



**Universidad
de Holguín**

**FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS
Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero
en Procesos Agroindustriales**

Título: Efecto de abono orgánico sobre el cultivo del
Ipomea batata (Boniato).

Autor: Antonio Enrique Cabrera Chacón

Tutores: DrC. Alexander Salgado Verdecia
MSc. Roberto Batista Valcarcel

Curso 2023

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la finca en usufructo “La Margarita” de la CCS “Eugenio González”, del municipio Holguín, durante el periodo comprendido 25 de enero – hasta 5 de mayo de 2023, con el objetivo evaluar el efecto de abono orgánico sobre componentes del cultivo de Boniato (*Ipomoea batata* (L)(LAN)) clon IB 2005. Se empleó un diseño experimental de 2 Bloques con 1 tratamiento y 1 réplicas. Las variables evaluadas fueron el largo del tallo y número de semillas y valoración económica de los resultados. Los datos obtenidos fueron procesados por el paquete estadístico InfoStat ver 2016 a los cuales se les realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de medias Tukey para un nivel de significación de $p \leq 0,05$. Las respuestas fueron favorables con la aplicación realizada con resultados superiores al testigo.

Palabras claves: clon, bionutriente, agroproductivo, edafoclimática.

SUMMARY

The work was carried out on the usufruct farm “La Margarita” of the CCS “Eugenio González”, in the municipality of Holguín, during the period from January 25 to May 5, 2023, with the objective of evaluating the effect of organic fertilizer on components of the Sweet Potato crop (*Ipomoea batata* (L)(LAN)) clone IB 2005. An experimental design of 2 Blocks with 1 treatment and 1 replications was used. The variables evaluated were stem length and number of seeds and economic evaluation of the results. The data obtained were processed by the InfoStat statistical package ver 2016, to which an analysis of variance and the Tukey multiple comparison test of means were performed for a significance level of $p \leq 0.05$. The responses were favorable with the application carried out with results superior to the control.

Keywords: clone, bionutrient, agroproductive, edaphoclimatic.

INDICE	PÄG
I.INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÄFICA	3
2.1. Generalidades sobre el boniato (<i>Ipomea batatas</i>)	3
2.2. Características botánicas del cultivo	3
2.3. Exigencias ecológicas	5
2.4. Fisiología del cultivo	7
2.5. Plagas y enfermedades del boniato (<i>Ipomea batata</i>)	8
2.6. Reproducción del cultivo	11
2.7. Exigencias tecnológicas.	11
2.8. Generalidades sobre el abono orgánico	13
2.9. Característica de la variedad I B-2005	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Caracterización del lugar del experimento	16
3.2. Preparación de suelo, marco de plantación y atenciones culturales	18
3.3. Diseño del experimento	18
3.4. Descripción de los tratamientos	19
3.5. Método aplicación de la materia orgánica	19
3.6. Materiales utilizados	19
3.7. Variables evaluadas	19
3.8. Valoración económica de los resultados	20
3.9. Procesamiento estadístico de los datos	20
IV-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1. Respuesta agro productiva del cultivo en cuanto sus componentes vegetativos.	21
4.2. Valoración económica de los resultados reportados por el cultivo según número de semilla	22

Conclusiones

Recomendaciones

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I - INTRODUCCIÓN

El boniato, es uno cultivo de los más conocido a nivel mundial, ya que se consume en más de 100 países, casi todos enclavados en la faja tropical del planeta, aunque el 95% de la producción mundial es cosechada en países en vías de desarrollo. Es el quinto en importancia después del arroz, trigo, maíz y la yuca, con una producción anual que supera los 135 millones de toneladas. Sin embargo, en los últimos años la producción de boniato en algunos países se ha mantenido constante y en muchos otros ha disminuido (FAO, 2009).

Este cultivo por su alto rendimiento, el bajo costo de producción y alto contenido nutricional, se considera un cultivo clave para la seguridad alimentaria y nutricional en diversas partes del mundo. (Castillo et al., 2014).

En nuestro país la producción promedio de 1990-1994 fue de 247 000 t. con un rendimiento de 4,38 t.ha⁻¹, (FAO, 2003). Actualmente se plantan 60 000 ha de boniato, en este caso, los rendimientos medios nacionales son bajos de 3.7 t.ha⁻¹, para una producción anual de 220 000 t. ha⁻¹ y una per cápita de 20 kg por habitante (CITMA, 2005).

Este cultivo se encuentra extendido por toda Cuba, con una superficie superior a 40 mil hectáreas anualmente (ONEI, 2017), aunque los rendimientos alcanzados no se corresponden con el potencial de los clones utilizados, diferentes causas inciden en esta respuesta, entre las que se encuentran el uso de material de propagación con baja calidad, carencia de irrigación y fertilizantes, pérdidas ocasionadas por *C. formicarius* y una inadecuada cosecha (Rodríguez et al., 2015).

La agricultura cubana en los últimos veinticinco años ha utilizado en diferentes grados un total de diecinueve clones de boniato oficialmente reconocidos, pero solamente cinco de ellos ocupaban el 98 % de las áreas del país; situación que no varió mucho en el año 1999, cuando siete clones ocupaban el 95 %. Lo que se agudiza especialmente en la provincia Holguín, donde el clon CEMSA 78–354 ocupa más del 90% de las plantaciones anuales. Las causas se basan en los deficientes mecanismos que los productores utilizan para conservar el material de plantación y la escasez de alternativas genéticas debidamente estudiadas y extendidas. (Mastrapa *et al.*, 2004).

En la actualidad el manejo que se realiza no responde a las producciones que se aspira según demanda poblacional, al no emplearse adecuadamente medidas agroecológicas y un adecuado manejo de este cultivo, por lo que se observa cierta tendencia a djar a la

espontaneidad este aspecto. Sin embargo hoy existe Ley 148 de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional que regula entre otras cosas la producción de semillas, en función de lograr tanto seguridad como sostenibilidad alimentaria.

En correspondencia con lo expuesto, proponemos el **Problema Científico** siguiente:

¿Cuál será el efecto de la aplicación de abono orgánico sobre el cultivo del Boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAN)) en la finca “La Margarita” de la CCS Eugenio González del municipio de Holguín?

Hipótesis:

Si se aplica abono orgánico sobre el cultivo del boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAN)), se podrán favorecer los componentes del cultivo en la finca “La Margarita” de la CCS Eugenio González del municipio de Holguín?

Objetivo general:

Determinar el efecto de la aplicación de abono orgánico sobre la reproducción del material de propagación del cultivo de Boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAN)), en la finca “La Margarita” de la CCS Eugenio González del municipio de Holguín?

Objetivos específicos:

- Evaluar la cantidad de abono orgánico, que permita bajo condiciones de secano efectividad sobre componentes del cultivo.
- Valorar desde el punto de vista económico los resultados de la investigación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades sobre el boniato (*Ipomea batatas*)

El origen boniato tiene varias hipótesis, la primera lo sitúa en el continente americano, desde el sur de México, Guatemala, Honduras y Costa Rica, por la gran diversidad del material genético que se encuentra en la zona (Vavilov 1928), la segunda plantea, que es originario de Asia, fundamentalmente de China; una tercera hipótesis lo sitúa en la zona que ocupa México y Centroamérica, o bien Perú por las evidencias arqueológicas de su antigüedad Montaldo (1972). Según Soto (1992), Guatemala es el subcentro de origen del boniato. La palabra "camote" es de origen Náhuatl, dialecto de los antiguos habitantes de Centroamérica y México; conocido también como batata o boniato, este cultivo tiene una larga historia como salvavidas (CIP 1999 y 2002).

En nuestro país el boniato se cultiva desde la época precolombina, constituyendo en la actualidad una de las viandas más importantes en la alimentación de la población. Su producción anual es de 160 000 toneladas aproximadamente.

Debido a su naturaleza rústica y amplia adaptabilidad, ciclo corto y a que su material de plantación, puede ser multiplicado fácilmente, el boniato se planta durante todo el año y en todas las regiones del país. Las provincias más productoras son: La Habana, Villa Clara, Ciego de Ávila, Matanza y Granma.

2.2. Características botánicas del cultivo.

Esta especie corresponde a la familia Convolvulaceae y responde a la división Macrophyta, subdivisión Magnoliophytina, clase Magnoliatae, orden Polemoniales y Generolpomoea.

