



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
“OSCAR LUCERO MOYA”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

***CARRERA: Proceso Agroindustrial***

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**Título:** Comportamiento del rendimiento del cultivo del boniato (Ipomoea batatas (L.) Lam) INIVIT 98-3 utilizando material de propagación por dos tecnologías diferentes en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Olegario Martínez.

**Autor:** Dailín Gómez Guerra

**Tutores:** MSc Norge Diaz Rodriguez  
Ing. Danian Gómez Guerra

*CURSO: 2011-2012*

## **DEDICATORIA.**

- A esta bella Revolución que nos ha facilitado en todo momento de forma gratuita los estudios, con el único propósito de que seamos cada día mejores y dignos profesionales.
- De forma general a mi familia, profesores, amigos y compañeros del grupo.

## **AGRADECIMIENTO.**

- Al compañero Fidel Castro que cada día nos da aliento para que continuemos llevando a cabo los propósitos de esta linda Revolución y nos ha guiado por senderos luminosos.
  
- A todas las personas que de una manera u otra contribuyeron al desarrollo de este trabajo.

***A todos: Gracias.***

## RESUMEN.

La investigación se realizó en condiciones de campo, en la Cooperativa de Créditos y Servicios "Olegario Martínez" en la localidad de "La Güira de Barajagua" del municipio Cueto, provincia Holguín, con el objetivo de evaluar el comportamiento del rendimiento del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) INIVIT 98-3 utilizando material de propagación de dos tecnologías; la tecnología china y la tradicional, sobre un suelo pardo con carbonato, entre los meses de abril a agosto del 2010, utilizando diferentes técnicas de investigación. El experimento se realizó en un área de 231 m<sup>2</sup> con un diseño de bloques al azar con 3 réplicas y 2 tratamientos, cada parcela ocupó 27 m<sup>2</sup> tomándose una muestra de 25 plantas en cada una de ellas, realizándose las evaluaciones siguientes: Número de plantas brotadas, número de hojas, cierre de campo, número de ramas promedio por plantas, longitud de los esquejes, números de tubérculos comerciales por plantas, peso de tubérculos comerciales por plantas, rendimiento por hectárea. Los mejores resultados se obtuvieron con la tecnología china tanto en las variables fisiológicas como las de rendimiento, logrando una producción 26.59 t/ha, superando en 10.53 t/ha a la tradicional, obteniéndose una ganancia de \$ 27724, por lo que recomendamos utilizar tecnología china para la producción de esquejes de calidad, siendo la misma de fácil acceso por parte de los productores.

## **SUMMARY.**

The research was carried out under field conditions in the "Olegario Martínez" Cooperative Credit and Service in the town of "La Guira de Barajagua" Cueto municipality, Holguin province, in order to evaluate the behavior of the potato crop yield (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) 98-3 INIVIT using propagation material of two technologies: the chinese technology and the traditional one, on a brown soil with carbonate, between April and August 2010, using different research techniques . The experiment was conducted in an area of 231 m<sup>2</sup> with a randomized block design with 3 replications and 2 treatments, each plot occupied 27 m<sup>2</sup> taking a sample of 25 plants each, performing the following assessments: Number of plants budded , number of leaves, closing the field, average number of branches per plant, length of cuttings, number of tubers per plant trade, commercial weight of tubers per plant, yield per hectarea. The best results were obtained with the Chinese technology both in physiological variables such as performance, achieving a production 26.59 t / ha, exceeding 10.53 t / ha to the traditional, yielding a profit of \$ 27,724, so we recommend to use the chinese technology for the production of quality seedlings, the same being easily accessible by producers.

## INDICE.

Contenido.		Pág.
INTRODUCCIÓN.		1-7
DESARROLLO.		8-30
1.	Fundamentos teóricos sobre el cultivo del Boniato.	8
1.1	Origen del Boniato ( <i>Ipomoea batatas</i> ) y su dispersión.	8
1.2	Importancia del boniato.	8-10
1.3	Características botánicas.	10-14
1.4	Exigencias ecológicas.	14-17
1.5	Fisiología del cultivo.	18-19
1.6	Proceso de la fotosíntesis en el cultivo del boniato.	19
1.7	Exigencias tecnológicas.	20-24
1.8	Labores de cultivos.	24-26
1.9	Principales tecnologías para la producción de semillas.	26-30
1.9.1	Tecnología de producción en bancos de semilla.	26-28
1.9.2	Tecnología china en producción de semilla.	28-29
1.9.3	Tecnología de producción de semilla mejorada.	29-30
1.10	Descripción del clon INIVIT: 98 - 3.	30
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.	30-34
2.1	Caracterización del área donde se montó el experimento.	30
2.2	Diseño experimental.	31-32
2.3	Actividades de cultivos realizadas.	32-33
2.4	Análisis estadístico.	33
2.5	Valoración económica de los resultados.	33-34
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	35-41
3.1	Comportamiento de las variables fisiológicas.	35-38
3.2	Comportamiento de los indicadores de rendimientos.	38-41
4.	CONCLUSIONES.	42
5.	RECOMENDACIONES.	43
6.	BIBLIOGRAFÍAS.	44-51
7.	ANEXOS.	52

## INTRODUCCIÓN.

Las raíces y tubérculos pertenecen a la clase de alimentos que básicamente proporcionan energía a la dieta humana en forma de carbohidratos. Comprenden todas las plantas que al crecer almacenan material comestible en la raíz, como o tubérculos subterráneos (FAO, 1991).

En el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) es originario de la zona tropical sudamericana, el cronista oficial de la India, (Fernández, 1470- 1557) confirmó en sus trabajos la procedencia antillana del boniato, también conocido como camote y batata, de forma sobresaliente se destaca su consumo en la población indígena con la utilización de diversas variedades, distinguidas por la presencia de diferentes colores como blanco, amarillo, naranja.

La extensión del cultivo se justifica fácilmente dadas las valiosas características nutritivas de sus frutos, con ciclo relativamente corto, posee gran potencial de rendimiento y múltiples usos (Lima et al, 1988). Con fines industriales se extrae el almidón, usado en la rama textil, en la fabricación de adhesivos y en productos para el lavado de tejidos, en muchas zonas se utiliza el boniato fresco o deshidratado para la alimentación animal. Esto demuestra la utilización del boniato como cultivo de primavera y de que al mismo tiempo se adapte a la siembra de frío, precisamente en los últimos tiempos se ha desarrollado el programa de mejoramiento de boniato dirigido a la obtención de clones con esas características (Morales, 1995).

En Europa se inicia su explotación en el siglo XIX. (Vásquez, 1998). Algunos autores consideran que los navegantes españoles llevaron la batata a Filipinas y a las Molucas, desde donde los portugueses la llevarían a la India, China y Japón. En México son muy conocidos los “Camotes de Puebla”, que se elaboran en la ciudad homónima y consiste en la pasta endulzada de tubérculos cortados en forma de barritas y envueltos en papel fino. (Vásquez, 1998). En algunos lugares es un componente importante de la dieta básica y su consumo culinario

es muy variado, se prepara de diversas formas: hervido, horneado, frito, en dulces e incluso rallado crudo en ensaladas.

El boniato se reproduce en 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 reservantes y por tallos rastreros (bejucos o esquejes); el uso de raíces tuberosas es la vía para la obtención de semilla original, siendo fácil de realizar su producción.

Según la FAO, las semillas son el factor más importante en la solución del programa alimentario mundial y en dependencia de su calidad puede aumentar la producción entre un 25 % y un 50 %. Una semilla de alta calidad es el principal requisito para el buen rendimiento de un cultivo, solamente la semilla de alta calidad producirá plantas fuertes y resistentes a enfermedades y a condiciones adversas (buhl, 1975).

En Cuba, el cultivo del boniato ofrece muchas ventajas económicas, ya que se puede emplear en la alimentación humana y animal, así como en la industria. A partir de 1970 las áreas que se han dedicado al mismo han aumentado considerablemente y en la actualidad éstas cifras son más elevadas, alrededor de 60 000 ha (INIVIT, 2003). Aquí se cultiva en casi todas las localidades, pues se adapta fácilmente a las condiciones climáticas y de suelo (González, 1996). El cultivo tiene preferencia en la producción de alimentos, esto demuestra la importancia de cultivarlo principalmente en primavera y de que al mismo tiempo se adapte a la siembra de frío. Precisamente en los últimos tiempos se ha desarrollado el programa de mejoramiento de boniato dirigido a la obtención de clones con esas características, existiendo varias experiencias positivas (Morales, 1995).



El clon a utilizar es un factor decisivo en el rendimiento de los tubérculos. Hay clones que varían en diferentes localidades, en algunos lugares es alto y otros más bajo. Todos los clones actúan de esta forma, pero algunos son más estables que otros, la capacidad que tiene el cultivo para rendir bien en diferentes medios ambientales es conocida como estabilidad en el rendimiento. Esto está dado por un grupo de factores favorables que hacen a un cultivo más capaz para la obtención de buenos rendimientos en diferentes condiciones. Cuando es recomendado un clon para la producción, el mismo ha sido evaluado en diferentes condiciones climáticas, diferentes suelos y diferentes épocas de siembra.

En los últimos años se ha trabajado en nuestro país en la obtención de semillas de boniato a partir de la denominada tecnología china, como vía para la producción de semilla mejorada al alcance de cualquier tipo de productor, teniendo en cuenta que generalmente el esquema de producción de semilla certificada no llega a satisfacer las necesidades de todos los productores y en este caso se pudiera producir una semilla mejorada superior a la obtenida en los campos de producción.

La semilla que se utiliza en la provincia y municipios es proveniente en la mayoría de los bancos de producción, sin tener un tratamiento especial como debería ser y también se utiliza semilla con la aplicación de la tecnología china donde posee buena calidad lo que permite realizar hasta cinco cortes a un mismo tubérculo y obtener más de 50 000 bejucos, (Zambrano, 2009). En la provincia de Holguín se está obteniendo en este cultivo rendimientos entre 3 500 y 4 000 quintales cuando el histórico no rebasa a los 5000 quintales. La Implementación de esta tecnología en la provincia no se ha logrado por igual en las diferentes zonas, debido a la falta de conocimiento y evaluación de los rendimientos teniendo en cuenta el tipo de clon a utilizar.

