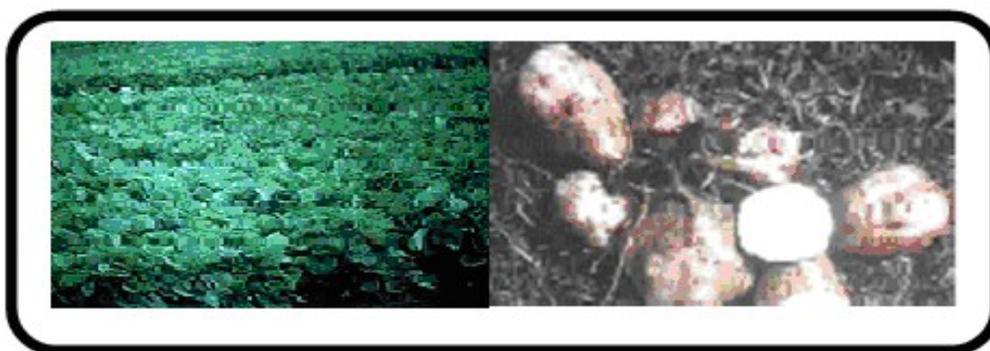




MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA
SUBSEDE ARGEO MARTÍNEZ

TRABAJO DE DIPLOMA



EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TÍTULO: Comportamiento del cultivo del Boniato (*Ipomoea batata* L.) variedad CEMSA 78-326, frente a diferentes dosis de FitoMás-E, en áreas perteneciente al Banco de Semillas Registradas de San Vicente.

AUTOR: Mirian Ruiz Vicet.

TUTORES: M.Sc. Marta Barrera Fontanet.
M.Sc. René Rico López.

2010
“Año 52 de la Revolución”

Frase

“Los pueblos han

de cultivar a la vez,

el campo y la poesía”

José Martí

Dedicatoria.

- ❖ A nuestra revolución cubana, al comandante en Jefe Fidel Castro Ruz y Raúl que con su ejemplo ha sabido guiarnos por el camino correcto.
- ❖ A la memoria de mis padres que siempre los mantendré en mi corazón por la educación inculcada.
- ❖ A mis compañeros de trabajo (Marisleybis Jardines Wilson, Leonide Rivera Peña e Idenis Vidal Suárez).
- ❖ A mi esposo por su dedicación y apoyo.
- ❖ A mis hijos (Yilian Bullard y Yeinier Soto).
- ❖ A mi tía Juana Pérez y mis hermanas por mostrar su empeño, preocupación, amor, ternura y esfuerzo por la culminación de este trabajo.
- ❖ A todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a la terminación del mismo especialmente, a mi tutora Msc. Marta Barrera que siempre me brindó orientación y apoyo.

Gracias

Agradecimientos.

- Al claustro de profesores de la Sede Universitaria Honduras (Riera, Marisleybis), Milagro y a los compañeros en general que trabajan en la biblioteca del Centro Universitario de El Salvador por las informaciones dadas.
- Al colectivo de trabajadores del GESA. A todos los que de una forma u otra hicieron posible la conclusión de mi Proyecto, en especial a mis tutores.
 - MSc. Marta Barrera Fontanet.
 - MSc. René Rico López Que con esmerada, atención y dedicación, que unidos al ingeniero Leonide Rivera Peña dieron la validez y el resultado satisfactorio a la terminación de este trabajo.

Gracias.

RESUMEN.

La producción de alimentos juega un papel importante a nivel mundial, en Cuba el partido y el gobierno realizan grandes esfuerzos para incrementar la producción y los cultivos varios por las ventajas que esto ofrece para nuestro país. La búsqueda de alternativas para propiciar tal propósito se realiza la investigación con el empleo del bioestimulante FitoMás-E en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata L.*) variedad CEMSA 78-326, realizado en el Banco de Semillas registradas de San Vicente municipio Manuel Tames , provincia Guantánamo, en el periodo comprendido entre junio-octubre del 2008, con el objetivo de determinar las dosis más efectiva del producto natural derivado de la Caña de Azúcar. Se evaluaron diferentes variables del rendimiento y se logró obtener la dosis efectiva y económicamente viable el cual respondió al tratamiento T₂ con una dosis de 1 l.ha⁻¹ el que fue significativamente superior con respecto al testigo sin tratar y el resto de los tratamientos, finalmente se obtuvo una ganancia de \$11.94.

SUMMARY.

The production of foods plays an important paper at world level, in Cuba the party and the government fulfill big efforts to increase the production and the several cultivations for the advantages that this offers for our country. The search of alternatives to propitiate such a purpose is carried out the investigation with the employment of the bio-etimulant FitoMás-and in the cultivation of the sweet potato (*Ipomoea batata L.*) variety CEMSA 78-326, carried out in the Bank of registered Seeds of San Vicente municipality Manuel Tames, county Guantanamo, in the period understood among June-October of the 2008, with the objective of determining the most effective doses in the derived natural product of the Cane of Sugar. Different variables of the yield were evaluated and it was possible to obtain the effective and economically viable dose which responded to the treatment T2 with a dose of 1 l.ha⁻¹ the one that was significantly superior with regard to the witness without trying and the rest of the treatments, finally a gain of \$11.94 was obtained.

Índice

I. Introducción.....	1
II. Revisión Bibliográfica.....	4
2.1-Origen y dispersión del cultivo del boniato (<i>Ipomoea batata</i> L).....	4
2.2-Clasificación taxonómica del boniato (<i>Ipomoea batata</i> L). Características botánicas.....	5
2.3- Exigencias Ecológicas.....	9
2.4-Labores culturales.....	12
2.5-Característica de la variedad CEMSA 78-326.	17
2.6-Los bioestimulantes Utilizado en los cultivos.....	17
2.6.1-Efectos fisiológicos de los bioestimuladores sobre el crecimiento vegetal.....	19
2.7-Breve descripción del bioestimulantes fitoMás–E, antecedente actual.....	20
III. Materiales y Métodos.....	23
3.1-Ubicación y condiciones climáticas de la zona objeto de estudio.....	23
3.2-Condiciones generales para la investigación .Características descriptivas del experimento.....	23
3.2.1 Preparación del área para la investigación. Labores de agrotécnica.....	25
3.2.2 Respuestas de las variables evaluadas.....	26
3.3 Procedimiento estadístico de la información.....	27
3.4 Análisis económico.....	27
IV-Resultados y discusión.....	29
4.1-Resultados del números de hojas.....	29
4.2-Resultado de la longitud del tallo.....	31
4.3-Resultados del diámetro del tallo.....	33
4.4-Resultados del rendimiento productivo.....	34
4.5- Resultados de la valoración económica.....	36
IV. Conclusiones.....	38
V. Recomendaciones.....	39
VI. Bibliografía.....	40

I- INTRODUCCIÓN.

La producción de alimento juega un papel determinante a nivel mundial, siendo para las Américas de gran importancia para la humanidad. De las 300 especies de plantas utilizadas por el hombre, 150 están en el comercio mundial y de estas, solamente 12 alimentan a la mayoría de la población. Miller y Hernández, plantean que la batata (boniato) cuando se introdujo en China se terminó las grandes hambrunas en ese país, de ahí la importancia de este cultivo para la alimentación humana representando una gran fuente de energía tanto humana como animal. (Citado por López y col., 1995).

EL boniato (*Ipomoea batata L*), es originario de América y constituye el séptimo cultivo alimentario en orden de importancia a nivel mundial después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada y . Este cultivo se adapta a diversas condiciones climáticas lo que ha permitido su extensión por Asia, África, Europa y América. (López y col., 1995).

El mismo debido a su naturaleza rústica, amplia adaptabilidad, corto ciclo y a su material de plantación que es multiplicado fácilmente se puede plantar durante todo el año y en todas las regiones del país. (Instructivo técnico, 2007)

Por la elevada capacidad de rendimiento del boniato (follaje y tubérculo) este cultivo requiere, una gran cantidad de nutrientes, de acuerdo con la variedad y el tipo de suelo. (López y col., 1995).

El boniato (*Ipomoea batata L*), en Cuba se cultiva desde la época precolombina, constituyendo en la actualidad una de las viandas más importante en la alimentación de la población, su producción anual es de 160 000 toneladas aproximadamente. En Pinar del Río, tiene 37.8 t/ha en 135 días, en La Habana 45.05 t/ha en 120 días, y en Cienfuegos 23.6 t/ha en 100 días. (Del Carpio, 1959).

En Cuba, el partido y el Gobierno realizan grandes esfuerzos para incrementar la producción y desarrollo de los cultivos por las ventajas económicas que este ofrece para nuestro país. (MINAGRI, 2008).

Raúl Castro Ruz, en el discurso pronunciado en Camagüey el 26 de Julio planteaba la necesidad de producción de alimento para tener un desarrollo preferentemente, con vista a cumplir el objetivo fundamental del desarrollo económico y social del país. (Grama, 2007)

También plantea que tierra que no sirva para producir alimentos, debe servir para sembrar arboles que es, además, una gran riqueza (Grama, 2010).

Teniendo en cuenta la importancia del cultivo para la alimentación y la necesidad de incrementar sus rendimientos por área aparejado a la poca o nula asignación de fertilizantes para los cultivos no cañeros.

El Ministerio del Azúcar buscó alternativa de solución con el empleo de los bioestimulantes, como el Bayfolan, Enerplant, FitoMás-E, con el propósito de sustituir la deficiencia de nutrientes se explica porque los fertilizantes inorgánicos contienen solamente (N,P,K), pero es de nuestro conocimiento que las plantas para cumplir su ciclo fisiológico vital necesitan de otros nutrientes menores que no poseen los fertilizantes inorgánicos (Mg., Fe, Mn, Cu, Ca) generalmente se encuentran en las materias orgánicas, ya sea en residuos de cosechas, como pajas o en los excrementos de los animales entre otros (Zuaznábar, 2002).

Para lograr una nueva agricultura, la agricultura sostenible, se deben perfeccionar las técnicas en el desarrollo del proceso productivo, teniendo como base científica la agroecología. (Citado por López, 2002).

A tono con esta tendencia, en el Instituto de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) se ha obtenido un nuevo derivado de la caña de azúcar denominado provisionalmente FitoMás-E, producto natural con un 20 % de materia orgánica. El producto se obtiene por procedimientos exclusivamente biológicos y físicos con una tecnología sencilla y a un costo muy inferior a los precios del mercado internacional. (Zuaznábar, 2002).

