



Universidad de Sancti Spiritus
"José Martí Pérez".

Maestría en Ciencias Agrícolas

Mención raíces y tubérculos

Título: *Propuesta de un sistema agrotécnico para la producción de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en época de frío en el municipio de Trinidad.*

Autor: Ing. Juan Antonio Magdaleno Ortiz.

Tutor: Dr. C. Miguel Salvat Quesada.

2011
"Año 53 de la Revolución"

Resumen

Garantizar un adecuado sistema agrotécnico para la producción continua de boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.), con buena calidad del tubérculo, es uno de los retos de la agricultura en el municipio de Trinidad, en estudio prospectivo se identificaron diferentes tipos de clones recomendados para las condiciones edafoclimáticas de este municipio. Por lo que se determinó como objetivo de esta investigación: evaluar los resultados productivos con respecto a las potencialidades de cada clon establecido que posibilite establecer un sistema agrotécnico centrado en el manejo clonal que garanticen el incremento y calidad en la producción de boniato en la época de frío en el municipio de Trinidad. El trabajo se realizó entre noviembre del 2009 a mayo 2010 en la Granja Valle de los Ingenios de la Empresa de Agropecuaria FNTA, sobre un suelo aluvial de textura ligera arenosa y topografía ligeramente llana, evaluándose cuatro clones de boniato provenientes del INIVIT, los cuatro son comerciales, para ello se diseñó un experimento en 16 parcelas en Cuadrado Latino con los clones: CEMSA 78-354 como testigo, INIVIT B-98-2, INIVIT B-98-3 y INVIT 2005. Los clones INIVIT 98-2 y INIVIT 2005; resultaron los mejores del estudio, superiores al testigo CEMSA 78-354 y se evidencian que en el área plantada en la época de frío las pérdidas son mayores por Tetuán en todos los clones. La novedad de la investigación está en la introducción un sistema de siembra sustentado sobre un soporte teórico sistematizado, que incluya un manejo adecuado de los clones de tipo INIVIT existente en la provincia, que permite la producción continua de boniato con buena calidad en los suelos aluviales de Trinidad en la época de frío, aspecto este que puede suplir la carencia del tubérculo en esta época y proporcionar un extensión participativa del cultivo.

Summary

To guarantee an appropriate system agrotécnico for the continuous production of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.), with good quality of the tuber, it is one of the challenges of the agriculture in the municipality of Trinidad, in prospective study different types of clones were identified recommended for the conditions edafoclimáticas of this municipality. For what was determined as objective of this investigation: to evaluate the productive results with regard to the potentialities of each established clone that it facilitates to establish a system argotic centered in the handling clonal that it guarantee the increment and quality in the sweet potato production in the time of cold in the municipality of Trinidad. The work was carried out among November 2009 to May 2010 in the "Valle off the Ingenious" of the Company of Agricultural FNTA, On an Alluvial floor of sandy slight texture and lightly flat topography, being evaluated four sweet potato clones coming from the INIVIT, the four are commercial, for it was designed it an experiment in 16 parcels in Latin Square with the clones: CEMSA 78-354 as witness, INIVIT B-98-2, INIVIT B-98-3 and INVIT 2005. The clones INIVIT 98-2 and INIVIT 2005; were the best in the study, superiors to the witness CEMSA 78-354 and they are evidenced that in the area of having planted in the time of cold the losses are bigger for Tetuán in all the clones. The novelty of the investigation is in the introduction a siembra system sustained on a systematized theocal support that includes an appropriate handling of the type clones existent INIVIT in the county that allows the continuous production of sweet potato with good quality in the alluvial floors of Trinidad in the time of it fried, aspect this that can replace the lack of the tuber in this time and to provide an extension participativa of the cultivation.

Pensamiento.

“En la tierra hace falta personas que trabajen más y critiquen menos, que construyan más y que destruyan menos, que prometan menos y que resuelvan más, que esperen recibir menos y dar más, que digan mejor ahora que mañana”

Ernesto Che Guevara.

Dedicatoria.

A nuestra familia que día a día siguieron los resultados del trabajo, así como a los que creyeron que era posible realizarlo.

Agradecimiento.

A todos los que de una forma u otra nos ayudaron en la investigación, principalmente nuestro tutor, los compañeros del INIVIT, la dirección de la granja que hicieron lo posible por la ejecución del experimento.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	5
II.1.1. Origen, características botánicas e importancia económica del boniato	5
II.1.2. Producción de material de plantación en boniato	7
II.1.2. Importancia, principales usos y nivel nutricional.....	7
II.1.3. Requerimientos agronómicos para cultivo del boniato	8
II.1.4. Importancia del cultivo del boniato en Cuba y el mundo	14
II.1.5. Los recursos fitogenéticos: conservación, caracterización y evaluación....	16
II.1.6. Acercamiento a las estrategias de producción de boniato en Cuba	20
III. CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	21
III. 2.1. Metodología experimental	21
III.2.2. Descripción de los clones	25
III. 2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
III.2.4. Fundamentos prácticos de la estrategia propuesta	34
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUCCIÓN

La agricultura está encaminada hacia la búsqueda de especies que permitan un abastecimiento de alimentos a bajo costo, protección de los recursos naturales, equidad y alivio de la pobreza. Las raíces, rizomas y tubérculos cumplen con estos requisitos (Polanco, 2000) y entre ellos se encuentra el boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam), cuya variabilidad de germoplasma es de valor incalculable y constituye un cultivo de importancia agronómica y social por sus múltiples aplicaciones en la alimentación humana y animal en todos los países tropicales y subtropicales del mundo.

Resulta de gran interés, la adecuación a las distintas áreas agrícolas de los nuevos clones obtenidos en los centros de investigaciones, con características superiores en cuanto a la aceptación popular, cultivares con una más amplia adaptabilidad, mayor diversidad, excelentes características agronómicas y cualidades nutritivas que respondan a los requerimientos de agricultores y consumidores y que contribuyan a combatir el hambre y la desnutrición fundamentalmente en países del tercer mundo donde representa la raíz tuberosa más importante después de la papa (MINAG, 2008).

En Cuba se estima que la producción anual del boniato es de 50 000 toneladas. Este volumen de producción garantiza el promedio de consumo per cápita de 31,3 Kg. anuales (Morales, 2010). A nivel mundial, Asia y Oceanía poseen el 80% del cultivo del boniato y es China el principal productor con los más altos rendimientos (Chávez, 2003).

El Programa de producción de boniato ha llevado a desarrollar investigaciones para la obtención de diferentes cultivares del tubérculo, a partir de introducciones y cruzamientos controlados. Alguno de estos ha alcanzado importancia comercial, abarcando actualmente la mayor parte del cultivo, a nivel nacional.

A nivel de tipos comerciales, predomina la preferencia por pulpa crema y piel morada. Además, en este último período se ha incrementado la difusión de cultivares de pulpa naranja. Pero muy pocas investigaciones están encaminadas a desarrollar un sistema en determinados contextos donde no hay tradición del cultivo y que las

siembras permitan intervenir el intercalado de diferentes clones que a su vez puedan ellos cultivarse en las épocas de frío ya que existen diferentes factores climáticos que interfieren en el cultivo así como aspectos de orden fitopatológico que se hacen al cultivo más vulnerable en esta época.

Factores adversos a la producción en cultivos para la alimentación cotidiana del pueblo cubano, implica que tengamos que abordar cada vez más y con mayor integralidad y nivel científico.

Garantizar producciones sostenibles en suelos donde la competencia con otros cultivos no resulta una limitante significativa, posibilitando con ello, ampliar la explotación de áreas que pueden llegar a ser marginales por no resultar aptas para otras especies es por ello que resulta imprescindible trabajar para la recomendación de nuevos clones adaptados a diferentes sistemas de producción (García y Milián, 1994) citado por Fundora et al, 2007.

Si tenemos en cuenta que en la provincia de Sancti Spíritus, en el municipio Trinidad en particular no se ha logrado un potencial de siembra que influye en bajos rendimientos que no garantizan el abastecimiento de la población fundamentalmente en la época de frío de esta compleja zona de Cuba, ha llevado al autor de este trabajo mediante la observación y constatación directa del proceso tecnológico que se lleva a cabo en las diferentes fincas productoras del municipio estudiado la determinación de la causa principal de esta problemática, la que está dada en que no se garantizan un manejo adecuado de las variedades y clones recomendados de boniato que posibiliten una siembra continua en la épocas de frío que se revierta en una producción continua.

Por lo que el problema científico está dado en: ¿Cómo incrementar los rendimientos del cultivo del boniato (*Ipomoea batata* lin.) en la época de frío en el municipio Trinidad en los suelos aluviales?

A partir del problema planteado se enuncia la hipótesis de la investigación.

Si se introduce un sistema de siembra que incluya un manejo adecuado de los clones de tipo INIVIT existente en la provincia sustentado sobre un soporte teóricos con los presupuestos necesarios que garanticen un adecuado sistema agrotécnico

permitirá la producción continua de boniato con buena calidad del tubérculo en los suelos aluviales de Condado, Trinidad en la época de frío.

Objeto de investigación: fitotecnia del cultivo del boniato

Campo de investigación: manejo agrotécnico de variedades para la producción de boniato en época de frío en suelos aluviales.

Objetivo general proponer un sistema agrotécnico centrado en el manejo de clones y variedades que garantice incremento y calidad en la producción del boniato en la época de frío en el municipio de Trinidad.

Objetivos específicos.

1. Fundamentar desde sustentos teóricos los presupuestos necesarios que garanticen un adecuado sistema agrotécnico para la producción continua de boniato con buena calidad del tubérculo en suelos aluviales en época de frío.
2. Identificar los diferentes tipos de clones recomendados para el suelo aluvial.
3. Establecer un sistema agrotécnico para el cultivo de los diferentes clones seleccionados, que posibiliten su expresión productiva máxima.
4. Evaluar los resultados productivos con respecto a las potencialidades de cada clon establecido

Tareas de investigación:

1. Fundamentación teóricas de los presupuestos que garanticen la proyección de un adecuado sistema agrotécnico para la producción continua de boniato con buena calidad del tubérculo en suelos aluviales en época de frío y la caracterización de los diferentes tipos de clones recomendados para estos suelo.
2. Establecimiento de un sistema agrotécnico para el cultivo de los diferentes clones seleccionados, que posibilite su expresión productiva máxima y con buena calidad.
3. Evaluación de los resultados productivos con respecto a las potencialidades de cada clon establecido

Variable independiente: sistema de siembra que incluya un manejo adecuado de los clones de boniato tipo INIVIT existente en la provincia.

La dimensión de esta variable está dada en que se diseñó un sistema agrotécnico para introducir un proceso continuo de diferentes clones de tipo INIVIT existentes en

la provincia, con requerimientos y exigencias de cultivos diferentes a partir de los establecidos en los instructivos técnicos y sus adecuaciones.

Los clones a sembrar serán:

1. Testigo: CEMSA 78-354
2. INIVIT B-98-2
3. INIVIT B-98-3
4. INVIT 2005

La variable dependiente: elevará los rendimientos de producción del tubérculo en la época de frío. La dimensión de esta variable está dada en la producción en toneladas por hectáreas del tubérculo con buena calidad en la época de frío en los suelos aluviales.

La novedad científica de la investigación está en introducir un sistema de siembra sustentado sobre un soporte teórico sistematizado que incluya un manejo adecuado de los clones de tipo INIVIT existente en la provincia garantizando la producción continua de boniato con buena calidad del tubérculo en los suelos aluviales de la Granja “Valle de los Ingenios” de la Empresa Agropecuaria FNTA, Trinidad en la época de frío.