En el territorio de la provincia Holguín las áreas plantadas correspondientes al sector estatal, con rendimiento de poco más de 8 t. ha<sup>-1</sup>, el 46 % de las áreas plantadas correspondieron al sector no estatal, con rendimientos de alrededor de 3,2 t.ha<sup>-1</sup>, lo que demuestra que en nuestro país los rendimientos están muy por debajo de la media mundial. (CEE, 2006).

Cada empresa agrícola del territorio ha tratado de buscar cuál o cuáles son los clones que brindan las mejores posibilidades para que la producción sea sostenible, siendo por tanto objeto de estudio las diferentes selecciones clonales recomendadas por los centros investigativos, para probar la hipótesis de que se puede lograr altas producciones rentables, si se logra establecer en cada región los clones de mejor adaptabilidad a sus propias condiciones edáficas, climáticas y técnicas.

En el año 2009 la producción de boniato en el municipio de Cueto alcanzó 35 504 q, con un rendimiento de 73 q. ha<sup>-1</sup>, donde el mayor volumen de producción lo produjo el sector privado. En la Cooperativa de Créditos y Servicios “Olegario Martínez” se plantaron 49.25 ha con una producción de 3 320.0 q y un rendimiento de 70.5 q. ha<sup>-1</sup>. Entre los clones más cultivados está el INIVIT 98-3, la necesidad de satisfacer las demandas alimenticias de la población exige de la búsqueda de alternativas, necesitando implementar la tecnología que permita resolver muchas de las insuficiencias que tenemos en la producción del cultivo de boniato, entre las que se encuentran: poca cultura de los productores en el uso de semilla refrescada, siembran semillas provenientes de áreas de producción, bajos rendimientos productivos en el cultivo del boniato muy inferior al potencial productivo de las diferentes clases (CEE, 2010)

Por las razones antes planteadas se formula el siguiente:

**Problema científico:** ¿Cuál es el comportamiento del rendimiento del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) INIVIT 98-3 utilizando material de propagación de dos tecnologías?

Para darle solución al problema científico planteado se presenta el siguiente:

**Objetivo general:** Evaluar el comportamiento del rendimiento del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) INIVIT 98-3 utilizando material de propagación de dos tecnologías en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida “Olegario Martínez”.

**Hipótesis:**

Si se conoce el comportamiento del rendimiento en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) clon INIVIT 98-3 utilizando material de propagación de dos tecnologías, entonces se verán favorecidos los resultados productivos de este cultivo en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida “Olegario Martínez”

**El objeto de estudio:**

El cultivo del boniato.

**El campo de acción:**

Rendimiento utilizando dos tecnologías de producción.

### **Tareas de Investigación.**

- 1- Realizar un análisis teórico del cultivo del boniato en especial el Clon INIVIT 98-3 así como definir las tecnologías que se utilizan para la obtención de semilla de calidad.
- 2- Realizar el montaje del experimento utilizando material de propagación de las dos tecnologías.
- 3- Evaluar los resultados del experimento y procesar los datos de las variables en estudio definiendo la tecnología de mejor comportamiento.
- 4- Elaboración del informe final con los resultados obtenidos.

### **Métodos de investigación.**

Los principales métodos de investigación que se emplearon fueron:

#### **Teóricos:**

**El histórico-lógico:** se utilizó porque nos permite comprender el objeto de estudio en su desarrollo, su historia y su lógica mediante el conocimiento de las distintas etapas del objeto en su sucesión cronológica; su evolución y desarrollo; las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales, reproduciendo en el plano teórico lo más importante del fenómeno histórico lo cual constituye su esencia.

**El análisis y síntesis:** este método fue utilizado para analizar la situación problemática y determinar posibles variantes de solución, teniendo en cuenta algunas referencias planteadas por otros autores.

**La inducción-deducción:** nos permite hacer referencias oportunas de lo particular a lo general y de lo general a lo particular, según las circunstancias específicas de cada una de las etapas de trabajo.

**Empíricos:**

**La entrevista oral científica:** se realizaron con diferentes informantes claves (internos y externos), los que por sus características pudieran aportar información relevante para la investigación.

**La observación científica:** por la participación directa, en las acciones vinculadas dentro del proceso de evaluación del experimento.

**Experimento de campo:** Como material de estudio utilizamos el clon INIVIT 98-3 con material de propagación de dos tecnologías, realizándose el montaje del experimento según la metodología existente. Para la evaluación se utilizaron diferentes medios y recursos en el procesamiento de los resultados.

## **DESARROLLO:**

### **1. Fundamentos teóricos sobre el cultivo del Boniato.**

#### **1.1 Origen del Boniato (*Ipomoea batatas*) y su dispersión.**

Existen varias hipótesis acerca del origen del boniato, 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.

Su dispersión hacia Europa fue gracias a Cristóbal Colón en su viaje de 1492 al regresar a España, en el cual transportó el boniato entre otras especies y lo mostró como nuevo en el viejo mundo (Montaldo, 1972).

Rumphus (1979), citado por De Candole (1984), expuso que la batata fue llevada hacia España, luego a Manila y las Islas Molucas, donde los portugueses lo extendieron al archipiélago indio y que probablemente se introdujo en Japón en 1750.

Roig (1968), planteó que esta planta ya existía en Cuba antes de la colonización y que los aborígenes la cultivaban casi de la misma forma que como se cultiva en la actualidad López (1995), afirma que este cultivo es de época precolombina y que en la actualidad es una de las viandas más importantes de la población.

#### **1.2-Importancia del boniato.**

El boniato constituye el séptimo cultivo alimentario en orden de importancia a nivel mundial, después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada y yuca (Oliveira, 1998).

Aunque el boniato se cultiva en muchos países, la producción se encuentra relativamente concentrada en América Latina, que aporta el 1,8 % de la producción mundial y 97 % de la producción total le corresponde a los 15 países más productores (FAO, 1994). En la actualidad *Ipomoea batata* se cultiva en 82 países en desarrollo y su producción mundial anual es de 133 millones de toneladas, mientras que su rendimiento promedio tiene un valor de 15 t.ha<sup>-1</sup>. China es el primer productor, con 125 millones de toneladas (92 % de la producción total global), con un rendimiento de 17 t.ha<sup>-1</sup> y Japón posee los rendimientos más altos del mundo: 24 t.ha<sup>-1</sup>. Este país y los EE.UU. producen cantidades apreciables mayores de 50 000 t. anuales, no sólo para el consumo humano, sino también animal (Zhan, 1999).

Según FAO (2001), los rendimientos en el Caribe y África fueron de 6,5 t.ha<sup>-1</sup>, y en Asia de 13 t.ha<sup>-1</sup>. En México los rendimientos estuvieron cercanos a los 14,1 t.ha<sup>-1</sup>, siendo en Argentina 10,1 t.ha<sup>-1</sup> y en Brasil 8,9 t.ha<sup>-1</sup>. De la producción total el 54,8 % se destina al consumo humano, en forma fresca en las tres regiones, pero casi el 65 % de la producción china se utiliza como alimento animal, en Brasil el 35 %, el 3 % en Madagascar y el 17 % en Corea.

En Cuba la producción promedio de 1990-1994 fue de 247 000 t. con un rendimiento de 4,382 t.ha<sup>-1</sup>, (FAO, 1994). En la actualidad se plantan 60 000 ha. de boniato, en este caso, los rendimientos medios nacionales son bajos: de 3,7 t.ha<sup>-1</sup>, para una producción anual de 220 000 t. ha<sup>-1</sup> y una per cápita de 20 Kg por habitante (Morales, 1999).

Las hojas y los ápices de *I. batata* se consideran como alimento en Filipinas (Tsot *et. al.* 1989), así como una fuente suplementaria de vitaminas y minerales. En China, cerca del 10 % de la producción anual se procesa en fideo, almidón, trozos y caramelos (Jornal de Hoje, 1995). Además se preparan otros derivados: el dulce de batata, es uno de los postres más populares en las naciones latinas (Boy *et. al.*, 1989). En el norte de China se tajan y secan las raíces antes de alimentar a los animales, lo que se hace en el mismo campo, utilizando como pasto las ramas

para el bovino y las raíces para los cerdos. En Taiwán las raíces se cortan en rebanadas y posteriormente se hace el secado al sol, para la alimentación de los cerdos, formas también utilizadas por los filipinos y vietnamitas (Calkins, 1989). Según Carpio (1989), este alimento con un potencial de carbohidratos (27-30 %), tiene un gran uso ya que los países desarrollados obtienen varios productos y subproductos domésticos e industriales (alcoholes, harina, purés, etc).

### **1.3 Características botánicas.**

El boniato (*Ipomoea batata*) fue descrito por Linneo en 1753 como *Convolvulus batatas*. Sin embargo, en 1791 Lamarck, clasificó esta especie dentro del género *Ipomoea* en base a la forma del estigma y a la superficie de los granos de polen. Por lo tanto, el nombre fue cambiado a *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

El boniato empleado comercialmente es una *Convolvulácea*, que según la clasificación botánica de Cronquist Takhtajan y Zimmerman (1986) actualizada por Sierra (1992) a partir del taxón subclase, se agrupa en:

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Subdivisión: Magnoliophyta.

Clase: Asteridae.

Familia: Convolvulácea.

Género: *Ipomoea*.

Especie: *Ipomoea batata* (L.) Lam.



*Ipomoea batata* se propaga por vía vegetativa, plantando raíces o estacas de tallos aéreos. El hábito de crecimiento del follaje es rastrero, con tallos que se expanden de manera horizontal sobre el suelo. Los tipos de hábito de crecimiento del boniato son: erecto, semierecto, extendido y muy extendido (López, 1995).

### **Hoja.**

Una planta puede presentar de 90 a 400 hojas activas entre los 90 - 120 días que dura el ciclo vegetativo, puede alcanzar un tamaño de 25 cm., en el tallo se encuentran en forma alterna, con formas diferentes según el clon, desde redondeadas hasta casi divididas. El tipo de lóbulo puede ser muy superficial, superficial moderado, profundo y muy profundo (Huaman, 1992).