Problema: ¿Qué efecto produce la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante FitoMás E, en cuanto al crecimiento y desarrollo en el cultivo del Boniato?

Hipótesis: Con la aplicación de las dosis efectivas de FitoMás-E, se logra aumentar el crecimiento y desarrollo del cultivo en las condiciones del área perteneciente al Banco de Semillas Registradas de San Vicente.

Objeto de estudio. El cultivo del boniato (*Ipomoea batata L.*)

Objetivo General.

- Evaluar el comportamiento del cultivo del boniato (*Ipomoea batata L.*), frente a diferentes dosis de FitoMás- E.

Objetivos específicos.

1. Determinar las dosis más efectiva de FitoMás- E, en el crecimiento y desarrollo del cultivo del Boniato.
2. Determinar la factibilidad económica de la aplicación de FitoMás-E, en el cultivo del boniato.

II- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1.- Origen y dispersión del cultivo del boniato (*Ipomoea batata* L).

Del origen de este cultivo, aun existen dos hipótesis, la cual lo sitúa en el continente americano, mientras que otros plantean que es originario de Asia fundamentalmente de China, prestigiosos investigadores como Roig (1928) planteó que esta planta existía en Cuba ante la colonización donde los aborígenes la cultivaban de la misma forma que como se cultiva en la actualidad.

Según Montaldo (1972), se refiere a su origen americano y planteó que aún está por resolver el lugar exacto. El lo sitúa o bien en la zona que ocupan México y Centroamérica, en virtud de la diversidad del material genético en Perú por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo. (López y col (1995), estima que la batata se originó en la región comprendida entre el Sur de México, Guatemala y Honduras hasta Costa Rica. (Citado por López, 1995)

Este cultivo se mencionó por primera vez en Europa en el año 1494, cuando Cristóbal Colón en su cuarto viaje de regreso a España llevó el boniato entre la diversas especie y lo mostró como nuevo en el Viejo Mundo. Oviedo escribió que había visto el boniato como planta muy cultivada por los indígenas de Santo Domingo y que luego el mismo lo introdujo en España. En el continente asiático se producen variedades con un alto potencial de rendimientos y un desarrollo vegetativo alcanzado por la planta que es superior, lo que favorece mucho la floración y fructificación en la actualidad. (Citado por López, 1995)

En muchos países, este cultivo tiene una gran importancia por su uso en la alimentación humana, porcina, ovino, bovino, aves y conejos en forma de follaje fresco, el cual contiene en sus hojas de un 18 a 20 % de proteínas y en los tallos un 8 % aproximadamente. Los productos resultantes de industrialización son harina de boniato deshidratada para hacer puré, hojuelas y fritos a la pamesana, en aceite para la extracción de almidón, alcohol, dulces, confección de pan. Esta puede sustituir la harina de trigo a razón del 25 al 30 %. La producción mundial en 1988 de este cultivo alcanzaba un área aproximada de 9 258 000 ha, con una

producción de 130 355 000 t en el año. Tiene un gran valor alimenticio, es rico en carbohidratos, vitamina A y calcio, es altamente energético, ya que con una producción de 30 t/ha puede reportar 35 millones de caloría en un periodo de 120 a 180 días.(López y col., 1995).

Sobre su uso industrial plantea Del Carpio (1959), que en los países desarrollado se obtienen productos diversos de uso industrial y doméstico, de los cuales se pueden destacar boniato deshidratado, enlatados, sustituto de chocolates, golosinas, helados, tintes, alcohol, glucosas y vinos para decorar repostería.

2.2. Clasificación taxonómica del boniato (*Ipomoea batata* L.). Características Botánicas.(López y col., 1984).

División: Macrophyllphyta.

Subdivisión: Magnoliophytina.

Clase: Magnoliatae

Orden: Polemoniales.

Familia: Convolvulaceae .

Género: *Ipomoea*.

Especie: *Ipomoea batata* L.

Este cultivo (*Ipomoea batata* L.) es una convolvulaceae, la planta es plurianual, aunque desde el punto de vista agrónomo es anual, es herbácea, rastrera, con ápices de 1 a 4 mm, glabra o pubescente, sus tallos pueden alcanzar desde 1 hasta 5 m de longitud. Presentan gran contenido de látex en el follaje y en los tubérculos, así como gran número de hojas que varían en su forma y color de acuerdo con las diferentes variedades.

El género *Ipomoea* tiene más de 400 especies con una longevidad de un año o más. Desde el punto de vista económico, la única especie cultivada con destino a la alimentación, es la *Ipomoea batata* L, de la cual existe gran número de variedades; hay otras especies de interés económico como son *Ipomoea*

Orizabensis L. originaria de México conocida como Jalapa blanca, Jalapa fusiforme o Seanmonia mexicana, cuya raíz es utilizada como medicina.

Hojas.

Posee hojas simples, de inserción aisladas; en el tallo se encuentran en posición alterna; están formadas por un limbo con una nervación central que lo divide en dos mitades, así como otras nerviaciones más pequeñas distribuidas en ambas partes del limbo; y por un pecíolo que también forma parte de la hoja, según el clon estas pueden ser lobuladas, dentadas, acorazonadas, trilobuladas, hasta cordiformes.

Una planta puede presentar de 90 a 400 hojas útiles o activas entre los 90 o 120 días que dura su ciclo vegetativo. El total de hojas que produce la planta está entre 300 y 700, según la variedad durante un ciclo de 180 días.

Pecíolo.

El pecíolo, junto con el limbo y las nerviaciones constituye la hoja, en el tallo está insertado de forma alternante; se encuentra situado entre el tallo y el limbo, y su función es sostener el limbo. La longitud del pecíolo varía de 4 a 22 cm, la forma es cilíndrica y su pubescencia, análoga a la del tallo. En la inserción con el tallo o con el limbo presenta una coloración verde rojiza o rojo púrpura; es más ancho o grueso en su inserción con el tallo que en su inserción con el limbo.

Tallo.

Es rastrero, angular, liso y algunas veces veloso en su parte apical, según la variedad. El tallo principal o central, de acuerdo con las características biológicas de la variedad y las condiciones ambientales, crece hasta una longitud de 100 a 500 cm.

El grosor del tallo varía de 3 a 8 mm teniendo en cuenta la variedad, según Montaldo (1966) el tallo puede ser delgado (menos de 4 mm), mediano (de 4 a 6 mm) y grueso (más de 6 mm), por su color se puede clasificar en verde,

broceadas, rojizos y pardos, el color es de aspecto uniforme o irregular y más intenso en las axilas de las hojas.

Flor.

La flor del boniato es hermafrodita, compuesta por el pistilo, que mide de 15 a 25 mm de largo y termina en un estigma globoso. Presenta cinco estambres; la corola es grande de 2 a 4 cm de largo y 2 a 3, 5 cm de ancho, es suave, tubular y abierta arriba en cinco sépalos agudos. Los bordes de las áreas mesopétalos están en la base. Hay variedades con corola totalmente blanca. Los estambres son diferentes en longitud y más cortos que el pistilo, están parcialmente unidos a la corola, longitudinalmente, según la variedad y pueden diferir en cuanto a la altura y posición de sus anteras en relación con el estigma.

El gineceo tiene ovario súpero bicarpelar, bilocular; estigma bicapitado; dos, tres o cuatro lóbulos, con uno o dos óvulos cada uno; dehíscence por medio de valvas, comúnmente irregulares. Los botones florales presentan un color característico, desde verde pálido hasta púrpura intenso. En latitudes superiores a los 30 grados, en ambos hemisferios, la floración no es favorecida y mucho menos la fructificación. Sin embargo, en las zonas tropicales y subtropicales la mayoría de los clones florece y fructifica abundantemente, esto depende fundamentalmente del fotoperíodo para los diferentes clones; la mayor parte de ella en nuestras condiciones florece y fructifican en los meses invernales, aunque existen algunos que lo hacen todo el año.

Fruto.

Es una cápsula redondeada de 3 a 7 mm de diámetro, con apículo terminal. En estado inmaduro presenta colores variables, desde verde pálido hasta púrpura. En la cápsula madura, el apículo se separa por la zona de abscisión en la base al ser tocado. Cada cápsula contiene de una a cuatro semillas, su maduración se produce desde 25 a 55 días después de la fecundación y depende de las condiciones climáticas.

Semilla.

Glabra, brillante, negruzca (a veces parda), presenta de 2 a 4 mm de largo y es de forma irregular. La cubierta de la semilla es muy resistente e impermeable y conserva el poder germinativo por varios años.

Raíz.

Son numerosas y se forman en los nudos del tallo, son positivamente geotrópicas, llegando hasta 120 cm de profundidad. Su estructura anatómica difiere ligeramente desde el inicio, de las otras raíces. En esta se desarrolla un eje de xilema fibroso de cuatro a seis cordones y no hay médula. En las raíces tuberosas, en cambio, hay al inicio cinco o seis cordones de xilema primario y médula bien desarrollada.

El xilema es principalmente parénquima llena de granos de almidón, rico en caroteno en algunas variedades. Dentro del cilindro central, y con más frecuencia hacia la parte media de la raíz, aparecen *cambium* secundarios, los que surgen a menudo alrededor de los vasos de xilema que se hallan dispersos en el cilindro central, también puede presentarse sin estar asociados a ningún elemento vascular.

Estos *cambium* secundarios integran tejidos que contribuyen a engrosar más la raíz, una vez que esta alcanza su completo desarrollo, la epidermis y los tejidos corticales desaparecen y la cáscara se forma de la epidermis originada en el periciclo. La raíz se compone entonces solo del cilindro central y constituye un órgano típico de almacenamiento.

Las raíces tuberosas forman yemas vegetativas y por eso se utilizan, enteras o cortadas, como material de propagación. El engrosamiento de las raíces que se forman como órganos de reservas, dependen de tres factores principales; la variedad, la agrotécnica aplicada y las condiciones ambientales. Generalmente, ante de los 60 días de la plantación comienza el proceso de tuberización en la mayoría de los clones.

Las raíces tuberosas se clasifican en sésiles; cuando el tubérculo presenta un pedúnculo corto de 2cm. Pedunculadas cuando es mayor de 2 cm de longitud. En la misma se presentan tubérculos con diferentes grados de desarrollo o tamaño, los cuales se pueden clasificar; según López (1995), en pequeños; cuando su peso es menor de 250 gramos, medianos si su peso fluctúa de 200 a 700 gramo y grandes cuando presentan pesos superiores a 700g.