CAPÍTULO I.

1.1. ORIGEN, CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL BONIATO

Existen dos teorías sobre el origen del boniato, una lo considera oriundo del continente americano, situándolo en México y Centroamérica, en virtud de la división del material genético y por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo. La otra teoría defiende su origen en China. Sin embargo, en la actualidad se acepta que es originario de América (IBPGR, 1981 citado por Morales Tejón, 1982), al tener en cuenta que existe mayor cantidad de especies que en el continente asiático, con alto potencial de rendimiento y con mayor desarrollo vegetativo, favoreciendo la floración y fructificación.

Lo cierto es que ya existía en Cuba a la llegada de Cristóbal Colón, quien al conocerla señaló en su diario " Son unas raíces largas y delgadas de sabor a castaña que los indios plantan fácilmente por medio de estaquitas o bejucos" se conoce que el descubridor la llevó a Europa, de donde se trasportó a las Filipinas, e Indonesia y de ahí, pasó a Malasia. Actualmente se cultiva en todas las regiones tropicales y subtropicales del planeta, así como en muchas regiones templadas (Portieles, 2004).

Es uno de los cultivos tradicionales más antiguos y valiosos, sembrados ampliamente en los países en vías de desarrollo. Destaca por su rusticidad y su alta productividad por unidad de área y de tiempo, este cultivo es rico en vitaminas y minerales. En muchos países su principal uso está dado en la alimentación humana, porcinos, bovinos, aves, ovinos y cunícula.

En el mundo el cultivo del boniato se ubica después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada y la yuca. La producción del mismo es de 124 millones de toneladas, de las cuales China es el mayor productor con el 90% de las mismas. El 95% de las áreas plantadas están en 82 países en desarrollo donde en África se planta en 36 países, en Asia en 22 y en América Latina en 24, figurando en 40 de ellos entre los 5 cultivos alimenticios de mayor importancia. Entre los países desarrollados, Japón y Estados Unidos solamente, producen más de 50 mil toneladas (MINAG, 2008)

Según Montaldo 1991, citado por Giraldo, 2010) el boniato es una Convolvulácea que responde a la división *Macrophylllophyta*, clase *Magnoliatae*, subdivisión *Magnoliophytina* y orden *Polemoniales*. Es un hexaploide natural ($2n=6x=90$), a diferencia de la mayor parte de los miembros del género que son diploides ($2n=30$) o tetraploides. (FAO, 1991).

Según Montaldo (1972), es una planta anual, herbácea, rastrera, en ocasiones con ápices volubles, glabra o pubescente, con raíces adventicias y tuberosas. Se propaga vegetativamente por segmentos de tallos y raramente por las raíces tuberosas y semillas.

El género *Ipomoea* tiene más de 400 especies y desde el punto de vista económico, la única especie cultivada con destino a la alimentación es *Ipomoea batatas*. Según Mortley (1993), no se conocen efectos de toxicidad en lo referente a este cultivo. La especie *Ipomoea batatas* está conformada por un alto número de clones que difieren en valor alimenticio.

Clasificación y características botánicas

Según Judo *et al.* (1999), el boniato se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Magnolophyta

Clase: Magnoliopsida

Sud-clase; Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae

Tribu: Ipomeae

Género: *Ipomoea*

Especie: *batatas* (L.) Lam.

Esta especie fue descrita por Linneo en 1753 como *Convolvulus batatas*. Sin embargo, en 1791 Lamarck, clasificó dentro del género *Ipomoea* en base a la forma

del estigma y a la superficie de los granos de polen. Por tanto el nombre fue cambiado a *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Huamán, 1992).

Nombres comunes: kumara (Perú), boniato (Cuba y Fernando Póo), cara o gética (Brasil), moniato o camote (México), patata dulce o batata azucarada (Europa y Asia) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

1.2. PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE PLANTACIÓN EN BONIATO.

Normalmente se constatan problemas en la provisión y calidad del material de plantación en boniato. Es conocida la alta frecuencia de cambios o mutaciones desfavorables en los cultivares de boniato, que afectan su productividad y calidad. La práctica común es utilizar para almácigo, aquellos boniatos que presentan defectos para su comercialización. Esto favorece la multiplicación de caracteres indeseables. Por otra parte, la mayoría de las enfermedades e incluso plagas que afectan el cultivo, son transmitidos por el material de plantación.

A nivel de producción se debe reponer con cierta frecuencia con material selecto a partir del origen conocido o realizar algún procedimiento de selección a nivel predial en forma permanente. Existen varias formas de propagación del cultivo (plantines, cortes de guías) mediante las cuales es posible obtener cantidades adecuadas de material de plantación de alta calidad.

Algunas variedades como Ayuí y Beaugard son más sensibles a virus de transmisión por semilla, afectando la productividad y calidad. Estas variedades responden a la renovación del material de plantación, a partir de un proceso de saneamiento, mediante cultivo de meristemas.

1.2.1. PRODUCCIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA DE BONIATO

Anualmente, se debe dedicar un lote aislado de terreno con destino a semillero, aproximadamente de un 10% del área de plantación, por lo menos con tres años sin cultivo de boniato. Este lote debe manejarse con precauciones para la prevención de enfermedades, durante todas sus etapas, inclusive durante la conservación. (Morales, 1992).

La época de cosecha de este lote, no debe extenderse después de abril, para mejorar su conservación y facilitar la brotación en el almácigo. A la cosecha se descartan las plantas inferiores y se toman conjuntamente los boniatos de las mejores plantas (Selección masal). Para esto se consideran aspectos sanitarios, productivos y de aspecto, especialmente de forma, color de piel y pulpa.

A la cosecha se debe realizar un manejo cuidadoso, protegiendo los boniatos del sol directo o de temperaturas bajas, así como evitar heridas o golpes. Después de la cosecha se debe promover la suberización y cicatrización de heridas (curado), mediante alta temperatura (25-30°C) y humedad con alguna circulación y renovación de aire. Estas condiciones son las mismas que se utilizan para pre brotado. Posteriormente se deben evitar temperaturas de conservación, inferiores a 13-15°C. Según Edmond y Ammerman (1971)

1.3. REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS PARA CULTIVO DEL BONIATO.

Se distinguen tres fases en el desarrollo fenológico de la planta. La primera se extiende desde el día de la siembra hasta el inicio de la tuberización. En los clones de ciclo corto (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 (Morales, 1992). Este período es crítico para la productividad del cultivo pues es cuando se determina el número de raíces tuberosas que se van a formar.

La segunda fase se inicia con la tuberización y termina cuando la planta alcanza su máxima área 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. El inicio de la tuberización no siempre está correlacionado con el momento de la cosecha o rendimiento del clon.

La tercera fase se extiende desde que la planta alcanza su máxima área foliar hasta que los boniatos se encuentren listos para la cosecha, es decir cuando han alcanzado el tamaño deseable, período que se extiende desde los 110 días hasta los 8 meses de acuerdo al clon de que se trate (Morales) 1999).

El boniato es cultivado entre los 40° N y 40° S de latitud y hasta una altura de 2000 metros sobre el nivel del mar (Hahn, 1982). Se planta bajo una amplia variación de condiciones ambientales.

El Clima: El boniato produce en perfectas condiciones durante todo el año, bajo las condiciones ecológicas de las regiones tropicales: bajas, húmedas y calientes; pero aun es bastante importante, aunque sólo en la estación de verano (sin heladas) en regiones subtropicales y templadas (Montaldo, 1972).

El boniato es una planta que puede producir en buenas condiciones desde 12-15° C hasta 25-28 °C. Ruinard (1967) estudió realizados sobre los factores ecológicos en la composición de 4 clones de boniato cultivados a 1700 m y a 50 m sobre el nivel del mar, se vio que el contenido de almidón en los tubérculos fue más bajo en las tierras altas que en las bajas, mientras que el contenido de proteínas fue mayor en las tierras altas que en las bajas.

Según Edmond y Ammerman (1971) la temperatura relativamente baja, combinada con una intensidad de luz baja y un fotoperíodo corto, estimulan el desarrollo de las raíces tuberosas en un grado mayor que el de los bejucos.

El proceso fotosintético depende principalmente de condiciones externas especialmente de la radiación y la temperatura. (Spence y Humphries, 1972). A temperaturas bajas, la proporción de respiración disminuye así como la energía necesaria para absorber y distribuir los nutrientes (Tsuno y Fujise, 1964). Estos autores agregan que la producción de materia seca aumenta con el incremento de la temperatura del suelo desde 20 °C hasta 30 °C

Los suelos: Montaldo (1972) señala que el mejor suelo para el boniato es el franco, arenoso y bien drenado. Sin embargo, si las condiciones de clima son las apropiadas, puede cultivarse en diversos suelos, con buenos resultados.

Boswell (1950) escribe que contrariamente a lo que comúnmente se cree, el boniato no es un cultivo de suelo pobre, pues puede producir buenos rendimientos en suelos de buena fertilidad.

El contenido de oxígeno en el suelo según Hahn (1982) en un período temprano del crecimiento de la planta, aumenta el grado de lignificación de las raíces y disminuye la actividad del cambium primario, transformando las raíces tiernas en fibrosas.

El PH óptimo del suelo para el boniato es de 6,1 a 7,7 pero también se tienen buenos resultados en suelos con PH relativamente bajos de 4,2 (Hahn, 1982).

De forma general el boniato puede producirse con éxito en una amplia cantidad de tipos de suelo aunque generalmente se plantea que la forma del tubérculo y la apariencia son más aceptadas cuando el cultivo se desarrolla en suelos Loam arenoso o Arenoso y ligero. El suelo debe ser suficiente friable como para permitir el alargamiento del tubérculo y debe tener la aireación suficiente para brindar el oxígeno para el desarrollo (John, 1985). El oxígeno es requerido para la inducción de las raíces tuberosas.

La fertilización: El boniato es un cultivo que da buenos resultados en suelos de fertilidad mediana (Montaldo, 1972).

En Brasil (Breda, Freire y Abramides, 1966; Breda et al 1966) usaron nitrógeno en dosis de 0,40 y 80 kg/ha, P_2O_5 en dosis de 0,60 y 120 kg/ha e iguales dosis con potasio. El nitrógeno en algunos casos aumentó el rendimiento, el efecto del fósforo fue pequeño y sólo se presentó cuando se cultiva boniato en suelos que no habían sido abonados antes. En todos los casos el boniato aumentó significativamente la producción.

Respecto a fertilización mineral en California otros autores analizados recomiendan 1000 kg/ha de la fórmula de fertilizantes 8-10-12. En Florida (1965) se recomienda 4-8-8 u 800 kg/ha de 5-10-10.

Moscoso, 1955 usa la fórmula 8-6-16 en dosis de 670 kg/ha, y Montaldo, 1967) recomienda emplear la fórmula 10-15-15 en base a 1000 kg/ha.

En Cuba (MINAG, 1984) se recomienda la fórmula 7-5-16,5 en base a 745 kg/ha.

El proceso de plantación: el boniato aunque puede reproducirse sexual y asexualmente, sólo se emplea al segundo método para producción de tubérculos. Boswell (1950) se refiere al mejor desarrollo y rendimiento de las plantas que crecen

de cortes apicales de bejucos de 20 cm. de longitud comparados con bejucos basales o medios. En Cuba, Morales et al (1979) sugieren el uso de bejucos de cualquier parte de la planta, siempre que no estén maduros, o sea entre 60-80 días después de la plantación. En relación a la longitud de los bejucos (Kennard, 1944) emplea en Trinidad bejucos de 30 a 50 cm. de largo.

