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), se cultiva casi en todos los estados, con diferentes grados de intensidad y la gran parte de su producción está en manos de pequeños productores, cuyos sistemas de cultivo se caracterizan por ser áreas de monocultivos y asociados, menores de 5 ha, con alto uso de mano de obra familiar y poca utilización de recursos externos (Morros, 2001). El volumen de producción en el año 2013 fue de 25.032 ton, con una superficie cosechada de 31.052 ha, y con un rendimiento promedio de 806 kg/ha (FEDEAGRO, 2013).

La materia orgánica (MO), es considerada una característica muy importante de la calidad del suelo debido a que su calidad y cantidad influye directa e indirectamente en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y a pesar de representar un mínimo porcentaje del volumen total del mismo. Una de sus funciones más relevantes es que actúa como reservorio de carbono (C) y

nutrientes para las plantas; de allí radica la importancia de mantener una buena fertilidad y elevar la calidad de la misma en suelos tropicales (Pulido, *et al.*, 2010).

La descomposición de materia orgánica (MO) es uno de los procesos claves en el funcionamiento de todos los ecosistemas, incluidos los acuáticos. Cada año los productores primarios fijan gigantescas toneladas de carbono orgánico, y cada año, prácticamente la misma cantidad de MO es descompuesta completando el ciclo global de carbono. No obstante, aunque la descomposición constituye un proceso ecosistémico de importancia comparable a la producción primaria, se conoce mucho mejor todo lo relacionado con ésta última y el papel que desempeñan los organismos heterótrofos en la misma, que lo relativo a los procesos de descomposición y, especialmente, al papel que llevan a cabo los microorganismos (Álvarez, 2005).

Los sistemas agrícolas tradicionales se han caracterizado por el manejo intensivo de la tierra, lo que conlleva al deterioro de la calidad del suelo. El deterioro se manifiesta en problemas físicos y químicos, lo cual repercute sobre la actividad biológica ya que los microorganismos son sensibles a los cambios de la calidad del suelo (Jaurixje *et al.*, 2013).

Las variables biológicas son mejores que las variables químicas como indicadores de calidad del suelo, ya que son más sensibles en la identificación de cambios en diferentes manejos de cultivos. La biomasa microbiana es usada para medir parte del carbono orgánico contenido en el suelo, siendo esta una medida indirecta de la cantidad de microorganismos existentes, la cual, a su vez, permite reconocer los cambios ocurridos en el ambiente edáfico (Consentino y Constantini, 2000).

El carbono de la biomasa microbiana resulta ser un indicador del impacto de los sistemas de los cultivos altamente intensivos sobre los niveles y calidad de la materia orgánica del suelo (Zamora *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2008).

El cambio del uso de la tierra modifica las diferentes fracciones de la materia orgánica del suelo y en general, cuando una tierra es cultivada disminuye tanto el carbono orgánico como el nitrógeno

orgánico, especialmente en sistemas de manejo de suelo que acentúan la erosión o conducen a la disminución de su fertilidad (Espinoza, 2010).

El término residuo se refiere a aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor económico; ello puede deberse tanto a la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento como a la inexistencia de un mercado para los productos recuperados (Rojas *et al.*, 2005).

Los residuos tanto de origen animal como vegetal incorporados al suelo, son considerados como abonos o enmiendas orgánicas, con el objetivo de proporcionar nutrimentos a los cultivos, actuar sobre características físico-químicas del mismo o como estimulante de procesos metabólicos en las plantas, esto acompañado de la implementación de la llamada agricultura sustentable, donde tiene importancia en el aspecto ambiental disminuyendo así su contaminación y obteniendo rubros mucho más sanos (Santos, 2009).

El manejo de los residuos orgánicos tiene efectos decisivos sobre los procesos que regulan la disponibilidad de N que proviene de los insumos aplicados al suelo. Una mineralización tardía implica que el N residual no sea aprovechado de manera apropiada por las plantas, acumulándose en el suelo, incrementando el riesgo de su lixiviación y representa un riesgo potencial de contaminación de las aguas subterráneas, por lo que es indispensable determinar los factores más relevantes que influyen sobre la mineralización del N y precisar mejor el manejo de los materiales orgánicos (Hernández *et al.*, 2007).

La biotecnología agrícola se ha convertido en un importante campo del conocimiento científico y de las tecnologías agrícolas, la disminución de productos químicos en la agricultura ha tomado particular interés debido a que estos, entre otros daños, ocasionan un efecto perjudicial sobre el medio ambiente, por esta razón se han probado diferentes bioproductos que han revelado su efectividad como biofertilizantes, bioestimulantes y biocontroleros, todos con una definición en su mecanismo de acción (Terry *et al.*, 2013).

Por esta razón entran los promotores metabólicos de los procesos biológicos como el BIO-OPTIMIZE ETA 1010, encargado de fomentar la transformación de los desechos vegetales y animales en materia orgánica y esta en sustancias fúlvicas y húmicas, con esto mejora el macollamiento, enraizamiento y rendimiento de la cosecha debido al aporte de nutrientes y además, en el proceso mejoran los suelos en cuanto a su estructura reduciendo la compactación, y aumentando la porosidad, fijando nitrógeno y capturando el carbono, dos elementos que tienden a escaparse en forma de gases (Nuraef, 2011).

La fuente principal de sustancias húmicas del suelo son los restos orgánicos de origen vegetal y animal, los cuales son transformados mediante la actividad de los microorganismos del suelo. Las sustancias húmicas constituyen la porción principal de la materia orgánica del suelo, la cual oscila entre 85 y 95% de la reserva total de humus y están constituidas por un complejo de compuestos orgánicos de color marrón, pardo y amarillo, que se extraen del suelo por soluciones de álcalis, sales neutras y disolventes orgánicos (Romera, 2008).

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de productos bioestimulantes en Maíz (*Z. mays*) y Caraota (*P. vulgaris*) en sus primeros treinta días de desarrollo vegetativo, bajo incorporación de residuo vegetal.

Objetivos específicos

1. Determinar biomasa aérea fresca y seca, altura y número de hojas totales de plantas de maíz, bajo tratamientos bioestimulantes con y sin restos de cosecha de maíz.
2. Determinar biomasa aérea fresca y seca, altura y número de hojas totales de plantas de caraota, bajo tratamientos bioestimulantes con y sin restos de cosecha de maíz.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron posteriormente hacia otros sitios de América. Hoy no hay dudas del origen americano del maíz, pero nunca fue mencionado en ningún tratado antiguo, ni en la Biblia, hasta el descubrimiento de América por Cristóbal Colón, quien lo vio por primera vez en la isla de Cuba en octubre de 1492 (Acosta, 2003).

El maíz es el cultivo más importante del sector agrícola vegetal en Venezuela y ha sido considerado como un rubro estratégico, dada su importancia en la dieta diaria del venezolano, con un aporte proteico de 6,5 gramos/persona/día y aporte calórico de 316 calorías/persona/día, además de construir una fuente generadora de empleos, debido al gran número de personas que lo cultivan a través de casi toda la geografía nacional venezolana (BOLPRIAVEN, 2008).