2.3.- Exigencias ecológicas. (López y col, 1995).

Temperatura.

El boniato es una planta tropical y subtropical, se adapta a climas templados siempre que las temperaturas medias no sean inferior a los 20 °C y las mínimas, a 15 °C. El rango para este cultivo es de 15 a 35 c° durante su ciclo vegetativo. La optima se encuentra entre 20 y 35 c°. Cuando son alta por el día (25 a 30 c°) y baja por la noche (15 a 20 c°) se producen bueno rendimiento ya que las baja durante la noche favorece la tuberización y las alta durante el día el desarrollo vegetativo. Los tubérculos se forman a temperatura entre 20 y 30 c°. El termoperiodo óptimo es de 9 a 12 c°, con temperatura mayores de 27 c° y minina de 18 c°.

Luz.

El boniato es una planta que necesita luz para su mejor desarrollo, si se tapa para evitar los efectos de la luz, se desarrolla mal y se afectan los rendimientos. En experiencias realizadas en Sujumi (subtrópico de la antigua URSS), durante la reducción del día hasta 9-11 hora luz, la floración se incrementó notablemente en la planta en relación con las que tuvieron expuestas a mayor cantidad de horas luz (14 h luz). Sin embargo, se cree que el proceso de la tuberización del boniato no responde a la influencia del fotoperíodo, como ocurre con el proceso de la floración, sino más bien se debe a la influencia de bajas temperaturas.

En estudio del termoperíodo en el boniato se encontró que las temperaturas nocturnas de 20 a 29°C promueven por lo general la formación de tubérculos, y que la fluctuación térmica entre el día y la noche debe ser aproximadamente de 9

a 12°C. La influencia de la baja temperatura en la tuberización está basada en la elaboración de sustancias tuberizantes (abscisina II), la cual es estimulada por efectos de las bajas temperaturas. Esta sustancia favorece el desarrollo del tubérculo y en determinada proporción es desfavorable al crecimiento del follaje.

Altitud.

En la región tropical, el cultivo se desplaza en altitud, desde el nivel del mar hasta llegar aproximadamente a 2 500 m. En las tierras altas de Nueva Guinea (latitud 0°) y en América del Sur (Bolivia, Perú, Colombia) se cultiva desde el nivel del mar hasta 2 300 m. Según (López y col., 1995), comprobó en un estudio realizado en Nueva Guinea con cuatro variedades, que cuando eran plantadas a 50 m sobre el nivel del mar disminuía el contenido de almidón, también su contenido de proteína varió de 1.86 a 0.53; 1.36 a 0.96; 0.70 a 0.52 y 0.90 a 0.66 % (base húmeda), cuando se plantaron a 1 700 m sobre el nivel del mar.

Humedad.

La humedad del suelo es otro factor que se debe tener en cuenta en el proceso de tuberización porque ejerce una influencia decisiva en esta. Hay que tener presente que el contenido de agua de la hoja es de 86%, el del tallo 88.4% y el del tubérculo de 70.6% lo que demuestra que el boniato es una planta que requiera de buena humedad en el suelo durante las diferentes etapas de su desarrollo vegetativo.

En el momento de la plantación necesita que el suelo este húmedo para que se produzca una buena brotación. En el periodo de crecimiento que se produce entre los 60 y los 120 días, necesita un elevado porcentaje de humedad del suelo, y en la etapa de cosecha esta humedad debe disminuir para evitar que se pudran los tubérculos.

Cuando existen humedades relativas superiores a un 80%, con buena humedad del suelo se favorece el desarrollo vegetativo de la planta en general.

Viento.

Por las características morfológicas que presenta el tallo (rastrero), las hojas se desarrollan a muy bajas alturas y sus limbos contienen muchas nerviaciones que le permiten a la planta contrarrestar los efectos que le pueden producir los vientos, durante todo el ciclo de su desarrollo vegetativo.

Suelo.

Su desarrollo es en diferentes tipos de suelos, en lo que se destaca el ferralíticos, pardos, húmicos calcimórficos, oscuro, plásticos no gleizados, hidromórficos, poco desarrollados y aluviales. Donde se han obtenido mejores resultados son ferralíticos, pardos, húmicos calcimórficos y poco desarrollados. Las propiedades físicas, químicas y la topográfica son características muy importantes porque estos suelos requieren que sea suelos friables y de buen drenaje externo e interno, con más de 25 cm de profundidad.

En los suelos arenosos y pobres en nutrientes se obtienen rendimientos adecuados, en los muy ricos se producen mucho crecimiento vegetativo y las raíces muy irregulares. En cuanto a las propiedades física en Cuba se pudo comprobar en la Empresa Manacas, en la que en suelos arenosos se han logrado rendimientos de 28 t/ha.

La topografía debe tener cierta inclinación aunque se debe tener en cuenta el sistema de riego a emplear para evitar la erosión.

La planta de boniato requiere de suelos ligeramente ácidos o neutros, el pH óptimo es de 5.5 a 6.5. Tanto una acidez excesiva como la alcalina, puede dar lugar afecciones bacterianas, además de influir negativamente en los rendimientos de la cosecha.

Fisiología.

Es una planta de ciclo corto; su duración depende de la variedad y las condiciones ecológicas en que se desarrolla. Su ciclo de crecimiento oscila entre 3.5 meses y 7 meses. Los periodos de crecimiento son tres, la primera comprende de la brotación hasta la aparición de los tubérculos; la duración de este periodo oscila

entre 40 y 60 días. El segundo abarca desde la aparición de los tubérculos hasta el momento de la cosecha. (MINAGRI, 2004)

2.4.- Labores culturales del cultivo. (MINAGRI, 1998)

Preparación del suelo.

Estas no deben esquematizarse, sino lograr con los recursos de que se disponga, que el suelo quede bien mullido, sin residuos.

Propagación.

- Por raíces tuberosas: Se utilizan para la obtención de esquejes, es la vía para la obtención de semilla original, la cual se produce en el INIVIT en base a la metodología establecida para este fin. Sin embargo, los productores también pueden emplearla para refrescar su propia “semilla”.
- Por tallos rastreros (esquejes.): es el método más conocido, técnica y económicamente, se utilizan porciones de tallos rastreros con una longitud de 25 – 30 cm, a través de la tecnología de bancos de semillas. El potencial de rendimiento de los esquejes de acuerdo a si se trata de punta u otra parte del tallo, procedentes de campos de más de 100 días de edad.

Plantación.

Esta puede realizarse por diferentes métodos (mecanizados, semimecanizada y manuales), y deberán cumplirse estos requisitos: Surcar a una distancia de 90 cm. entre surcos.

- Utilizando los clones recomendados en este instructivo y con la pureza clonal establecida.
- La longitud de la “semilla” que se utilizará será de 25-30 cm.
- El material de plantación se ubicará en la cabecera de los campos en forma ordenada.
- La plantación se ejecutará a las 24 horas de haber desinfectado el bejuco, si la misma se hizo con productos químicos.

- En caso de hacerlo con medios biológicos, podrá sembrarse inmediatamente después de la desinfección.
 - En todos los casos la plantación se realizará sobre el camellón. La plantación de este cultivo se realizará siempre con el suelo húmedo. Se garantizará que queden enterradas las 2/3 partes del bejuco a una profundidad de 7-10 cm. como máximo, y colocándolo lo más horizontal posible con relación al cantero.
 - Al finalizar la plantación se reconstruirá el cantero, teniendo en cuenta la humedad del suelo, así como el tipo de implemento. Hay que tener cuidado que esta labor no se convierta en un aporque.
 - Concluida la plantación se eliminarán los restos de “semilla” que hayan quedado en el campo.
-
- Época de plantación: Por la elevada estabilidad de los rendimientos de los clones recomendados en el país, se establece que el boniato puede sembrarse durante todos los meses del año, no obstante, se consideran dos épocas: frío y primavera.

Distancia de plantación: Estará en función de la época (frío y primavera) ya que las plantas tienen respuestas diferentes de desarrollo en las distintas estaciones.

En la época de frío (septiembre- febrero), la distancia será de 0.90 m x 0.23m (650 000 esquejes), mientras la época de primavera (marzo-agosto), la distancia será de 0.90 m x 0.30 m (500 000 esquejes).

Herbicida.

Se aplica Gesapax 80 % PH a razón de 2-3 Kg/ha⁻¹ En aplicación pre-emergente de las malezas, a partir de la plantación y hasta el cuarto día de ésta. Las aplicaciones se realizarán con la humedad del suelo requerida.

Labores de Cultivo.

De no aplicar herbicidas se realizarán las labores culturales como se explican más adelante. De haber aplicado herbicidas, si tuvo buen control, sólo se realizará la labor de aporque orientada.

- Cultivo

Esta labor se realizará con un arado de doble vertedera con una frecuencia semanal, para que el cultivo cierre limpio y el suelo quede suelto.

- Limpias

Los deshierbes manuales se realizarán cada vez que se requiera, teniendo en cuenta que esta actividad sea precedida por el cultivo, ya que de esta forma se logra mejor calidad de la labor.

- Aporques

Se realizará antes de que cierre el campo, lo que permitirá obtener un cantero de 25- 30 cm.

Con vista a facilitar la cosecha, los equipos de cultivo y fumigación transitarán siempre por las mismas calles y se evitará la compactación de toda el área.

Riego.

Se realiza la plantación aplicando un riego antes de la misma (mine) y otro posterior (vivo) como máximo 24 horas después. A partir de aquí el riego dependerá de la edad de la plantación: en un primer período (desde la plantación hasta los 45 días después) y en un segundo período (desde los 45 días hasta 15 días antes de la cosecha) y se realizará de la forma siguiente, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.- Frecuencia de Riego.

Tipo de suelo	Primer período	Segundo período
Suelos medios	6 – 8 días	8 – 10 días

Fertilización.

- Materia Orgánica: aplicar a razón de 0,46 Kg. a 0,7 Kg./planta localizadas en el fondo del surco (15 a 18 ton/ha⁻¹). Utilizando diferentes fuentes como la cachaza, gallinaza, humus de lombriz, compost.
- Biofertilizantes.

Las micorrizas: 100 g/planta en la plantación debajo de la “semilla” (3 t/ha⁻¹)

Azotobacter: 20 L/ha⁻¹ 25-30 días después de la plantación en 400 L/ha⁻¹ de solución final.