En cuanto a la densidad de plantación Aldrich desde 1962 encontró que entre 25000 y 125000 plantas/ha, no hubo diferencias en el rendimiento, aunque sí en sus componentes.

Mientras la población descendía, aumentaba el número de raíces tuberosas por planta, el peso medio por raíz y el rendimiento por planta. Esto coincide con estudios de densidades en Cuba (Morales, 1983). La densidad generalmente recomendada según este autor es de 37000 plantas/ha para siembras en época de primavera y de 48000 plantas/ha en siembras realizadas en época de invierno.

En relación a la profundidad de la plantación del esqueje, Morales (1981) señala que los mejores rendimientos se alcanzan entre 7-10 cm. de profundidad, rango donde se alcanza el equilibrio idóneo entre humedad y aireación en el suelo para el desarrollo de las raíces tuberosas en este cultivo.

Generalmente este cultivo produce los mejores rendimientos en época de frío, en comparación con las de primavera, debido a un considerable desarrollo de la parte foliar por las altas temperaturas y elevadas precipitaciones en detrimento de la producción de tubérculos (Morales y Pérez, 1986).

En relación con la multiplicación agámica, la literatura reporta cuatro métodos fundamentales (Montaldo, 1972) pero de ellos el método de multiplicación más rápido, más efectivo y de uso común en el trópico es el de la propagación a través de esquejes donde según Rodríguez Nodals (1971) cortando esquejes de 80 a 100 días de edad para el primer corte y de 60 a 80 días para los rebrotes, es posible emplear para la plantación todas las secciones de los tallos hasta unos 10 a 15 cm. de la base. Para la plantación se utilizan porciones de tallos de 25 a 30 cm. y se utilizan todas las secciones de tallo hasta 20 cm. de la base (Morales, 1988).

El boniato en Cuba se siembra durante todo el año, abarcando un período lluvioso (mayo- octubre) y un período de sequía (noviembre- abril), en el que se precisa de riego para obtener buenas rendimientos

En la siembra se recomienda poner la parte enterrada del esqueje en forma horizontal para asegurar el brotamiento productivo de tres o cuatro nudos y como consecuencia, mejores rendimientos (Rodríguez .M y Rodríguez. N, 2000).

Es un cultivo que demanda buena humedad en las primeras fases de desarrollo, especialmente durante el enraizamiento inmediato a la siembra y en la formación de los tubérculos. En condiciones de bajos niveles de humedad el crecimiento del bejuco es limitado, disminuyendo el área fotosintética de la planta, lo que en cambio disminuye los rendimientos de los tubérculos. El suministro de agua se puede disminuir en las últimas fases del cultivo, después que hayan llenado los tubérculos (Cuba, Ministerio de la Agricultura, 1998).

La velocidad con que el clon de boniato cubre el campo con su follaje es una característica muy importante, pues podrá ser más o menos aceptada por los productores; estos prefieren los clones con follaje rústico, con rápida velocidad en la cobertura del campo para minimizar el número de deshierbe. Las diferencias en el cierre o cubrimiento de los diferentes clones se atribuye, a que los clones más tardíos son más susceptibles en su ritmo de crecimiento a las temperaturas relativamente bajas de diciembre y enero que los clones que cierran más temprano, por otra parte el crecimiento del follaje del boniato es mejor durante los días cortos que en los días largos lo cual contribuye también a que existan más diferencias entre el cubrimiento de los clones plantados en el invierno a los plantados en la primavera, las proporciones hormonales de las plantas tuberosas pueden variar por los cambios de la duración del día y las temperaturas, (Rodríguez, 2000).

El boniato es un cultivo que suele hospedar muchas especies de insectos que se alimentan de alguna parte de la planta, Talekar (mencionado por Jansson, 1991) registró no menos de 280 especies de insectos y ácaros a nivel mundial que se alimentan del boniato en el campo o en almacenes. La inmensa mayoría de estos insectos no causan daño económico al cultivo.

En el caso de Cuba la especie más importante es el tetúan, *Cylas formicarius* (Fab.). Prácticamente es la única especie considerada como una verdadera plaga por las altas poblaciones que alcanza y la magnitud de los daños que causa en la base del tallo y en las raíces tuberosas que suelen ser muy graves. El tetúan adulto se alimenta de cualquier parte de la planta (hojas, esquejes, tallos y raíces tuberosas) pero las lesiones de alimentación como adulto suelen pasar desapercibidas y no afectan el rendimiento de la planta. El daño de importancia económica es producido por la larva o gusano. En el campo las infestaciones suelen iniciarse en los tallos y continúan en las raíces tuberosas cuando ellas están accesibles. En la tercera fase fenológica del cultivo, el incremento en el tamaño de las raíces provoca agrietamientos del suelo que permiten su infestación directa por el tetúan. El agrietamiento es mayor en clones con raíces globosas que con raíces alargadas y en aquellos con raíces superficiales, que los que tienen raíces profundas. Por supuesto que la textura del suelo y las condiciones de humedad también son importantes factores en el agrietamiento del suelo. En cuanto a la distribución espacial de la infestación en el campo, las poblaciones se inician en los bordes y van progresivamente hacia el centro; al momento de la cosecha, los daños suelen ser mayores en los bordes (Setokuchi y Nakao, 1991).

La utilización de clones resistentes al tetúan del boniato es lo más adecuado para controlar esta plaga, desafortunadamente no existen tales clones. En estos clones es común encontrar diferentes grados de susceptibilidad que los investigadores han asociado con diversos factores como el color, textura y presencia de sustancias químicas de la piel del boniato, color y textura de la pulpa y presencia de caroteno, azúcar, látex, grosor del tallo, etc.. En ningún caso los clones menos susceptibles pueden calificarse como clones resistentes (Thompson et al., 1997).

Es importante recurrir a las nuevas tecnologías en la introducción de fuentes exóticas de resistencia, un gen de *Bacillus thuringiensis* que produzca toxinas contra el gorgojo es una opción, otra opción que está siendo investigada en el CIP es un gen que produce inhibidores de proteínasa (Espinoza et al., 1995).

El Manejo Integrado del Tetuán incluye la rotación de cultivos, la selección de semilla, la eliminación de residuos, el uso de trampas con feromona, la cosecha oportuna, el manejo del riego, el uso de semilla certificada, la desinfección de semilla, el uso del hongo *B. bassiana*, el uso de hormigas, el uso de insecticidas, la eliminación de campanillas y evitar la colindancia. (Lizárraga et al., 2004).

Existen otras plagas que producen afectaciones que no invalidan el tubérculo para su consumo como lo hace el tetuán, pero si le restan valor comercial a la producción obtenida. (Castellón, 2005)

1.4. Importancia del cultivo del boniato en Cuba y el mundo.

En las zonas tropicales como Cuba, los tubérculos no se almacenan por períodos prolongados, debido a que tanto el crecimiento indeterminado de la planta como la siembra múltiple, permiten cosechar durante la mayor parte del año y tener boniato disponible casi permanentemente con muy poca utilización de almacenamiento. Tanto las raíces reservantes como el follaje sirven de alimento para el ganado.

Las raíces tuberosas se usan también como fuente de almidón y para la fabricación de productos de fermentación incluyendo vino, etanol, ácido láctico, acetona y butanol.

Este cultivo ha sido un alimento básico en la dieta del cubano desde hace muchos años. Las dietas varían enormemente entre una y otra región de Cuba al igual que en las diferentes zonas del mundo donde este se cosecha. En Nueva Guinea, los habitantes de las zonas altas dependen del boniato como fuente principal de energía, de donde obtienen alrededor del 60% de sus requerimientos. La República Popular China produce alrededor del 85% del boniato del mundo ocupando el segundo lugar en producción después del arroz en ese país. En Estados Unidos de Norte América se produce como hortaliza para consumo suplementario y en muchas regiones está estrictamente asociada con los días de fiesta. En Taiwán y Japón, el boniato para usos industriales y alimentación animal, tiene mayor mercado que la que se vende para consumo humano.

El boniato es un alimento altamente energético, sus raíces de reserva tienen un contenido de 25 a 30% de hidratos de carbono, de los cuales el 98% es considerado como fácilmente digerible, proporciona un estimado de 113 cal/100g.

Es una excelente fuente de los carotenoides sobre todo provitamina A, también es fuente de vitamina C (20-30mg/100g), potasio (200-300 mg/100g), hierro (0,8mg/100g) y calcio (11 mg/100g). El contenido de aminoácidos está relativamente bien balanceado, con un mayor porcentaje de lisina que el arroz, o el trigo, pero con contenido algo limitado de leucina, tiene un contenido relativamente bajo de proteína, que varía entre 2,5 y 7,5% de la materia seca dependiendo del genotipo.

El boniato para usos industriales, no ha sido estudiado o explotado en toda su magnitud, se puede usar como fuente de almidón, es una materia prima potencial para la producción de alcohol etílico, 100 Kg. de batata puede producir 14,5 litros de etanol; puesto que el cultivo alcanza generalmente un precio relativamente alto cuando se comercializa para consumo humano, no es de esperar que se cultive exclusivamente para la producción de etanol. Sin embargo, es potencialmente la mayor fuente de etanol sobre la base de superficie cultivada, porque tiene generalmente un rendimiento mayor que otros cultivos (Villareal, 1982).

En Cuba, el boniato fue un cultivo marginado, y hasta 1959 se encontraba distribuido solamente entre los pequeños agricultores, con vista al consumo familiar y al mercado interno. Después de 1959 con la creación de las empresas estatales comienza el desarrollo de este cultivo en grandes áreas, con un crecimiento sostenido en los últimos 30 años hasta estabilizarse en 1990, cultivándose anualmente alrededor de 60 000 hectáreas, la producción anual del boniato en Cuba se estima en 350 000 toneladas. En los últimos años el área dedicada al camote se redujo a 48000- 50000 ha como consecuencia de las intensas sequías ocurridas en la época de primavera, pues estas condiciones reducen los rendimientos y favorecen los daños causados por el tetúan del boniato (*Cylas formicarius* L. Lam) (Ministerio de la Agricultura 2008).

1.5. Los recursos genéticos de boniato en Cuba.

Desde 1969 el cultivo de boniato en Cuba ha recibido atenciones en los programas de mejoramiento de raíces y tubérculos tropicales. Aunque anteriormente se realizaron algunos trabajos aislados con el fin de mejorar esta especie, los mejores resultados se han obtenido a partir de la década del 70 y actualmente se dispone de un surtido de clones comercial que satisfacen las necesidades de la agricultura del país (Morales y Pérez, 1986).

Teniendo en cuenta que el boniato es una planta que se propaga asexualmente a escala comercial, las mutaciones somáticas ocurren con bastante frecuencia, fundamentalmente en el color de la cáscara y pulpa de los tubérculos y en menor proporción en tallos y hojas (Miller, 1939). Desde inicio del siglo XX, antes de perfeccionar la técnica de la inducción de la floración, sólo se conocía el método de inducción de mutaciones. Aunque las mutaciones espontáneas son bastante frecuentes en el boniato. Reportes sobre mutaciones espontáneas en boniato existen desde hace varias décadas. Sin embargo se ha reportado que la mayoría de las mutaciones en el boniato son regresivas (Hernández et al, 1964).