Las especies existentes promedian cifras como 600, la más importante desde el punto de vista alimenticio es *Ipomoea batata* (L.) Lam. Es una planta dicotiledónea, existen 45 géneros y más de 1 000 especies de esta familia, la única que tiene importancia económica como alimento. Es una planta anual, herbácea, rastrera, las raíces alcanzan hasta 120 cm en profundidad, son abundantes y carnosas, de forma redonda, alargada o irregular y constituye la parte comestible de la planta (tubérculo). Las raíces que originan los tubérculos se forman primeramente horizontal en el suelo y después se dirigen bruscamente hacia abajo almacenando sustancias de reserva y después de los 60 días de

la plantación comienza el proceso de tuberización en la mayoría de los clones (López *et al.*, 1995).

El Tallo

Identificado además como rama, de longitud variable (0,10 a 6m), es cilíndrico (calibre de 4 a más 6mm) y rastrero presentando 1 ó 2 yemas en cada axila foliar. El color varía entre verde, morado o combinación de ambos. Son carnosos, pueden formarse zarcillos las partes que están sobre el suelo y en presencia de buena humedad puede emitir raíces adventicias sobre todos en las partes más jóvenes. El tallo principal puede alcanzar una longitud de 100 a 500cm. La longitud del tallo depende de la época de plantación.

Temperaturas inferiores a 18 °C provoca tallos con poco desarrollo morada (López *et al.*, 1995).

Las Hojas

Constituyen un elemento fundamental para la identificación de los clones. Son muy numerosas, simples, puede ser de diferentes formas en función de la variedad, alternas, insertadas aisladamente en el tallo, sin vaina, con pecíolo largo, de hasta 0.20m casi siempre del mismo largo del limbo de las hojas, y coloración y vellosidad semejante al tallo. Una planta puede tener de 90- 400 hojas/ planta, activas de 90- 120 durante su ciclo morada (López *et al.*, 1995).

Las Raíces

Constituye el objeto principal del cultivo, reconocido como la parte más importante de la planta. Son redondas extensas, irregulares, abundantes, carnosas y alargadas. Las raíces adventicias pueden originarse en los nudos o internudos y son positivamente geotrópicos, llegando hasta 1.20m. De profundidad; sin embargo, el 81% del sistema radicular se encuentra en los primeros 0.46m. Desarrollada la planta, algunas raíces engruesan y llegan hasta 0.30m de largo y 0.20m de diámetro; a esto se le llama "batata camote o boniato". El tubérculo se forma en la curva de la raíz, por eso es recomendable plantarlo en bancos estrechos para que las raíces tomen dirección hacia abajo con mayor rapidez. Son muy frecuentes los canales de látex que exudan un líquido blanco y pegajoso. Como promedio una planta produce de 4- 6 tubérculos/ plantas. La mayor cantidad de ellos se localiza en los primeros 0.15m (López *et al.*, 1995).

Las Flores

Están agrupadas en inflorescencia (umbelas) son hermafroditas de tres a siete flores al final de largos pedúnculos (5 a 20cm) y cada flor tiene un pedúnculo corto de 2 a 15mm de largo. Cada inflorescencia llega a tener de 10- 12 flores, El cáliz está formado por 5 sépalos libres, la corola libre abierta es infundibuliforme. Abren por la mañana y se cierran por la tarde del mismo día morada (López *et al.*, 1995).

Los Frutos

Son cápsulas redondeadas de tamaño inferior a 0.01m, dehiscente en cuyo interior se alojan de una a cuatro pequeñas semillas y su maduración se produce de 33 a 48 días morada (López *et al.*, 1995).

La coloración del fruto varía en dependencia a la variedad, mientras más oscuro es su color la probabilidad de ataque del Tetuán (*Cylas formicarius* Fab.) es menor. La cubierta es muy resistente e impermeable, lo que permite conservar el poder germinativo por años (MINAG, 2004).

Las Semillas

Tienen un diámetro de 2 a 4mm, de forma irregular a redondas levemente achatadas, de color castaño a negro, de bajo peso (1000 semillas pesan 20- 25 g) La cubierta es muy impermeable y resistente, conserva el poder germinativo por varios años morada (López *et al.*, 1995).

2.3. Exigencias ecológicas.

El clima predominante en Cuba es del tipo cálido tropical. Existen dos estaciones muy definidas, la seca (noviembre a abril con 30% de precipitaciones) y la de lluvia (mayo a octubre con el 70%). Con un promedio anual de 1 200 mm (Hübner, 2009).

Suelos.

La batata se adapta a suelos con distintas características físicas, desarrollándose mejor en los arenosos, pero pudiendo cultivarse en los arcillosos que estén bien granulados y la plantación se haga en camellones. Los suelos de textura gruesa, sueltos, desmenuzables, granulados y con buen drenaje son los mejores. La textura ideal es franco-arenosa, junto a una estructura granular del suelo (Infoagro, 2004).

Se ha comprobado que los suelos pesados son inapropiados para este cultivo, pues en ellos se produce un desarrollo foliar excesivo y pobre en los tubérculos, se recomienda suelos de buen drenaje interno y superficial. La planta de boniato requiere suelos con pH ligeramente ácidos o neutros y el óptimo es de 5.5 a 6.5. Tanto una acidez excesiva como la alcalinidad pueden dar lugar a afecciones bacterianas, además de influir negativamente en los rendimientos de la cosecha (MINAG, 2006).

Temperaturas.

Este cultivo se puede someter a una amplia gama de condiciones climáticas, produce perfectamente durante todo el año bajo las condiciones ecológicas de las regiones tropicales bajas, húmedas y calientes (Rodríguez, 2010), tiene bastante importancia, solo en la estación de verano, en las regiones tropicales, subtropicales y templadas, como Japón, Estados Unidos (desde Luisiana hasta Virginia) y en Argentina. El cultivo requiere de un tiempo mínimo de 3 - 4 meses con temperatura que oscilan entre 15 – 35°C durante su ciclo. La temperatura óptima oscila entre 22 – 25°C mientras que las menores de 15°C perjudican el desarrollo de la planta; por debajo de 10°C provocan amarillez de las hojas, las cuales pueden morir cuando se alcanzan valores más bajos. Los tubérculos a temperaturas de 2 - 4°C (MINAG, 2008).

La temperatura mínima del cultivo puede establecerse en los 12°C y la temperatura óptima de desarrollo puede variar entre 15°C y 30°C para el sistema aéreo y entre 24°C y 27°C para los tubérculos (Mastrapa y Rodríguez, 2005). La influencia de las bajas temperaturas en la tuberización está basada en la elaboración de sustancias tuberizantes (abscisina II), estas favorecen el desarrollo del tubérculo, y en determinada proporción es desfavorable al crecimiento del follaje. Cuando las temperaturas son altas por el día 25 – 30°C y bajas por la noche de 15 - 20°C, se producen buenos rendimientos, ya que las temperaturas bajas durante la noche favorecen la tuberización, y las altas durante el día, el desarrollo vegetativo (López *et al.*, 1995).

Se cultivan desde 350° de latitud norte hasta lo 350° de latitud sur y desde el nivel del mar a casi 3 500 m de altitud (Rodríguez, 2010).

Luz.

En la época de primavera el cultivo del boniato por estar más expuesto a la intensidad luminosa va a producir una gran cantidad de follaje, lo cual va en detrimento al desarrollo de los tubérculos para casi todos los clones de boniato.

Humedad del suelo.

En el gran periodo de crecimiento, que se produce aproximadamente entre los 69 y 120 días, necesita un elevado porcentaje de humedad del suelo y en su etapa de cosecha esta humedad debe disminuir para evitar que se pudran los tubérculos (López *et al.*, 1995).

Humedad relativa.

La humedad relativa influye de manera más o menos variable sobre el contenido de azúcares en los tubérculos, a medida que disminuye la humedad relativa disminuye el contenido de azúcares en los tubérculos (Pons *et al.*, 2006). Cuando la humedad relativa superior a un 80%, con buena humedad del suelo se favorece el desarrollo vegetativo de la planta en general (López *et al.*, 1995).

Vientos.

López *et al.* (1995), plantean que el hábito de crecimiento rastrero que tiene el boniato se adapta bien a las regiones de fuertes vientos que ocasionan la destrucción de otros cultivos.