Fosforina: 20 L/ha⁻¹ en la plantación en una solución final de 200 L/ha⁻¹.

El azotobacter y la fosforina deben aplicarse con humedad en el suelo y en horas de poca incidencia de los rayos solares.

Los fertilizantes minerales, se procederá de la forma siguiente:

Deberá aplicarse una dosis de fórmula completa de 0,45 a 0,6 t/ha⁻¹ después de la plantación, en bandas antes del cierre del campo.

Las fórmulas completas a utilizar (en lo posible) deben tener una relación de 2:1:3 (N- P₂O₅ – K₂O).

El fertilizante siempre debe taparse después de aplicado. Las aplicaciones de urea o nitrato en plantaciones de primavera, deberá tenerse en cuenta la necesidad o no de su aplicación en base al desarrollo del follaje. Cuando exista mucho desarrollo foliar no se aplicará el nitrógeno, pues se corre el riesgo de que disminuya el rendimiento de raíces tuberosas a expensas de un excesivo desarrollo foliar.

Cosecha.

Se realizara a los 120 días de plantado eliminando el follaje, para lo cual se pasará una chapeadora o tiller de ganchos. El plazo máximo antes de efectuar la cosecha es de 72 h para el pase de la chapeadora o tiller.

Plagas y enfermedades del Boniato.

- Plagas.

En Cuba se han reportado algunos insectos como plagas del cultivo. Hasta el presente el Tetuán (*Cylas formicarius* F), es a la única que se le concede importancia económica. El adulto se alimenta de hojas, esquejes, tallos y raíces tuberosas, pero el daño de consideración lo causa la larva, abriendo galerías en todas direcciones en el tubérculo. El boniato infestado queda inutilizado para el consumo humano y animal. A partir de los años 1992 – 1993, el porcentaje de raíces tuberosas infestadas en la cosecha aumentó considerablemente, provocando pérdidas hasta de un 40%. Desde entonces el INIVIT implementó un programa de Manejo Integrado para el control de esta plaga, el que permitió disminuir las poblaciones y por ende las pérdidas. (MINAGRI, 2008).

➤ Enfermedades.

Dentro de las enfermedades más importantes se encuentra: la pudrición negra cuyo agente causal es *Ceralocytis fimbriata*, hongo común en muchos países cultivadores del boniato, es causante de pudriciones en almacenamiento y en tránsito, afecta el follaje como los tubérculos. Cuando esta es afectada, su follaje se torna amarillo y se producen manchas negras en las guías o ramas y sobre los tubérculos, este perdura en el material vegetativo infectado, por lo que es necesaria la obtención de esquejes de plantas sanas, trasladarlas antes de la plantación y rotación del cultivo.

Otra enfermedad que ataca este cultivo es la pudrición del tallo o malchitez, causada por el hongo *Fusarium*. *F. patatas*, patatas, es un hongo que perdura en el suelo y en los restos de vegetales. Invade a través de los tejidos vasculares, dejando lecciones oscuras. El follaje se torna amarillo y se marchita. Esta enfermedad ha sido observada en EE.UU. y en Japón. Controlándose mediante el empleo de variedades resistentes genéticamente.

De las enfermedades por virus, la principal es el corcho interno, presentan puntan necróticas en el tejido de las raíces de la batata, se trasmite por Áfidos. Las medidas más afectivas es la utilización de semillas certificadas. (MINAGRI, 2008).

2.5.- Características de la variedad CEMSA 78-326. (MINAGRI, 2007)

Los tallos del clon CEMSA 78-326, alcanzan menos longitud cuando las condiciones en que cultivan las plantas son desfavorables, lo que ocurre por la combinación de los factores como, temperaturas bajas (inferiores a 18 °C), escasez de humedad y de sustancias nutritivas, el tallo del cultivo cuando está favorecido de gran aireación, fácilmente se forman raíces adventicias, en las partes más jóvenes algunas forman tubérculos.

De ahí el significado del aporte del boniato; y de los factores ambientales y de cultivo. Cuando más se destacan y es numerosa la formación de tubérculos en las guías, mejor y más favorable se pueden considerar la combinación de los factores ambientales.

La variedad CEMSA 78-326 tiene un ciclo de 120 días. Follaje totalmente verde y de desarrollo medio. Clon exigente a una alta agrotécnia. Raíces tuberosas de color rojo intenso, carne blanca y forma redondeada posee un promedio de 3,6 tubérculos por plantas. Puede plantarse todo el año, su potencial de rendimiento es de 45 t/ha⁻¹.

2.6.- Los bioestimulantes. Utilización en los cultivos.

Considerando que nuestro país está en vías de desarrollo y el peso de la economía descansa sobre la base de la agricultura, se hace necesario buscar nuevas vías y métodos para acelerar la misma, obteniendo rendimientos satisfactorios con mejor calidad requerida de los productos, sin la utilización de fertilizantes minerales que económicamente resultan costosos y que su uso excesivo y continuo afecta de cierta forma los suelos y el medio ambiente (Pérez, 2000).

De hecho, la utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras de crecimiento, a la vez constituyen la base de la fertilidad del suelo y su papel capital presenta un triple aspecto: físico, químico y biológico (La Casa, 1990).

Cuando estas sustancias se aplican a diferentes cultivos, son capaces de aumentar los rendimientos, mejora la resistencia al frío, reducen los daños por la aplicación de productos fitotóxicos y mejora la tolerancia a la salinidad (Núñez, 1994).

Son diversos los bioestimulantes utilizados por el Ministerio del Azúcar en la producción de alimentos tales como Vitazyme, Bayfolan, Enerplant y el FitoMás-E. Estudio realizados con Vitazyme en la provincia de La Habana en diversos cultivos obtuvieron resultados satisfactorios en cuanto al incremento en los rendimientos tales como: en el cultivo del tomate se obtuvieron 5 frutos por plantas por encima del testigo; los resultados para la col fue de 19.9 t/ha⁻¹ respecto al testigo no tratado; el Frijol obtuvo 0.44 t/ha⁻¹ más que el rendimiento histórico y la zanahoria tratada superó al testigo en 1.1 t/ha⁻¹ y al rendimientos histórico en 4.7 t/ha⁻¹. (González y González, 2007)

En la provincia de Granma se aplicó el bioestimulante FitoMás-E con el objetivo de aumentar los rendimientos agrícolas en 10 variedades de caña de azúcar en la campaña 2007-2008, se emplearon varias dosis y la de mayor resultado fue 2l/ha⁻¹ con rendimientos de 8.5 t/ha superior al testigo no tratado. (Granma, 2008)

En aplicaciones de diferentes tipos de bioestimulantes naturales y foráneos en el cultivo de la fresa lograron incrementar la emisión de estolones y los rendimientos finales (Noruega, 1998). En un estudio preliminar de 5 estimuladores del crecimiento aplicado en cebolla cultivada con zeolita y abono orgánico en dos ensayos se obtuvieron un incremento del rendimiento entre 5 y 17 % de los tratamientos con respecto al testigo y en el segundo ensayo aumentó en un 26 % (Terán, 1998).

Han sido poco los biorreguladores (BR) que se han probado en condiciones de campo (Ikekawa y Zhao, 1991). Uno de los objetivos fundamentales de la aplicación de los estimuladores de crecimiento del vegetal es determinar hasta donde es posible elevar los rendimientos, en este caso ya existen resultados satisfactorios donde se ha logrado elevar los rendimientos.

2.6.1. Efectos fisiológicos de los bioestimulantes sobre el crecimiento vegetal.
(Citado por Borrero, 2005).

Los efectos promotores de los bioestimulantes sobre la elongación del tejido vegetativo han sido observados en muchas especies, pero solamente en pocas se han estudiado en detalle. Sasse (1994) plantea que el tratamiento con hormonas vegetales reconocidas afecta la elongación inducida por la brasinólida; las giberelinas tiene un efecto aditivo y la zeatina un efecto inhibitorio, con las auxinas hay un sinergismo donde la brasinólida permite a esta inducir elongación cuando solas son inefectivas.

La auxina exógena afecta la cinética de la respuesta a la brasinólida, sin embargo, el sinergismo encontrado en pepino puede ser atribuido a un incremento en la amplitud de la respuesta a la auxina.

El papel de los bioestimulantes en el cultivo de células vegetales ha sido demostrado por varios autores. Por ejemplo Sukurai y Fujioka, (1991) plantearon que estos compuestos en combinación con las auxinas promueven el crecimiento en varias plantas, en el cultivo de células de zanahoria, estos indujeron el alargamiento celular pero no la división.

Además, Bellicampi y Morpungo (1991), demostraron la eficiencia del flaqueo en suspensiones celulares de zanahoria a través de la estimulación del alargamiento celular de su acción sinérgica con los factores de acondicionamiento.

Camejo y Alarcón (2000), presentaron los resultados más recientes que han obtenido con la aplicación de análogos de asperostámicos de bioestimulantes sintetizados en Cuba y se discute la necesidad que existe actualmente, en las investigaciones agrícolas, de desarrollar productos bioactivos que conducen a una disminución progresiva del uso de agroquímicos, contaminantes del medio ambiente en la agricultura.

La división y el alargamiento celular en un tejido en crecimiento requieren las síntesis de ácidos nucleicos y proteínas. Las hormonas vegetales tales como las auxinas, giberelinas y citoquininas regulan el metabolismo de los ácidos nucleicos en las plantas (Khripach, 1999).

El efecto de los bioestimulantes en el metabolismo de las proteínas y los ácidos nucleicos fue estudiado por Mendosa y Thompson (1987) los cuales utilizaron inhibidores de la síntesis de proteínas y del ARN para evaluar sus efectos en la respuesta inducida por estas sustancias en cortes de epicotilo de fríjol, mango y en ello encontraron que los inhibidores ensayados y en particular, la actinomicina D y la ciclohexamida, interfirieron en el del epicotilo. Los efectos causados por estos inhibidores parecen ser revertidos por los bioestimulantes cuando el tejido tratado con el inhibidor se lava con agua. Este procedimiento contrarrestó la respuesta inhibitoria y produjo adicionalmente un efecto promotor del crecimiento.

2.7.- Breve descripción del bioestimulante FitoMás-E. Antecedentes y tema actual.

La evaluación, introducción y aplicación a escala comercial de diferentes bioproductos, como bioplaguicidas, biofertilizantes, estimuladores de la maduración, inhibidores de la floración y activadores de las funciones biológicas obtenidos de materiales orgánicos, son consideradas como una generación de nuevos productos que pueden ocupar un espacio importante en la agricultura actual, cuyo impacto no resulta nocivo al ambiente como el uso continuado y gran escala de los agroquímicos.