En la actualidad más del 85 % de la producción nacional corresponde a grano de maíz blanco semiduro, utilizado en un 80 % por la industria de molienda seca en la elaboración de harinas precocidas, el restante se emplea en las empresas procesadoras de maíz pilado y para consumo fresco. El maíz amarillo solo representa entre el 10 y 15% de la producción y se destina a la industria de alimentos balanceados para animales y al consumo fresco, como jojotos y para la elaboración de cachapas (Segovia y Alfaro, 2004).

El precio del maíz blanco (neto acondicionado de producción nacional, 12 % de humedad y 0 % de impurezas, pagado al productor primario), actualmente es de 7 Bs., y el amarillo en 6 Bs. (FEDEAGRO, 2014). Los llanos occidentales, centrales y el valle medio del río Yaracuy son las regiones más importantes de este rubro, ya que proporcionan más de las tres cuartas partes de la producción nacional (Meléndez *et al.*, 2001).

En Venezuela, la caraota se produce y consume desde la antigüedad. Su importancia es multidimensional desde el punto de vista de la seguridad alimentaria del país por su aporte de proteínas de bajo costo a la dieta, desde el punto de vista socio-eco-nómico al colaborar junto con

la producción de otros rubros al mantenimiento de las nuevas generaciones en las áreas rurales debido a la generación de empleos y beneficios económicos (Parra *et al.*, 2007).

La caraota en Venezuela representa la base de la alimentación campesina, su cultivo está asociado con aspectos tradicionales y culturales de las poblaciones rurales. Ha sido, principalmente, un cultivo secundario, de rotación, con arreglos de policultivos, de bajos insumos y mano de obra familiar. Se emplean prácticas culturales tradicionales que incluyen el uso de semillas locales, la fertilización es ocasional y en bajas dosis. La finalidad del cultivo es para autoconsumo y para generación de excedentes, lo que lo hace un cultivo de alto impacto social. La leguminosa específicamente la caraota negra, constituye un componente fundamental por su valioso contenido de proteínas, minerales como el hierro, calcio y zinc, polifenoles y fibra soluble, hacen de ellas un alimento beneficioso para la salud. El uso en Venezuela es básicamente en forma de grano integral en numerosos platos como el típico pabellón criollo, las caraotas refritas, entre otros (Granito *et al.*, 2006).

Las regiones donde se ubica la producción de caraota son zonas altas los estados andinos, Lara, Yaracuy, Sucre y en las zonas bajas tenemos los llanos occidentales y orientales, valles de Aragua y Carabobo (Morros, 2001).

La materia orgánica del suelo está compuesta por todos los materiales orgánicos muertos, de origen animal o vegetal y por productos orgánicos producidos en su transformación. Una pequeña fracción de la materia orgánica incluye materiales ligeramente transformados, y otros transformados por completo, de color oscuro y de alto peso molecular, llamados compuestos húmicos (Crespo, 2011).

La materia orgánica del suelo contiene cerca del 5 % de N total, pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes. Durante la evolución de la materia orgánica en el suelo se distinguen dos fases: la humidificación y la mineralización. La humidificación es una fase bastante rápida, durante la cual los microorganismos del suelo actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se la entierra (Julca *et al.*, 2006).

Grandes cantidades de nutrientes se pierden de los agroecosistemas por la extracción que realizan las cosechas o como resultado de los procesos de lixiviación y erosión. La incorporación de residuos de cosecha al suelo constituye una alternativa para reponer partes de estas pérdidas y disminuir el efecto de la erosión (España *et al.*, 2002).

El nutriente que en mayor medida condiciona el crecimiento y rendimiento de los cultivos es el nitrógeno (N), que debe ser adecuadamente bien provisto en cantidad y oportunidad para asegurar un óptimo estado fisiológico de los cultivos, luego de la aplicación de fertilizantes nitrogenados se pueden producir pérdidas de N mediante los procesos de volatilización, desnitrificación y lavado, siendo la magnitud de las mismas reguladas por el ambiente (Barbieri *et al.*, 2010).

La pérdida del carbono de los suelos en forma de gas repercute en el desarrollo de la planta ya que este valioso elemento forma parte de los tejidos de las plantas y en sus funciones metabólicas, además se agrava la pérdida por la alta intensidad de laboreo del suelo (labranza convencional), disminuyendo de esta manera el contenido de materia orgánica e intensifica la degradación del suelo (Hernández y López, 2002).

Zhang *et al* (2003), definen a los bioestimulantes como “materiales distintos a los fertilizantes que promueven el crecimiento de las plantas cuando son aplicados en pequeñas cantidades” o “aumentadores metabólicos”. Los productos bioestimulantes se comercializan en una variedad de formulaciones y con múltiples ingredientes, pero son generalmente clasificados en tres grandes grupos basados en su origen y composición. Estos incluyen sustancias húmicas, productos que contienen fitohormonas y productos que contienen aminoácidos (Kauffman *et al.*, 2007).

Los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales también puede reducir el uso de fertilizantes sintéticos y proporcionar resistencia al estrés causado por temperatura y déficit hídrico (Rodríguez, 2009).

Generalidades del BIO-OPTIMIZE ETA 1010

Es un promotor de los procesos biológicos 100 % natural y ecológico a base de aminoácidos, el cual requiere de materia fresca o cruda en la forma de restos de cosecha, restos vegetales o estiércoles para su biotransformación en materia orgánica estabilizada, para iniciar la progresiva recuperación de los suelos. El proceso fija el nitrógeno y captura el carbono, dos elementos que tienden a escaparse en forma de gases, este programa aumenta estos dos elementos antes mencionados y así se reduce la cantidad de urea o nitrógeno a usar y retiene nutrientes en general (Nuraef, 2011).

Generalidades del TERRA HUMUS

Humus líquido de origen fluvial, en el cual es extraído de los ríos de aguas “negras” como el Río Caroní en Venezuela, que arrastran grandes cantidades de materia orgánica en suspensión y que mediante tecnologías desarrolladas en Venezuela pueda ser extraído y refinado para su uso agrícola, industrial, farmacéutico o medicinal (Albarracín y Pérez, 2007).

METODOLOGÍA

Se realizó la recolección de restos de cosecha de maíz equivalente a 18 ton.ha⁻¹ y de suelo, ambos provenientes del campo experimental de la FAGRO-UCV (serie Maracay, fluventic halpustoll, francosa gruesa isohipertérmico, formación las Mercedes).

Para la molienda de los restos de cosecha de maíz se utilizó un molino ubicado en el Laboratorio de Fertilidad y Biología de Suelos de la Facultad de Agronomía de la UCV, para garantizar la rápida descomposición de los residuos orgánicos. El tamaño del material molido fue de 0,5 mm.

El material vegetal consistió en semillas de maíz híbrido blanco (Dekald-2045) y caraota negra variedad Tacarigua (CENIAP-INIA) previamente tratadas con Vitavax[®] (carboxim + thiram) las cuales estaban almacenadas a 8 °C y 65 % de humedad relativa.

Los productos bioestimulantes usados fueron: humus líquido de origen fluvial conocido comercialmente como Terra Humus y un promotor de los procesos biológicos a base de aminoácidos conocido comercialmente como Bio-optimize ETA 1010.

Experimento Discriminatorio

El suelo usado proviene del Departamento de Agronomía de la UCV-Maracay, clase textural Franca actualmente está bajo condiciones de barbecho, por lo tanto no se le ha aplicado ningún fertilizante sintético o enmiendas orgánicas.