2.4. Fisiología del cultivo.

El boniato es una planta de ciclo relativamente corto; su duración depende de la variedad y las condiciones ecológicas en que se desarrolle. Generalmente su ciclo de crecimiento oscila entre 3.5 y 7 meses. Los estudios realizados han demostrado tres períodos bien determinados en el cultivo del boniato (Vázquez 2007) a

- a) Período de establecimiento.
- b) Período de crecimiento.
- c) Período de maduración.

El primer período ocurre desde el día de la siembra hasta que se inicia la tuberización; la duración del mismo oscila entre 30 y 65 días, en los clones de ciclo corto (de tres a cuatro meses) disponibles en Cuba, esto ocurre entre los 30 y 40 días; en clones de ciclo medio (4 a 6 meses), entre 45 y 65 días; y en clones tardíos (más de 6 meses), después de los 65 días de plantado.

El segundo período comprende desde la aparición de las raíces tuberosas hasta el momento del máximo desarrollo foliar. Según se trate de clones precoz, medios o tardíos, este período se logra entre los 78 y 80 días; 80 y 100 días o 100 y 125 días, respectivamente, es decir, que el máximo volumen de follaje se alcanza cuando la planta tiene de 78 a 125 días de edad. El inicio de la tuberización no siempre está correlacionado con la época de la cosecha o rendimiento del clon.

El tercer período corresponde desde que la planta alcanza su máxima área foliar, hasta que las raíces tuberosas se encuentran listas para la cosecha, es decir cuando han alcanzado el tamaño deseable, generalmente acompañado de síntomas de senescencia del follaje; este período tiene aproximadamente una duración de 45 a 90 días; al culminar, la planta presenta una edad de 100 a 210 días, que es el momento de la cosecha (Vásquez y Torres, 2007).

El contenido del potasio en la hoja aumenta a medida que aumenta el valor de la fotosíntesis; este efecto se fundamenta precisamente en que el potasio acelera el desarrollo de las raíces tuberosas y aumenta la transferencia de los productos fotosintéticos y la fotosíntesis disminuye cuando sus productos se acumulan en las hojas (Infoagro, 2004).

2.5. Plagas y enfermedades del boniato (*Ipomea batata*)

En Cuba se han reportado algunos insectos como plagas del cultivo, entre ellas encontramos; el crisomélido del boniato, segunda plaga de importancia económica después del tetuán.

Generalidades sobre el Tetuán

Biología y ecología de *Cylas formicarius*.

El ciclo de vida de esta plaga ha sido estudiado por varios investigadores en diversas partes del mundo destacando los primeros trabajos de Reinhard (1923), González (1925) y Floyd (1942) y entre los más recientes, Mullen (1981). En cuanto a los estudios realizados por los entomólogos del INIVIT, sus resultados son similares a aquellos registrados por otros autores cubanos como Amargos (1935), Martínez (1958) y Ocano et al., (1990), así como los autores extranjeros antes mencionados, además de Frohlich y Roderwal (1970) y Cabrera et al., (1990).

El insecto efectúa una metamorfosis completa u holometábola, pasando por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto (Fig.1) y tiene la ligera apariencia de una hormiga, posiblemente de ahí se derive su nombre científico. (Suárez et al., 1989).

Huevo: Este es de pequeño tamaño (0.71x 0.45mm) de forma ovalada de color blanco cremoso .La hembra deposita los huevos aisladamente en cavidades superficiales que abre ella misma con su proboscis o pico en la raíz tuberosa en la parte basal del tallo, A una profundidad raramente mayor de 1.5mm. Las hembras prefieren las raíces a los tallos, pero en ausencia de estas ponen sus huevos en los tallos normalmente .Una vez depositado el huevo, la cavidad es sellada con una sustancia grisácea que segrega la hembra y que se endurece al poco tiempo dejando un pequeño montículo como única evidencia .En las condiciones de Cuba, la incubación varía de 5-6 días (aprox. a 30° C).Mullen (1981) registró 4 días a 30° C y 7.9 días a 20° C.

Larvas: Estas son ápodas, blanca de forma cilíndrica ligeramente curvada, y algo aguzada en el extremo posterior, mide 7,2 mm al terminar su desarrollo después de pasar por tres estadios que se diferencian por los diámetros de sus cápsulas cefálicas. La cabeza es de color carmelita claro con mandíbulas bien desarrolladas .El desarrollo larval dura 14 días en condiciones de laboratorio en Cuba a 30° C.

Pupa: La pupa es algo más pequeña que la larva, de 5.5mm de largo; recién formada es de color blanco. Se observan con claridad los segmentos abdominales, las alas pegadas al cuerpo y la presencia de patas y antenas. Después de 6 a 9 días en las condiciones de Cuba se produce el empupamiento dentro del tallo o en la raíz tuberosa, esto sucede a temperaturas de 30 y 25 o C respectivamente.

Adulto: Este emerge de 1-3 días después de salir de la cobertura pupal, cuando aún permanece dentro de esta, su color es blanquecino o cremoso y blando, pero luego se endurece y adquiere la coloración típica de la especie; cabeza negra, lisa y lustrosa, con proboscis o pico negro y curvado; protórax estrecho y de color naranja; élitros de color azul oscuro y en una celda que previamente patas de color rojizo. La longitud de los adultos varía entre 5-7mm. La duración del ciclo biológico del estado de huevo al de adulto que inicia la ovoposición, varía ampliamente según las condiciones climáticas, principalmente la temperatura.Para las condiciones de nuestro país, el ciclo biológico se completa en 32-40 días para el verano (30 o C) e invierno (25 o C), respectivamente,

produciéndose de 8-10 generaciones al año y de 33 días a temperaturas entre 27 – 30 °C (Chalfant et. al., 1990). La longevidad del adulto con disponibilidad de alimento puede llegar hasta los 8 meses (Castellón et al; 1993).

Lesiones y daños

Cuando se está formando la planta pueden aparecer en el cultivo estos insectos, y constituye a partir de ese momento una probable amenaza como plaga. Es más peligrosa en plantaciones tardías. A mayores temperaturas, resulta más rápido el crecimiento de la población en campos infestados, pues el ciclo biológico es aún más breve. Las larvas emergen de los huevos incrustados debajo de la raíz tuberosa e inician su desarrollo perforando túneles que se van agrandando conforme crece la larva. El Tetuán adulto se alimenta de cualquier parte de la planta del boniato (hojas, tallos, esquejes, y raíces tuberosas), pero las lesiones de alimentación como adulto pueden pasar desapercibidas y no afectan el rendimiento de la planta. Perfora bejucos, boniato y en general raíces y los llena de galerías sinuosas o irregulares, el daño de importancia económica es producido por la larva o gusano en las raíces tuberosas y en la base de los tallos.

Las infestaciones en muchos casos se inician en los tallos y continúan en las raíces tuberosas cuando ellas están. Otra forma de daño es producida por las larvas que se desarrollan en la base de los tallos y el cuello de la raíz por estas penetran hongos y bacterias que ayudan a la acción destructiva y los tubérculos adquieren una coloración verdosa en los tejidos próximos a las lesiones en las que abunda las excretas donde emana una fetidez característica y los boniatos son repudiados hasta por los animales domésticos por su desagradable sabor amargo (MINAG, 2004).

En la época de verano, estos curculiónidos manifiestan una mayor actividad vital y durante sequías prolongadas, penetran en las grietas del suelo, llegan fácilmente a los boniatos, los invaden y les causan graves daños a las cosechas, mientras en el invierno permanecen en el suelo (Castellón, 2003).

Las actividades de los adultos, en condiciones naturales (alimentación, apareamiento y ovoposición) son fundamentalmente nocturnas, pero en los campos donde se han colocado trampas de feromona sexuales, se ha encontrado que los tetuanes también se mantienen activos durante el día (Janson et. al., 1991). Rodríguez et al., (2006) plantea que la forma más importante de disseminación de la plaga a campos nuevos es la

siembra de esquejes infestados, de ahí la importancia que reviste la desinfección del bejuco antes de su siembra. Se considera que debe haber una distancia de 2 – 4Km libre del insecto con vista a evitar reinfestaciones del mismo para lograr un eventual programa de erradicación. Chatfant et al., (1990) señala que el apareamiento es imprescindible para que las hembras pongan huevos.