Si en la década de los 60 no existía ninguno de estos productos, actualmente se sintetizan y comercializan en el mundo más de 300. Los mismos resultan una opción para incrementar significativamente en cantidad y calidad de los rendimientos de los cultivos, desarrollar procesos agrícolas con daños mínimos en los ecosistemas en general con una disminución de los costos de producción en una época de disponibilidad limitada de recursos financieros. (Escalona, 2002)

El FitoMás-E, es uno de los productos orgánico novedoso elaborado por el Instituto Cubano de Investigaciones en Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), a partir de materiales proteicos, con aminoácidos, carbohidratos, péptidos de bajo peso molecular y minerales asociados a las cadenas orgánicas, su composición con aminoácidos es 50% alifáticos y 30% aromáticos y heterocíclicos, como ácidos aspárticos y glutámicos, alanina, arginina, fenilalanina, glicocola, hidroxiprolina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, treonina, citidina, histidina, tirosina y triptófano. Contiene hasta 7% de carbohidratos. (Montano, 2008)

Se formula como líquido soluble al 20% o LS 20. Se clasifica como un bioestimulante, dentro del grupo de aminoácidos y oligopéptidos, cuyo modo de acción son como factor de transcripción extracelular (estimulación del ARN mensajero), sobre síntesis de proteínas, mediante ahorro de energía y en los que actúan como maduradores, como transportadores de sacarosa a través de membranas celulares.

Entre las propiedades que le atribuye el fabricante (ICIDCA) se encuentran:

- Estimula la nutrición, crecimiento, floración, fructificación, germinación y enraizamiento.
- Acción antiestrés en caso de sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, desequilibrios nutricionales, salinidad, daños mecánicos (vientos fuertes, podas, trasplantes, etc.).
- Acorta los ciclos.
- Mayor resistencia a plagas y enfermedades.
- Potencia la acción de los agroquímicos.
- Mejora la calidad de las cosechas (aspecto, tamaño y contenido de sólidos).
- Acelera el compostaje.
- Mejora los suelos.
- Mejora la calidad (% de frutos con calidad superior).
- Incrementa el rendimiento.

El empleo del FitoMás E, no requiere condiciones óptimas del medioambiente, sino una correcta aplicación foliar que garantice una aspersión foliar homogénea sobre el cultivo, de forma tal que su incorporación sobre el follaje y la zona radical de las plantaciones sean uniforme con el propósito de controlar y distribuir los recursos energéticos así como los nutrientes presentes en las zonas reserva movilizando a los tejidos de mayor actividad metabólicas, indispensable para la formación y multiplicación de nuevas células y tejidos vegetales. Este bioestimulantes se ha estudiado con resultados satisfactorio en una amplia gamas de cultivos como la papa, tabaco, maíz, hortalizas, frutales, granos y caña de azúcar. (Escalona, 2002)

III- MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1- Ubicación y condiciones climáticas de la zona objeto de estudio.

El experimento se realizó en áreas perteneciente al Banco de Semillas Registradas de San Vicente, municipio “Manuel Tames”, provincia Guantánamo, en el período comprendido entre el 12 de junio y el 14 de octubre del año 2008.

En el gráfico 1 se puede observar como se comportaron las condiciones climáticas por meses durante el estudio. Los datos de lluvia fueron tomados en el pluviómetro que se encuentra ubicado en San Vicente, con la numeración 666.

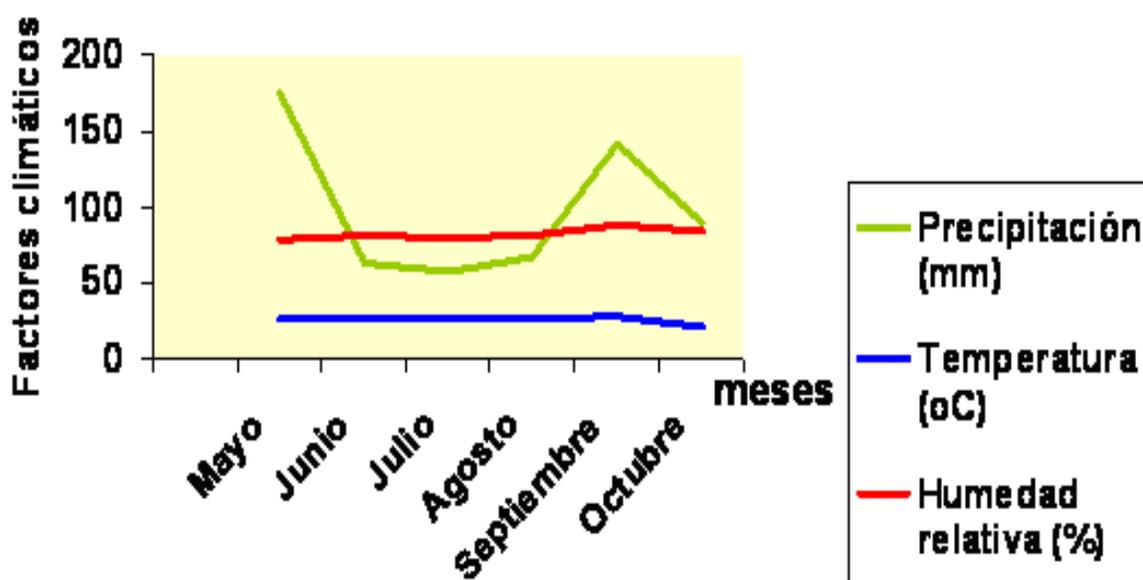


Gráfico 1.- Condiciones climatológica en la etapa experimental.

3.2 Consideraciones generales para la investigación. Características descriptivas del experimento.

Para este trabajo se utilizó una semilla procedente de Banco de Semillas Básicas de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA) de Palma Soriano en la provincia Santiago de Cuba; la variedad empleada fue CEMSA 78-326, en 5 tratamientos y un testigo cada uno con 6 parcelas de 2.60m de ancho x 10m de largo. Los detalles del experimento se muestran en las tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2.- Características del experimento.

Indicadores	
Área (ha)	1.8
Suelo	Sialitizados cálcicos
Cultivo	<i>Ipomoea batata</i> L.
Variedad	CEMSA78-326
Época de siembra	Primavera
Fecha de plantación	12 Junio 2008
Método de siembra	Manual
Distancia de plantación (cm)	0.90 x 0.30
Precipitaciones del período (mm)	592.58
Número de aplicaciones	1
Fecha de aplicación	27-junio-2008 (15 DDP*)
Medio de aplicación	Mochila Matabi -16
Boquillas	Floodjet
No. tratamientos	5 y 1 testigo
No. réplicas	5
Diseño experimental	Bloques al azar

*DDP: días después de plantado

Tabla 3.- Diseño experimental, bloque al azar.

Tabla 4.- Tratamientos y dosis del experimento

Tratamientos	Dosis (l.ha ⁻¹)
Testigo	-
T ₁	0.5
T ₂	1.0
T ₃	2.0
T ₄	3.0
T ₅	4.0

6	1	6	1	6
5	2	5	2	5
4	3	4	3	4
3	4	3	4	3
2	5	2	5	2
1	6	1	6	1

3.2.1. Preparación del área para la investigación. Labores de agrotécnia.

La preparación del área para la investigación así como, las sucesivas labores de agrotécnia, se realizó teniendo en cuenta la metodología para el cultivo *Ipomoea batata L.*, establecida por el (MINAGRI, 1998).

Preparación de suelo.

La preparación de suelo se realizó con tracción animal, semi-mecanizada con dos pases de arado de 1 ½ (rotura, cruce y surca), con el objetivo de lograr el mullido del suelo.

- Análisis de suelo: Para realizar el análisis de suelo se tomó la muestra con la barrena agroquímica en la diagonal del área experimental según normas y procedimientos del servicio de recomendaciones de fertilizantes y enmiendas Cuellar (2002), las cuales fueron enviadas al Laboratorio Regional de la ETICA Oriente-Sur en la provincia de Santiago de Cuba, ver resultados en la tabla 5.

Tabla 5.- Resultado del análisis de suelo.

ELEMENTOS	RESULTADOS
Fósforo	8,55 mg
Potasio	37.277 mg
PH	6.83
Materia Orgánica	2.29
Calcio	40.77 mg
Magnesio	8.72 mg
Sodio	2.40 mg
Potasio (catión)	1.01 Equivalente

Plantación.

La plantación se realizó de forma manual, utilizando de 5 a 7 yemas, enterrado el esqueje hasta las dos terceras parte de su longitud de forma inclinada a una distancia de 30cm de narigón, para un total de 37 037 rejos, plantado sobre el camellón, según Ministerio de la Agricultura. (MINAGRI, 2004).

Aplicación del bioestimulante FitoMás-E.

El bioestimulante FitoMás E se aplicó a los 15 días después de plantado utilizando el diseño de bloque al azar con 6 tratamientos y 5 réplicas. (Ver tablas 2, 3 y 4)

Labores de cultivo.

Se realizaron dos limpiezas manuales, dos labores de cultivo con buey a los 18 y 25 días después de plantado y un aporque combinado antes del cierre del campo, según metodología del Instructivo Técnico. (MINAGRI, 1998, 2004)

Riego.

Al cultivo se le aplicó un riego antes de la plantación el día 11 de junio, posteriormente la lluvia fue de 13.0mm caída, luego a los 25 y 34 días después de plantado, a razón de 200m³/ha⁻¹ según norma de riego vigente para el cultivo del boniato.

Cosecha.

La cosecha se realizó a los 120 días semimecanizado, según como lo establece el (MINAGRI, 1998, 2004).

3.2.2. Respuesta de las variables evaluadas.

Los chequeos y evaluaciones se realizaron cada 30 días después de aplicado el Fitomás E, hasta la cosecha.

Se tomaron como muestras 6 plantas por parcelas y se realizaron las siguientes mediciones, tabla 6, según (MINAGRI, 2004)

Tabla 6.- Mediciones e instrumentos utilizados en las evaluaciones.

Mediciones al cultivo	Instrumentos	Unidad
Longitud del tallo	Cinta métrica	cm.
Diámetro del tallo	Pie de rey	mm.
Número de hojas	Conteo	-
Peso del fruto	Romana	Kg.