### **Tallos.**

El tallo del boniato es rastrero, angular, cilíndrico, liso y algunas veces veloso en su parte apical, según el cultivar. La longitud de los entrenudos puede variar de corta a muy larga. Del tallo, en las axilas de las hojas, crecen ramificaciones laterales llamadas ramificaciones secundarias, de éstas, las ramificaciones terciarias que cuando están en contacto con el suelo húmedo y goza de gran aireación, se forman fácilmente raíces adventicias. Algunos cultivares se destacan más que otros y llegan, algunos de ellos, incluso a formar raíces tuberosas. El color es verde, morado o la combinación de ambos. (Morales, 1981).

### **Flores.**

La flor del boniato es hermafrodita, compuesta por el pistilo y cinco estambres. El cáliz, con forma de copa en la base, se abre arriba en cinco sépalos agudos, verdes o violetas. La corola es suave, tubular y abierta arriba en cinco lóbulos; mide de dos a cinco centímetros de diámetro por tres a seis centímetros de

largo. Su coloración varía de blanco a morado intenso. Los bordes de las áreas mesopétalas son de color púrpura o violeta; el interior es fuertemente púrpura-rojizo, y con más intensidad en la base. Existen cultivares con corola totalmente blanca. Los cinco estambres son de diferente longitud, están parcialmente unidos a la corola; y frecuentemente son más cortos que el pistilo, el cual mide de 15 a 25 mm de largo y termina en un estigma globoso, aunque según el cultivar pueden diferir en cuanto a la altura y posición de sus anteras en relación con el estigma, mientras que el gineceo se compone de un ovario bilocular, con dos óvulos en cada celda.

Esta misma fuente refiere que la floración del boniato ocurre frecuentemente en las zonas tropicales, y es más escasa en las zonas sub-tropicales y templadas. Se abren por la mañana y se cierran por la tarde del mismo día, desprendiéndose la corola uno o dos días después. Las anteras se abren la víspera de la antesis, pero el polen no se desprende sino después de abierta la flor. Los estigmas en cambio sólo son receptivos en las primeras horas de la mañana.

La mayoría de los clones de boniato son auto incompatibles, sin que este fenómeno parezca estar asociado a heterostilia. Existe también incompatibilidad entre ciertos clones o grupos de clones. En varios de ellos la formación anormal de polen determina un grado alto de esterilidad; en otros el mal crecimiento de los tubos polínicos contribuye a la esterilidad o a la generación de semillas defectuosas (López y col., 1995).

En Cuba la floración del boniato es más abundante durante el período de invierno, particularmente entre los meses de noviembre a marzo, en los cuales el día es más corto y prácticamente no existe floración en el resto del año.

### **Sistema Radicular.**

El sistema radicular del boniato consiste de: raíces fibrosas que absorben nutrientes y agua, y sostienen a la planta, y raíces reservantes que son raíces laterales en las que se almacenan los productos fotosintéticos. El sistema radicular de las plantas que se obtienen por propagación vegetativa se inicia con las raíces adventicias. Estas se desarrollan como raíces fibrosas primarias que se ramifican lateralmente. Conforme la planta madura, se producen raíces de tipo lápiz que tienen alguna lignificación. (Instructivo técnico del cultivo del boniato, INIVIT, 1997).

Es la parte más importante de la planta, ya que constituye el objeto principal del cultivo. Las raíces son abundantes y ramificadas, produciendo unos falsos tubérculos de formas y colores variados (según variedad), de carne excelente, hermosa, azucarada, perfumada y rica en almidón, con un elevado contenido en caroteno y vitamina C y una proporción apreciable de proteínas. El peso de los tubérculos puede variar desde 200-300 gramos hasta 6 kilogramos.

El engrosamiento de las raíces depende de tres factores principales: cultivares, agrotecnia aplicada y condiciones ambientales; generalmente, antes de los 60 días de la plantación comienza el proceso de tuberización en la mayoría de los cultivares (López y col., 1995).

### **Raíces reservantes**

La parte útil del boniato son raíces, no tubérculos, que se engruesan como órganos de almacenamiento de reservas. Se forman de los nudos de los tallos como otras raíces, y su estructura anatómica difiere ligeramente, desde el inicio de las otras raíces. En éstas 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 a seis cordones de xilema primario y médula bien desarrollada. Entre estos dos extremos hay tipos intermedios, o sea, raíces gruesas, que no llegan a almacenar sustancias de reserva (Ríos, 1986).

Las raíces preservantes constan de una porción basal angosta que las une con el tallo y en la cual la abundancia de floema secundario permite la traslocación de sustancias del follaje y su acumulación en las raíces. La forma de la raíz varía según el cultivar, desde esféricas hasta cilíndricas, y pueden ser lisas o con surcos longitudinales, las primeras determinadas por un factor recesivo. La superficie varía de suave y lisa a rugosa y el color de la capa externa desde blanco a morado oscuro, según el cultivar (Suris, 1995).

La superficie de las raíces reservantes generalmente es lisa, pero algunos cultivares muestran defectos tales como piel de cocodrilo, venas prominentes, constricciones horizontales y hendiduras longitudinales o surcos. Sobre la superficie también se encuentran las lenticelas, que en algunos cultivares son muy protuberantes cuando hay exceso de humedad en el suelo.

#### **1.4 Exigencias ecológicas.**

##### ***Temperatura.***

*Ipomoea batata* requiere de un tiempo mínimo de 3-4 meses con temperatura que oscilan entre 15-35 °C durante su ciclo. (Montaldo, 1966).

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 muy bajos. Los tubérculos se ven favorecidos a temperaturas de 2-4 °C (MINAG, 1999). La acumulación de carbohidratos con temperaturas del aire de 15 °C, aumenta el máximo hacia las raíces, 20 °C incrementa el contenido de carbohidratos de las hojas y raíces, y a 25 °C se hace mayor su traslación hacia las hojas jóvenes

(Sánchez, 1981). Cuando las temperaturas son altas por el día (25-30 °C), se producen buenos rendimientos, ya que las temperaturas bajas por la noche de (15-20 °C), favorecen la tuberización, y las altas durante el día, el desarrollo vegetativo (López *et. al.*, 1995). El proceso fotosintético depende, principalmente de las condiciones ambientales externas (temperatura y radiación solar) (Spence *et. al.*, 1972). A temperaturas bajas disminuye la proporción de la respiración y la energía necesaria para absorber y distribuir los nutrientes.

### **Luz.**

Es una planta que necesita luz para su mejor desarrollo, si no recibe los efectos de la misma se desarrolla mal y se afectan los rendimientos. Una planta típica de días cortos en los subtrópicos con una gran prolongación del día raramente florece o fructifica (López y col., 1995).

Este propio autor señala que los días largos por lo general van acompañados de temperaturas altas, favoreciendo el crecimiento del follaje, porque limitan la producción de abscisina II.

### **Humedad del suelo.**

La mayor humedad del suelo la necesita la planta en el momento de la plantación y de los 60 - 120 días dada la influencia marcada que tiene esta en el proceso de tuberización (López y col., 1995). El agrietamiento severo en las raíces de reserva parece estar asociado a las irregularidades en la suplencia de agua durante la fase de acumulación ya que el crecimiento de los tejidos de reserva cesa con la disminución de la tasa fotosintética generada por el déficit hídrico. De ahí que al llover o suplir agua mediante el riego después de un déficit hídrico fuerte, se incrementa la tasa fotosintética, reanudándose la acumulación de carbohidratos en los tejidos de reserva ( Montaldo, 1991).

La respuesta variable de la batata al déficit hídrico puede obedecer a diferencias varietales. De hecho el trabajo de Peterson (1961) con diferentes láminas de riego y variedades de batata reporta significación de la interacción riego-variedad y el trabajo de Bansal y Nagrajan (1992) con los cultivares G2524 (indio) y Pimpened (holandés) señala respuestas distintas a los déficit hídricos en cuanto a conducción estomática y tasa de transpiración, así como en el grado de recuperación de las plantas después del déficit hídrico provocado.

El rango de humedad relativa del aire es 80 - 85%, que combinado con una buena humedad del suelo, favorece el desarrollo vegetativo.

#### **Humedad relativa:**

Este parámetro es de suma importancia ya que influye en el contenido de azúcar de los tubérculos. A medida que este disminuye, lo hace también el contenido de azúcares de los tubérculos (INIVIT, 1999).

Los tubérculos de la mayoría de las variedades presentan un sabor azucarado pronunciado, sobre todo las regiones tropicales, disminuyendo en climas de humedad relativa baja, así como las regiones tropicales cuando el cultivo se desarrolla con irrigación (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.

Los vientos cálidos y secos pueden afectar el follaje, pero este se restituye rápidamente cuando se realizan los riegos o se producen lluvias (López *et al.*, 1995).

Por su constitución (tallo rastrero y abundantes raíces), contrarresta el efecto de los vientos en su ciclo de desarrollo (Krikorian *et al.*, 1996).

### **Suelos:**

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 en detrimento de los tubérculos.

Este cultivo es menos exigente que otras especies tropicales en cuanto a los requisitos que debe tener el suelo en el cual se va a plantar. Puede desarrollarse en cualquier suelo agrícola, aunque los más recomendables son los ferralíticos, pardos y los húmicos calcimórficos (MINAG, 1994).

La textura es un aspecto importante a la hora de seleccionar el suelo para boniato (Carvajal, 1996). Los suelos ligeros y friables presentan características ideales para este cultivo ya que exigen una profundidad de 25 cm. (MINAG, 1998).

Muchos autores coinciden en plantear que este cultivo es sensible al drenaje y a la aireación del suelo, es por ello que se recomiendan suelos de buen drenaje interno y superficial (INIVIT, 1998).

Becallí *et. al.*, (1995), plantean que en los suelos pobres en nutrientes y arenosos se han obtenido buenos rendimientos, sin embargo, en los suelos ricos, el crecimiento vegetativo es abundante y las raíces son largas e irregulares.