2.6. Reproducción del cultivo.

El cultivo de boniato se reproduce de dos formas fundamentales, la gámica o sexual y la agámica o asexual; la forma gámica interesa fundamentalmente a los genetistas y mejoradores de variedades y la agámica es la usada en la producción, que a su vez posee dos variantes, por raíces reservaste y por tallos rastreros. El uso de raíces tuberosas es la vía para la obtención de semilla original, la cual se produce en el INIVIT en base a la metodología establecida para ese fin, sin embargo, los productores también pueden emplearla para refrescar su propia semilla en base a la metodología recomendada para ese fin (López *et al.*, 1995; Espinosa *et al.*, 2003; Gonzáles, 2006 y Peña, 2008).

2.7. Exigencias tecnológicas.

Selección de la semilla.

Se utilizan "semillas" provenientes de bancos o áreas de producción seleccionadas; el corte de los esquejes se realiza de forma manual (punta y pre punta) a los 70 días de sembrados en los campos y una longitud de 25 cm., se ejecutan dos cortes y las atenciones agronómicas.

El método más conocido es la utilización de esquejes, técnica y económicamente más racional, se utilizan porciones de tallos rastreros de diferentes partes del tejido del vegetal, con una longitud de 25 - 30 cm. a través de la tecnología de "bancos de semillas" y su potencial de rendimiento en campos de más de 100 días de edad, depende de la calidad de la semilla (MINAG, 2008., Gómez, 2010., Garcés, 2011 y Díaz, 2012).

Constituye una vía de reproducción agámica la raíz de la planta del boniato es una parte del cultivo que. La corona el tercio superior posee el 85 % de las yemas totales. Cuando se separa de la planta madre y es plantada, las yemas se estimulan. Este es el principio en el cual se basa la obtención de esquejes para la producción de la categoría original, esta metodología se encuentra regida por una serie de requisitos que la hace muy laboriosa y

compleja, por lo que necesita de personal calificado para ser usada por cualquier productor. Además, se realizó por varios investigadores un nuevo método de plantación **de esqueje de boniato** ahogado (Morales *et al.*, 2013).

En el INIVIT, con sede en Villa Clara, existen colecciones con 650 variedades de boniato, 512 de yuca, y con 327 de plátano vianda y fruta, entre otras, las cuales garantizan la soberanía agraria cubana, y no se requiera de otras naciones para obtener material (Rodríguez, 2012).

Época de plantación.

Dada 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: primavera y frío (Morales, 2002 a, Morales, 2005 y MINAG, 2008).

Distancia de plantación.

La densidad de plantación es un factor que influye seriamente en los rendimientos, según estudios realizados en Cuba, se han recomendado para la etapa de primavera varias densidades (0,90 x 0,20; 0,90 x 0,30; 0,90 x 0,40 y 0,90 x 0,50 m). La semilla o esqueje debe tener una longitud aproximada de 20-30cm, comúnmente se selecciona de aquellas partes de la planta que se encuentran en división activa. La distancia entre líneas es normalmente de 90 cm. La separación de las plantas dentro de la línea oscila entre 23 y 25 cm., lo que supone una densidad que varía entre 35000 a 26300 plantas/ha para la producción de tubérculos (Infoagro 2004).

Densidad de plantación.

En las altas densidades en la siembra de esqueje tanto manual como mecanizado se pierde calidad en el material de propagación. Con la siembra manual y bajas densidades (4 esq/m, 3 esq. en vara, y 4 esq. en vara) se presenta un mayor grosor del tallo e índice de multiplicación por encima de 1:10. Para la siembra manual y semimecanizada en el cierre de parcela el mejor comportamiento ocurre en las altas densidades (Castellanos, 2002 y Morales *et al.*, 2002).

Preparación de suelo.

Las labores de preparación de suelo no deben esquematizarse, sino realizarla con los recursos de que se disponga, quedando bien mullido, sin residuos, que permita hacer un cantero de no menos de 20 cm., siempre que la capa vegetal lo permita (MINAG, 2005., Ortiz *et al.*, 2011 y Matos., 2016).

Fertilización.

El cultivo requiere una gran cantidad de nutrientes de acuerdo con el clon y el tipo de suelo. Una tonelada de boniato extrae del suelo alrededor de 70 kg. de Nitrógeno (N), 20 kg. de Fósforo (P) y 110 kg. de Potasio (K), el mismo responde de forma adecuada a las aplicaciones de Nitrógeno (N), siempre y cuando se tenga presente el clon empleado, el tipo de suelo y la relación adecuada con el Fósforo (P) y el Potasio (K). (Vásquez y Torres, 2007).

En cuanto al Fósforo (P), se plantea que no existen respuestas muy claras del boniato a las aplicaciones de este elemento y la tendencia mundial indica que este nutriente parece tener poca importancia para este cultivo salvo escasas excepciones (Rodríguez, 2011).

En este cultivo los fertilizantes químicos pueden ser aplicados en diferentes momentos y formas, según las características del suelo y el método de plantación, su aplicación puede ser en surco o en cantero y los momentos en la plantación a los 20 o 30 días posteriores a esta (MINAG, 2008).

El boniato, se desarrolla favorablemente en suelos de fertilidad media, aunque se cultivan clones mejorados para condiciones de alta fertilidad. Los suelos muy ricos en nitrógeno y materia orgánica resultan inapropiados para esta planta, ya que provocan excesivo desarrollo vegetativo afectándose el proceso de tuberización. (Batista y Comas., 2011 y Mariño., 2012).

2.8 Generalidades sobre los abonos orgánicos

Estudios realizados en el INIVIT, plantean que el uso eficiente de las micorrizas puede sustituir entre el 25 – 50% de fertilizantes minerales con efecto económico para Cuba de 50.00 – 60.00 USD/t/ha . (Fundora *et al.*, 2009 y Ruiz, *et al.*, 2000 y 2010).

Se ha comprobado que los residuos agrícolas y ganaderos que incluyen los estiércoles de ganado vacuno, equino, ovino-caprino, canícula, gallinaza, porcino y otros, así como diferentes residuos de cosecha, pueden ser transformados por la acción de las lombrices. No obstante la mayoría de estos residuos (con la excepción del estiércol de conejo y el de caballo), casi nunca se presentan en condiciones de ser ingerido directamente por las lombrices, siendo el pH el principal factor limitante, por lo que es necesario someter el residuo a un proceso de adecuación, donde se produce la descomposición inicial de la materia orgánica en condiciones de una adecuada oxigenación, lo que acelera el cambio de pH y evita que la temperatura se eleve demasiado (Rodríguez, Martín, Vargas, y Rovesti, 2003).

Entre los beneficios que aporta este fertilizante orgánico es que durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nemátodos, favorece la formación de micorrizas. También aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos, inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas, su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas, debido a su pH y otras cualidades favorables aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo y diversificación de la microflora y microfauna del suelo (Fonte, 2007).

Estiércol bovino

El estiércol es el abono usado desde la más remota antigüedad en todas las tierras y en todos los cultivos y produce excelentes resultados cuando está bien preparado y se agrega en cantidad suficiente. Solórzano (1994), describe que el Estiércol bovino es un fertilizante natural, rico en materia orgánica compostada, constituye un elemento importante en la formación de suelos fértiles, su acción estimulante sobre el desarrollo de los microorganismos favorece el crecimiento vigoroso de las plantas.

Es mejor recoger y acumular el estiércol diariamente por las mañanas por medio de la abonera completando los otros ingredientes si se prefiere hacer un compost como rastrojos, malezas, etc. con la descomposición de la abonera también se destruyen de manera parcial de las semillas de malezas y se logra la formación de un humus más estable y la reducción de la fuga del nitrógeno por volatilización.

En suelos arcillosos que contengan poca cantidad de carbonatos, el estiércol fresco por el contrario, produce efectos negativos, dando lugar a la aparición de enfermedades en las plantas. El estiércol bovino es un material de lenta degradabilidad, y su principal función es la de promover la agregación de las partículas terrosas y la estabilidad de los glomérulos, estando en segundo término el efecto nutritivo (Morales, 2012).