Se mezcló el suelo tomado a una profundidad de 20 cm, tamizado a un tamaño de 1 mm con un contenido de 80 % de humedad con los restos de cosecha según el tratamiento correspondiente momento de aplicación y dosis comercial, el cual se puede detallar claramente en el cuadro 1, se colocó la mezcla de ambos sustratos en macetas plásticas de 5 kg de capacidad de suelo, posteriormente fueron llevadas al invernadero del Instituto de Agronomía bajo condiciones ambientales promedio de invernadero (30 a 35 °C, 80% de humedad relativa y fotoperiodo de 12 h, bajo irradiancia natural de $1.300 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), y se colocaron dichas macetas sobre mesones de concreto por un periodo de 30 días, para facilitar el proceso de descomposición de los restos vegetales.

Cuadro 1. Tratamientos del experimento utilizando ambos productos bioestimulantes con sus respectivas dosis comerciales y momento de aplicación.

Nº Tratamiento	Tratamiento
T0	Suelo
T1	Suelo y restos de cosecha de maíz (equivalente a 18 ton.ha ⁻¹)
T2	<p>Suelo + 3 aplicaciones de Bio-optimize:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Primera aplicación: Antes de sembrar se aplicará 160 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize al suelo 2. Segunda aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize a los 10 días después de la siembra 3. Tercera aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize a los 20 días después de la siembra
T3	<p>Suelo + restos de cosecha de maíz + 3 aplicaciones de Bio-optimize</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Primera aplicación: Antes de sembrar se aplicará 160 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize al suelo + resto de cosecha de maíz 5. Segunda aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize a los 10 días después de la siembra 6. Tercera aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize a los 20 días después de la siembra
T4	<p>Suelo + 2 aplicaciones de Terra Humus[®] (ácidos húmicos y fulvicos) + 3 aplicaciones de Bio-optimize:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Primera aplicación: Antes de sembrar se aplicará 160 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize al suelo 2. Segunda aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize + 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 10 días después de la siembra al suelo

3. Tercera aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize + 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 20 días después de la siembra

T5 Suelo + restos de cosecha de maíz + 2 aplicaciones de Terra Humus + 3 aplicaciones de Bio-optimize

1. Primera aplicación: Antes de sembrar se aplicará 160 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize al suelo
2. Segunda aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize+ 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 10 días después de la siembra al suelo
3. Tercera aplicación: 80 ml.ha⁻¹ de Bio-optimize + 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 20 días después de la siembra

T6 Suelo + 2 aplicaciones de Terra Humus[®] (ácidos húmicos y fulvicos)

1. Primera aplicación: 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 10 días después de la siembra al suelo
2. Segunda aplicación: 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 20 días después de la siembra

T7

Suelo + restos de cosecha de maíz + 2 aplicaciones de Terra Humus (ácidos húmicos y fulvicos)

1. Primera aplicación: 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 10 días después de la siembra al suelo
2. Segunda aplicación: 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus[®] a los 20 días después de la siembra

Al pasar los 30 días requeridos para el proceso de descomposición, las macetas fueron trasladadas al laboratorio de malezas para efectuar la primera aplicación del Bio-optimize con una dosis de

160 ml.ha⁻¹ mucho antes de ser sembrado el material vegetal (semillas de maíz y caraota), se utilizó una cámara de aplicación electrónica de herbicida marca DeVries con boquillas 8002 TeeJet, calibrada a una descarga de 500 L.ha⁻¹. Después de la aplicación se procedió a sembrar las semillas de Maíz (*Z. mays*) y Caraota (*P. vulgaris*), cinco semillas por macetas de manera equidistantes, y se colocaron sobre mesones de concreto dentro del invernadero.

A los 10 días después de la siembra del material vegetativo se procedió a realizar la segunda aplicación de Bio-optimize y Terra Humus a los tratamientos correspondientes con sus respectivas dosis. A los 20 días se procedió a realizar la tercera y última aplicación de ambos productos bioestimulantes con las dosis señaladas en el cuadro 1.

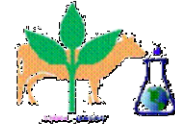
Para la cantidad de agua aplicada diaria por maceta se utilizó una tina de evaporación tipo A, de manera de garantizar el suministro hídrico adecuado a las plantas, registrándose para los días con mayor intensidad lumínica una lámina de evaporación de 5 mm y una menor de 2 mm debido a la nubosidad.

A los 30 días después de la emergencia de las plántulas de maíz (*Z. mays*) y caraota (*P. vulgaris*) se determinó cuatro variables importantes tales como: altura de planta, número de hojas totales por planta, biomasa aérea fresca y seca de ambos cultivos, cortando al ras del suelo el tallo y las hojas, pesándolas en una balanza digital expresando su peso en gramo (g).

Para la obtención de los datos de la biomasa aérea seca se colocaron las plantas de ambos cultivos en bolsas de papel, y llevándolas a estufa (70 °C) por un periodo de tiempo de 72 horas, para luego ser pesadas en la balanza digital.



UNIVERSIDAD NACIONAL RÓMULO GALLEGOS
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN SUELOS Y AGUAS
CIESA



INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

IDENTIFICACIÓN GENERAL

FECHA:	11-09-14	FINCA:	Fagro-Ucv	PROPIETARIO:	Ucv Fagro
INFORME N° :	87	MUNICIPIO:	Girardot	ESTADO:	Aragua
PARROQUIA:	-----	USUARIO:	Aida Ortiz	C.I. PROPIET.	-----
DIR. FINCA:	Maracay			C.I. USUARIO:	-----
ITEM:	402				

CÓDIGO DE MUESTRA:	402	-----
IDENTIDAD DE LOTE:	1	-----
PROFUNDIDAD: (cm)	0-10	-----
SUPERFICIE (ha)	0	-----

DETERMINACIONES	VALORES	INTERPRETACIÓN	VALORES	INTERPRETACIÓN
pH (1:2,5)	7,18	Lig. Alc.	-----	-----
Fósforo (mg/Kg)	80	Alto	-----	-----
Potasio (mg/Kg)	128	Alto	-----	-----
Calcio (mg/Kg)	1460	Alto	-----	-----
Magnesio (mg/Kg)	157	Alto	-----	-----
M. Orgánica (gr/Kg)	36,51	Medio	-----	-----
C. Eléctrica (dS/m)	0,09	No Salino	-----	-----
Aluminio int. (cmol(+)/Kg)	---	---	-----	-----
Hidrógeno int. (cmol(+)/Kg)	---	---	-----	-----
Arcilla (%)	21,20	-----	-----	-----
Arena (%)	38,24	-----	-----	-----
Limo (%)	40,56	-----	-----	-----
Clasificación Textural	Franco	F	-----	-----
Zinc (mg/Kg)	5,51	Muy Alto	-----	-----
Cobre (mg/Kg)	0,80	Bajo	-----	-----
Hierro (mg/Kg)	3,66	Bajo	-----	-----
Manganeso (mg/Kg)	12,18	Alto	-----	-----
CIC (cmol(+)/Kg Suelo)	---	---	-----	-----
% SB	---	-----	-----	-----
SULFATOS (mg/Kg)	---	-----	-----	-----

Métodos empleados: pH en agua 1:2,5. Fósforo y Potasio por el método Olsen. Calcio y Magnesio en acetato de sodio. M. Orgánica Combustión Húmeda. Conductividad eléctrica en suspensión 1:5. Al³⁺ e H⁺ por Hopkins, 1903, modificado. Granulometría por Boyoucos.