### **PH:**

El boniato, es una planta muy tolerante a las variaciones de pH del suelo. Puede desarrollarse desde 4,2 a 7,7 considerándose como óptimo en el rango de 5,5 a 6,5. También puede ser afectado por la acidez del suelo. Esto fue comprobado en un estudio llevado a cabo en un suelo loam arenoso con pH= 6 en la superficie (0-25 cm); el pH no afectó el crecimiento del follaje, sin embargo, cuando aumentó el rendimiento de los tubérculos comerciales se había incrementado el pH.

## 1.5 Fisiología del cultivo.

Para poder manejar adecuadamente un cultivo desde el punto de vista agronómico, debe conocerse al máximo su comportamiento fisiológico.

### *Ciclo biológico.*

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 (Morales, 1992).

- a) Período de establecimiento.
- b) Período de desarrollo.
- 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 precoces, 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.

### **1.6 Proceso de la fotosíntesis en el cultivo del boniato.**

En general, el valor de la fotosíntesis es alto en la primera fase de desarrollo y disminuye gradualmente en los períodos intermedio y final del crecimiento, existiendo una relación inversa entre el valor de la fotosíntesis y los componentes de la hoja (carbohidratos).

Los carbohidratos contenidos en las hojas de boniato están esencialmente en forma de almidón. La fotosíntesis aumenta rápidamente a medida que disminuye el contenido de almidón.

El bajo contenido de carbohidratos en la hoja que corresponde a un alto nivel de la fotosíntesis, demuestra que los productos de ésta son trasladados rápidamente desde las hojas y que el contenido elevado de carbohidratos en las hojas de escasa actividad fotosintética se corresponde con una débil transferencia de productos fotosintéticos, siendo la raíz tuberosa el órgano receptor más importante.

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 como se conoce, la fotosíntesis disminuye cuando sus productos se acumulan en las hojas, (Infoagro, 2004).

## 1.7 Exigencias tecnológicas.

### ***Preparación del terreno.***

Las labores de preparación no deben esquematizarse, sino lograr con los recursos de que se disponga, que el suelo quede bien mullido, sin residuos, que permita realizar un cantero no menos de 20 cm, siempre que la capa vegetal lo permita. El uso de medios a utilizar debe estar en correspondencia con el tipo de suelo y el grado de enyerbamiento (Morales y Lima, 1990).

### ***Época de plantación.***

El boniato se siembra durante todo el año aunque algunos autores recomiendan la época de primavera, por las precipitaciones que influyen en el pegue, rendimiento y el control de plagas. La época de primavera comprende los meses de lluvia (marzo-agosto), según Morales (1997).

### ***Marco de plantación.***

La 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. Según López (1995) para la producción de esqueje la distancia varía siendo de 0,30 m x 0,10 m cuando se emplea como propágulo el tubérculo.

En la época de frío (septiembre- febrero), la distancia será de 0,90 m x 0,23 m (48 000 Esquejes/ha).

Para la época de primavera (marzo- agosto), la distancia será de 0,90 m x 0,30 m (37 000 Esquejes/ha.).

## **Siembra**

La plantación puede realizarse por diferentes métodos (mecanizada, semimecanizada o manual), y deberán cumplirse los siguientes requisitos:

1. Se realizará con los clones recomendados.
2. La longitud de la “semilla” que se utilizará será de 25 - 30 cm.
3. El material de plantación se ubicará en la cabecera de los campos en forma ordenada.
4. 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.
5. 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. Profundidades superiores a los 10 cm. implican una reducción significativa de los rendimientos.
6. 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.
7. Concluida la plantación se eliminarán los restos de “semilla” que hayan quedado en el campo. (MINAGRI, 2004).

### ***Fertilización:***

Es una convolvulácea que responde bien a la fertilización especialmente si se ha cultivado la tierra durante un largo período. La aplicación de fertilizante incrementa la capacidad competitiva del cultivo contra las malezas (FAO, 2003). Por la elevada capacidad de rendimiento en el boniato (follaje y tubérculos), este

cultivo requiere una gran capacidad de nutrientes, de acuerdo con la variedad y el tipo de suelo.

A causa de las características de esta planta no se puede esperar un aumento de la producción de materia seca en función del aumento de la superficie foliar, en el caso de este cultivo es esencialmente importante mantener un alto nivel de fotosíntesis por peso unitario de hoja , para ello es necesario que la planta disponga de una equilibrada nutrición .una cosecha de 15 toneladas de boniato extrae del suelo alrededor de 70 kg de nitrógeno , 20 kg de fósforo y 110 kg de potasio (MINAGRI, 1998) .

En caso de la materia orgánica aplicar a razón de 1 - 1.5 lb. / planta localizada en el surco (15 – 18 t. ha<sup>-1</sup>). Las fuentes pueden ser; cachaza, gallinaza, humus de lombriz, compost y otros como se disponga (MINAGRI, 1998).

En los biofertilizantes se emplean 25 g./ planta en la siembra, debajo del clon (3 t.ha<sup>-1</sup>), para las micorrizas. 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 / ha<sup>-1</sup> (Ruiz y Carvajal, 1998). Otros estudios realizados por el INIVIT plantean que las micorrizas se encuentran en alto porcentaje en todos los campos, y que los cultivos tuvieron infección micorrícica que oscilaron entre el 3 – 93 %, con un valor promedio de 50 %, y que se correlacionaron con el porcentaje de materia orgánica del suelo (Herrera y Ferrer, 1999), y en las provincias de Camagüey y Granma en 1997 se obtuvieron resultados similares para algunos ecosistemas de estas que han reportado sobre el papel de las micorrizas en las viandas y hortalizas. Primaves (1995), plantea que existe una influencia clara del pH sobre las micorrizas, el cual debe estar alrededor del neutro (5,3 – 6,1) para lograr su mayor actividad en la rizosfera. Plantea Katnelson et al., (1998), señalan que los elevados contenidos de materia orgánica en los suelos o cuando se aplican dosis altas de la misma, el efecto de la micorriza sobre las raíces disminuye. El Azotobacter se

emplea de 20 L. ha<sup>-1</sup> de 25 – 30 días después de la plantación a 400 L.ha<sup>-1</sup> de solución final con humedad. La fosforina se emplea a 20 L.ha<sup>-1</sup> en la siembra en una solución final de 200 L.ha<sup>-1</sup> con una humedad del suelo en horas de poca incidencia solar (UCLA, 1999).

En trabajo realizado por Portielles se comprobó que el boniato extrae en una producción de 35,7 t / ha la cantidad siguiente de nitrógeno, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O: 240kg de nitrógeno, 98 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 470 Kg de K<sub>2</sub>O respectivamente. Esta propia fuente refiere que, normalmente se realiza un abonado antes de la plantación o se completa con el precedente del estercolado y abono mineral que recibe del cultivo precedente. La batata es exigente al potasio, poco nitrógeno y materia orgánica nitrogenada y discreta en cuanto al fósforo.

Se recomiendan equilibrios 1:2:3 en dosis de 270 Kg de elementos fertilizantes por hectárea. Esto corresponde a 500 Kg/ha de complejo 9-18-27 ó a la siguiente formulación con abonos simples:

- Sulfato amónico del 21 %: 220 kg.
- Superfosfato de cal del 18 %: 500 kg.
- Sulfato potásico del 50 %: 280 kg

***Riego:***

La batata precisa de suelos húmedos, sobre todo cuando se realiza la plantación de los esquejes para la producción de tubérculos o en la producción de semilla (banco de semilla) para favorecer el enraizamiento, en las primeras fases del cultivo y en general a lo largo de todo el ciclo. Una humedad excesiva puede provocar pérdidas de producciones cuantitativas y cualitativas. El boniato es una planta moderadamente tolerante a la sequía. Respecto al número de riegos serán suficientes 3 ó 4 en los cuatro o cinco meses que dura el cultivo, pero si el clima o la estación fuesen muy secos se darán hasta ocho o nueve riegos

Aplicados cada 15 días. Los riegos se realizarán por superficie, inundando los surcos en los que se ha dividido la parcela (Infoagro, 2003).

Se efectuará la plantación realizando 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) y en un segundo período (desde los 45 días hasta 15 días antes de la cosecha) y se realizará de la forma siguiente:

### **FRECUENCIA DE RIEGOS**

<b><u>Tipo de suelo</u></b>	<b><u>Primer período</u></b>	<b><u>Segundo período</u></b>
Suelos ligeros	5 – 6 días	6 – 8 días
Suelos medios	6 – 8 días	8 – 10 días
Suelos pesados	8 – 10 días	10 – 12 días

### **1.8 Labores de cultivos.**

Las labores de cultivos están determinadas por una serie de factores como la variedad, época de plantación, tipo de suelo, distancia, etc.

#### **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.**

El aporque 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.

### **Herbidas.**

Se aplicará Gesapax 80 % PH a razón de 2-3 kg/ha. en aplicación pre-emergente de las malezas, a partir de la plantación y hasta el cuarto día de esta. Las aplicaciones se realizarán con la humedad del suelo requerida. Después de establecida la plantación se podrá aplicar fusilade a razón de 1 L/ha para controlar gramíneas.

### **Cosecha.**

Deberá procederse a la cosecha cuando exista como máximo un 3 % de afectación por Tetuán en raíces tuberosas. La cosecha se realizará eliminando el follaje, para lo cual se pasará una chapeadora o tiller de ganchos.

En caso necesario se puede pasar un cultivador para reactivar el cantero, dando lugar a una mejor calidad de la cosecha. Posteriormente se pasa un arado de doble vertedera o similar por el cantero o camellón de forma alterna.

Una vez envasada la cosecha, debe evitarse que la misma permanezca más de 24 horas en el campo.

### **Plagas del boniato.**

En Cuba, las principales pérdidas provocadas por plagas en este cultivo son debidas a *Cylas formicarius elegantulus*, el Tetuán del boniato. Un insecto perteneciente al orden Coleóptero, de la familia *curculionidae*, responsable de grandes pérdidas en el rendimiento y en no pocos casos la pérdida total de la

producción (INIVIT, 2008).