2.9. Característica de la variedad INIVIT B-2005.



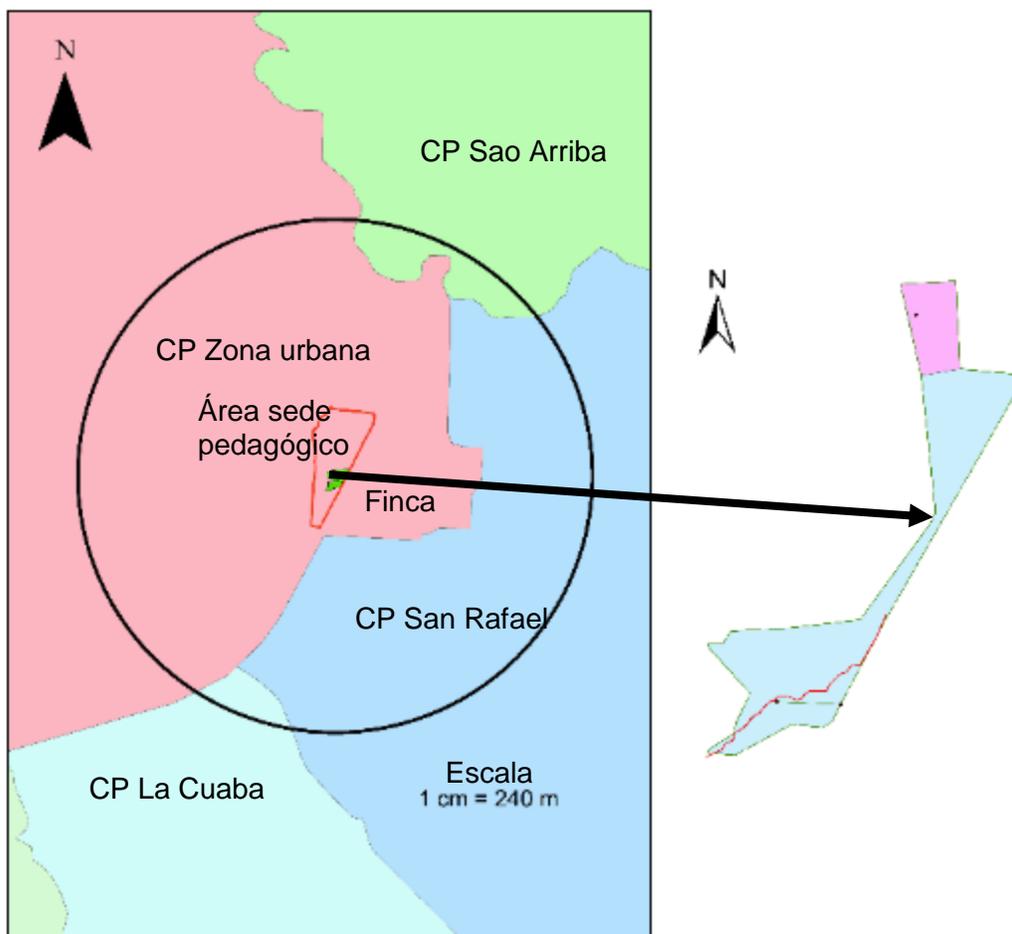
Ciclo: 120 días. Hojas verdes con las nervaduras por el envés totalmente moradas. Raíces tuberosas redondeadas de piel roja y carne blanca. Presenta 2,6 raíces tuberosas por planta con promedio. Su tuberización es profunda. Potencial de rendimiento de 40 t/ha. 3,2 raíces tuberosas/ planta. Poco afectado por Tetuán.

III-MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del lugar del experimento.

En el capítulo se explica la metodología seguida durante el desarrollo de la investigación considerando para ello las herramientas de la extensión agraria desde la ubicación de la finca hasta el adentramiento en los sistemas de producción para expresar sus particularidades.

La finca “La Margarita”, se ubica en el Sistema Agrario: “Zona urbana-San Rafael” plano 1, denominado así ya que se encuentra en la periferia de la Zona Urbana limitando el Consejo Popular San Rafael, del cual se ofrecen las características esenciales a continuación.



Plano 1. Sistema Agrario “Zona urbana-San Rafael”

El área de la finca “La Margarita” en sentido general está ubicada al este de la Universidad Holguín José de la Luz y Caballero, (plano 2), sus especificidad de ubicación colinda por el Noroeste con edificaciones de la sede señalada, al Norte la carretera de Holguín a Mayarí y al Sureste la

circunvalación de la ciudad de Holguín que va desde la carretera Holguín – Mayarí hasta la carretera central hacia Las Tunas.



Plano 2. Ubicación de la finca

Con la aplicación Locus Pro y el teléfono Xiaomi 9T se digitalizaron los diferentes puntos de la finca, los que fueron enumerados con posterioridad a la activación del sensor de GPS y la categoría de objeto espacial puntos. Se caminó la finca en todo su perímetro y una vez que se visualizaron más de tres satélites, se inició la obtención de las marcas (puntos) y coordenadas geográficas.

El área de producción de la finca “La Margarita” se encuentra en una zona ligeramente llana con una pendiente que va del noroeste al suroeste con una diferencia de altura entre la parte superior y la más baja de alrededor de cuatro metros ("Modelo Digital de Terreno Cuba 1:25000, "). La que es cruzada por un arroyo muy estrecho y a ella tributan entre otras aguas naturales, las aguas contaminadas procedentes de las instituciones y comunidades cercanas, además pasan varias tuberías albañales.

El suelo se clasifica como tipo Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnésial, aunque tiene influencias antropogénicas lo cual se puede apreciar por los desechos de materiales de construcción y perfiles removidos del suelo el cual ha sido transformado por las acciones del hombre durante la construcción del Instituto Superior Pedagógico de Holguín, ahora Universidad de Holguín.

Se identifican como características más notables de este suelo la Erosión: mediana (pérdida del horizonte "A" entre 25–75%); profundidad efectiva de 20cm; pendiente casi llano (1,1–2,0%); factores limitantes principales son las piedras y profundidad efectiva. Clasifica como suelo de Categoría IV Muy poco Productivo siendo la peor calidad dentro de la clasificación de suelos. Academia de Ciencias de Cuba (1980).

3.2. Preparación de suelo, marco de plantación y atenciones culturales.

Se realizó la preparación del suelo con una yunta de buey, un arado de vertedera y una grada de púa, llegando a dar cruce tanto para la aradura como para mullir el suelo, hasta llegar a la profundidad de 0.25 m según exigencia del suelo. Se utilizó el clon IB 2005 para lo cual se plantó a un marco de siembra de 0.70m x 0.25m, las atenciones culturales se realizaron según el Instructivo Técnico del boniato (MINAGRI, 2018). Se realizaron las limpias y aporques necesarios en este período y fumigado con tabáquica. Así como el riego. Este último fue aplicado a razón de 10 litros metros lineal en intervalos de 10 días.

3.3. Diseño del experimento

Se utilizó un diseño de bloque completo al azar. Una parcela ocupó un área de 12.5 m de largo por 4.20 m de ancho, con 52.5 m². EL área testigo ocupó 12.5 m de largo por 4.20 m de ancho, con 17.5 m². La separación entre parcelas fue de 2 m. Habían 6 y 2 surcos, total 8 surcos, tomándose para los muestreos, las plantas de los 6 primeros surcos. En cada surco se plantaron 50 esquejes, para un total de 300 esquejes en la parcela bajo tratamiento y 100 esquejes en la testigo. La distancia entre carrera fue de 0.70 m (Ruesga y col 2005). Toda la semilla empleada procedió de reserva de la propia finca. El suelo predominante en el área es un **Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnésial**, aunque tiene influencias antropogénicas lo cual se puede apreciar por los desechos de materiales de construcción y perfiles removidos con transformado por el hombre producto a las construcción de edificios y alcantarillado, identificado como un Tecnosol, según la nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al*, 2015).

3.4. Descripción de los tratamientos

T1- Testigo sin tratamiento

T2- Estiércol vacuno a razón de 2.5 kg/m lineal (25 t. ha⁻¹)(datos convertidos a hectárea)

T1		T2		III
T1		T2		II
T1		T2		I

3.5. Método aplicación de la materia orgánica.

Los estiércoles procedían de los propios animales de la finca del productor, en la finca “La Margarita”, se aplicó al concluir la preparación del suelo, luego de surcar, en el horario de la mañana y con la ayuda de sacos por el método a chorrillo y por cada surco hasta lograr cubrir toda el área.

3.6. Materiales utilizados:

- Implementos agrícolas de tracción animal.
- Abonos orgánicos: estiércol vacuno.
- Cinta métrica.
- Pesa digital
- Esquejes de Boniato.
- Sacos.