Análisis estadístico

A los datos de las poblaciones que resultaron normales en maíz (*Z. mays*) lo fue el peso fresco y número de hojas totales/plantas, y en la caraota (*P. vulgaris*) altura de planta, número de hojas totales/plantas, peso fresco y peso seco, se realizó un análisis de varianza, las que resultaron significativas, se les aplicó la prueba de medias de Tukey. Las variables altura de planta y peso seco en maíz se transformaron usando la raíz cuadrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento Discriminatorio Maíz

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$) para la biomasa fresca de las plantas de maíz. La prueba de medias de Tukey al 5% muestra que se formaron cuatro grupos, donde los tratamientos T0 y T4 (Terra Humus + Bio Optimize) mostraron la mayor biomasa y T3, T5 y T7 la menor (Figura 1).

No se observaron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento sin bioestimulantes y con Terra Humus + Bio-Optimize en el cultivo de maíz, quizás debido a que las sustancias húmicas dependen, de la especie evaluada, sustancias húmicas utilizadas, concentración, grado de purificación del material y de las condiciones donde fueron evaluadas el experimento (Lima, 2011), también que es necesario que trascorra un tiempo después de la aplicación de los bioestimulantes para que el producto ejerza sus efectos positivos sobre el desarrollo del cultivo (Méndez *et al.*, 2011).

Contrario a estos resultados otros autores han encontrado respuesta positiva, por ejemplo con Fitomas-E en el número de plántulas enraizadas, longitud del tallo y de la primera hoja de la caña de azúcar (Reyes *et al.*, 2014). En el cultivo del tomate en ambiente protegido, se encontró efectos positivos en el rendimiento cuando se aplicó humus líquido en aplicación de fertirriego (Albarracín, 2007). La aplicación de un bioestimulante en plantines del cultivo de tomate, bajo sustrato base de turba y perlita, arrojó resultados significativos con respecto la biomasa fresca y crecimiento de raíces (Vicencio, 2011).

En el número de hojas totales de las plantas de maíz, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$). La prueba de medias de Tukey al 5% muestra que se formaron cinco grupos, donde el tratamiento T2 mostró el mayor número de hojas totales y T5 y T7 el menor (Figura 2).

El tratamiento con Bio-Optimize solo (T2), acumuló el mayor número de hojas totales mostrando diferencias estadísticas con los demás tratamientos. Resultados interesantes ya que la casa comercial que lo distribuye afirma que es necesaria la adición de materia orgánica y Bio Optimize para su correcto funcionamiento (Nuraef, 2011). Esto pudiera estar dado al efecto que ejerció el bioestimulante sobre la mejora en la absorción de nutrientes que favorece el desarrollo fisiológico del cultivo. Se han hallado resultados contrarios en el número de hojas en plantines de lechuga donde el testigo no mostró diferencias estadísticas en los tratamientos con aplicación de bioestimulantes (Aljaro *et al.*, 2009) y similares a este estudio donde se aumentó el número de hojas totales, crecimiento y rendimiento de lechuga con la aplicación de diferentes productos bioactivos y con incorporación de residuos orgánicos de origen animal (Terry *et al.*, 2013)

En la altura de plantas de maíz no se encontraron diferencias estadísticamente significativas todos los tratamientos mostraron uniformidad de altura (Figura3). Sin embargo, en otro cultivo como tomate se obtuvo mayor altura de planta al realizar aplicaciones con un bioestimulante a base de bacterias (Pinto, 2007). También en grama se observó mayor elongación del tallo (altura de planta) por bioestimulante (Butler *et al.*, (2007)

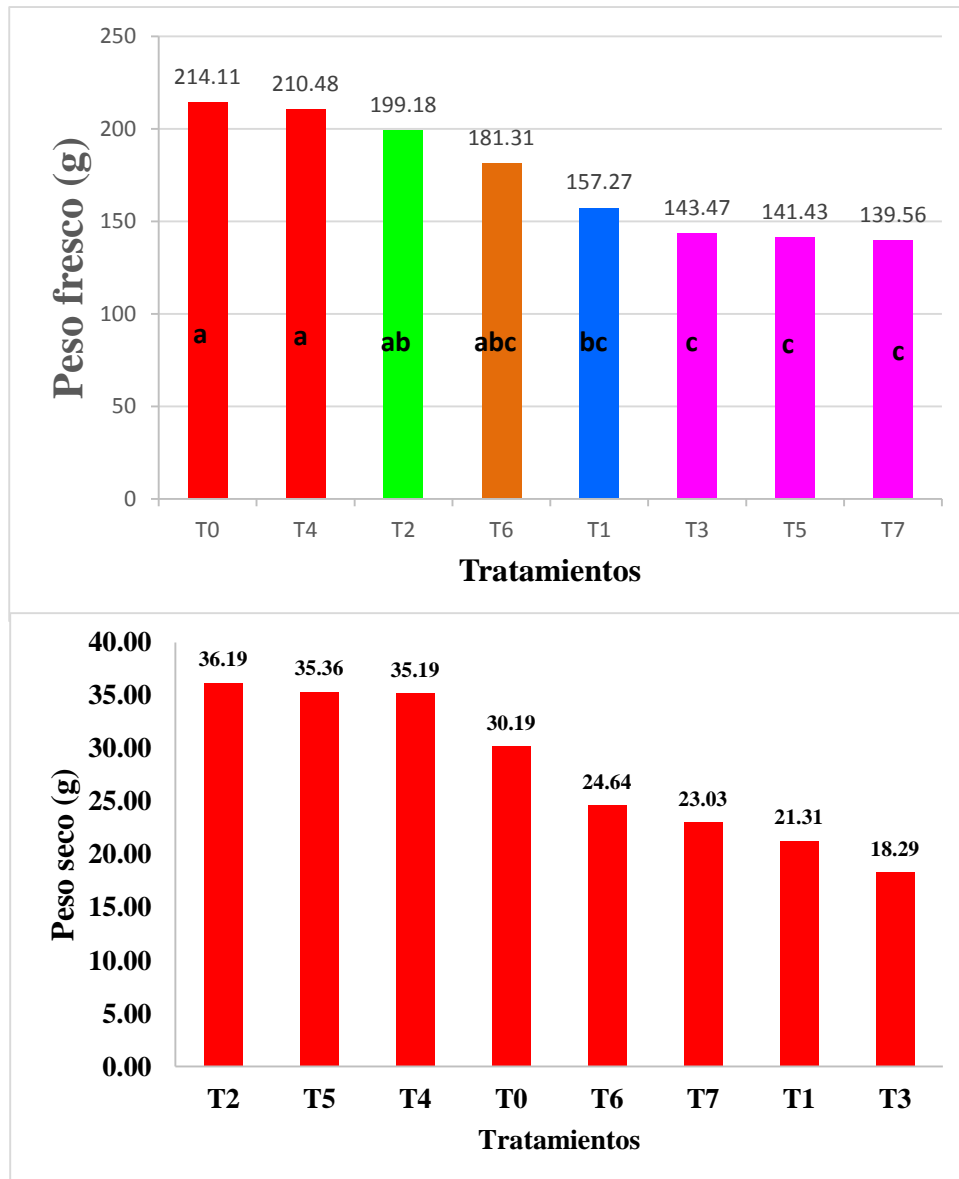


Figura 1. Biomasa fresca y seca aérea de plantas de maíz bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio-Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.