Para lograr un acertado equilibrio biológico y niveles de infestación por debajo de los umbrales económicos de daños se requiere de la integración de múltiples medidas de control, principalmente las no químicas que preserven el ambiente y contribuyan a la sostenibilidad del modo de producción (Dunn, 1995).

Para el control de este insecto se establece un sistema de manejo integrado de plagas (MIP) de la siguiente manera:

- Resistencia varietal.
- Control biológico siembra.
- Control biológico postsiembra.
- Control con feromona.
- Empleo de hormigas (*Pheidole megacephala* y *Tetramorium guineense*)
- Uso del riego.
- Evitar la colindancia de campos sembrados con Boniato.
- Rotación de cultivo.
- Eliminación de otras plantas hospedantes.
- Cosechar a tiempo.
- Usar variedades precoces y profundas.
- Eliminar restos de la cosecha.

## **1.9 Principales tecnologías para la producción de semillas.**

### **1.9.1 Tecnología de producción en bancos de semilla.**

Se le denomina banco de semilla a un área de boniato cuyo objetivo central es la obtención de esquejes, mientras que la producción de raíces tuberosas pasa a un segundo plano. La tecnología de bancos de “semilla” permite garantizar altos índices de multiplicación con elevada calidad.

Se ha demostrado con absoluta certeza que la calidad de los esquejes que se empleen en una plantación de boniato determina el mayor o menor rendimiento de tubérculos que se alcanzará en la cosecha. Estos resultados han traído consigo



que se establezcan tecnologías específicas para la producción de material de plantación como objetivo central

### **Requisitos para establecer un banco de semilla.**

- El banco de “semilla” se establecerá como mínimo a 300 m de un campo de producción.
- El área donde se ha ubicado deberá tener buena accesibilidad y fuente de agua garantizada para todo su ciclo.
- No debe haber sido plantado de boniato en los últimos dos años.
- La semilla empleada debe ser como mínimo de categoría certificada.
- La separación entre clones no será nunca menor de 4 m con el objetivo de evitar las mezclas mecánicas.

### **Manejo de los Bancos.**



El método de producción de “semilla” a través de bancos, permite efectuar hasta tres cortes, pero dada la situación actual con las infestaciones de Tetuán (*Cylas formicarius*), sólo deberán programarse dos cortes.

En los bancos de semilla se establecen las mismas indicaciones tecnológicas que las normadas para las áreas de producción hasta el primer corte.

#### **Primer corte.**

El primer corte se realizará entre los 60 – 80 días después de la plantación para todos los clones recomendados, independientemente de la época. Se utilizarán todas las secciones de tallos hasta 20 cm de la base del mismo.

#### **Labores post corte.**

- Aplicar un riego con una norma parcial neta entre 250 – 300 m<sup>3</sup>/ha.

-Se fertilizará en base a 0,3 t/ha de fórmula completa (proporción 2:1:3) o con materia orgánica a razón de 30 a 40 t/ha

-Se realizará un aporque para la incorporación del fertilizante y proteger las raíces tuberosas que han sobresalido.

-En caso necesario se realizará un cultivo para la eliminación de las malas hierbas y para descompactar el suelo.

-En la época de frío se aplicará una dosis adicional de nitrógeno foliar al 3% en forma de urea si fuera necesario, con el fin de acelerar su desarrollo.

### **Segundo corte.**

Se realizará entre los 60 – 70 días después del primer corte, procediendo después a la cosecha de los raíces tuberosas.

### **Manejo de la semilla.**

-El corte del bejuco se organizará de manera que en cada jornada sean cortados surcos completos a fin de facilitar las labores post-corte.

-El largo de la “semilla” será de 25 – 30 cm y se amarrará en cargas o mazos de 100 unidades.

-Para la conservación de los esquejes, se organizarán pilones que no excedan de 1 m de altura y 2 m de ancho tanto en el campo de corte como en el área de “plantación”.

-El tiempo de conservación nunca será mayor de 4 días.

-Todo el material de plantación será protegido del sol tanto en el área de corte como en el de plantación.

-La desinfección se realizará en el campo de corte con productos químicos o medios biológicos como está recomendado en la parte de manejo integrado del tetuán.



### **1.9.2 Tecnología china en producción de semilla.**

La denominada tecnología china no es más que el procedimiento que emplean los países o regiones de clima templado que siembran boniato para obtener sus semillas, debido a las heladas durante una época del año (en el hemisferio norte entre noviembre y febrero) en esos lugares no se pueden establecer áreas de boniato en condiciones de campo durante 4 ó 5 meses aproximadamente, por lo que se almacenan las raíces tuberosas y las siembran cuando las temperaturas están por encima de los 15 °C. Esto permite obtener esquejes de óptima calidad, ya que todos proceden de boniatos muy jóvenes fisiológicamente. Se utilizan raíces tuberosas cuyo peso oscila entre 80 y 100 gramos, sanas y enteras. Para establecer los viveros se procede a hacer canteros cuyas dimensiones sean de 1.0 a 1.20 m de ancho y el largo lo que permita el área, los canteros deben ser en formas de cámaras, utilizando sustrato de buena calidad (suelo, humus, materia orgánica), se pueden utilizar diferentes distancias (10 cm x 10 cm) y (15 cm X 15 cm) tapándolos con una capa de sustrato de 3 a 5 cm.

### **1.9.3 Tecnología de producción de semilla mejorada a partir de raíces tuberosas.**

La plantación se realizará con raíces tuberosas procedentes de campos cuyos rendimientos sean de los más altos de la entidad y con un 100 % de pureza clonal, las raíces tuberosas no deberán tener daños mecánicos ni afectación de plagas, podrán usarse raíces tuberosas de cualquier tamaño aunque es preferible para no afectar el volumen de venta, utilizar boniatos entre 70 y 100 g; no podrán fraccionarse los boniatos, deben sembrarse enteros, la distancia de plantación puede variar utilizando marcos de 90 x 30 cm, 45 x 10 cm y 30 x 10 cm, deben colocarse sobre el cantero tratando de colocarlos con la corona hacia arriba, para lograr mayor rapidez en la brotación. Podrán colocarse acostados pero demorarán más en brotar; la capa de tierra para el tape por encima de la parte superior de las raíces tuberosas, debe ser de 3 a 5 cm; en lo adelante las demás actividades serán similares a las de las áreas establecidas para banco de

“semilla” excepto la fertilización que debe realizarse antes de la plantación en el fondo del surco. El primer corte se efectuará entre 90 - 100 días después de la plantación de las raíces tuberosas y el segundo corte se realizará alrededor de los 60 días después del primero.

### **1.10 Descripción del clon INIVIT: 98 - 3.**



Ciclo: 100 a 120 días. Hojas de tamaño mediano, triangulares, dentadas, verdes. La nervadura principal del envés es parcialmente morada. Tallo verde y fino. Raíces tuberosas de color rojo claro, redondeadas. Rendimientos potenciales de 45 t/ha. Posee 3,2 raíces tuberosas por planta. Poco afectado por Tetuán

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **2.1 Caracterización del área donde se montó el experimento.**

La investigación se realizó en condiciones de campo, en la Cooperativa de Créditos y Servicios "Olegario Martínez" del municipio Cueto, sobre un suelo pardo con carbonato (Hernández, 1999), entre los meses de abril a agosto del 2010.

Durante el período experimental el comportamiento promedio de las variables climáticas se manifestaron según se refiere (**Ver anexos Tabla 1**).

El análisis del suelo se realizó en el laboratorio provincial de suelo en la provincia de Santiago de Cuba, para ello se tomaron 8 muestras utilizando el método de las diagonales. (**Ver anexos Tabla 2**).

El material de propagación que se utilizó fue del clon INIVIT B: 98 - 3: a partir de las dos tecnologías: la tecnología china (con tubérculos) y la tradicional a partir de esquejes, descritas en el capítulo anterior.

## **2.2 Diseño experimental.**

Se utilizó la metodología (Olivares, 1996) por lo que el experimento se montó en un área de 231 m<sup>2</sup> con un diseño de bloques al azar con 3 réplicas y 2 tratamientos) (ver anexos tabla 3). La distancia de plantación empleada fue de 0.90m x 0.30 m. Las parcelas ocupaban un área de 6,00 m de largo y 4,50 m de ancho, con un espacio entre réplicas de 1,80 m y entre tratamientos dentro de las réplicas de 2,00 m. El área total de cada parcela era de 27 m<sup>2</sup>. El número de surcos por parcela fue de 5 y el número de plantas por surcos fue de 20 por lo que el número de plantas totales por parcelas fue de 100. Para el muestreo utilizamos 25 plantas de los tres surcos centrales de cada parcela que representa el 25 % del total y más del 50 % del total de plantas que están en el área de cálculo que fue de 16,20 m<sup>2</sup>. Como sustrato materia orgánica descompuesta, a razón de 1,5Kg / m<sup>2</sup>, antes de la plantación se aplicó un mini y después de sembrado un riego alrededor del 85 % de la capacidad de campo.

### **Variables evaluadas.**

**Número de plantas brotadas:** se realizó por conteo físico en cada parcela a los 10 días de plantado.

**Número de hojas:** se realizó por conteo físico cada 15 días después de 30 días de plantado hasta el inicio de la tuberización.

**Cierre de campo:** Se tomó como base a los días de sembrado que cerró cada parcela.

**Número de ramas promedio por plantas:** Se realizó a las plantas tomadas en cada muestra, contando el número de ramas a los 70 días de la plantación.

**Longitud del tallo:** Se realizó a las plantas tomadas en cada muestra midiendo la longitud del mismo, realizándose después de 30 días de plantado, con un intervalo

de cada 15 días hasta el inicio de la tuberización utilizando una cinta métrica (m).

**Supervivencia:** se realizó de forma visual antes de la cosecha en cada parcela (%)

**Número de tubérculos comerciales por planta:** Se realizó en el momento de la cosecha contando la cantidad de tubérculos por plantas teniendo en cuenta como talla comercial.

**Peso de tubérculos comerciales por parcelas:** se realizó en el momento de la cosecha pesando los tubérculos utilizando para ello una pesa digital (kg).