3.7. Variables evaluadas

- Número de semillas. Se realizó un conteo de las plantas tomadas al azar como muestra a las cuales se le realizó el conteo del número de semillas.
- Largo de la rama. Se realizó una medición de las plantas tomadas al azar como muestras.
- Valoración económica de los resultados. Se tuvieron en cuenta todos los gastos incurridos durante todo el proceso de producción del cultivo y utilizando para la evaluación de los resultados los indicadores económicos según (Trujillo y col 2007)

y que relacionamos a continuación:

3.8. Valoración económica de los resultados

Para la evaluación de los resultados tuvimos en cuenta los indicadores económicos relacionados a continuación:

Valor de la producción de semilla agrícola (4 345): 4,345.00 cup

➤ **Plantación**

Precio de semilla agrícola (400): 400.00 cup

187.5 kg de abono orgánico (CUP): 468.75 cup

Los demás gastos del cultivo fueron obtenidos por los controles del cultivo en la CCS que fue de CUP. ha⁻¹:

➤ **Preparación**

Rotura y cruce con bueyes 200 cup

2 pases de grada con bueyes 100 cup

Surca con bueyes 50 cup

Aporque con bueyes 50 cup

Total 12, 068.75 Cup

3.9. Procesamiento estadístico de los datos.

Los resultados obtenidos se evaluación a través del paquete estadístico InfoStat versión del 2016 (Di Rienzo et al.; 2008) mediante análisis de varianza y como existieron diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba de comparación múltiples de medias Tukey para un nivel de significación del 5%.

IV-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Respuesta productiva del cultivo con aplicación del abono orgánico.

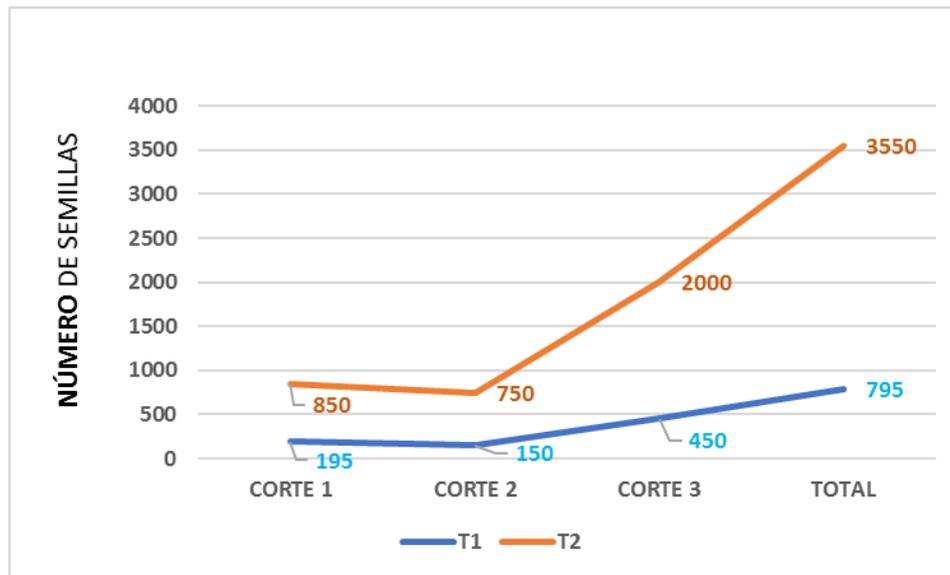


Gráfico No. 1.- Respuesta del cultivo en cuanto al **componente de semilla** (producción de esquejes) con aplicaciones de abonos orgánicos de estiércol vacuno.

Leyenda: Tratamientos (T1, T2)

En el gráfico No. 1 se puede observar que existió un aumento en el largo de los esquejes en los casos donde se aplicó el abono orgánico, evidenciando mejores resultados que el Testigo.

Largo de la rama y número de semilla por plantas.

En los datos mostrados en la tabla No. 1 sobre los resultados del procesamiento estadístico realizado, podemos observar que existieron respuestas positivas significativas en cuanto al largo de las ramas de la planta en las áreas donde se aplicó abono orgánicos, dada al aumentos en su comportamiento. En cuanto al número de esquejes se muestran diferencias significativas entre los resultados del tratamientos con aplicaciones de abonos orgánicos y el testigo.

Estos resultados corroboran lo planteado por Souza et al. (2005) donde exponen que el uso de abonos orgánicos en los suelos actúa tanto en la mejoría de las condiciones físicas, como en la aeración, en la mayor retención de agua, en las propiedades químicas y físico-químicas; así como, en el suministro de nutrientes a las plantas y en la mayor

capacidad de cambio catiónico del suelo (CTC), lo cual podría explicarse con lo planteado por Álvarez et al (2007) quien menciona que los fertilizantes orgánicos son suplementos nutricionales que favorecen el crecimiento y rendimiento de los cultivos agrícolas, a través de la disponibilidad de altos niveles de nutrientes en el suelo que no son fácilmente asimilables por la planta en condiciones de fertilidad natural o artificial.

El número de esquejes fue procesado a partir de la suma de los tres cortes realizados, como sigue:

- Área con intervención de abono orgánico: 21 de marzo 850 semillas, 1ro de abril 700 semillas y el 8 de mayo 2.000 para un total de producción de 3550 semillas, lo cual promedió 11.6 rejos por plantas.
- Área Testigo: 21 de marzo 195 semillas, 1ro de abril 150 semillas y el 8 de mayo 450 para un total de producción de 795 semillas, promediando 7.9 esquejes por planta.

El largo de la rama. Se realizó una medición de las plantas tomadas al azar como muestras y el promedio al culminar el periodo de evaluación. Además estuvo determinado por la suma del total de esquejes cosechados en los cortes establecidos por etapas, a razón de 30 cm cada uno, para lo cual se reporta en el T1- 2.37 m y en el T2- 3.55 m.

Tabla No.1.- Evaluación de los componentes vegetativos largo de la rama y número de semilla por plantas.

Tratamientos	LRP/m	NSP/u
T1	2.37	7.95
T2	3.55	11.83
EE	0.83	0.87

Letras iguales no difieren de forma significativa para ($p > 0.05$)

Leyenda: largo de las ramas por plantas (LRP), número de semilla por plantas (NSP), Tratamientos (T1, T2); error estándar (EE)

4.2. Valoración económica de los resultados reportados por el cultivo según número de semilla.

Estos resultados muestran que al aplicar abonos orgánicos en los cultivos y en específico en el boniato, sus resultados productivos en semilla se ven favorecidos desde el punto de vista económico, donde los mejores rendimientos fueron alcanzados cuando se aplicaron abono de estiércol vacuno; así mismo, correspondieron sus costos de producción, que con

la aplicación de los mismos se logró reducirlo hasta 0.001cup de inversión por cada peso de ganancia.

Tabla No.4.- Valoración económica de los resultados.

Tratamientos	Rendimientos (ns. ha ⁻¹)	Valor de la producción (cup. ha ⁻¹)	Costo de la producción (cup. ha ⁻¹)	Ganancias (cup. ha ⁻¹)	Costo por peso (cup)
T2	676,190.47	676,190.47	6,520.31	669,670.16	0.001
T1	454,285.71	454,285.71	2,017.18	452,268.53	0.004

Leyenda: Tratamientos (T1, T2)

4.3. Valoración económica de los resultados.

En la tabla No. 4 donde se muestran los resultados de los económicos de los tratamientos, podemos observar que al aplicar abono orgánico las producciones de semillas del cultivo mejoran sus resultados logrando bajar los costos de producción y donde en comparación con el testigo se reportó mejor comportamiento productivo de semilla y económico.

Hay que destacar que este trabajo se desarrolló en un tiempo en el que los precios sufrieron diferentes cambios en sus comportamientos y a ritmos muy acelerados lo que conllevó a que el costo de las producciones de semilla tuviera ciertas afectaciones.

Conclusiones

- Las plantas tuvieron respuestas positivas a las aplicaciones con abonos orgánicos respecto al testigo.
- Las aplicaciones con abonos orgánicos son económicamente viable logrando reducir los costos y con mejores resultados.