3.3. Procedimiento estadístico de la información. Diseño experimental.

El montaje de los experimentos se trabajó sobre un diseño de bloques al azar, con 6 replicas, el análisis estadístico de los resultados corrió a cargo del paquete

STATISTICA 6.1 en ambiente Windows, en que se realizó un análisis de varianza y la comparación de medias a través de la prueba de rangos múltiples Tukey ($p>0.05$).

3.4. Análisis económicos.

Para la evaluación económica del experimento en el cultivo del boniato se emplearon las variables: rendimiento agrícola, valor de la producción, costo de la producción, el precio de venta y se determinó además la relación beneficio-costo, teniendo en cuenta los indicadores económicos mostrados a continuación y a partir de los indicadores de costo, ver tabla 7.

$$VP = R \times Vm$$

VP- Valor de la producción en pesos (\$).

R- Rendimiento agrícola en tonelada por hectáreas

Vm - Valor de una tonelada de boniato.

$$CP = Cb + Cbt \text{ (sumatoria de los costos totales)}$$

CP - Costo de la producción de una hectárea en pesos (\$).

$$B = VP - CP$$

B -Beneficio neto en pesos (\$)

VP -Valor de la producciones pesos (\$) por hectáreas

CP - Costo de la producción de una hectárea en pesos (\$).

$$C/P = CP / VP$$

C/P - Costo por peso para una hectárea.

CP -Costo de la producción de una hectárea en pesos (\$).

VP - Valor de la producciones pesos (\$) por hectáreas

$$B / C = B / CP$$

B / C - Relación beneficio / Costo

B - Beneficio neto en pesos (\$)

CP - Costo de la producción de una hectárea en pesos (\$).

Tabla No. 7.- Costo por labores.

No.	Actividades	Costo (\$/ha ⁻¹)
1	Semilla	185.00
2	Rotura con buey	192.30
3	Cruce con buey	134.61
4	Surca	57.69
5	Pase de cultivo	57.69
6	Corte de rejo	173.00
7	Siembra	173.00
8	1ra limpia manual	134.80
9	2da limpia manual	134.80
10	Cosecha	142.30
11	Aplicación de FitoMás-E	57.69
12	Riego por surco (3)	138.45
13	Gastos de salarios	1 100

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En los vegetales las máximas concentraciones de auxinas y hormonas de crecimiento se concentran en la punta del coleóptido, en las yemas y los órganos de crecimiento de las hojas y raíces las que se distribuyen dentro del vegetal. Son generalmente migraciones desde los meristemas. (Deblin, 1975).

Los mecanismos de acción del FitoMás-E están basados en acción bioestimulante, con la presencia de auxinas y aminoácidos de acción auxinática cuya función puede incidir tanto en el sistema foliar, como en el mejoramiento de la fertilidad del suelo. (ICIDCA, 2002).

4.1. Resultado del número de hojas.

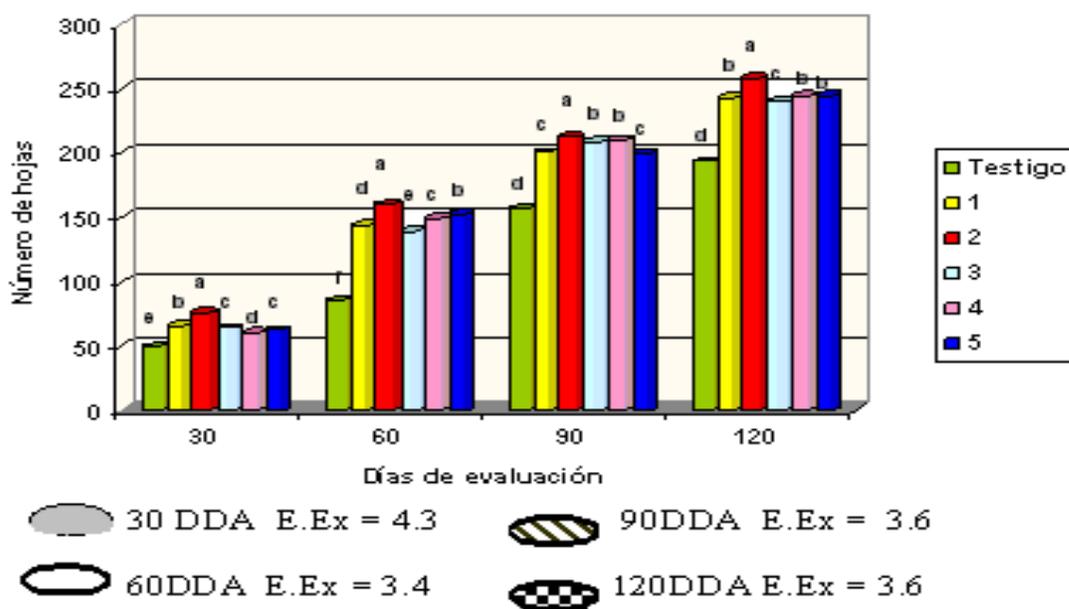


Figura 1. Evaluación del número de hojas

Al analizar las diferentes evaluaciones se puede observar en la figura 1 que el número de hojas aumentó en el tiempo independientemente de las dosis utilizadas. Los tratamientos 1, 3, 4 y 5 tienen diferencia entre sí. Los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 superan al testigo con diferencia significativa a partir de los 60 días. El tratamiento de mejor comportamiento fue el 2 mostrando diferencia significativa respecto al resto de los tratamientos.

A los 30 DDA, todos los tratamientos superan al testigo con diferencia significativa, siendo el tratamiento T₂ el de mejor comportamiento. La diferencia entre T₂, T₃, T₄ y T₅ es de 0.002.

La evaluación realizada a los 60 DDA, mostró que todos los tratamientos tienen diferencia significativa respecto al testigo no tratado y entre tratamientos. T₁ respecto a T₃ la significación es de 0.001, T₄ fue mejor que T₁ con una significación de 0.002, mientras que la significación de T₁ respecto a T₄ y T₅ fue de 0.001.

A los 90 DDA los resultados mostrados por el tratamiento T₂ fue superior al resto de los tratamientos incluyendo al testigo no tratado, respecto a T₃ y T₄ la

significación fue de 0.005, respecto a T₁ y T₅ fue de 0.001 y respecto al testigo fue altamente significativa.

De forma similar fueron los resultados obtenidos en la evaluación a los 120 DDA donde el tratamiento T₂ superó al los tratamientos T₁, T₄ y T₅ con una significación de 0.005 y respecto a T₃ con 0.002, fue altamente significativo los resultados mostrados respecto al testigo.

Resultados similares obtuvieron los estudios realizados en la UBPC “Juan Abrahantes” del Municipio de Madruga con la variedad INIVIT 98-2, al mostrar mayor número de hojas en el cultivo del boniato con dos aplicaciones de FitoMás-E con una dosis de 1l.ha⁻¹. (González y González, 2007)

De igual forma Angarica y Creach en investigaciones realizadas en cultivos de ciclo corto cuantificaron el aumento de número de hojas en el empleo del bioestimulante Vitazyme (Citado por Borrero, 2005)

Los estudios realizados por Borrero (2005) en el cultivo del tomate bajo condiciones de cultivo protegido con el empleo del FitoMás-E, corroboran el aumento del número de hojas por plantas en correspondencia con el tiempo.

4.2. Resultado de la longitud del tallo.

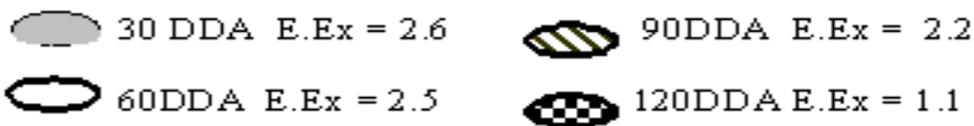
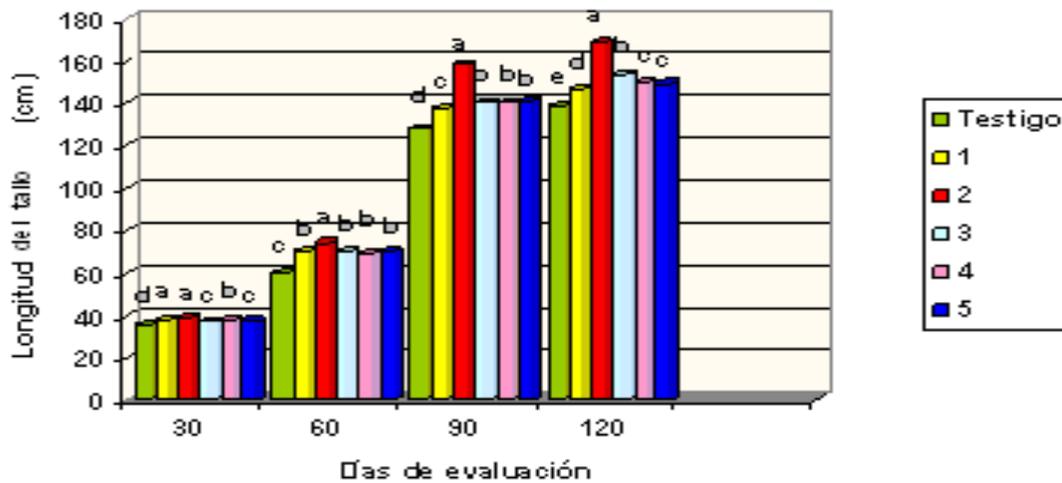


Figura 2. Evaluación de la longitud del tallo.

La figura 2 muestra la evaluación de la longitud del tallo, donde se observa que a los 30 días después de la aplicación del FitoMás-E no existe diferencia entre tratamientos, sin embargo a partir de los 60 días se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 respecto al testigo sin tratar, presentando el tratamiento 2 los mejores resultados con diferencia de 0.003.

A los 30 DDA, se observó que los tratamientos donde se aplicó el FitoMás-E superan significativamente al testigo sin tratar, aunque entre los tratamientos T_1 y T_2 no existe diferencia significativa, sin embargo ambos superan los T_3 , T_4 y T_5 con una significación de 0.005. El tratamiento T_4 supera a los tratamientos T_3 , y T_5 con una significación de 0.005, mientras que entre los tratamientos T_3 , y T_5 no existe diferencia.

A los 60 DDA, todos los tratamientos superan al testigo. Existe diferencia significativa entre el T_2 con respecto a los tratamientos T_1 , T_3 , T_4 , T_5 con una significación de 0.03 de igual forma existe diferencia significativa entre el T_2 y el testigo sin tratar con una significación de 0.003.