Rodríguez (1984) señala que la dosis letal media (DL50) con raíz gamma fue determinada entre 2,5 a 7,5 K cuando se irradiaron tubérculos, variando en función de los genotipos.

Para la irradiación de esquejes la DL50 fue entre 2,5-5,0 Krads. Finalmente este autor plantea la utilización de inducción de mutaciones como una vía promisorio de fitomejoramiento en boniato.

Debido a que el boniato es un tubérculo y es propagado asexualmente las mutaciones aumentan usualmente tanto de raíces como de follaje, con frecuencia se presentan mutaciones especialmente en el color de la cáscara, de la pulpa y en menor proporción de los tallos y hojas. La selección de mutaciones somáticas fue el método de mejoramiento utilizado primero en gran escala.

El mejoramiento por vía sexual tuvo su precursor en Mendiola (1974), Filipinas; pero recibió un gran impulso en los trabajos de Miller (1976) quién estableció las técnicas para la inducción de floración y formación de semillas en regiones templadas.

En el mejoramiento convencional del boniato se utilizan técnicas de policruzamiento con gran resultado práctico (Jones et al, 1976; Jones et al 1978; Ogawa et al, 1979).

Existen programas que aprovechando el carácter altamente heterocigótico natural del boniato, efectúan la selección a partir de poblaciones de polinización abierta o solamente controlan los progenitores femeninos (Janssens, 1980; Hahn, 1982).

Morales (1980) reporta que en Cuba la técnica del policruzamiento es el más usado con excelentes resultados y a un bajo costo. La hibridación manual no se justifica excepto para estudios básicos de genética, pues la técnica es muy laboriosa.

Aunque el boniato es un hexaploide Jones (1965) determinó que la regla era el apareamiento bivalente, indicando aloploidia. Consecuentemente el boniato se comporta de manera similar a un genoma diploide. La heredabilidad de los caracteres del boniato ha sido estimada por diferentes métodos.

En Cuba, Rodríguez (1984) reporta los estimados de la h^2 del rendimiento de tubérculos por planta, peso promedio por tubérculos y número de tubérculos por planta en 0,22; 0,04 y 0,78 respectivamente, utilizando la regresión de la progenie sobre el progenitor medio.

Se recomienda el uso del carácter “número de tubérculos por planta” como índice de selección para el logro de clones de alto rendimiento de tubérculos. (Hernández, 2005)

Como se observa existen grandes diferencias en los estimados de heredabilidad para los mismos caracteres, dado fundamentalmente por la diversidad de ambientes en que se han realizado estos trabajos.

El alto grado de variabilidad del boniato, ha hecho posible en forma continua, la aparición de nuevos clones entre los cuales algunos se han destacado por su alto rendimiento y calidad. Estos clones en ocasiones han llegado a ganar importancia en determinadas regiones, pero una vez coleccionadas y estudiadas, se ha comprobado que más del 85 % presentan rendimientos bajos, aunque la calidad sea aceptable y que sólo del 10 al 15 % restante pueden ser considerados de alto rendimiento y notable calidad (Rodríguez Nodals, 1982).

En el Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas (actual INIVIT) se iniciaron los trabajos de hibridación, contándose en ese entonces con un total de 120 clones. Se efectuó un estudio ecológico-zonal con los mejores 14 clones existentes entre los que se encontraban conocidos o tradicionales seis y ocho clones obtenidos del programa de mejora del centro. Este programa ha tenido como objetivo central la obtención de clones que reúnan la mayor cantidad de caracteres deseables, pero se hace énfasis fundamentalmente en tres de ellos: elevado potencial de rendimiento de tubérculos, ciclos cortos y amplia adaptación a diferentes épocas de plantación, sobre todo al período de primavera (marzo-Julio).

En el mejoramiento convencional del boniato se utilizan técnicas de policruzamiento con gran resultado práctico (Ogawa et al., 1979).

En el año 1978, producto de la campaña de hibridación de ese año quedaron un total de 11 clones, después de varias etapas de evaluación y selección. Entre esos 11 hay tres que desde un inicio han mostrado superioridad en relación a los restantes. Estos tres clones fueron denominados CEMSA 78-326, CEMSA 78-354 y CEMSA 78-425.

El boniato puede reproducirse sexual y multiplicarse asexualmente; la vía sexual sólo es empleada con fines de mejoramiento genético.

Por tanto es el INIVIT el que ha desarrollado un intenso trabajo en el establecimiento, mantenimiento y uso de los recursos fitogenéticos, lo que ha permitido conservar la diversidad y conservar las combinaciones genéticas específicas que permiten que se continúe generando una nueva diversidad. Además constituye una fuente de material genético para los trabajos de cruzamiento y para el reconocimiento de genes de interés en genotipos resistentes a las principales plagas y enfermedades.

1.5.1. Interacción Genotipo – Ambiente

La contribución del ambiente a la expresión fenotípica de un carácter, es un factor que requiere cuidadosa atención del investigador dedicado al mejoramiento de plantas. Para tener seguridad en la recomendación de un cultivar debe tenerse un conocimiento claro de los genotipos bajo selección en una muestra representativa de los diferentes ambientes, o sea que además de conocer las componentes genética y

ambiental en el modelo fenotípico, debe conocerse también la interacción genético-ambiental. (Gálvez, 1978)

Este autor señala que cuando la contribución ambiental representa, como sucede a menudo, una porción considerable del valor genotípico, el efecto de la selección se reduce y el progreso del mejoramiento resulta lento. Bajo estas circunstancias, individuos que presentan un buen comportamiento en un ambiente particular, pueden resultar inadecuadas en un ambiente distinto.

Comstock y Moll (1963) plantean que la interacción genotipo-ambiente es la "interacción de los factores genéticos y no genéticos sobre el desarrollo de los individuos

El método del coeficiente de variación de los genotipos (Rodríguez, 1984) se ha desarrollado con éxito práctico en Cuba. Este método permite determinar el grado de estabilidad y adaptabilidad de los genotipos, el cual se destaca por la sencillez de su cálculo, si bien no puede ser documentado. La relativa desventaja de no ser documentable es compensada con el análisis de adaptabilidad específica de cada genotipo, relacionando la media general del rendimiento de cada clon (Y) con la media general de todos los clones en todos los ambientes (μ) y los valores del coeficiente de variabilidad del rendimiento de un genotipo en todos los ambientes (CVY) con la media general del coeficiente de variabilidad de todos los clones en todos los ambientes CV. Este autor ha empleado este método en la recomendación de clones de boniato de ciclo medio y tardío.

En el boniato varios investigadores consultados han reconocido la importancia de la interacción genotipo-ambiente. Los componentes de la interacción de la varianza cultivar x estación para el rendimiento de tubérculos y para el tamaño promedio del tubérculo fueron mayores que los componentes de varianza de los clones respectivos, visto esto en un estudio llevado a cabo sobre 3 estaciones en Nigeria (Jong, 1974).

Janssens (1983) en un experimento multiambiente en el África, combinó 2 estaciones y 3 diferentes elevaciones, encontrando que las características siguientes tenían componentes de varianza G x E superiores: número de tubérculos, peso

medio por tubérculo y rendimiento de tubérculos. Sin embargo, el contenido de materia seca y el rendimiento del bejuco fresco, presentaron componentes de varianza de G x E que eran de tamaño igual a sus respectivos componentes de varianza clonal.

En pruebas multiambientales el mejorador de boniato debe dar mas énfasis a las pruebas estacionales que a las localidades y tener solo un pequeño número de réplicas en los distintos ambientes (Jong y Park, 1975).

Diversos autores señalan la importancia de la época de plantación en el boniato. Badillo-Feliciano (1976) en experimentos realizados en Puerto Rico, señala que la mayor parte de los clones, producen mejor rendimiento de tubérculos en plantaciones de frío, sin embargo, algunos de ellos producen altos rendimientos durante todo el año.

1.6. Un acercamiento a las estrategias de producción de boniato en Cuba.

Tradicionalmente en Cuba, el boniato fue un cultivo marginado, y hasta 1959 se encontraba distribuido solamente entre los pequeños agricultores, con vista al consumo familiar y al mercado interno. Después de 1959 con la creación de las empresas estatales comienza el desarrollo de este cultivo en grandes áreas, con un crecimiento sostenido en los últimos 30 años hasta estabilizarse en 1990, cultivándose anualmente alrededor de 60 000 hectáreas. (Martí, 2008) En los últimos años el área dedicada al camote se redujo a 48 000-50 000 ha como consecuencia de las intensas sequías ocurridas en la época de primavera, pues estas condiciones reducen los rendimientos y favorecen los daños causados por el Tetuán del boniato (*Cylas formicarius* L. Lam)

La producción anual del boniato en Cuba se estima en 350 000 toneladas, de las cuales el 68% es producido por las empresas estatales y unidades básicas de producción cooperativa, 21 % por productores individuales y 11 % por las cooperativas de producción agropecuarias. Este volumen de producción garantiza el promedio de consumo per cápita de 31,3 kg. Anuales. (Morales, 2009)

El boniato en Cuba se siembra durante todo el año, abarcando un período lluvioso (mayo- octubre) y un período de sequía (noviembre- abril), en el que se precisa de

riego para obtener buenas rendimientos. Como en todos los trópicos se utiliza como semilla (material propagativo), esquejes que provienen de campos de producción comercial, aunque en años recientes se ha establecido un sistema de producción intensiva de esqueje de mejor calidad. (Rodríguez, M., 2000)

En la siembra se recomienda poner la parte enterrada del esqueje en forma horizontal para asegurar el brotamiento productivo de tres o cuatro nudos y como consecuencia, mejores rendimientos Rodríguez, M., 2000)

Es un cultivo que demanda buena humedad en las primeras fases de desarrollo, especialmente durante el enraizamiento inmediato a la siembra y en la formación de los tubérculos. En condiciones de bajos niveles de humedad el crecimiento del bejuco es limitado, disminuyendo el área fotosintética de la planta, lo que en cambio disminuye los rendimientos de los tubérculos. El suministro de agua se puede disminuir en las últimas fases del cultivo, después que hayan llenado los tubérculos.

El boniato puede producirse con éxito en una amplia cantidad de tipos de suelo aunque generalmente se plantea que la forma del tubérculo y la apariencia son más aceptadas cuando el cultivo se desarrolla en suelos Loam arenoso o Arenoso y ligero. El suelo debe ser suficiente friable como para permitir el alargamiento del tubérculo y debe tener la aireación suficiente para brindar el oxígeno para el desarrollo (INIVIT, 2005) El oxígeno es requerido para la inducción de las raíces tuberosas.

La fertilidad del suelo es un factor que influye en los rendimientos. La concentración de nitrógeno y potasio en la planta y en el suelo es un aspecto crítico. El potasio tiene una fuerte influencia sobre el crecimiento de los tubérculos.

En Cuba, la recomendación del fertilizante está basada en el Servicio Agroquímico y las dosis establecidas en el Instructivo Técnico vigente en dependencia del tipo de suelo y época de plantación. Se aplica fertilizante de fórmula completa en la plantación, en el fondo del surco o a los 25 a 30 días de la plantación, en bandas superficiales y tapado con el objetivo de mejorar las recomendaciones de fertilizantes establecidas en el Instructivo Técnico del cultivo y obtener más criterios para aumentar la eficiencia de la aplicación de los fertilizantes e incrementar los

rendimientos. En trabajos realizados por el Instituto Nacional de Investigación de Viandas Tropicales sobre tecnología de aplicación de fertilizantes se comprobó que la mejor forma de aplicar fertilizantes para este cultivo fue de una sola vez en bandas superficiales y tapado en un período entre 0 y 30 días.