Recomendaciones

- Continuar los estudios en otra época del año y en otras áreas para lograr una mayor información al respecto.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- ACTAF (2001). Proyecto GVC. Manual de uso y manejo del humus de lombriz en los principales suelos y cultivos de Cuba.
- ALARCON, M M J (1996). Evaluación de clones superprecoces de boniato (*Ipomoea batata* (L)(Lam)) en contra maestre. – 1996. Tesis (En opción al título de master en producción vegetal). Universidad de ciencias agrícolas de Granma, 1996.
- Alcázar, J; Cisneros, F. y Morales, A. (1997): Large-scale implementation of IPM for sweet potato weevil in Cuba: A collaborative effort. En: CIP Program Report (1995-1996): Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- Almaguer, M. N. (2011). Efecto de diferentes dosis de estiércol vacuno en el comportamiento productivo del Boniato (*Ipomoea batata* L. Lam.) clon CEMSA 78-354. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Educación en la especialidad de Agronomía. Universidad de Las Tunas. 35 p.
- Amargos, M. A. (1935): El señor Tetuán. Revista Agricultura 5 (16): 8-21
Agriculturist, 14: 259-281.
- Batista, R. y Comas, J. M. (2011). Efectos de la dosis de materia orgánica sobre el comportamiento agroproductivo del clon de boniato (*Ipomoea batata* Lim). Vegetal CEMSA 78-354. V Conferencia Científica Internacional. Universidad de Holguín, el 25 de abril. Publicado en digital ISBN: 978-959-16-1329-5.
- BEN, GONZÁLEZ. ÁNGEL SILVIO (1996). Evaluación de clones superprecoces de boniato (*Ipomoea batata* (L) (Lam)) en Las Tunas. – 1996. – / 52p /-- Tesis (En opción al título de Máster en Producción vegetal). – Universidad de ciencias agrícolas de Granma.
- Bollo (1999). Evaluación de tres momentos de aplicación del FitoMas-E sobre el cultivo de *Lactuca sativa* L (Lechuga). (Consultado el 18 de febrero de 2013) <http://www.monografias.com>
- Cabrera, I; Cruz, C; Acosta, N. y Amstrong, A. (1990): Ciclo de vida del piche de la Batata, *Cylas formicarius* var *elegantulus* (Coleoptera:Curculionidae), en Puerto Rico, Journal of Agricultura of the University of Puerto Rico. 74(1):64-67.
- Castellanos, R. (2002). Influencia de la densidad de plantación y calidad del boniato (*Ipomoea batata* L. Lam.) en el clon CEMSA 78 – 354 en la UBPC Gabriel Lamoult perteneciente a la empresa de cultivos varios Niceto Pérez, municipio la Yaya. Guantánamo. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma.34 p.

- Castellón, C. M. (2012). ¿Porque se hace necesario cosechar a tiempo sus plantaciones de boniato?. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara .Cuba E-mail: biblioteca@inivit.co.cu. Presentado en el II Simposio Internacional de raíces, rizomas, tubérculos, bananas y papaya del 22-25 de Octubre del 2013, Editado por Boletín Electrónico Trimestral No.4. Diciembre. 2 p.
- Chalfant, R.B; Janson, R.K; Seal, D. R; Schalk, J.M. (1990): Ecology and management to sweet potato insects. Annu. Rev. Entomol. 35:157-180.
- CIP, 1992. The use of batata doce: facts and perspectives. Disponible en: en <http://www.cip.org>.
- CIP (2002). The use of batata doce: facts and perspectives. Disponible en: <http://www.cip.org>.
- CITMA (2005). Programa Nacional Científico Técnico. Producción de alimentos.
- Delgado, S. (2013). Periódico Granma 13 de Marzo. aumentó producción de abonos orgánicos y biofertilizantes en el 2012.
- Di Rienzo, J. A; Casanoves, F; Balzarini, M. G; Gonzalez, L., Tablada, M; Robledo, C. W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 336p.
- Díaz, H. R. (2012). Nueva tecnología de producción de semilla agámica en el boniato (*Ipomoea batatas* (L.) am). Tesis presentada en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. 56 p.
- Espinoza, A., González, O. y Silva, I (2003). Conservación in Vitro de clones de boniato en condiciones de crecimiento mínimo. Centro de estudios de Biotecnología Vegetal. Universidad Granma. Vol. 3. No. 1. enero – marzo. p. 37 – 41.
- FAO (2006). Producción. Anuario 51: 81 – 91.
- FAO (2003). Raíces, tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana colección FAO alimentación y nutrición N -24 ,2003.
- FAOSTAT, (1999): Base de datos estadísticos, boniato (INTERNET: fao.org/inicio.htm).
- Floyd, E.H. (1942): Notes on the Biology and Seasonal History of the sweet

potato, *Cylas formicarius*, (Fab.). Louisiana. Agr. Exp.Sta. Bull. 350

- Fonte, L. 2007. El uso racional de los fertilizantes en los cultivos es una de las vías de reducir la contaminación. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas (ACTAF). Revista Agricultura Orgánica 11 (2): 20-22.
- Garcés, G. E. (2011). Comportamiento productivo del cultivo de boniato (*Ipomoea batata L. Lam.*), clon INIVIT 2005, con el uso de semillas obtenidas a través de la tecnología china y tecnología tradicional, en áreas de la Estación Territorial Protección de Plantas (ETPP) de Mayabe. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín. 42 p.
- Gómez, G. D. (2010) Evaluación de la aplicación de la tecnología China, para la producción de semilla de boniato (*Ipomoea batata L. Lam*) en comparación con la tecnología de producción de esqueje a partir de tubérculos y la tradicional en la CCS Fortalecida Olegario Martínez, municipio Cueto, Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín.30 p.
- González, O. (2006). Establecimiento de una metodología de micropropagación mediante la embriogénesis somática en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata L. Lam.*). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Departamento de Genética y Mejoramiento de Plantas. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. 93 p.
- González, R. N. L. (2012). Efecto de diferentes dosis de Fitomas-E como bionutriente en el cultivo de (*Ipomoea batata L. Lam*) (boniato), en áreas de la CCSF “Abel Calderón” del Municipio de Holguín. Trabajo de diploma en opción en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín. 39 p.
- González, R. N. L. (2012). Efecto de diferentes dosis de Fitomas-E como bionutriente en el cultivo de (*Ipomoea batata L. Lam*) (boniato), en áreas de la CCSF “Abel Calderón” del Municipio de Holguín. Trabajo de diploma en opción en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín. 39 p.
- Hernández, A. D. (2021). Aplicación de humus de lombriz líquido en el cultivo del *Solanum lycopersicum L.* (Tomate) en la CCS “Pedro Rogena” del municipio Holguín. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Educación en la especialidad de Agronomía. Universidad de Las Tunas. 31 p.
- Hernández, A. J; Pérez, J. M. J; Bosch, D. I y Castro, N. S (2015). Clasificación de

los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos. Mayabeque, Cuba. 91p.

- Hernández, A (1999). Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Instituto de Suelos. 2015,42 p. [http // www abc agro. Com /hortalizas /batata. asp](http://www.abcagro.com/hortalizas/batata.asp) (frutos) y [http // www. Infoagro. Com/hortaliza / batata htm](http://www.infoagro.com/hortaliza/batata.htm) (flores). 1999.
- Hernández, A; Morales, M; Ascanio, M y Morell, F. (2015): Nueva Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana. 64 pp.
- Hübner, T. C. (2009). Actualización del Mapa Mundial Climático según la Clasificación de Köppen-Geiger. rmanace of New Zealand's Agriculture Industry. The Agribusiness and Economics Research Unit (AERU). Lincoln University. Research Report No. 285.
- Infoagro. [http:// www. Infoagro.com](http://www.infoagro.com). Agro información. Batata cultivo (2004).
- Instituto de suelo. 2007. Humus líquido. Fertilizantes orgánicos líquidos.
- Jansson, R.K. (1991): Biological control of *Cylas* spp. in Sweet potato pest management, eglobal perpective eds: 169-201.
- López *et al.*, (2002). Raíces tubérculos. Ed. Educación. Ciudad de La Habana.312p. 1995.
- López, M., Vázquez, E. y López, R. (1995). Raíces y tubérculos. Capítulo III Boniato. editorial pueblo y educación, La Habana, p. 180 - 241.
- Mariño, J. (2012) Efecto de diferentes dosis de materia orgánica en el comportamiento productivo del clon de boniato CEMSA 78-354. (*Ipomoea batata L. Lam.*), en la Granja de frutales "El Valle de Mayabe" del municipio de Holguín. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Oscar Lucero Moya de Holguín, 44 p.
- Mastrapa V, E (2004). Diagnóstico de los sistemas de producción del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas (L.) Lam*), de la provincia de Holguín. Centro Agrícola, año 32, no. 1, ene.-mar, p.49-52.
- Mastrapa, V. E (2005). Establecimiento de una estrategia clonal del boniato (*Ipomoea batata L. Lam*) para suelos Vertisoles del municipio Cacocum. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Agrícolas. Universidad de ciencias

agrícolas de Granma. 78 p.