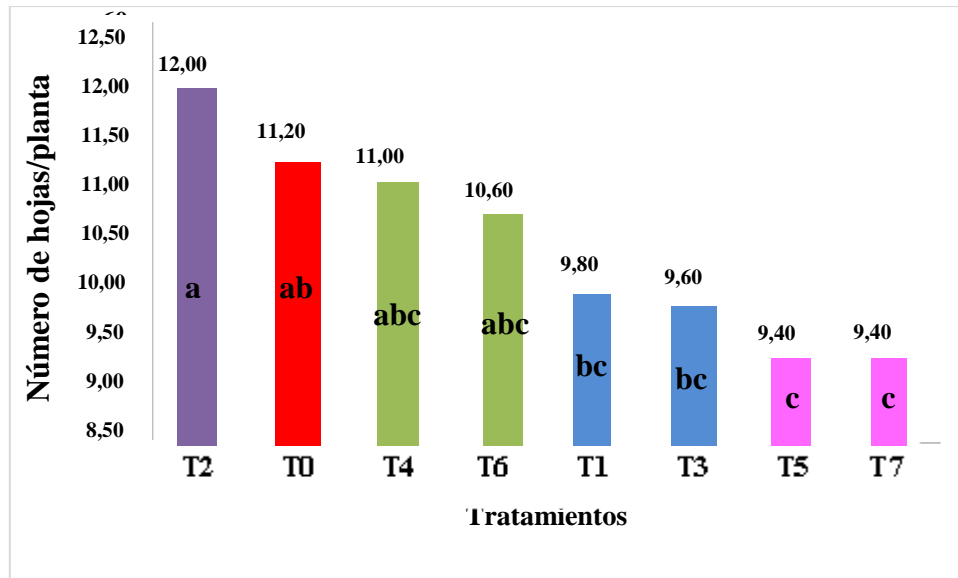


Figura 2. Número de hojas por planta de maíz bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.

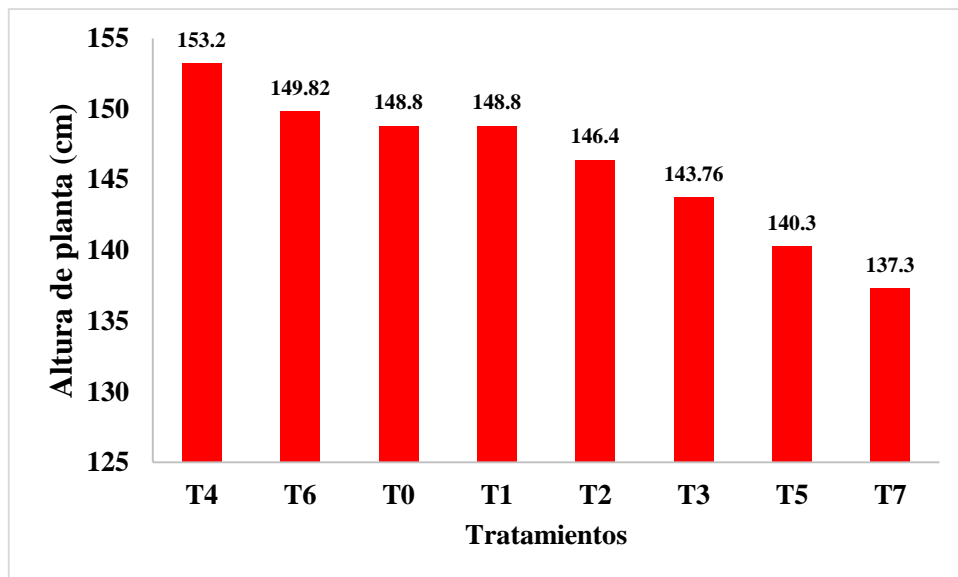


Figura 3. Altura de planta de maíz bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de

cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.

Experimento Discriminatorio Caraota

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$) para la biomasa fresca y seca de las plantas de caraota. La prueba de medias de Tukey al 5% muestra que se formaron tres grupos, donde el tratamiento T2 (Bio-Optimize) mostró la mayor biomasa y T4, T3, T7, y T5 la menor (Figura 4).

El tratamiento con Bio Optimize solo, acumuló la mayor biomasa fresca y seca por lo que en este cultivo si mostró diferencias estadísticas con el tratamiento sin Bio-Optimize y también con los que tuvieron Terra Humus, a pesar de que la casa comercial afirma que es necesaria la adición de materia orgánica para que el Bio- Optimize funcione correctamente (Nuraef, 2011).

Experimentos que han resaltado las bondades de los bioestimulantes se encuentran en el mayor peso de lechuga al aplicar extractos vegetales (Amanda *et al.*, 2009); en la biomasa y rendimiento de la caraota (Terry *et al.*, 2013) y mayor rendimiento en tomate por la adición de Terra Humus (Albarracín y Pérez, 2008). También en otras investigaciones no se observaron diferencias en el rendimiento de lechuga con la aplicación de bioestimulantes (Aljaro y Cáceres, 2007).

En lo que respecta al número de hojas totales de las plantas de caraota, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$). La prueba de medias de Tukey al 5% muestra que se formaron tres grupos, donde el tratamiento T2 mostró el mayor número de hojas totales y T5 la menor (Figura 5).

La caraota mostró mayor número de hojas con el tratamiento con Bio-Optimize solo, mostrando diferencias estadísticas con los demás tratamientos. En Cacao con aplicación de bioestimulante se ha hallado también mayor número de hojas (Rodríguez, 2009). La germinación y crecimiento de *Murraya paniculata* (L.) Jack fue superior cuando se aplicaron bioestimulantes (Baños *et al.*, 2009). La caraota ha mostrado mayor diámetro del tallo, longitud del fruto, número de hojas por

plantas, número de vaina, número de grano por fruto y rendimiento agrícola cuando se aplicó Fitomas E (Méndez *et al.*, 2011).

En la altura de plantas de la caraota no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, todos los tratamientos mostraron uniformidad de altura (Figura 6). No obstante, en otros estudios se ha reportado mayor altura y rendimiento de la caraota cuando se aplicó 3 L.ha⁻¹ de Fitomas E en la etapa de desarrollo de hojas primarias (etapa 1) e inicio de la floración (etapa 2) (López y Pouza, 2014). En papa también se ha observado mayor altura de planta cuando se aplicó una dosis de 200 ml. ha⁻¹ de un bioestimulante orgánico a base de hidrólisis enzimática de levadura (Ruiz, 2008).