La velocidad con que el clon de boniato cubre el campo con su follaje es una característica muy importante, pues podrá ser más o menos aceptada por los productores; estos prefieren los clones con follaje rústico, con rápida velocidad en la cobertura del campo para minimizar el número de deshierbe. Las diferencias en el cierre o cubrimiento de los diferentes clones se atribuye, a que los clones más tardíos son más susceptibles en su ritmo de crecimiento a las temperaturas relativamente bajas de diciembre y enero que los clones que cierran más temprano, por otra parte el crecimiento del follaje del boniato es mejor durante los días cortos que en los días largos lo cual contribuye también a que existan más diferencias entre el cubrimiento de los clones plantados en el invierno a los plantados en la primavera, las proporciones hormonales de las plantas tuberosas pueden variar por los cambios de la duración del día y las temperaturas.

En Cuba se utilizan diferentes estrategias de siembra y manejo clonal, la denominada "Tecnología China" es una de ellas, esta se basa en 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 a 5 meses aproximadamente, por lo cual se almacenan las raíces tuberosas y las siembran cuando las temperaturas están por encima de los 15 oC. Esto permite obtener esquejes de óptima calidad, ya que todos proceden de boniatos muy jóvenes fisiológicamente. En el caso de Cuba esta situación no se presenta, pero una de las causas de los bajos rendimientos nacionales es el empleo de semilla de mala calidad, ya que no se utilizan semillas de bancos como está recomendado (Morales, 2009) las cuales no están certificadas y con contaminación varietal y las estrategias clonales de producción son indeficientes.

CAPÍTULO II. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.1. Metodología experimental.

El trabajo se realizó entre noviembre del 2009 a mayo 2010 en la Granja Valle de los Ingenios de la Empresa Agropecuaria FNTA. Sobre un suelo Aluvial de textura ligera arenosa y topografía ligeramente llana, evaluándose cuatro clones de boniato provenientes del INIVIT, los cuatro son comerciales.

Se plantaron 16 parcelas en Cuadrado Latino con los clones de la siguiente forma:

1. Testigo: CEMSA 78-354
2. INIVIT B-98-2
3. INIVIT B-98-3
4. INVIT 2005

4	2	1	3
3	4	2	1
2	1	3	4
1	3	4	2

Figura 1 Esquema del Cuadrado Latino

Las parcelas tendrán las siguientes dimensiones:

- 10 m² , con surcos de calle de separación entre parcela de 3 m, sumando el cuadrado latino 29 m de lados para un área de 841 m²
- Cada parcela contiene cinco surcos de 5 m de longitud a 0.90m de separación entre camellones.
- Cada surco contiene 20 plantas a 0.25 m de narión, o sea las plantas quedarán sembradas a 0.90 x 0.25. Se necesitan 1600 semillas botánicas para el experimento, como se aprecia en la figura 1, son 4 parcelas por clon.

Se toman para el análisis experimental 24 plantas, pertenecientes a los 3 surcos centrales de cada parcela. La fecha de siembra inicial es el 25 de noviembre

Se harán los siguientes análisis posteriores:

1. A los 10 días de siembra % de población.

2. Cobertura del campo a partir de los 30 a 35 días.
3. En la cosecha se analizan la evolución de los 3 surcos centrales, donde se toman a razón de cuatro plantas por clon y se hacen las determinaciones que se muestran en la tabla la que constituirá, como ficha técnica:

Tabla 1: Determinaciones a evaluar en cada clon

Clones			Testigo CENSA 78- 354			INIVIT B-98-2			INIVIT B-98-3			INIVIT 2005			
			Surcos			Surcos			Surcos			Surcos			
Determinaciones			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
a. Inicio de la tuberización															
b. No. tubérculos no comestibles															
c. Peso de los Tubérculos Comestibles (TC)															
d. Afectación con Tetuán	TC	No.													
		Peso													
	TNC	No.													
		Peso													
e. No. Tubérculo x planta															
f. Peso x plantas															
g. Rendimiento comercial neto por ha															

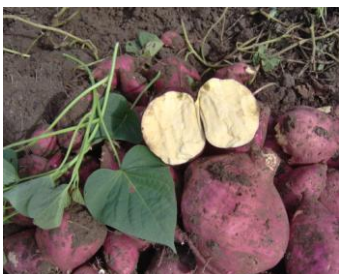
Los valores de los registros son números a los que se le determina la media horizontal por surcos a la culminación del experimento y valores horizontales.

2.2. Descripción de los clones (INIVIT, 2004)



CEMSA 78-354

Ciclo: 120 días. Hojas jóvenes violáceas. Raíces tuberosas de color crema y carne blanca de forma alargada, posee abundante desarrollo foliar, presenta un promedio de 3,1 raíces tuberosas por planta. Potencial de rendimiento 43 a 48 t/ha.



INIVIT B 2005

Clon de ciclo de 120 días. Follaje: Muy vigoroso, con tallos de color verde, gruesos superior a los 8 mm. de diámetro. Hojas de color verde, de superficie rugosa, raíces tuberosas de color rojo intenso en su parte exterior y masa de color amarillo intenso. Posee 3,6 tubérculos/planta y potencial de rendimiento de 56 t/ha en 120 días de ciclo.



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/ planta.

Poco afectado por Tetuán.



INIVIT B 98 – 2

Ciclo: 110 a 120 días. Follaje abundante y totalmente verde. Raíces tuberosas de piel blanca y carne crema claro, de forma redondeada, profundas (alrededor de 8 cm.), lo que permite menor daño por tetuán. Produce entre 4 a 4,6 raíces tuberosas por planta. Potencial de

rendimiento entre 46 a 53 t/ha.

Los clones se evaluaron en dos momentos, pre-cosecha: 90, 110 y cosecha 130 días. Las variables respuestas evaluadas por planta fueron las que se exponen en la tabla 1. Otras variables contempladas fueron a los 10 días de siembra % de población, cobertura del campo a partir de los 30 a 35 días y las afectaciones por Tetuán por constatación visual.

La preparación de suelo consistente en pase de grada pesada, pase de grada ligera y surcada con arado de bueyes, y la plantación manual. El control de malezas se realizó con cultivos de aporque con equipos de tracción animal cada 7 días necesario hasta el cierre del campo.

Se realizó una fertilización ligera (menos o hasta el 50 % de la recomendada en instructivos técnicos) y sin riego. En general todos los trabajos se realizaron en condiciones de producción. La cosecha fue manual, evaluándose en el campo con una balanza portátil. Los resultados fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación doble aplicándose el análisis de comparación múltiple de medias de Duncan cuando las medias difirieron de forma significativa.

2.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la figura 1 se observa que la épocas de siembra para suelos aluviales, en todos los clones se alcanzaron porcentajes de población superiores al 98%, por lo que no se considera este factor una característica diferencial entre los clones; Morales (1980) plantea por cientos superiores al 90%; el rendimiento y sus componentes no son influenciados por este factor.

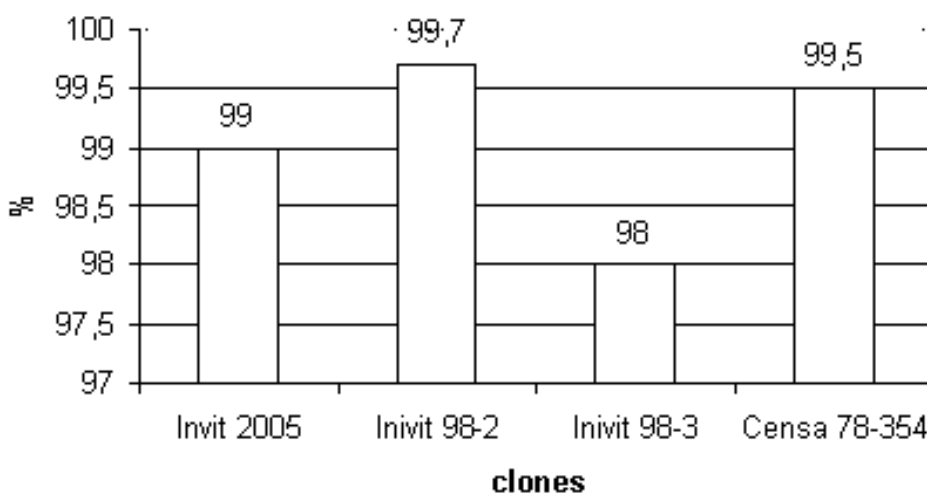


FIGURA 1. Por ciento de población a los 10 días.

Los resultados de la evaluación del inicio de la tuberización aparecen en la figura 2, donde se aprecia que el clon menos precoz, para este parámetro fue el testigo CEMSA 78-354 (41 días) con diferencia solo con 1 día de los clones INIVIT 98-2; INIVIT 98-3y INIVIT 2005.

El anexo 1, muestra el comportamiento del inicio de la tuberización, se observa que el como clon más tardío en cubrir el campo el INIVIT 2005. Los resultados muestran que el inicio de la tuberización está regido más fuertemente por factores genéticos que ambientales (Hernández 2005). Ya que es una expresión multifactorial donde las variaciones están dictadas por el número de genes que se expresan. Sin embargo los demás rasgos para el desarrollo del tubérculo y su madurez, intervienen otras baterías de genes que hace la manifestación del tipo de ciclo de cosecha típico del cultivo.

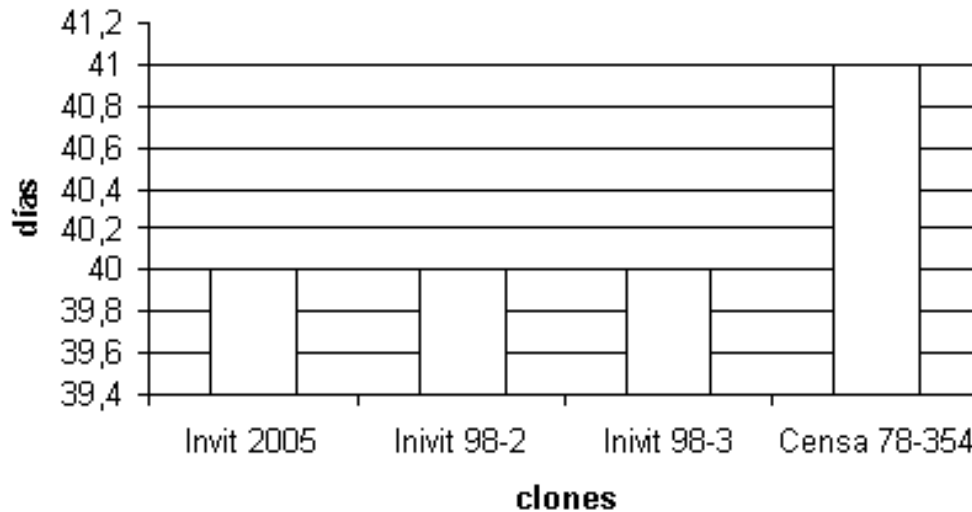


FIGURA 2. Inicio de la tuberización.

En el anexo 2 aparecen los resultados de las evaluaciones de los componentes del rendimiento en época frío y sus medias.