**Rendimiento comercial por hectárea:** se realizó en el momento de la cosecha con el empleo una pesa digital en el área de cálculo (kg), expresándose los resultados en  $t.ha^{-1}$ . Se tomó la producción obtenida en cada parcela dividiéndolo entre el área cosechada.

### **2.3 Actividades de cultivos realizadas.**

La preparación del terreno se realizó con arado de tracción animal, consistió en la rotura, cruce, grada y surca hasta dejar el terreno en condiciones de siembra, para la plantación.

La fertilización se realizó con materia orgánica a razón de 1,5 Kg / m<sup>2</sup> 5 días antes de la siembra. Para la siembra se seleccionaron esquejes de 0.25 m de longitud establecidos a un marco de plantación según las indicaciones del Instructivo técnico del cultivo del boniato (2007); la desinfección se realizó con *Beuveria bassiana* a razón del 5 %.

**Cultivo:** Esta labor se realizó con un arado de doble vertedera con una frecuencia semanal, para que el cultivo cerrara limpio y quedara suelto el suelo.

**Limpias:** Los deshierbes manuales se realizaron en cuatro ocasiones con azada hasta el cierre de campo (45 días posteriores a la plantación) y luego se realizaron tres limpiezas de forma manual (MINAGRI, 1998).

**Aporque:** Se realizó antes del cierre el campo, lo que permitió obtener un cantero de 25 - 30 cm. Con vista a facilitar la cosecha.

**Riego:** Se realizó de acuerdo lo orientado en el Instructivo Técnico del Cultivo. (Cuba, Ministerio de la Agricultura, 2008).

**Control de plagas y enfermedades:** Se aplicó el manejo integrado de plagas, (MIP), según la metodología planteada en el anterior capítulo.

#### **2.4 Análisis Estadístico.**

Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos se empleó el paquete profesional FAUANL versión 2.5. México 1994 del Dtor Emilio Olivares Saens. Se realizó una comparación entre las medias de cada variable evaluada, mediante la prueba de comparación múltiple de medias tukey para niveles de significación del 5 %.

#### **2.5 Valoración económica de los resultados.**

Para la evaluación del análisis económico, se en cuenta los siguientes indicadores:

- Costo de producción (Cp): Gastos incurridos durante el proceso productivo.

$$Cp = \sum \text{Gastos.}$$

- Valor de la producción (Vp): Beneficios que se obtienen de la comercialización del producto.

Se calculó como sigue:

$$Vp=R \times V1$$

Donde:

Vp- Valor de la producción (\$·ha<sup>1</sup>)

V1- Valor de una tonelada (pesos)

R- Rendimientos de tubérculos comerciales (t. ha).

- Ganancia (G): La diferencia existente entre lo producido y lo gastado en el proceso.

$$G = VP - C$$

Donde:

G- Ganancia (\$·ha<sup>1</sup>)

- Costo por peso (Cpp): Relación entre el costo de producción y el valor de la producción.

$$Cpp = Cp / V$$

- Rentabilidad (%): Es la relación existente entre la ganancia y lo gastado por 100.

$$R = G / C \times 100$$



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como resultado del experimento se expone a continuación una valoración de las mediciones efectuadas a los tratamientos, es decir, a las parcelas plantadas con semillas obtenidas por la tecnología china y por la tecnología tradicional.

### 3.1 Comportamiento de las variables fisiológicas.

Tabla 3.1 Comportamiento de las variables fisiológicas

Tratamientos	Plantas brotadas (%)	#. De hojas	Cierre del campo (días)	Largo del tallo (m)	Número de ramas por planta.	Super vivencia (%)
Tecnología china.	97.0	164.0	43.66	1.10	5.52	92.16
Tecnología tradicional.	93.7	112.6	47.33	0.95	3.40	88.61
Es	0.27	0.3	0.70	0.4	0.21	0.32
CV %	4.49	3.9	3.7	3.8	5.2	0.42

#### Plantas brotadas.

En los resultados obtenidos se pudo comprobar que los mejores resultados se obtuvieron en la tecnología china (T1) con respecto a la otra tecnología, alcanzando un mayor porcentaje de brotación, esto puede deberse a la calidad del material de plantación que se obtuvo de tubérculos.

Diferentes autores han realizado investigaciones en este cultivo en lo referente al uso de diferentes marcos de plantación, pero utilizando el esqueje como material de partida (Castro, 2001 y Figueredo, Marabis, 2004). Otros autores como Rodríguez (1984) y García (1994) consideran de elevada importancia el uso de propágulos sanos, vigorosos y sus esquejes pueden garantizar una buena brotación.

#### **Número de hojas por planta.**

Respecto a este componente fisiológico, se pudo apreciar diferencias significativas entre los dos tratamientos, superando la tecnología china a la tradicional, Los caracteres morfológicos del área foliar son muy importantes en la obtención de altos rendimientos. Según reportan Morales (1987) y López y col. (1984), que una planta de boniato puede presentar entre 90 y 400 hojas activas durante el ciclo vegetativo, estos resultados se corroboran con los alcanzados en nuestra investigación donde los valores oscilaron entre 100 y 168.

Este parámetro es considerado de mucha importancia para la planta por constituir el laboratorio donde se produce su alimento a través del proceso fotosintético y un excesivo desarrollo del follaje puede repercutir sobre este proceso, trayendo como consecuencia un rápido descenso de esta actividad. (Folquer, 1978) Estos resultados se corroboran con los alcanzados por (Aldana, 1996).

#### **Cierre del campo (días).**

En la tabla 3.1 se puede observar que en cuanto al cierre del campo la tecnología china lo hizo en menor tiempo al poseer mayor número de hojas, largo del tallo y a la calidad del material de propagación lo que garantiza mayor retención de la humedad del suelo, más protección de los esquejes ante el ataque de plagas y un ahorro de recursos por concepto de labores de atención cultural. En cuanto a este

indicador los resultados se corroboran con los alcanzados por Batista, 2001; donde en comparación del comportamiento agroproductivo de 10 clones de boniato en igual período, plantea que el cierre del campo demora entre los 40 y 47 días de la plantación del esqueje.

### **Largo del tallo.**

En cuanto a este parámetro, no mostró diferencias significativas entre los resultados de las dos tecnologías, aunque desde el punto de vista cuantitativo se observan mejores resultados a favor de la tecnología china. Este es un indicador que conjuntamente con el número de ramas es importante para pronosticar la cantidad de semillas que se pueden producir y conocer el índice de multiplicación.

En investigaciones realizadas por (Almaguer, 2011) donde en evaluación del efecto de diferentes dosis de materia orgánica, sobre el comportamiento del clon de boniato CEMSA 78 – 354, obtuvo que el largo del esqueje oscila entre 50 y 60 cm, o sea, que tuvo un resultado similar en cuanto a este parámetro y al número de ramas por planta.

### **Número de ramas por plantas.**

En cuanto al número de ramas por plantas se obtienen los mejores resultados con la aplicación de la tecnología china con diferencias significativas respecto a la tecnología tradicional.

Este factor es importante a la hora de determinar el índice de semilla por área. Un mayor número de ramas por planta traería consigo una mayor disponibilidad de puntas a la hora de realizar la selección de la semilla agámica para la propagación en campos de producción. (Morales, 1990).

Según instructivo técnico sobre experiencias en el cultivo del boniato utilizando componentes de la tecnología china, Santo Domingo 2009, los cortes deben realizarse de forma individual, y de hacerse de forma completa se pierden un 25 % de los esquejes los cuales aún no poseen la longitud, ni el desarrollo adecuado y que pudieran ser utilizados en cortes posteriores.

### **Supervivencia (%).**

Se conoce que la supervivencia se decide esencialmente en el primer mes de vida del cultivo, dependiendo entre otros factores, de la disponibilidad de agua y calidad de la semilla, por lo tanto, el porcentaje de brotación tiene una estrecha relación con esta variable. En la presente investigación, los tratamientos superaron el 85 % de supervivencia. Morales, (1980), aseveró que este indicador al final incide directamente sobre los rendimientos. Vázquez *et al.* (1995) y CIP (2002), plantearon la necesidad de darle al boniato las atenciones adecuadas para asegurar un alto nivel de supervivencia.

### **3.2 Comportamiento de los indicadores de rendimientos**

Tabla 3.2 Comportamiento de los indicadores de rendimientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de tubérculos comerciales/planta</b>	<b>Peso de los tubérculos comerciales/planta (Kg)</b>	<b>Rendimiento (t. ha<sup>-1</sup>)</b>
Tecnología china	3.78	0.78	26.59
Tecnología tradicional	2.14	0.49	16.06
Es	0.23	0.19	0.40
C.V %	6.2	4.4	3.8

### **Número de tubérculos comerciales.**

Se puede apreciar que el número de tubérculos en la tecnología china, muestra mejores resultados superando en 1.64 tubérculos a la tradicional. Esto puede deberse en el caso de la tradicional a lo planteado por Lozano, 1983, donde refiere que el efecto negativo durante varios ciclos de propagación vegetativa puede producir una disminución acumulativa en la calidad del material de siembra y ocasionar su denegación paulatina. Según Morales,(1987), el número de tubérculos comerciales por planta es un componente importante del rendimiento.

### **Peso de los tubérculos (Kg) por plantas.**

En el peso de los tubérculos, los resultados alcanzados por la tecnología china, superaron de forma significativa a los alcanzados por la tecnología tradicional, con una diferencia de 0.29 kg. Estos resultados se encuentran entre los alcanzados en parcelas experimentales a nivel nacional, por lo que se pueden considerar como buenos y se corroboran con los alcanzado por varios investigadores como es el caso de Batista, 2010, Reyes, 2008 y Rodríguez, 2010.

### **Rendimiento.**

En cuanto al rendimiento podemos observar, que en la tecnología china fue mejor, superando de forma significativa en 10.53 T a los alcanzados por la tecnología tradicional, demostrándose la relación entre variables, lo que evidencia que a partir de la obtención de la semilla por el tubérculo se refresca la variedad, mejorando su calidad y esta a su vez es joven; además, la semilla es un factor decisivo para llevar a cabo el programa alimentario mundial y en dependencia de su calidad puede aumentar su producción entre un 25 % y un 50 %. Una semilla de alta calidad es el principal requisito para el buen rendimiento de un cultivo; solamente la semilla de alta calidad producirá plantas fuertes y resistentes a enfermedades y a condiciones adversas según FAO, 1975 citado por Buhl, 1975.