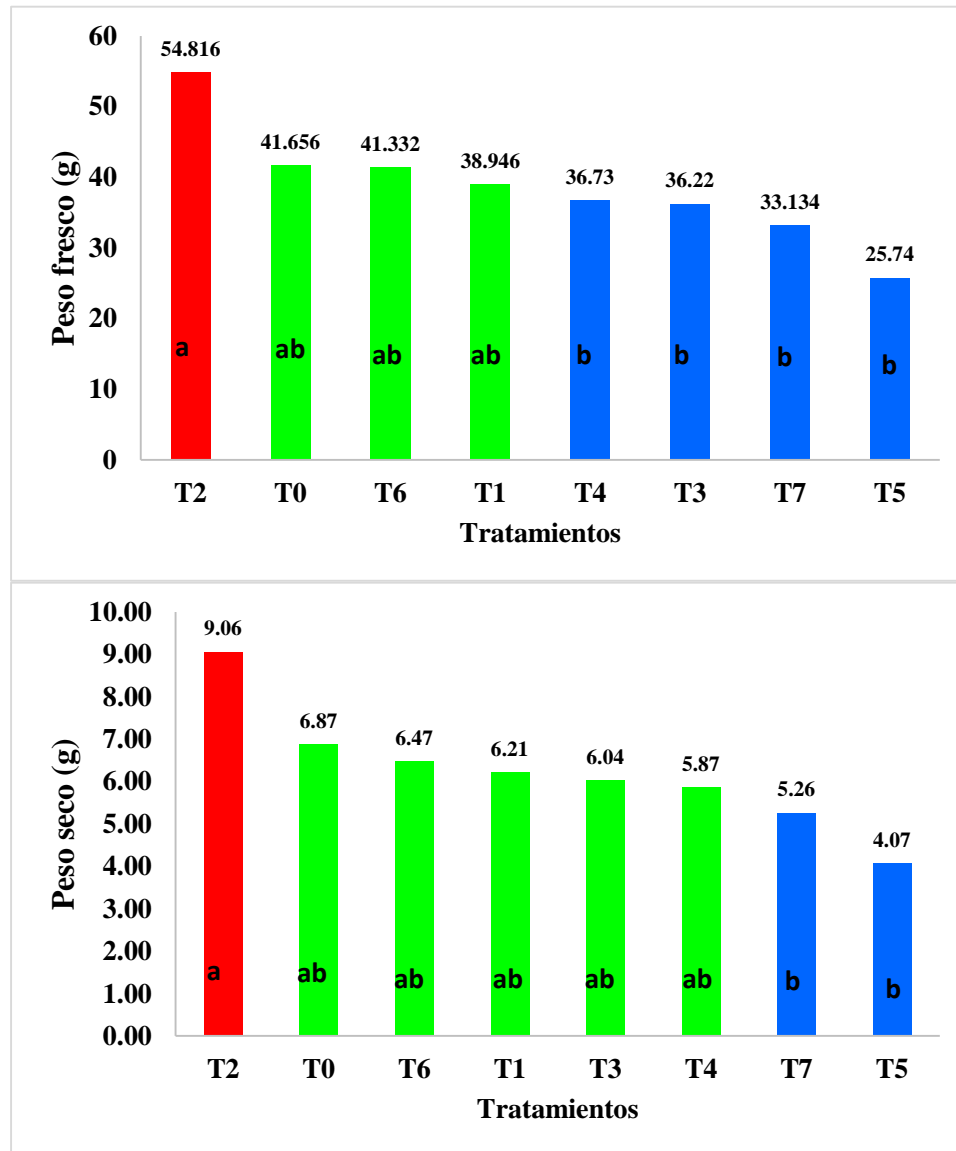


Figura 4. Biomasa fresca y seca aérea de plantas de caraota bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. T0: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio-Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.

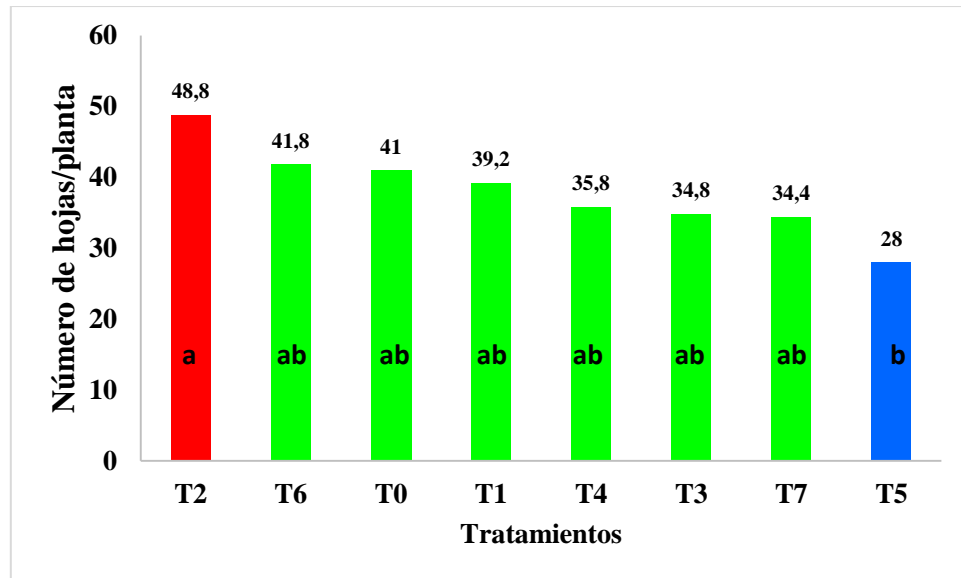


Figura 5. Numero de hojas por plantas de caraota bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-optimize. T3: restos de cosecha+Bio-optimize. T4: Terra Humus+Bio-Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.

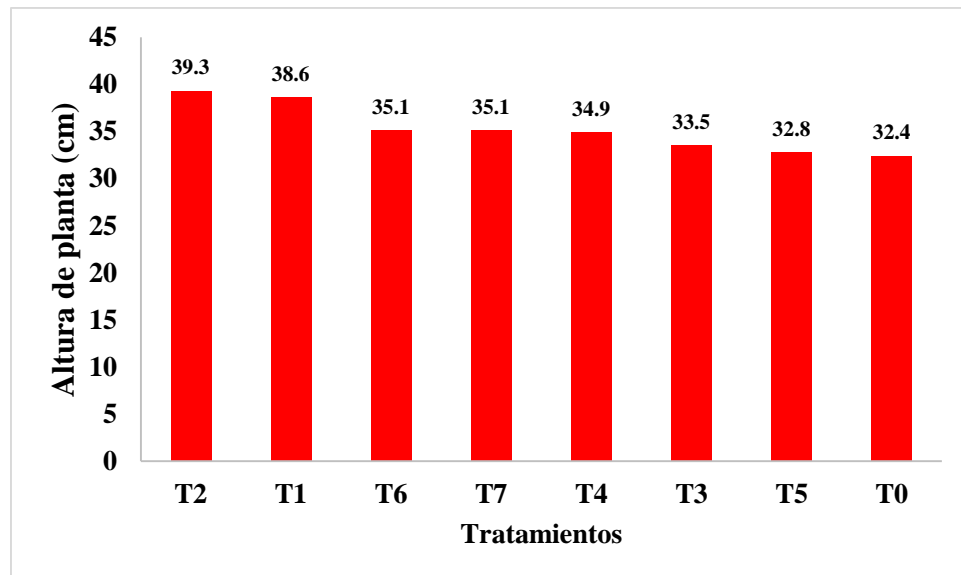


Figura 6. Altura de plantas de caraota bajo diferentes tratamientos con Bio-optimize, Terra Humus y restos de cosecha. To: Testigo. T1: restos de cosecha. T2: Bio-Optimize. T3: restos de

cosecha+Bio-Optimize. T4: Terra Humus+Bio.Optimize. T5: Restos de cosecha+Terra Humus+Bio-Optimize. T6: Terra Humus. T7: restos de cosecha+Terra Humus.