En la tabla se puede apreciar que cuando este carácter se asocia al peso medio por tubérculo, que es lo que indica el peso por planta y el rendimiento final, vemos que los mejores valores analizando en conjunto estos factores son para el testigo CEMSA 78-354, sin diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con los demás clones. Esto significa que el número de raíces tuberosas por plantas no es un factor influyente en el rendimiento final; sino el tamaño medio por raíz tuberosa alcanzado en este caso.

No se ha podido esclarecer matemáticamente la interacción época-suelo corroboró como combinación más satisfactoria la de época de frío.

En cuanto a la afectación por tétán los porcentajes más altos de afectaciones se aprecian en esta época dado fundamentalmente por el agrietamiento de los suelos por el efecto de la sequía y estas grietas son las vías principales de los insectos para el acceso a las raíces tuberosas. Esto no ocurre en otros suelos donde hay registros en otras investigaciones por conservar más la humedad. Hay que destacar que se analizó el total de tubérculos tanto comestibles como no comestibles.

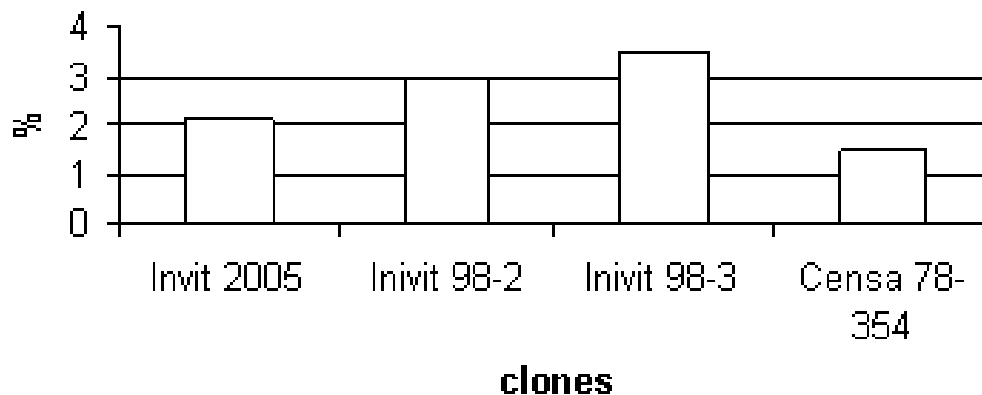


FIGURA 3. Por ciento de afectación por el Tetuán.

Comparación de los clones en diferentes momentos de cosecha.

Los resultados obtenidos en los diferentes momentos de cosecha aparecen en la tabla 2 y arrojan que de los rendimientos en época de “frío” son superiores a lo descrito para la potencialidad del clon en la época de primavera, coincidiendo con López et al, 1996 los cuales afirman que el mayor crecimiento vegetativo alcanzado en la época de lluvias dificulta la acumulación de materia seca en los tubérculos.

El clon que presenta mayor potencial de rendimiento, fue el INIVIT B. 98-2, con diferencias con el resto de los clones, sin embargo su alta susceptibilidad al ataque del tetuán hacen que el rendimiento comercial neto no sea de los primeros, por otra parte tiene el tubérculo un hábito de crecimiento muy deformado, limitando sus potencialidades comerciales. Los clones más estables con rendimientos elevados resultaron ser el INIVIT B.98-2 con rendimientos siempre superiores al resto, aunque esa diferencia no llega ser significativa en todas las épocas de plantado, y el CEMSA 78-354 que aunque no ocupó nunca los primeros lugares por su potencial de rendimiento, si mantuvo un comportamiento estable en la época que se plantó. Si analizamos con más detalle el clon INIVIT B. 98-2 aporta un potencial de rendimiento superior al CEMSA 78-354 en 7,0 t/ha.

Los clones INIVIT 2005 e INIVIT B. 98-3 presentaron rendimientos muy inestables entre parcela para la época de plantación de frío, esto pudiera estar justificado por diferencias ligeras en la textura del suelo o en la humedad que en esta época presentan las parcelas, aspecto que se debe en posteriores investigaciones.

El rendimiento comercial neto contempla la producción lista para ir al mercado, sin afectación de tetuán ni rajaduras, y en ese aspecto el clon INIVITB 98-2 presenta un comportamiento superior al resto, sólo superado por CEMSA 78-354 en la primera plantación, pero éste clon posteriormente no presentó un comportamiento similar, igualmente sucede con el INIVITB 98-2 lo cual les resta peso en el análisis. En cuanto a la cantidad de tubérculos por planta el INIVIT B 98-2 presentaron diferencias significativas con respecto al resto.

Tabla 2.- Comportamiento medio de los clones en estudio

CLONES	~ Rendimiento potencial (t/ha)				Rendimiento comercial neto (t/ha)				No de Tubérculos comestibles x planta (u)			
	parcelas				parcelas				parcelas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CEMSA 78-354	16,1	19,4	15	18	14,5	14,75	14,5	14	2,7	2	2,3	2,8
INIVIT 2005	11,2	10	21,6	21	11,6	11	11,7	10.0	2,1	2,5	2,8	2,4
INIVIT B. 98-3	14,4	15	16	7,4	11	10	12	11	2,2	2,5	2,8	2,8
INIVIT B. 98-2	25,9	20	21,1	21,1	16,6	18	17,6	16	3	3,1	3.13	3,5

No difieren significativamente para $P < 0.05$ según Duncan.

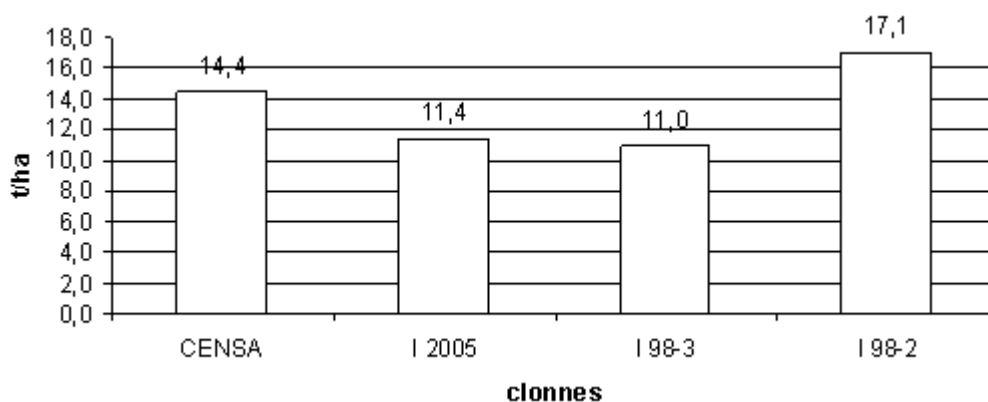


FIGURA 3. Rendimiento comercial neto en t/ha

2.2.1. Comportamiento de los clones en diferentes fechas de cosecha.

Los resultados de este trabajo se muestran en la tabla II. Este análisis revela que el máximo rendimiento de todos los clones se alcanzó con la cosecha a los 130 días de la plantación, nuevamente los clones con mayores rendimientos fue el I.B 98-2. Atendiendo a la precocidad de los clones y a la posibilidad de adelantar la cosecha, esto sólo es posible con los clones para los 90 días el I.B 98-3 puede con buenas atenciones culturales y fertilización con algunos riegos sistemáticos empezar a producir sobre los 95 días. Para los 110 días ya se pueden emplear con rendimientos aceptables el I.B 98-3 y el I.B. 98-2, los cuales muestran los mayores rendimientos sin presentar diferencias significativas entre ellos. El análisis recomienda al IB. 98-2, ya que presenta una mayor estabilidad y calidad comercial. La afectación por Tetuán (anexo 3) hizo su aparición fundamentalmente a partir de los 90 días y se hizo superior a los 130 días de forma tal que el I.B 98-3 y el I B. 98-2 disminuyeron su rendimiento comercial de la 3ra a la 4ta cosecha. Ningún clon dio resultados para un ciclo de 70 días. Esto nos dice que podemos realizar un ciclo productivo a los 110 días y si las condiciones lo imponen, empleando los clones estudiados es posible realizarlo hasta a los 90 días.

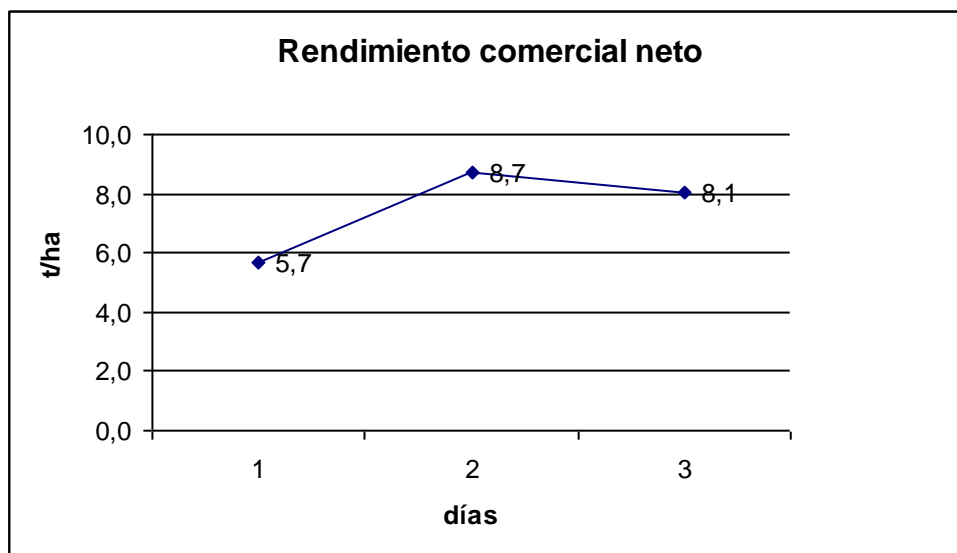
2.2.2. Valoración económica

El clon INIVIT B. 98-2 aportó un potencial de rendimiento superior en 7.0 t/ha al CEMSA 78-354 que es el clon empleado por la producción de boniato en el municipio, por otra parte su adelanto en la fecha de cosecha, permite a los 110 días obtener un rendimiento potencial de 11 t/ha con incrementos de 4t/ha respecto al clon testigo, sin contar el tiempo que el campo queda disponible para iniciar la siembra de otro cultivo. El clon INIVIT 2005, mostró también un buen comportamiento, el cual tiene una expresión similar al clon INIVIT B. 98-2, siendo el primero de ciclo largo por lo es un clon que puede intercalarse con buenas perspectivas productivas con el clon de ciclo corto INIVIT B. 98-2.

Tabla 2.- Comportamiento de los clones en estudio en los cuatro momentos de cosecha.