Morales, (1980), aseguró que la influencia de la brotación en otros factores, es muy marcada, pues se ha demostrado que siempre que los valores alcanzados superan el 85 % de la población, posteriormente el rendimiento y sus componentes se compensan. Vázquez et al. (1995).

Leonardo Reyes (2008), productor del municipio de Holguín, alcanzó 977.44 qq/ha de rendimiento, utilizando semillas producidas por esta tecnología, así como en la finca de frutales Mayabe (2008) del mismo municipio, se logró una producción de 1 108.88 q/ha. Además, a partir de esta tecnología se eleva el número de cortes por área, en pequeñas áreas se obtienen altas producciones de esquejes, se humaniza el trabajo del hombre e incrementa la productividad de este en el corte.

Tabla 4. Análisis económico de los resultados obtenidos.

<b>Indicadores</b>	<b>UM</b>	<b>Tecnología china</b>	<b>Tecnología tradicional</b>
Producción obtenida	t	26.59	16.06
Costo de producción	\$	1525	1835
Valor de la producción	\$	29249	17666
Ganancia	\$	27724	15831
Rentabilidad	%	1817.9	862.7

Los resultados mostraron que en los indicadores económicos existió diferencia significativa entre las tecnologías, destacándose la tecnología china, donde se reportó una ganancia de 27724.00 pesos y una rentabilidad de 1817.9 %. La tecnología tradicional, a pesar de haber mostrado menores resultados que el tratamiento 1, también reportó ganancias en 15831.00 pesos y una rentabilidad de 862.7 %. Para el análisis de estos indicadores se empleó el precio actual del producto a nivel de empresa, donde el precio de compra para el productor es de 50.00 pesos el quintal. En el caso de la semilla utilizada para las dos tecnologías

el precio empleado fue el establecido en los listados de precio siendo este de 40.00 pesos el millar, además, se utilizó el costo real de las actividades agrotécnicas realizadas al cultivo.

## **CONCLUSIONES:**

Después de haber valorado los resultados alcanzados, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- Los resultados de las variables fisiológicas y de rendimiento fueron superiores cuando se aplica la tecnología china por lo que la utilización de esquejes obtenidos por tubérculos como material de propagación para la plantación, tiene una influencia marcada en la producción de boniato.
- La producción de boniato a partir de la aplicación de la tecnología china es superior a la tecnología tradicional en 10.53 t/ha.
- A partir de la utilización de la tecnología china en la producción de semilla, se logra una semilla mejorada al alcance de cualquier productor.
- Con la aplicación de tecnología china en la obtención del material de propagación para la producción, se logran ganancias superiores que cuando se emplea la tecnología tradicional.



## **RECOMENDACIONES:**

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación proponemos las siguientes recomendaciones:

- Ensayar esta investigación en otras unidades productivas del municipio utilizando un mayor número de clones para estudiar su comportamiento productivo en el territorio.
- Utilizar como material de propagación para la producción, esquejes obtenidos por la tecnología china.
- Realizar talleres para destacar la importancia que se le atribuye a la producción de semillas de boniato a partir de la tecnología china y las ventajas que brinda, desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Junio. Ciudad de la Habana. 1995.
2. ÁNGEL E. Aclimatización y evaluación en campo de yemas de boniato (2005). encapsuladas. [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
3. ARTSEH, W. E. "Anatomy of the potato plant, with special reference to the antogeny an the system agric cm) 221-252-1975
4. ALARCÓN, M. M. J. Evaluación de clones superprecoces de boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAM)) en Contramaestre. – 1996. Tesis en opción al título de Máster en producción vegetal. Universidad de Ciencias Agrícolas de Granma
5. ALDANA, S. Y. Comparación de diferentes clones de boniato en dos tipos de suelos de la provincia de Holguín. – 1996. Trabajo de Diploma en opción al título de Licenciado en Educación en la especialidad de Agronomía. ISPH. 1996.
6. BATISTA, V. R. Comportamiento agroproductivo de clones de boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAM)) en ecosistema específico de la provincia de Holguín. – 2001. Tesis en opción al título de Master en producción vegetal. Universidad de Ciencias Agrícolas de Granma, 2001.
7. BAUTISTA, A.T. AND M. S. Growth and field of sweet potato as influenced by different potassium levels in three types. *Annals Trop Res.*3 (3): 117-186, 1981.
8. BEN, G A. Evaluación de clones superprecoces de boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAM)) en Las Tunas. – 1996. Tesis en opción al título de Master en producción vegetal. Universidad de Ciencias Agrícolas de Granma, 1996.
9. BUNICELLI, M. Gigliotti, G. y Giusquiani P. L.. Applicazione del compost de RSU in agricultura. I: Efecto sulla produtività del mais e desino dei nutrienti e dei metalli pesanti nell terreno. *Agroquímica* 35 (1-2-3), 13-25. 1990.
10. CASTELLÓM M. C. Manejo integrado del *Cylas Formicarius* Fab en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata*) (L) (Lam)) / A. Morales T; L Morales R. Tercer Seminario Científico Internacional. Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana. 23-27 junio. Libro de Resúmenes. La Habana. 1997. p. 71.

11. CIP. Informe Anual del Centro Internacional de la Papa. Lima. Perú, 2002.
12. CIP,. The use of batata doce: facts and perspectives. Disponible en: <http://www.cip.org>. 2002.
13. CRUZ, M. Estudio del efecto de la presencia de la hoja en el esqueje del boniato (*Ipomoea batata*) en la costa central de Perú (Estudio de las zonas agro ecológicas del Valle de Cañete). Centro Internacional de la Papa. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de trabajo N°. 1, 1993.
14. CEE. Modelos de Información estadística de la producción agrícola. Holguín. 1996.
15. CUBA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Sistema Internacional de Unidades. Factores y tablas. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1998. 185 p.
16. CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA,. Instructivo técnico para el cultivo del boniato. Impresión ligera. 1998.
17. CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA,. ¿Cuántos bejucos lleva una caballería de boniato 500 000 o 1 millón?. Plegable. 1994
18. CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA,. Materia Orgánica como fertilizante en el cultivo del boniato. Plegable. 2004.
19. CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. Instructivo técnico del cultivo del boniato. ACTAF e INIVIT.
20. CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA,. Instructivo técnico del cultivo del boniato. 2008.
21. \_\_\_\_\_. Instructivo técnico de viandas tropicales. – La Habana: CIDA, 1986.
22. \_\_\_\_\_. Instructivo técnico de viandas tropicales. – La Habana: CIDA, 2008.
23. \_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. Guía
  
24. Práctica para el empleo de los clones precoces deb1. Actividad de autoconsumo en los municipios. – La Habana: INIVIT, 1990.
25. \_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. Los biofertilizantes. Una alternativa para la nutrición de los suelos en el cultivo de las viandas en Cuba. – La Habana: INIVIT, 1994.

26. \_\_\_\_\_. Normas de calidad para viandas y granos para el consumo. – La Habana: CIDA, 1992.
27. \_\_\_\_\_. Lineamientos para los subprogramas de la agricultura urbana para el año 2000. Grupo nacional de agricultura urbana. – La Habana: Ed. MINAGRI, 1999. – 50 P.
28. DAZA, M. H, R. Perfil tecnológico del camote (batata) en la costa central del Perú (Estudio de las zonas agro ecológicas del Valle de Cañete). Centro Internacional de la Papa. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Trabajo No. 1, 1993.
29. DOMENECH, J y Coello, R. Comportamiento del clon de boniato INIVIT- B 98 en condiciones de montaña. Evento Nacional de Universalización, Universidad de Granma. 2006
30. FAO. Raíces y tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana. Colección FAO: Alimentación y Nutrición, No. 24, 1991.
31. FAO. Raíces, tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana colección FAO alimentación y nutrición N -24 ,2003.
32. FAO. Stat-Agricultse. Disponible en <http://www.fao/waicent/portal/statistces.asp>. Visitada en fecha: 21 de Julio del 2005
33. FAO. Root and tuber crops, plantain and bananas in developing countries: challenges and opportunities. Plant and protection paper 87. Rome, 1988.
34. FANO, H. Métodos y técnicas de la investigación en finca: La experiencia de las ciencias sociales en el CIP/ H. FANO, A. ACHATA. Guía de investigación CIP 20. Lima, Perú. 1992. -33 p.
35. FLEITES, et al.. Raíces y tubérculos. Ed. UCLV. Conferencias P 166-170. 1995
36. FOLGUER, F. La batata (camote). Estudio de la planta y su producción comercial. – San José: Ed. Instituto Iberoamericano de Ciencias Agrícolas, 1978.-p.24-84.
37. FUNDORA, O. El potasio en la agricultura cubana. Ponencia de la primera reunión nacional de agroquímica/ O. FUNDORA, M. VALDÉS, J. RUBIO, J. CUELLAR, R. BRUNET. – La Habana: ACC, 1983. 63 p.