- Matos, S (2016). Efectividad de la Carta Tecnológica del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en el proceso productivo. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias.36 p.
- MINAG (2004). Ministerio de la Agricultura. INIVIT. Instructivo Técnico del cultivo del Boniato.
- MINAG (2005): Ministerio de la Agricultura. INIVIT. Instructivo Técnico del cultivo del Boniato.
- MINAG (2005). Cartas tecnológicas de las raíces y tubérculos tropicales.50p.
- MINAG (2006). Compendio de normas de especificaciones de calidad de los productos agrícolas. La Habana. 51 p.
- MINAG (2006). Fitotecnia para el riego del boniato. Santo Domingo. Villa Clara, Cuba
- MINAG (2007). Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Instructivo técnico cultivo del boniato. 16 p.
- MINAG (2008). Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Instructivo técnico cultivo del boniato. 14 p.
- MINAG (2018). Instructivo técnico para la producción de semillas de viandas. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Ciudad de la Habana. Cuba.162 p.
- Montaldo, A (1972). Manual del cultivo de la batata. Universidad de Venezuela, Facultad de Agronomía, p.16-18.
- Morales, A (2004). Obtención de semillas de boniato con alta calidad genética. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba .2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Morales, A (2005) Comportamiento de dos clones comerciales INIVITB 2005 y CEMSA 78-354, en las dos épocas durante dos años en nueve provincias del país. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba. 2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Morales, A., Lima, M., Maza, N., Morales, L., Rodríguez, S., Díaz, R., & Rodríguez, Y (2013). Boniato Ahogado. Nuevo sistema de plantación de esqueje de boniato.

Instituto de Investigaciones en viandas tropicales. (INIVIT). Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba .2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.

- Morales, A., Rodríguez, A., Nilo, M., Maza, N., Lima, M., Rodríguez, D. y Fuentes, H. (2003). Materia Orgánica como fertilizante en el cultivo del boniato. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo. 6, Santo Domingo, CP 53 000, Villa Clara, Cuba. 2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Morales, A., Rodríguez, S., Milian, M., Espinosa, E., Ventura, J., Figueroa, Y., Rodríguez, D., Rodríguez, Y., Beovides, Y., Basail, M; Cruz, J., Ruiz, E., González L. & Arredondo, I (2013). Cultivo Boniato. Identificación de cultivares comerciales resilientes a los efectos del cambio climático. Instituto Nacional Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Primera Edición, La Habana. p. 55 – 65. ISBN-978-959-295-007-8.
- Morales, A; Lima M; Rodríguez D. y Fuente H (2002) ¿Cuántos bejucos lleva una caballería de boniato 500 000 ó un millón? Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba .2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Morales, A; Morales A. y Rodríguez D (2018) Nuevos cultivares de boniato para la agricultura cubana. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba .2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Morales, T. A (2002). Amigo agricultor ¿Conoces tú que clones de boniato debes sembrar? Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba. 2 p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Mullen, M.A. (1981). Sweet potato weevil *Cylas formicarius elegantulus* (Summers)
- Olivares, J (1996). Estadística. Impresión ligera, editado por la Universidad de Nuevo León, México, 260 pp.
- ONEI Municipal, Provincial y Nacional.
- Ortiz, A., Gaskin, B., Parra, L., Vázquez, H (2011). Evaluación tecnológica y explotación en la labor de surca para el cultivo del boniato (*Ipomoea batata L. Lam.*). Revista Ciencia Técnica Agrícola Vol.20 No 2 abril-junio p 6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542011000200002&script=sci_arttext.
- Peña, R. (2008). Informe sobre feria de Biodiversidad del cultivo del boniato en el municipio Urbano Noris. Documento de trabajo. UEICA-H, Velasco, Holguín. 6p.

- Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. 2 (2), 12-15.
- Rivera, (2012). Efecto del FitoMas E y el Bioplasma en el rendimiento del cultivo de la lechuga var. Anaida, bajo condiciones de cultivo semiprotegido. XV Congreso Científico INCA. 7-10 de noviembre 2006. San José de Las Lajas. La Habana.
- Rodríguez del Sol, D., Morales Tejón, A., & Morales Rodríguez, A (2015). Evaluación de ocho nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Agrisost, Vol.21, No.3: páginas 37-47. Recuperado a partir de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/326>. ISSN 1025-0247.
- Rodríguez E. R (2011). Efecto de diferentes dosis de FITOMAS E como bionutrientes en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata* L. Lam), en áreas de la CCS “Alcides Pino” del Municipio Gibara. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín, 43 p.
- Rodríguez N. A (2010): Estudio comparativos de variedades selectas de boniato (*Ipomoea batata* L. Lam) en diversas condiciones edáficas y ambientales. Boletín de divulgación equipo técnico agrícola. INRA. La Habana.
- Rodríguez, D., & Morales, A (2012). Conozca los beneficios del boniato. Instituto Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apto. 6 Santo Domingo, CP 53000. Villa Clara. Cuba.2p. E-mail: biblioteca@inivit.co.cu.
- Rodríguez, L (2010). La producción de boniato (*Ipomoea batata* L. Lam) mediante la utilización de la tecnología china. Disponible en: <http://www.villaclara.cu/UserFiles/File/Portal%20prov./infolegam/2010/>
- Rodríguez, O; Sarmientos, W (2006): Manejo Integrado de Plagas en la Agricultura.
- Roig, J. T (1968). Diccionario de nombres vulgares cubanos, Edit. Cultural S.A., La Habana.
- Ruesga, G. I, et. al. (2005). Libro de experimentación agrícola. Centro Universitario Vladimir. I. Lenin las tunas. Facultad de Ciencias Agrícolas. MsC. Idania Ruesga González, DrC. Esteban Peña Peña, DrC. Irene Exposito Elizagaray y DrC. Daniel Gardón. Ed Universitaria, 2005. El Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. ISBN: 959-16-0351-7.
- Sablón, Y. S (2017). Evaluación del comportamiento de diferentes fuentes orgánicas en el cultivo del *Phaseolus vulgaris* (L.) (Frijol común) en la CCS “Antonio Bayzán” de Sagua de Tánamo. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero

Agrónomo. Sede Universitaria José de la Luz y caballero. Universidad Oscar Lucero Moya. Holguín.

- Soto (1992). Orígenes de algunas plantas centroamericanas. Turrialba.
- Suárez Pérez, R y Hernández, J (1989). Plagas, enfermedades y su control. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- Tejeda, B, A. M. (2019). Evaluación de la influencia de la aplicación de Humus de lombriz líquido y Microorganismos Eficientes en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) bajo condiciones de secano. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Educación en la especialidad de Agronomía. Universidad de Las Tunas. 28 p.
- Trujillo y col (2007). Libro de Economía Agrícola para las carreras de Agronomía e Ingeniería Agropecuaria. Autores: MSc. Clara M Trujillo Rodríguez, MSc. Eduardo O Ciesta Mazarredo, MSc. Iraida Díaz Serrano y Lic. René Pérez Alvarez. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas, 2007.
- Vásquez y Torres, (2007). Vásquez, *E et al (2006)*. Raíces y tubérculos. Apuntes de conferencias. UCLV.
- Vásquez, E. y Torres S. (2007) a. Fisiología Vegetal. Capítulo 5. Nutrición Mineral. I Parte. Editorial Félix Varela. La Habana, p 163 – 169.
- Vavilov, N.T. (1928). Geographical centres of our cultivated plants. Proct inter cong. Genet: 34-369.
- Vélez (2014). Efecto del bioestimulante fitomas E en cultivos seleccionados ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XXXIX, núm. 2, mayo-agosto, 2005, pp. 41-45 Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba
- Vélez, (2008). ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 45, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 1-23 Ciudad de La Habana, Cuba.
- Visser, (1985). Evaluación de diferentes dosis de aplicación del Bioestimulante FitoMas E, en el desarrollo vegetal y en los rendimientos del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) de la variedad Amalia, en la UBPC: Leonides Peña de la Empresa Agropecuaria Guatemala. Tesis de Diploma en opción al Título de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agropecuaria Universidad de Holguín.

ANEXOS

Anexo 1. Preparación del suelo



Anexo 2. Selección de semilla.



Anexo 3. Experimento de campo



Anexo 4. Cierre del campo



Anexo 5. Reproducción de semilla.



Anexo 6. Aplicación del abono de estiércol vacuno