CLONES	RENDIMIENTO COMERCIAL POTENCIAL (t/ha)			RENDIMIENTO COMERCIAL NETO (t/ha)			AFECTACIÓN POR TETUÁN (% del peso)		
	90 d	110 d	130 d	90 d	110 d	130.d	90 d	110 d	130 d
	CEMSA 78-354	2,6	9	18	2,7	7,6	12	0	35
INIVIT 2005	5,4	8,3	21,6	6	10,4	12,1	0	20	23
INIVIT B. 98-3	2,8	7	7,4	3,3	5	6,1	0	13,3	5,9
INIVIT B. 98-2	5,5	13,1	21,4	5,6	11,8	20	0	4,4	41
Media	4,1	9,4	17,1	4,4	8,7	12,6	0,0	18,2	26,5

No difieren significativamente para $P < 0.05$ según Duncan

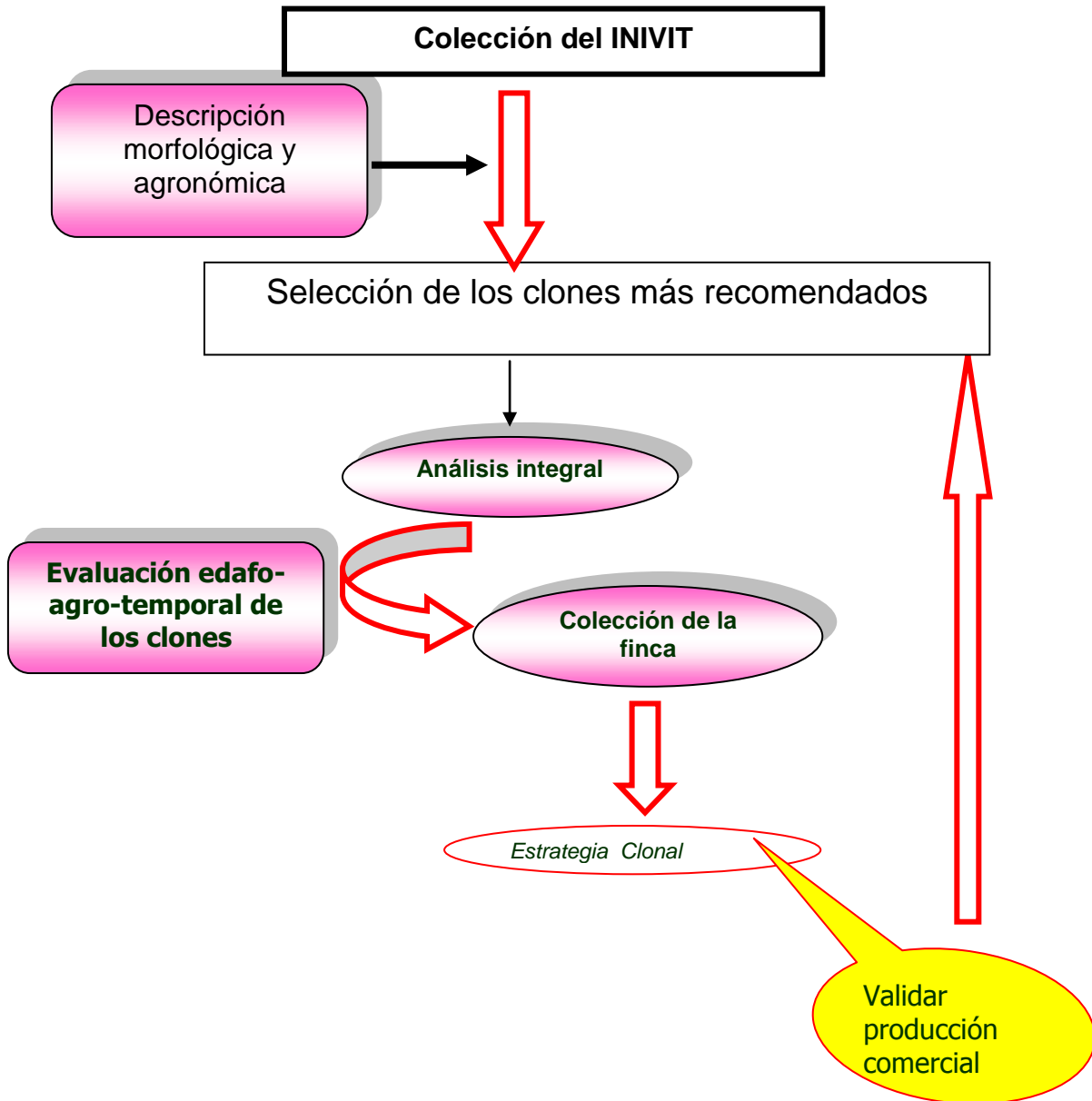


Días: 1- (90 días), 2- (110 días) y 3- (130 días)

FIGURA 4. Comportamiento del rendimiento comercial en la estrategia clonal.

Que esta figura muestra que el pico de producción es a los 130 días, momento en el cual representa el inicio de la primavera en el que se puede comenzar nuevos ciclos de siembra para continuar la producción en la primavera.

Figura 1. Esquema estratégico propuesto de trabajo para la producción de boniato.



En la representación gráfica, trata de minimizar la pérdida de información y captando las etapas por la que se debe llevar a cabo el trabajo estratégico para el establecimiento de los clones en producción.

Se eligió sobre la base de los grupos de variabilidad definidos en el INIVIT, donde se tiene en cuenta la caracterización morfológica y agronómica, con los descriptores mínimos seleccionados. De acuerdo con el anterior procedimiento y teniendo en cuenta los criterios del curador, se conforma los clones que se deben plantar en el área de estudio y se establece un jardín donde se realiza una evaluación integral y se conforma con las variedades promisorias para la zona la colección núcleo creada (6 accesiones) se seleccionaron 4 clones comerciales con recomendaciones de los especialistas mejoradores del cultivo del INIVIT y los resultados de las evaluaciones. Estos clones se estudiaron con mayor profundidad una vez establecido en las áreas de siembra, para promover su uso en otras áreas en la época que se hizo la evaluación.

Se valoró en el análisis integral la capacitación técnica sobre el cultivo de clones de boniato para que se tenga en cuenta en la planificación y organización del trabajo la implantación de un sistema de producción adecuado que permita altas y continuas producciones con buena calidad, teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas de la zona a partir de un diagnóstico de suelo, potencialidades de agua y el nivel de conocimiento de los productores sobre el manejo de clones. Todo ello permitió la selección del área correcta y el uso racional y eficiente de la tecnología existente que conllevó a las producciones analizadas para el logro de los objetivos propuestos.

2.4. Fundamentos prácticos de la estrategia propuesta.

La propuesta experimental realizada, se sustentó sobre la base del rescate de la tradición que el cultivo del boniato en Cuba, todo ello a partir de las revisiones de la literatura, la consulta con expertos en el INIVIT y la experiencia participativa de los productores en el municipio con una arraigada tradición en el cultivo, el que fue marginado, después del la década 59´ debido al extensión del cultivo de la caña en el municipio, se encontraba distribuido solamente entre los pequeños productores particulares en la zona de Algaba, El Condado Trinidad, con vista al consumo familiar y al mercado interno, en la actualidad con la creación de las empresas estatales comienza el desarrollo de este cultivo en grandes áreas, con un crecimiento no sostenido en los últimos 30 años y no estable, cultivándose anualmente alrededor de

33 hectáreas. En los últimos años el área dedicada al camote o boniato se redujo a 25 ha como consecuencia de afectaciones por el Tetuán (*Cylas formicarius* L. Lam) e influenciado por las intensas sequías ocurridas en la época de primavera, pues estas condiciones reducen los rendimientos y favorecen los daños causados por esta plaga el boniato.

La producción anual del boniato en Cuba se estima en 350 000 toneladas, de las cuales el 68% es producido por las empresas estatales y unidades básicas de producción cooperativa, 21 % por productores individuales y 11 % por las cooperativas de producción agropecuarias. Este volumen de producción garantiza el promedio de consumo per cápita de 31,3 kg. Anuales. (Martín et al, 2008).

El boniato en Trinidad se siembra durante todo el año, abarcando un período lluvioso (mayo- octubre) y un período menos lluvioso (noviembre- abril), en el que se precisa de riego para obtener buenas rendimientos. Como en todos los trópicos se utiliza como semilla (material propagativo), esquejes que provienen de campos de producción comercial, aunque en años recientes se ha establecido un sistema de producción intensiva de esqueje de mejor calidad.

En la siembra se recomienda poner la parte enterrada del esqueje en forma horizontal para asegurar el frotamiento productivo de tres o cuatro nudos y como consecuencia, mejores rendimientos (INIVIT, 1990].

Es un cultivo que demanda buena humedad en las primeras fases de desarrollo, especialmente durante el enraísamiento inmediato a la siembra y en la formación de los tubérculos. En condiciones de bajos niveles de humedad el crecimiento del bejuco es limitado, disminuyendo el área fotosintética de la planta, lo que en cambio disminuye los rendimientos de los tubérculos. El suministro de agua se puede disminuir en las últimas fases del cultivo, después que hayan llenado los tubérculos.

El boniato puede producirse con éxito en una amplia cantidad de tipos de suelo aunque generalmente se plantea que la forma del tubérculo y la apariencia son más aceptadas cuando el cultivo se desarrolla en suelos Loma arenoso o Arenoso y ligero específicos de algunas partes de Trinidad (márgenes del Agabama). El suelo debe ser suficiente friable como para permitir el alargamiento del tubérculo y debe tener la

aireación suficiente para brindar el oxígeno para el desarrollo (Morales, 2009). El oxígeno es requerido para la inducción de las raíces tuberosas.

La fertilidad del suelo es un factor que influye en los rendimientos. La concentración de nitrógeno y potasio en la planta y en el suelo es un aspecto crítico. El potasio tiene una fuerte influencia sobre el crecimiento de los tubérculos.

En Trinidad, la recomendación del fertilizante está basada en el Servicio Agroquímico y las dosis establecidas en el Instructivo Técnico vigente en dependencia del tipo de suelo y época de plantación. Se aplica fertilizante de fórmula completa en la plantación, en el fondo del surco o a los 25 a 30 días de la plantación, en bandas superficiales y tapado con el objetivo de mejorar las recomendaciones de fertilizantes establecidas en el Instructivo Técnico del cultivo y obtener más criterios para aumentar la eficiencia de la aplicación de los fertilizantes e incrementar los rendimientos.

En trabajos realizados por el Instituto Nacional de Investigación de Viandas Tropicales sobre tecnología de aplicación de fertilizantes se comprobó que la mejor forma de aplicar fertilizantes para este cultivo fue de una sola vez en bandas superficiales y tapado en un período entre 0 y 30 días, esta se tiene en cuenta en la propuesta.

La velocidad con que el clon de boniato cubre el campo con su follaje es una característica muy importante, pues podrá ser más o menos aceptada por los productores; estos prefieren los clones con follaje rústico, con rápida velocidad en la cobertura del campo para minimizar el número de deshierbe.

Las diferencias en el cierre o cubrimiento de los diferentes clones se atribuye, a que los clones más tardíos son más susceptibles en su ritmo de crecimiento a las temperaturas relativamente bajas de diciembre y enero que los clones que cierran más temprano, por otra parte el crecimiento del follaje del boniato es mejor durante los días cortos que en los días largos lo cual contribuye también a que existan más diferencias entre el cubrimiento de los clones plantados en el invierno a los plantados en la primavera, las proporciones hormonales de las plantas tuberosas pueden variar por los cambios de la duración del día y las temperaturas.

Los resultados que se presentan coinciden con los arrojados en experimentos realizados en el Instituto de Investigaciones de Viandas tropicales. (INIVIT), en el año 2010 por Morales, A et al y otros autores en años anteriores. Se presenta una valoración que da el resultado tanto de la ganancia en la producción como en los costos, lo que permitió realizar un análisis que se explicita a continuación.