38. GARCÍA R., J. Algunas consideraciones sobre la agrotécnia en las áreas de regadío. Ingeniería Hidráulica XIII (3): 3-13, 1992.
39. GONZÁLEZ, B. M. Valoración de la efectividad de un programa MIP en comparación con los métodos tradicionales de lucha fitosanitaria en el cultivo del boniato. Ministerio de la Agricultura/ J. Muñiz C. Evento Científico técnico Territorial “El desarrollo científico-técnico en función del programa agroalimentario”. Libro de resúmenes. Holguín, diciembre, 1991.
40. GONZÁLEZ, J. Selección de clones de boniato libres de nemátodos. INIVIT. Plegable. 1996.
41. GARNERW H. ALLARD: “Further studies in photoperiodism. The response of the plant to relative length of day length” journal of Agricultural Research (23): 871-920 1989.
42. HERNÁNDEZ, A. ASCANIO, M y MORALES, M. Clasificación de los suelos de Cuba, Documento digital, INCA, La Habana: Cuba, 2002.
43. HUMAN, Z. Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. Boletín de Información 25. Centro Internacional de la Ppa, Lima. Perú. 1992. – 22 p.
44. INISAV. Tu hormiga, la hormiga leona. Introducción de resultados. CIDA. Ciudad de la Habana. 1990.
45. INIVIT. Metodología para el control integrado del Tetuán en el cultivo del boniato. Santo Domingo. Villa Clara. Cuba, 1996.
46. INFOAGRO. [http:// www. Infoagro.com](http://www.infoagro.com). Agro información. Batata cultivo (2004).
47. Kays, S. J. The physiology of yield in the sweet potato. Ed. CRC. Press Boca Raton, Fla, U.S.A. 1985.
48. \_\_\_\_\_. Uso de la feromona sexual para controlar el Tetuán del boniato (Ipomoea batata), 1996.
49. Lima, M. A. Observaciones fenológicas en los clones comerciales de boniato (Ipomoea batata)/ A. Lima M., Jacinta Rodríguez M., O. Bravo. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Viandas Tropicales. 13(2):85-76, 1990.
50. \_\_\_\_\_. Observaciones fisiológicas en clones superprecoces de boniato y su relación con las fases de la luna/A. Morales, O. Bravo. Libro de

51. Resúmenes. Jornada Científica XXV Aniversario del INIVIT. 22-23 octubre, 1992.
52. LAUSON, R. Sweet potato starch processing and utilization: the Shandong experience. ASPRAD. News letter. 1(2): 10- 12, 1996
53. LÓPEZ, M. Raíces y tubérculos/M. López, Edith Vázquez, R. R. López. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1985 –p.180-241.
54. LÓPEZ, M. Z; Vázquez, B. E y López, F. R. 1984. Raíces y Tubérculos. Ed. Pueblo y Educación La Habana. P. 187-283.
55. LÓPEZ, M.. Raíces y tubérculos. Ed. Pueblo y Educación La Habana. P. 170. 1995
56. LÓPEZ M; Vázquez, B. Edith; López, R. 1995. Raíces tubérculos. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.312 p.
57. LÓPEZ, V. Prediagnóstico para la implementación del manejo integrado del Tetuán del boniato en la provincia de Holguín/V. López, R. Candelario, C. Aranda, R. Martínez, A. Rojas. ETIAH, 1995. P.50.
58. LIMAM. A; Rodríguez, J; Bravo, O. 1990. Observaciones fisiológicas en los clones comerciales de Boniato (*Ipomoea batatas*). Ciencia y técnica de la agricultura. Viandas tropicales. 13 (2): 85 – 76. 40.
59. LUNGU, O. L.. Efects of lime and farmyard manure on soil acidity & maize growth on an acid
60. Alfisol From Sambia. Tropical agriculture 70(4). 309-314.1993
61. MARTÍNEZ, V. R. Beneficios de la utilización de los biofertilizantes en Cuba. Proyecto de pelmacultura/ R. Martínez V., B. Dibut A. La Habana, 1995.
62. MASTRAPA, V. E. Evaluación y selección de genotipos de boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAM))/ E. Mastrapa V., E. Rodríguez C. La Jíquima. Holguín. ETIAH, 2004.
63. MASTRAPA, V. E. y Rodríguez, C.E (2006). Caracterización de los productores de boniato (*Ipomoea batata* (L)Lam) en la provincia de Holguín, (*Ipomoea batata* (L)Lam). Compendio de Investigaciones Agropecuarias, Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín (ETIAH), T-I, Agroinfor, La Habana, p: 89-95.

64. MACRAE, R. J. and Mehuys, G.R. 1985. The Effect of Green Manuring on the Physical Properties of Temperate-Area Soils. En *Advances in Soil Science*, 3. pp.71-94.
65. MILLIAM, M. Clones promisorios de boniato (*Ipomoea batata*)/ Marilyn Milliam, Amparo Corrales. Villa Clara: Centro de Información y Documentación, INIVIT, 1995.
66. MILLER, J. C. Further studies and technic used in sweet potato breeding in Louisiana J. Hered. 30: 485- 492, 1967
67. MOLINA, O. J. El consumo de camote para consumo fresco. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Serie folleto No. 2. Lima. Perú, 1996.
68. MORALES, A. El clon de boniato CEMSA 74-228. Centro de mejoramiento de semilla agámica. (CEMSA). Monografía, 1987. – p.5.
69. MORALES, T. A y col. El cultivo del boniato (*Ipomoea batata* (L)La). Clones, tecnologías y su impacto en la agricultura cubana, I
70. Simposio Internacional de Raíces, Rizomas, Plátanos, Bananos y Papaya. INIVIT,
71. Centro de Convenciones Bolívar, Santa Clara Cuba del 7 al 10 de noviembre del 2011, p-49. 2011.
72. MORALES, T. A. Estudio de clones promisorios de boniato. *Rev. Ciencia y Técnica en la Agricultura* 1(6). 1980.
73. MORALES, T. A. Caracteres heredables del boniato. Conferencia impresión ligera. INIVIT. 1987.
74. MORALES, T. A. Materia orgánica como fertilizante en el cultivo del boniato. INIVIT. Plegable. 2001.
75. MORALES, T. A.. Materia orgánica como fertilizante en el cultivo del boniato. INIVIT. Plegable. 2002
76. MORALES, O. BRAVO. *Ciencia y Técnica de la Agricultura. Viandas Tropicales.* 13(2): 85- 76, 1990
77. \_\_\_\_\_. Estudio de clones promisorios de boniato (*Ipomoea batata*). Manuscrito. X Forum de Ciencia y Técnica. INIVIT, 1995.

78. OLIVARES, S. E. Notas sobre diseños experimentales para la agronomía y la veterinaria. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Facultad de Agronomía, 1992.
79. OLIVARES, S. E... Estadística. Impresión ligera, editado por la Universidad de Nuevo León, México, 260 pp. 1996
80. PANEQUE, G. Estudio comparativo de cuatro clones de boniato (*Ipomoea batata*) en época seca con vista a la alimentación animal/ G. Paneque, M. Figueroa, L. Marrero. Ciencia y Técnica de la Agricultura. 9(2):22-31, 1988.
81. PÉREZ, P. Comportamiento de nuevos clones boniato (*Ipomoea batata*) en ciclo de 120 días y en época de primavera/P. Pérez, A. Morales, M. Hernández. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Viandas Tropicales. 10(1):49-83, 1987.
82. PÉREZ, P. Genética y mejoramiento de plantas tropicales/ P. Pérez. A. Fuchs, Tomo I. La Habana: Ediciones ENPES, 1991.
83. PUJOL, O. P. Valoración de la influencia del riego en los rendimientos de clones boniato (*Ipomoea batata* (L) (LAM))/ P. Pujol, M. Alarcón. Cautillo. XI Forum de Ciencia y Técnica. ISCAB. 1996.
84. RODRÍGUEZ, G. H. Efectividad de la ceba de pollo utilizando subproductos agrícolas como sustitutos de cereales. Ministerio de la Agricultura. Holguín, 1991.
85. RODRÍGUEZ, L. T. Tolerancia agronómica de cinco variedades de boniato (*Ipomoea batata*) a la salinidad. Resúmenes II Seminario Científico-Técnico. XV Aniversario de la Estación Experimental de Nutrición Vegetal "La René". – La Habana, 1987. – p.165.
86. RODRÍGUEZ, P. N. Impacto económico – social de la producción de carne utilizando yuca o boniato como sustitutos de concentrado comercial en raciones para pollos de ceba. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Veterinarias. Holguín. 1997.
87. RODRÍGUEZ, S. Conservación invitro del germoplasma de raíces y tubérculos tropicales, plátano y banano en la República de Cuba. Cali Colombia. 15-20 enero, 1996.



88. RUIZ, L. A. La fertilización del boniato, aspecto básico para incrementar los rendimientos/ A. RUIZ L, O. MILIAN. – La Habana: CIDA, 1994
89. SAPPRA. Biofertilizers: where do we go from here. News letter. 8(2), 1996.
90. SIERRA, L. Efecto de diferentes niveles de humedad en el suelo sobre el rendimiento del boniato clon CEMSA 78-354. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Riego y Drenaje. 10 (2):15-23, 1995.
91. SOSA, A. Evaluación de clones promisorios de Boniato (*Ipomoea batata* (L.) (Lam)) . En Suelos Redzinas Rojos Típicos de la CCSF Frank País, municipio Urbano Noris. Ministerio de Educación Superior Universidad Oscar Lucero Moya de Holguín. 68p 2008
92. VAZQUEZ, Becalli. E; López, M; y López, R,. Raíces y tubérculos. Apuntes de conferencias. UCLV.1995
93. WOOLFE, J. A. Sweet potato and untapped food resource. Cambridge University. Press, 2002. – 640.

## ANEXOS

**TABLA.1 Dinámica de las variables del clima durante el período experimental**

Indicadores	A	M	J	J
Humedad relativa (%)	76	81	72	74
Temperatura mínima	17.8	21.0	20.2	18.0
Temperatura media	22.1	25.2	24.4	22.5
Máxima(°C)	27.2	30.5	29.5	27.7
Precipitación(mm)	38.0	123	27.5	31.0

Fuente: EPICA Guaro.

**Tabla 2. Características químicas fundamentales del suelo del área experimental.**

Horizonte (cm.)	pH	Cationes cambiabiles Cmol (+). Kg. <sup>-1</sup>				CCB Cmol. Kg. <sup>-1</sup>	PSI	CE dS/m
	H2O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>2+</sup>	Na <sup>1+</sup>			
0-19	7.4	8.14	3.01	1,66	1.64	14.45	11.3	0,25
20-32	7.6	8.28	2.71	1.28	1.76	14.3	12.3	0,48

**Tabla 3. Diseño experimental:**

T1	T2
T2	T1
T1	T2

Leyenda:

T1- Tecnología china.

T2- Tecnología tradicional.