En la evaluación realizada a los 90 DDA se pudo observar que todos los tratamientos superan al testigo; el tratamiento T_2 presenta diferencia significativa con respecto a los tratamientos T_1 , T_3 , T_4 , T_5 y el testigo. Entre el T_2 y el testigo sin tratar la significación de 0.001. Entre los tratamientos T_3 , T_4 y T_5 no existe diferencia pero significativamente la tratamiento T_1 con una significación de 0.002.

Las evaluaciones realizadas a los 120 DDA, mostraron diferencia significativa del tratamiento T_2 con respecto al testigo sin tratar y el resto de los tratamientos con una significación de 0.001 del T_2 respecto al testigo, el T_2 respecto al T_1 tienen una significación de 0.003; T_2 respecto al T_3 la significación es de 0.004, mientras que entre el T_2 y los tratamientos T_3 y T_4 la significación es de 0.003.

Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos en el cultivo del maní, cuando fue significativo la longitud del tallo con dosis de 2l.ha^{-1} de FitoMás-E respecto al testigo no tratado. (González y González, 2007)

Los estudios realizados por Zuaznábar (2005) y Díaz (2007) en las 14 provincias del país demostraron la efectividad del FitoMás-E en la elongación del tallo en el cultivo de la caña de azúcar al emplear dosis entre $1-2\text{l.ha}^{-1}$.

Los resultados presentados por Montano (2008) de estudios en 35 cultivos durante 10 años en Cuba, muestran la efectividad del FitoMás-E en cuanto a la estimulación del desarrollo de raíces, tallos y hojas en correspondencia con los efectos para el que fue creado.

4.3. Resultado del diámetro del tallo.

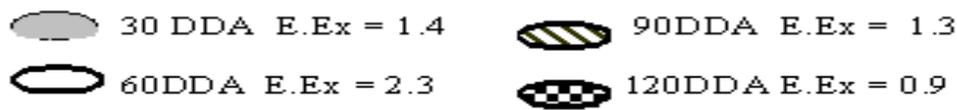
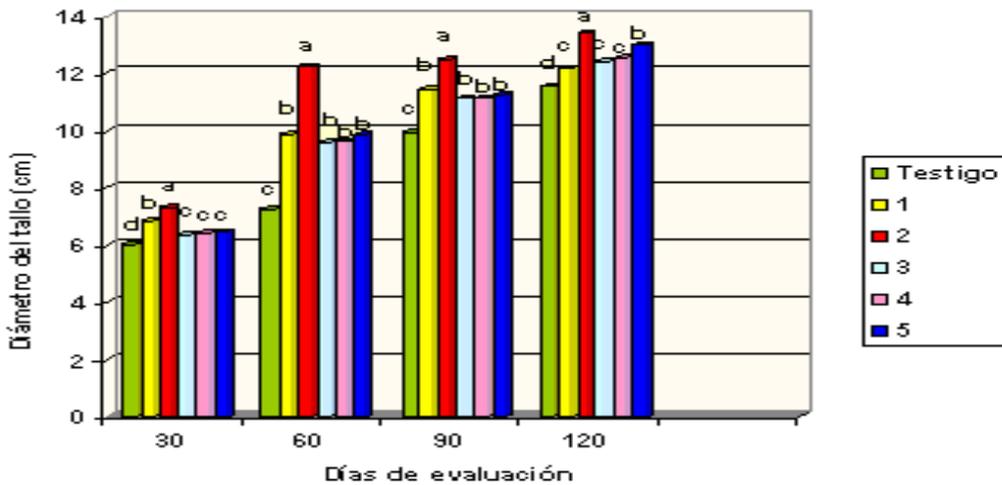


Figura 3. Evaluación del diámetro del tallo.

La evolución de los resultados del diámetro del tallo se muestra en la figura 3.

A los 30 DDA el tratamiento T_2 supera significativamente al resto de los tratamientos. El T_2 respecto al testigo muestra una significación de 0.001; respecto al T_1 la significación es de 0.005; de T_2 respecto a los tratamientos T_4 y T_5 tiene una diferencia de 0.004. Entre los tratamientos T_3 , T_4 y T_5 no existe, sin embargo entre el tratamiento T_1 respecto al T_3 , T_4 y T_5 la significación es de 0.05.

Los resultados obtenidos a los 60 DDA son similares a los 30 DDA. El T_2 respecto al testigo muestra una significación de 0.001 y respecto al T_1 la significación es de 0.003. Los tratamientos T_1 , T_3 , T_4 y T_5 son superiores al testigo.

Los resultados obtenidos a los 90 y 120 DDA son similares donde T_2 supera significativamente al resto de los tratamientos. El T_2 respecto al testigo muestra una significación de 0.001; los tratamientos T_1 , T_3 y T_4 son superiores al testigo con una significación de 0.004, mientras que entre el T_2 respecto al T_5 la significación es de 0.002.

Diferente fueron los resultados obtenidos por Borrero (2005) en el empleo de FitoMás-E por vía foliar en plantaciones de tomate el que no marcó un efecto definitivo en el grosor del tallo, al inicio apareció una ligera tendencia con la

aplicación de 2 l.ha⁻¹ con una aplicación a los 15 DDP (días después de plantado), la cual desapareció en el ciclo del cultivo en la medida en que se comenzaron a formar tejidos leñosos.

Se realizó un estudio en 10 variedades de caña de azúcar en 5 empresas azucareras de la provincia Granma (2008) con el bioestimulante FitoMás-E y se obtuvieron resultados favorables con diversas dosis en cuanto a la variable diámetro del tallo, lo que permitió elevar los rendimientos agrícolas de la campaña, en las muestras beneficiadas con el producto.

4.4. Resultado del rendimiento productivo.

Al concluir el experimento se llevó a cabo la cosecha del mismo a los 120 días, los resultados de los rendimientos obtenidos por tratamientos se muestra en la figura 4.

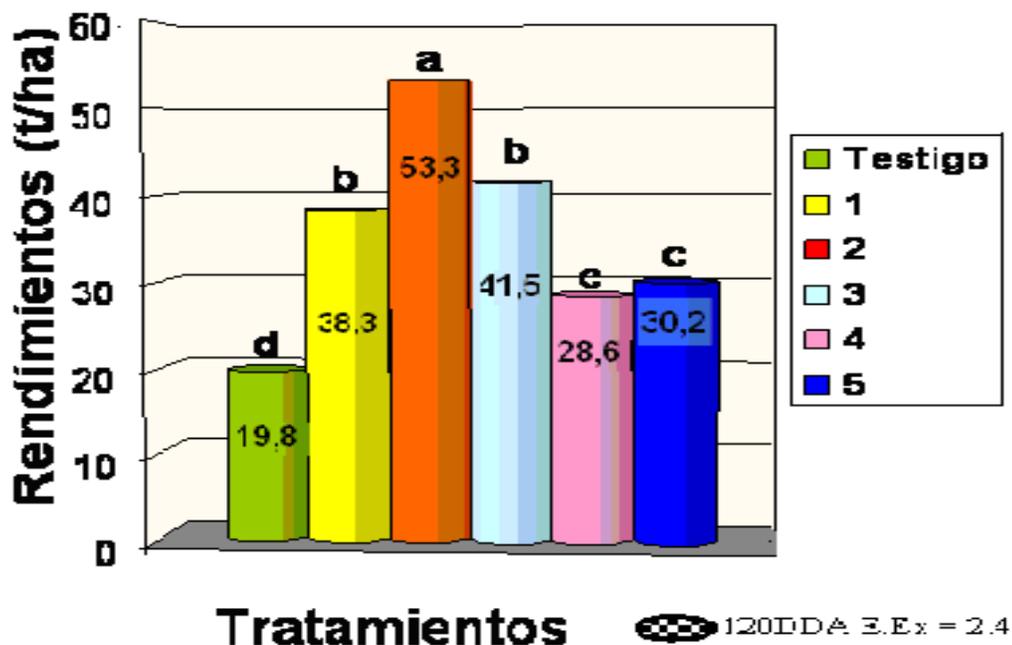


Figura 4. Rendimiento productivo de los tratamientos.

Todos los tratamientos superan al testigo. El tratamiento T₂ presenta diferencia significativa con respecto al resto de los tratamientos y al testigo sin tratar. El

tratamiento T_1 y T_3 respecto al testigo presenta diferencia de 0.02. El tratamiento T_2 con respecto al tratamiento T_1 tiene una diferencia significativa de 0.04; mientras que con respecto a los tratamientos T_4 y T_5 la significación es de 0.09 y respecto al testigo es de 0.001. Los tratamientos T_1 y T_3 respecto a los tratamientos T_4 y T_5 presentan una significación de 0.07. Los tratamientos T_4 y T_5 respecto al testigo la diferencia es 0.05.

Al analizar los resultados evaluados por variables como número de hojas, longitud del tallo, diámetro del tallo y el rendimiento agrícola del cultivo, en toda la etapa del experimento a los 30, 60, 90 y 120 DDA se puede concluir planteando que tratamiento el mejor resultado fue el tratamiento T_2 al utilizar FitoMás-E a razón de 1l.ha^{-1} .

Los resultados del tratamiento T_2 en cuanto a la variable del rendimiento es superior en 53.3 t/ha^{-1} respecto al testigo con 19.8 t/ha^{-1} lo que supera el rendimiento potencial del cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*) en 8.3 t/ha en la variedad CEMSA 78-326, seguido del tratamiento T_3 que obtuvo un rendimiento 41.5 t/ha^{-1} , luego T_1 con 38.3 t/ha^{-1} , T_5 con 30.2 t/ha^{-1} ; el tratamiento que mostró menor respuesta productiva ante el bioestimulante fue T_4 con 28.6 t/ha^{-1} , a pesar de ello fue también superior al testigo sin tratar. La respuesta del cultivo en las dosis superiores al tratamiento T_2

Estudios realizados en el cultivo del boniato, variedad INIVIT 98-2 en condiciones de humedad el mejor tratamiento superó al testigo en 2.3 t/ha^{-1} con dosis de 1l.ha^{-1} de FitoMás-E, mientras que en condiciones de secano el mejor tratamiento superó al testigo en 5.6 t/ha^{-1} y ambos a la media histórica de 4.2 t/ha^{-1} entre 3.1 y 6.1 t/ha^{-1} respectivamente. (González y González, 2007)

Diversos autores han obtenido resultados satisfactorios con la aplicación de FitoMás-E en otros cultivos como la caña de azúcar en la cosecha 2000-2005 en 6000ha con un incremento de rendimiento agrícola promedio a las dosis de 2L/h de 12.06 t/ha^{-1} y 5.45 t/ha^{-1} y representa incremento de 37.05 y 18.445% respectivamente. (Escalona, 2002).