CONCLUSIONES

El producto Terra Humus con la dosis empleada, es decir, 4 L.ha⁻¹ no mostró resultados positivos en el cultivo de Maíz y Caraota, se puede inferir que es debido a los bajos contenidos de nutrientes que presenta dicho producto (2 % de sustancias húmicas) y de la especie evaluada. Por otro lado el producto a base de aminoácidos conocido comercialmente como Bio-optimize ETA 1010 con las dosis empleadas, es decir, 160, 80 y 80 ml.ha⁻¹ arrojó efectos positivos en tres variables evaluadas en el cultivo de la Caraota tales como: Biomasa aérea fresca, seca y número de hojas totales. En el cultivo del Maíz este producto bioestimulante no reflejó una respuesta satisfactoria en las variables evaluadas, excepto el número de hojas. Se puede inferir que fue debido a una inmovilización del elemento nitrógeno lo cual no es aprovechado por las plantas.

RECOMENDACIONES

El uso de residuos vegetales incorporados al suelo tiene múltiples beneficios en términos físico-químico y biológico demostrado científicamente, Se recomienda seguir realizando ensayos con dosis superiores en ambos dos productos utilizados, para así conseguir resultados satisfactorios. También se sugiere llevar tanto el cultivo de la caraota como el maíz a cosecha, para ver los efectos de dichos productos comerciales en otras variables importantes como rendimiento y calidad de grano. El riego fue un factor fundamental para el excelente desarrollo de los cultivos, lo cual se recomienda trabajar en los sistemas de producción vegetal con lámina de riego, con mediciones diarias de la evaporación a fin de obtener excelentes cosechas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. Cultivos tropicales. La Habana, Cuba. 30(2): 113-120.
- Albarracín, M. 2007. Efecto bioestimulantes del Humus liquido de origen fluvial (TERRA HUMUS) sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay Estado Aragua 2p.
- Albarracín, M.; Y. Pérez. 2008. Efecto bioestimulante (TERRA HUMUS) sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) a campo abierto. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. <http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/congreso/cvcs19/uso/ums18pdf>.
- Aljaro, A.; C. Cáceres. 2007. Uso de bioestimulantes y fertilizantes comerciales en lechugas de plantin o speedlings. Segundo seminario Internacional de lechuga en Chile. Centro Regional de Investigaciones la platina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 83p.
- Álvarez, J. 2005. La descomposición de la materia orgánica. Revista científica de ecología y medio ambiente en humedales: Importancia del componente microbiano. Madrid, España. 14(2): 55-65.
- Amanda, A.; A. Ferrante; M. Valagussa; A. Praggesi. 2009. Effect of bioestimulants on quality baby leaf lettuce brown under plastic tunnel. Acta Horticulturae. USA. 807: 407-412.
- Baños, H.; J. Alemán; M. Martínez; J. Ravelo; M. Suris; I. Miranda; C. Rodríguez. 2009. Efecto de bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento de *Murraya Paniculata*. Cultivos tropicales. La Habana, Cuba. 30(1): 6-12.
- Barbieri, P.; H. Echeverría; S. Rozas; M. Maringolo. 2010. Fertilización del maíz con urea de liberación lenta: volatilización y eficiencia de uso de nitrógeno. Revista de ciencias del suelo. Argentina. 28(1): 57-66.

Bolsa de productos e insumos agropecuarios de Venezuela. C.A. (BOLPRIAVEN). 2008. Bases de datos agroalimentarios de Venezuela. Disponibilidad en <http://www.bolpriaven.com>.

Butler, T.; M. Purcell; A. Hunter. 2007. Microbial inoculant and biostimulant impact on turfgrass growth, morphology and stress tolerance when applied pre-germination. *Act Horticulturae*. USA. 783: 443-452.

Consentino, J.; A. Constantino. 2000. Evaluación de alguna forma de carbono como indicadores de degradación en Argiudoles verticos de entre Ríos. *Revista de la facultad de agronomía (UBA)*. Argentina. 20(1): 31-34.

Confederaciones de asociaciones de productores agropecuarios. (FEDEAGRO). 2013. Estadística agropecuaria. Cereales y leguminosas. <http://www.fedeagro.org/produccion/rubros.asp>. [Consulta: Octubre, 2014].

Confederaciones de asociaciones de productores agropecuarios. (FEDEAGRO). 2014. Gaceta oficial. <http://www.fedeagro.org/fotos/file/preciosarrozmaizcafe.pdf>. [Consulta: Octubre, 2014].

Crespo, G. 2011. Comportamiento de la materia orgánica del suelo en pastizales. *Revista Cubana de ciencia agrícola*. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas, Cuba. 45(4).

España, M.; B. Rodríguez; E. Cabrera; B. Cecanti. 2002. Actividades enzimáticas y contribución de residuos de cosecha de maíz al nitrógeno del suelo en sistema de labranza, en los llanos centrales, Venezuela. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo*. México. 20(1): 81-86.

Espinoza, Y. 2010. Efecto de la labranza sobre la materia orgánica y tamaño de agregados en un suelo cultivado con maíz en condiciones tropicales. *Bioagro*. Venezuela. 22(3): 177-184.

Fernández, L.; J. Crossa; Z. Fundora; G. Galvez. 2009. Caracterización de razas Cubanas de maíz (*Zea mays*) mediante marcadores agro morfológicos en la colección nacional del cultivo. *Cultivos tropicales*. La Habana, Cuba. 30(4): 62-70.

Granito, M.; J. Guirmand; D. Pérez. 2006. Composición química y nutricional de variedades de *Phaseolus vulgaris* cultivadas en Venezuela. *Agronomía tropical*. Venezuela. 56(4): 513-522.

Hernández, R.; D. López. 2002. El tipo de labranza como agente modificador de la materia orgánica: un modelo para suelos de sabanas de los llanos centrales venezolanos. *Interciencia*. Venezuela. 27(5): 529-536.

Hernández, T.; E. Salcedo; G. Arévalo; A. Galvis. 2007. Evaluación de la concentración de lignina como indicador de la capacidad de aporte de nitrógeno de residuos orgánicos. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*. México. 13 (1): 5-13.

Jaurixje, M.; D. Torres; V. Mendoza; M. Henríquez; J. Contreras. 2013. Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quibor, estado Lara. *Bioagro*. Venezuela. 25(1): 47-56.

Julca, A.; L. Meneses; R. Sevillano; S. Bello. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. *IDESIA*. Chile. 24(1): 49-61.

Kauffman, G.; D. Kneivel; T. Watschke. 2007. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop science*. USA. 47: 261-267.

Lima, A.; M. Alvarenga; L. Rodríguez; J. Carvalho. 2011. Concentración foliar de nutrientes y productividad de tomate cultivado bajo diferentes sustratos y dosis de ácidos húmicos. *Revista de la Asociación Brasileira de Horticultura*. Sao Paulo, Brasil. 29(1): 63-69.

López, Y.; Y. Pouza. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante Fitomas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Revista desarrollo local sostenible. Málaga, España. 17(20).

Martínez, E.; E. Fuentes; H. Acebedo. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal. Venezuela. 8(1): 68-96.

Meléndez, L.; J. Lisazo; R. Ramírez. 2001. Efecto de la fertilización nitrógeno sobre dos variedades de maíz (*Zea mays L.*) sometidas a exceso de humedad del suelo. Bioagro. Venezuela. 13(3): 111-116.

Méndez, J.; R. Chang; Y. Salgado. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Revista Granma ciencia. Manzanillo, Cuba. 15(2).

Morros, M. 2001. Cultivo de la caraota con énfasis en el Estado Lara. Maracay, Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. 74p.

Nuraef, H. 2011. Producto promotor metabólico de procesos microbianos endógenos en suelos y cultivos propicia la biodisponibilidad de nutrientes y fertilizantes. TECNOAGUA C.A. Caracas, Venezuela. Disponibilidad en <http://es.unibrander.com/venezuela/5275484VE/bio-optimize-eta-1010.html>.

Osorio, U.; M. Jiménez; W. Perdomo; M. Moreno. 2012. Impacto de estrategias en la epidemiología de la pudrición basal, la pudrición carbonosa y el rendimiento de caraota (*Phaseolus vulgaris L.*). Cultivo tropicales. La habana, Cuba. 28(4).

Parra, W.; L. Guillen; M. Puche; O. Silva; M. Morros. 2007. Selección de la fecha de siembra como estrategia de adaptación a los efectos del estrés térmico sobre los rendimientos simulados de caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) en un área montano baja del centro-occidente de Venezuela. Revista Facultad de Agronomía (Luz). Maracaibo, Venezuela. 24(3): 442-467.

Pinto, L. 2007. Evaluación de Rukam LMW y Amir en el crecimiento y desarrollo de plantines de tomate. Trabajo de grado. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 28p.

Pulido, M.; B. Flores; T. Rondón; R. Hernández; Z. Lozano. 2010. Cambios en las fracciones dinámicas de la materia orgánica de los suelos inceptisol y ultisol, por el uso con cultivos de cítricos. *Bioagro. Venezuela*. 22(3): 201-210.

Reyes, C.; M. Jiménez; A. Bernal; J. García. 2014. Enraizamiento “in vitro” y posterior aclimatación del cultivar de caña de azúcar C95-414 con el bioestimulante Cubano Fitomas-E. *Centro agrícola. Villa Clara, Cuba*. 41(4): 89-93.

Rodríguez, A. 2009. Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar Nacional. Tesis de grado. Escuela politécnica de Chimborazo. Facultad de Agronomía. Riobamba, Ecuador. 99p.

Rojas, C.; R. Orellana; E. Sotomayor; T. Varnero. 2005. Fitotoxicidad de extractos de residuos orgánicos y su efecto sobre el índice de germinación de rabanito y pepino. *Revista de la ciencia del suelo nutrición vegetal. Chile*. 5 (2): 61-66.

Romera, M. 2008. Agricultura ecológica Cap. III. Importancia de la materia orgánica en la agricultura ecológica, disponible en: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/agricultura_ecologica.asp

Ruiz, L. 2008. Estudio de la aplicación complementaria de dos bioestimulantes de origen orgánico a tres dosis en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* spp. Andigena) var. Súper chola. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador. 39p.

Santos, J. 2009. Análisis de la situación actual sobre el uso del abono orgánico y gallinaza en la comunidad del paramo la cristalina Parroquia matriz Municipio y Estado Trujillo. Trabajo de grado. Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela. 21p.

Segovia, V.; Y. Alfaro. 2009. El maíz: un rubro estratégico para la soberanía agroalimentaria de los venezolanos. *Agronomía tropical*. Venezuela. 59(3): 237-247.

Terry, E.; J. Ruiz; T. Tejadas; M. Díaz. 2013. Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verlili) a la aplicación de diferentes bioproductos. *Cultivos tropicales*. La Habana, Cuba. 34(3): 5-10.

Viciencio, C. 2011. Bioestimulantes como enriquecedores de sustratos para la producción de plantines de hortalizas. Trabajo de grado. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 48p.

Zamora, F.; J. Mogollón; N. Rodríguez. 2005. Cambios en la Biomasa microbiana y la actividad enzimática inducido por la rotación de cultivos en un suelo bajo producción de hortalizas. *Multiciencias*. Venezuela. 5(1): 62-70.

Zhang, X.; E. Ervin; R. Schmidr. 2003. Plant growth regulators can enhance the recovery of Kentucky bluegrass sod from heat injury. *Crop science*. USA. 43: 952-956.

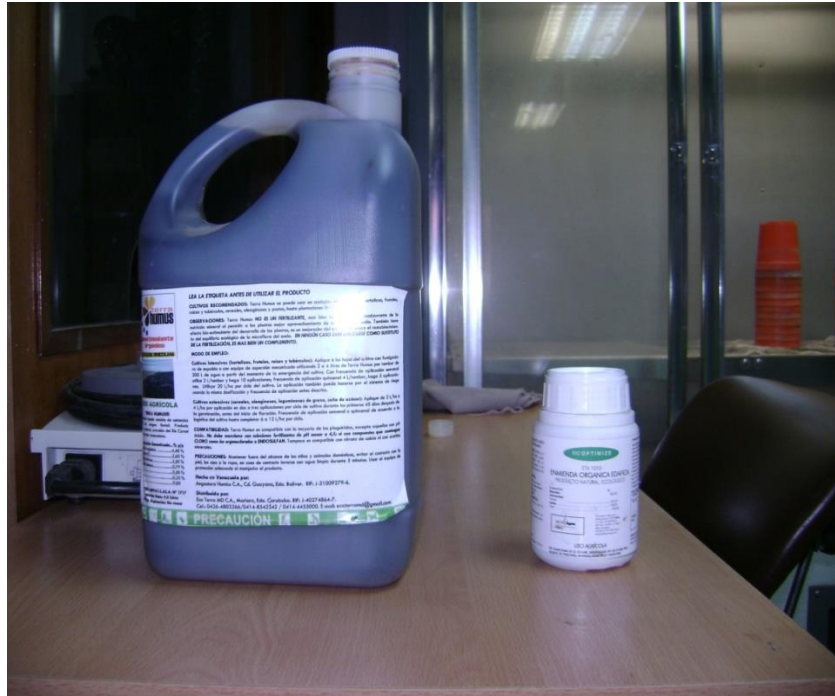
ANEXOS



Anexo 1. Plantas de Maíz en el invernadero.



Anexo 2. Plantas de Caraotas en el invernadero.



Anexo 3. Productos Bioestimulantes utilizados en el experimento.



Anexo 4. Momento de aplicación de los productos bioestimulantes a plantas de maíz.



Anexo 5. Momento de aplicación de los productos bioestimulantes a las plantas de caraotas.



Anexo 6. Corte de las plantas de caraota a ras de suelo.

MAÍZ	CME	CV
Altura de planta (cm)	139 ^{NS}	5,39
Número de hojas/planta	4,71 ^{**}	8,42
Peso fresco (g)	5058,42 ^{**}	12,01
Peso seco (g)	251,98 ^{NS}	49,15

Anexo 7. Análisis de varianza del cultivo del Maíz.

CARAOTA	CME	CV
Altura de planta (cm)	32,12 *	9,94
Número de hojas/planta	192 **	19,48
Peso fresco (g)	345,92 **	20,98
Peso seco (g)	10,18 **	25,09

Anexo 8. Análisis de varianza del cultivo de Caraota.

Ns= no significativo

**= altamente significativo

*= significativo