Otros autores mostraron a partir de sus investigaciones, las bondades que ofrece el bioestimulante FitoMás-E al intervenir en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como, las variables que inciden en el rendimiento agrícola y la calidad del fruto; Borrero (2005), mostró incremento de los rendimientos en el cultivo del tomate en la provincia de Santiago de Cuba; López (2007, 2003) trabajó el mismo cultivo del tomate en Guantánamo y Santiago de Cuba con diferentes dosis entre 0.2 y 0.7 l.ha⁻¹; Echavarría (2005) obtuvo incrementos en los rendimientos del boniato con 130 libras en 8 canteros de 20m; de igual forma Hernández (2007) con el cultivo de la malanga obtuvo resultados por encima del 30% con dosis de 1l.ha⁻¹ de FitoMás-E.

4.5.- Resultados de la valoración económica.

La tabla 8 muestra los indicadores económicos evaluados en el experimento.

Tabla 8.- Indicadores económicos.

	Testigo	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
VP =\$	12889.8	24933.3	34698.3	27016.5	18618.6	19660.2
CP =\$	2681.33	2681.33	2681.33	2681.33	2681.33	2681.33
B =\$	10208.47	22251.97	32016.97	24335.17	15937.27	16978.87
C / P =\$	0.21	0.11	0.08	0.10	0.14	0.14
B / C =\$	3.81	8.30	11.94	9.08	5.94	6.33

Los resultados obtenidos a partir del análisis económico, muestran que con el empleo del bioestimulante FitoMás-E se obtienen resultados satisfactorios superiores al compararlos con el testigo no tratado y están en correspondencia con la respuesta productiva del cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*)

El mejor tratamiento fue T₂ con una dosis de 1l.ha⁻¹ al mostrar mejor relación Beneficio/Costo de 11.94 y en el que se necesita solo 0.08 centavo para producir un peso.

Preparación para la defensa.

El cultivo del boniato tiene una gran importancia en la vinculación con los intereses de la defensa, ya que este constituye un importante alimento para el hombre y los

animales en tiempo de paz, por sus características de siembra de ciclo corto nos permite en tiempo de guerra cosecharlo para la alimentación de la población que se encuentran evacuada al decretarse cualquier estado excepcional según lo establecido en la Ley 75 de la Defensa Nacional, en el abastecimiento a las tropas de este importante alimento, rico en vitamina A, calcio, en carbohidratos y es altamente energético.

En condiciones de bloqueo militar se puede utilizar como harina deshidratada para hacer puré, hojuelas, y fritos, en aceite para la extracción de almidón y alcohol y para elaborar productos como pan. Todos estos platos van a contribuir con la alimentación de las tropas y la población, es un cultivo resistente a plagas y enfermedades por lo que puede sobrevivir ante el empleo por parte del enemigo de los medios biológicos. Además es un cultivo que no necesita gran extensión de tierra para su producción por lo que se puede plantar en condiciones montañosas.

V. CONCLUSIONES.

1. El bioestimulante FitoMás-E estimula el crecimiento y desarrollo del cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*) en las variables número de hojas, longitud del tallo, diámetro del tallo y el rendimiento agrícola del cultivo.
2. La dosis más efectiva con el empleo del FitoMás-E fue la de 1 l.ha⁻¹ en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*) en la variedad CEMSA 78-326 en las condiciones del Banco de Semillas Registradas “San Vicente”
3. El tratamiento T₂ (1 l.ha⁻¹) mostró los mejores valores en todas las variables evaluadas desde el inicio de la investigación, el que persistió hasta la cosecha.
4. La aplicación del bioestimulante FitoMás-E en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*) en las condiciones del Banco de Semillas Registradas “San Vicente” propiciaron elevar la relación beneficios/costo por el incremento de los rendimientos.
5. Las dosis 0.5 l.ha⁻¹; 2 l.ha⁻¹; 3 l.ha⁻¹ y 4 l.ha⁻¹ a pesar de mostrar rendimientos superiores al testigo no son económicamente viables.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Aplicar el bioestimulante FitoMás-E a una dosis de 1 l.ha⁻¹ en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*) en la variedad CEMSA 78-326.
2. Realizar estudios de comparación en otras variedades del cultivo del boniato (*Ipomoea batata L*) utilizando el bioestimulante FitoMás-E en otras condiciones climáticas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Borrero, Yolaisi. (2005). Efecto del bioestimulante FitoMás-E en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) híbrid HA 3057 bajo condiciones de cultivo protegido. En opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma. Especialidad de Ciencias Agrícolas. Bayamo. Granma.
2. Cuellar, I.; Villegas, R. y colaboradores. (2002). Manual de Fertilización de la Caña de Azúcar en Cuba. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (INICA) Editorial PUBLINICA. ISCN: 1234567834.
3. Del Carpio, R, (1959) "Aspectos en el conocimiento del tomate aplicables a su mejoramiento fitotécnico". Vida agrícola. Perú.
4. Díaz, J.C.(2007). Rendimiento de los lotes control – extensiones de los bioestimulantes FitoMas E, Enerplant y Vitazime en la zafra 2007. INICA. Informe interno.
5. Escalona, J. (2002). Proyecto de Investigación. Aplicación de bioestimulante FitoMás-E en cultivos no cañeros. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (INICA). Ministerio del Azúcar (MINAZ).
6. Echevarría, O. (2005). FitoMás-E en Quimbombó. UBPC Miguel Saavedra. San Miguel del Padrón. Ciudad Habana. Informe al proyecto 271, ICIDCA.
7. FAO. (2000). Colecciones Estadísticas. Organización para la agricultura y la alimentación. Roma. Italia.
8. Granma, Periódico (2007). Discurso pronunciado por Raúl Castro Ruz en el acto Central por el 26 de julio.
9. Granma. (2010). Discurso pronunciado por Raúl Castro Ruz en el acto Central por el 26 de julio. Material de Estudio.
10. González, J. & González, W. (2007). Informe sobre los resultados obtenidos con el uso de Vitazyme. Ministerio del Azúcar. Empresa Agropecuaria. La Habana.

11. Granma. (2008). Resultados del tratamiento con el bioestimulante FitoMás-E en el cultivo de la caña de azúcar, durante la campaña 2007-2008. Ministerio del Azúcar. Bayamo.
12. Hernández, J. (2007). Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMas E. Informe al proyecto ramal del MINAZ 271.
13. Khripach, PV. (1999). Physiological mode of action of brassiosteroides, a new class of plant hormone. Academian press.
14. López, M.; Vázquez, E. & López, R. (1984). Raíces y tubérculo. Capítulo 3. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. SNLC: CU 0L.13 640.2. Pág.180-241.
15. López, M.; Vázquez, E. & López, R. (1995). Raíces y tubérculo. Capítulo 3. Segunda Edición. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. ISBN 959-13-0355-6. Pág.163 -220.
16. López, R; Montano, R; Lobaina, J; Montoya, A; (2000). Comportamiento de plantas hortícola con diferentes dosis de FitoMás E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.
17. López, R; Montano, R; Caminero, R; (2003). Aplicación de diferentes dosis de FitoMás E en el cultivo del tomate (*Lycopersicon sculentus*) variedad aro 8484 en condiciones de organopónico en la provincia de Santiago de Cuba. Universidad de Guantánamo.
18. López, R; Montano, R; Bombalé, A. (2004). Determinación de la dosis más efectiva de FitoMás en el cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp. Sub- sp sesquipedalis) var. Lina asociado con rabanito (*Raparus sativus*). Universidad de Guantánamo.
19. Montaldo, A. (1972).Manual del cultivo de la batata. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. pp 16-18, Venezuela.
20. MINAGRI (1998) Instructivo Técnico de Viandas Tropicales. Ministerio de la Agricultura.
21. MINAGRI (2001) Instructivo Técnico de Viandas Tropicales. Ministerio de la Agricultura.

22. MINAGRI (2004) Instructivo Técnico de Viandas Tropicales. Ministerio de la Agricultura.
23. MINAGRI (2007) Instructivo Técnico de Viandas Tropicales. Ministerio de la Agricultura.
24. MINAGRI (2008) Instructivo Técnico de Viandas Tropicales. Ministerio de la Agricultura.
25. Montano, R. (2008). FitoMás-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICDCA)
26. Núñez, M. (1994). Influencia de análogos de brasinoesteroides en el rendimiento de diferentes cultivos hortícola en Cultivos tropicales 15(3) 87p,
27. Núñez, M. (1997). Influencia de un análogo de brasinoesteroide en el crecimiento y la cantidad metabólica de las plantas jóvenes de tomate. En Cultivos tropicales.
27. Pérez, T. M Núñez. (2000) Efecto de bioestimulantes cubanos en la producción y calidad de dos variedades de Tomate En: Programas y Resúmenes INCA. 190p.
28. Roig, T. (1928). Diccionario de nombres vulgares cubano. Cultural S.A. La Habana.
29. Sukurai, A. S, Fujioka. (1994). Production of brassinoesteroides in plan – cell cultures ACS Symposium series 474. American Chemical Society, Washington,
30. Sasse, J. (1994). Brassinolide induced elongation bioactivity and applications. ACS Symposium series 474. American Chemical Society, Washington.
31. Terán, Z. (1998). Estudio preliminares de cinco estimulantes del crecimiento aplicado en cebolla cultivada en un sustrato de zeolita y abono orgánico. Programas y Resúmenes. XI Seminario Científico. INCA. La Habana. Nov 17 – 20. 135p,

32. Zuaznabar, Y.; López, R.; Vera, G. (2002) Evaluación de diferentes dosis de FitoMás-E en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*) variedad SS-5. Universidad de Guantánamo.
33. Zuaznábar, R; Díaz, J.C; Montano, R; Córdoba, R; Hernández, F; Jiménez, F; García, E; Angarica, E; Hernández, I; Morales, M. (2005). Resultado de la Evaluación Experimental y de Extensión del Bioestimulante FitoMas-E en Caña de azúcar. Zafra 2003-2004. INICA. Informe interno.