Tabla III. Ganancia total del experimento

Clones	Rendimientos de raíces comerciales	Precio \$/t	Valor de la producción (\$) por hectáreas	Costo de la producción (\$)	Ganancias (\$)
Testigo: CEMSA 78-354	0,15	750	112,50	40,40	72,10
INIVIT B-98-2	0,18	750	135,00	40,40	94,60
INIVIT B-98-3	0,16	750	120,00	40,40	79,60
INVIT 2005	0,19	750	142,50	40,40	102,10
Total	0,68	750	510	161,60	348,40

Como se refleja anteriormente, la aplicación de la estrategia clonal de producción de boniato es económicamente factible, ya que sus resultados económicos expresan la diferencia en cuanto a ganancia se refiere comparado utilizando la tecnología aplicada en Cuba tradicionalmente. Hay estudios que si se utiliza la tecnología china se incrementan las producciones (Morales, 2009)

Como se puede observar el clon INIVIT 2005 supera en \$ 7,50 de ganancia al INIVIT B 98-2 y en más de \$ 25 al resto de los clones.

Si comparamos la ganancia obtenida por clon vemos que no existe una diferencia significativa entre ellos.

CONCLUSIONES.

- Se sistematizan los presupuestos teóricos necesarios que permitieron una adecuación de los sistemas agrotécnico recomendados para la producción continua de boniato y con buena calidad del tubérculo en suelos aluviales en época de frío en la zona de Condado, Trinidad.
- Se identificaron y pusieron en prueba de producción 4 clones comerciales: INIVIT B-98-2, INIVIT B-98-3, INVIT 2005 y CEMSA 78-354 que fungió como testigo, que permiten una siembra para la producción escalonada.
- Los clones INIVIT 98-2 y INIVIT 2005; resultaron los mejores del estudio, superiores al testigo CEMSA 78-354, que permiten entre los dos primero un intercalamiento para la producción continua.
- Se evidenció por comparación con estudios realizados por otros autores que en la época de frío las pérdidas son mayores por Tetuán en todos los clones. No obstante la tecnología empleada para la estrategia clonal aseguran ganancias considerables en la producción

RECOMENDACIONES.

Realizar estudios de estabilidad en otros ambientes del territorio trinitario y promover la capacitación participativa entre los productores estatales y privados para la producción continua de boniato.

BIBLIOGRAFÍA

- BIOVERSITY INTERNATIONAL.(2007). Global Crop Diversity Trust, a foundation for C.A. CLARK and J.W.Moyer (2000) Compendium of Sweet Potato Diseases. (on line)
- CABRERA, CARMEN. (2002). El boniato dulce. Se puede vivir en Ecopolis. Ed. Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre. Año 6 Nro. 24 Enero/Marzo. pp.15-18.
- CARBALLO, S.; et al (2003). Variedades de boniato para consumo. Canelones (Uruguay): INIA Las Brujas. (INIA Documentos on-line ; 47). 9 p.
- CASTELLÓN, María del Carmen (2004). Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). 7 de enero del 2005. conferencia digital.
- CASTELLÓN, María; et al. (2004). Daños causados por insectos perforadores a raíces tuberosas en el cultivo del boniato. Fitosanidad 8 (2):39-40, 2004.
- CASTELLÓN, María; et al. (2004). Diagnóstico de las pérdidas causadas por *Typophorus nigritus* (coleóptero: chrysomelidae), en el cultivo del boniato *Ipomoea batatas* (L.) Lam, en Cuba. En Manejo Integrado de plagas en una agricultura sostenible: Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. RAAA. Lima- Perú. p117-120.
- CHAVEZ, J. L. (2003). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica. Boletín Técnico IPGRI 8:72-77.
- FUNDORA, Z; T. SHAGARODSKY; L. CASTIÑEIRAS; O. BARRIOS; V. PULDÓN; M. TORRES; M. LÓPEZ; J. CASTILLO; R. CRISTÓBAL; M. PÉREZ; A. RODRÍGUEZ; Y. SÁNCHEZ; J. SOTO; Y. RODRÍGUEZ; M. CABEZAS y A. GONZÁLEZ. (2007). Guía metodológica para el establecimiento y validación de colecciones núcleo en el germoplasma conservado ex situ. Trabajos completos. Comisión Recursos fitogenéticos. XI JORNADA CIENTIFICA DEL INIFAT “Juan Tomás Roig in memoriam”. abril, 2007. 12 p.
- GIRADO López Yunetsy, (2010). Análisis integral para la creación de una colección núcleo del germoplasma de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) de interés para el mejoramiento. Tesis presentada en opción al Título de Master en Agricultura Sostenible, UCLV Martha Abreu, Villa Clara.

- HUAMÁN, Z. (1992). Botánica Sistemática y Morfología de la Planta Batata o Camote. Boletín de Información Técnica CIP (TIBs). No 25. Lima, Perú.
- INIVIT (2005). Distancias de siembra para el cultivo del boniato. Plegable.
- INIVIT (2008). Instructivo Técnico para el cultivo del boniato.
- INIVIT. (1990). Recomendaciones para la multiplicación de propágulos de viandas tropicales. p. 45.
- LARENAS DE LA F. V. y L. P. ACCATINO. (1994). Producción y uso de la batata o camote (*Ipomoea batatas* (L) Lam.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-Centro Internacional de la Papa (CIP). Serie la Platina No 58. 57 pp.
- LAWRENCE, J., et al. (2001). Integrated Pest Management of major pests affecting sweetpotato, *Ipomoea batatas*, in the Caribbean. Pp. 238-249. 330 In IPM CRSP, Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program, 7th Annu. Rept., 1999-2000, Virginia Tech Univ., Blacksburg, VA.
- LAWRENCE, J., L. Et al.(2000). IPM of pests affecting sweetpotato, *Ipomoea batatas*. Pp. 321-330 In IPM CRSP, Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program, 6th Annu. Rept., 1998-1999, Virginia Tech Univ., Blacksburg, VA.
- LÓPEZ Zada, M. (1999): Raíces y tubérculos. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
- MARTÍ, H. Cusumano, C. y otros. (2008). Todo batata. El boletín del proyecto de batata del INTA. Año 1. No. 1. Edición Trimestral.
- MASTRAPA Velázquez E., Eugenio Rodríguez Cedeño (2005), 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.
- MILIÁN, M. (2002). Manejo sostenible de los recursos genéticos de las raíces y tubérculos tropicales en Cuba. Informe final Proyecto 01500028 del Programa Nacional de Mejoramiento y Recursos Fitogenéticos, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente CITMA.
- MILIÁN, M. (2007). Ex situ conservation of cuban collection of sweet potato. (*I. batatas* (L.) Lam.). Internacional Consultative Workshop on Developing a Global

- Strategy for Ex situ Conservation of Sweet potato. Manila, Filipinas. Global Crop Diversity Trust-International Potato Center.
- MINAG. (2008). Instructivo Técnico sobre el cultivo del boniato. Ministerio de la Agricultura. SEDARI/AGINFOR. Ciudad de la Habana, Cuba. 24 pp.
- MINAGRI, (2002). Tecnología para los huertos intensivos de raíces tuberosas y rizomas tropicales, - La Habana: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, --p, 1-16.
- MINAGRI, (2003). Informe Anual. .Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana, Cuba.
- MINNAGRI, (1998). Instructivo técnico sobre el cultivo del boniato,-- Ciudad de la Habana, Cuba, CEDAGRI/ AGRINFOR, 16p,
- MORALES T, A. (1982). Reporte del comportamiento de tres clones precoces de Boniato. Cienc. Tec. Agric. Viandas Tropicales. Suplemento. sept. pags. 67-75
- MORALES, A. (2010). Comunicación personal.
- MORALES, A.; Rodríguez, S et al. 2009. Experiencia en el cultivo del boniato utilizando componentes de la tecnología china. INIVIT. Santo Domingo. Villa Clara. Cuba.
- MORALES, A. y M. (1990). Lima. Comparación de 9 clones de boniato (*Ipomoea batata*) para un ciclo de 100 días de cosecha. Ciencia y Técnica Agrícola. Viandas Tropicales. 13(2): 31. CIDA.
- MORALES, A. y N. Maza. (2001). Aspectos generales sobre el cultivo del camote (boniato) en Cuba. En: Manejo integrado del gorgojo del camote o tetuán del boniato. (*Cylas formicarius* Fab.) en Cuba. Ed. Fausto Cisneros Vera y Jesús Alcázar Sedano. CIP. Lima Perú. pp. 3-11.
- MORALES, E. A. V., A. C. C. VALOIS y I. R. S. COSTA.(1995) en Core Collection of Plant Genetic Resources Edited by T. Hodgkin. In: Core collections of plant genetic resources. T. HODGKIN, A. H. D. BROWN, TH. J. L. VAN HINTUM y E. A. V. MORALES (ed). 1995. International Plant Genetic Resources (IPGRI). p. 35-54.
- MORALES, A.; RODRÍGUEZ, S et al. 2009. Experiencia en el cultivo del boniato utilizando componentes de la tecnología china. INIVIT. Santo Domingo. Villa Clara.

Cuba.

- POLANCO, D. (2000). Tendencias recientes y notas preliminares sobre prospectivas de las raíces y tubérculos en América Latina y el Caribe. Memorias del Primer Seminario Venezolano sobre plantas Agámicas Tropicales. Maracay, Venezuela.
- PORTIELES, J. (2004). Fertilización con humus y urea en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) un aporte a la agroecología. Tesis presentada para optar por el título de Master en Agricultura Sostenible.
- REYES, N. A. (2008). Caracterización morfoagronómica, citogenética y genético-bioquímica de 20 híbridos interéspecíficos de *Nicotiana tabacum* L. x *Nicotiana megalosiphon* Van Heurck y Mull. Arg. Tesis de Diploma. 56 pp.
- RODRÍGUEZ González M. Revisión del cultivo del boniato en Cuba. Centro Universitario José Martí Pérez, Sancti Spiritus, Departamento Agropecuaria. 2005.
- Rodríguez Manzano, A. Y Rodríguez Nodals A, Musáceas y raíces tubérculos tropicales, INIFAT, Curso Internacional de Agricultura Tropical, 17p, 2000,
- RODRÍGUEZ Nodals, A, A, Rodríguez y A, Rodríguez, (2003). Tecnologías para los huertos intensivos, en rotación con hortalizas, MINAGRI –Grupo nacional de Agricultura Urbana, La Habana, 12 pp.,
- RODRÍGUEZ Nodals, A, Rodríguez A, (2002). Tecnologías para los huertos intensivos de raíces tuberosas y rizomas tropicales, MINAGRI –Grupo nacional de Agricultura Urbana, La Habana, 16 pp.
- RODRIGUEZ, A. (2008). Identificación de clones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) de interés económico mediante marcadores isoenzimáticos. Tesis de grado. Facultad de Biología, Universidad la Habana.
- SANCHEZ, I; M. MILIAN; A. MORALES. (1995). Lista de descriptores para la caracterización y evaluación de la especie *I. batatas* (L.) Lam. y caracterización de la colección cubana de boniato (*I. batatas* (L.) Lam.). Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). 10p.
- VILARÓ, F.; et al (2004). Especial de boniato. Canelones (Uruguay) INIA Las Brujas. (INIA Documentos on-line; 66). 3 p.

VILARÓ, F; Rodríguez, G. (1999). Mejoramiento genético de boniato. EN: Reunión técnica. Resultados experimentales en boniato, 1998. Canelones (Uruguay): INIA Las Brujas. (INIA Serie Actividades de Difusión; 201). p.6-7 consumo. Canelones (Uruguay): INIA Las Brujas. (INIA Documentos on-line; 47). 9 p.

ANEXOS1

Por ciento de población

Clon	Suelos aluvial
	Frío
INIVIT 2005	99.0
INIVIT 98-2	99.75
INIVIT 98-3	98.0
CEMSA 78-354	99.5
ES+-	0,8
X	99,1

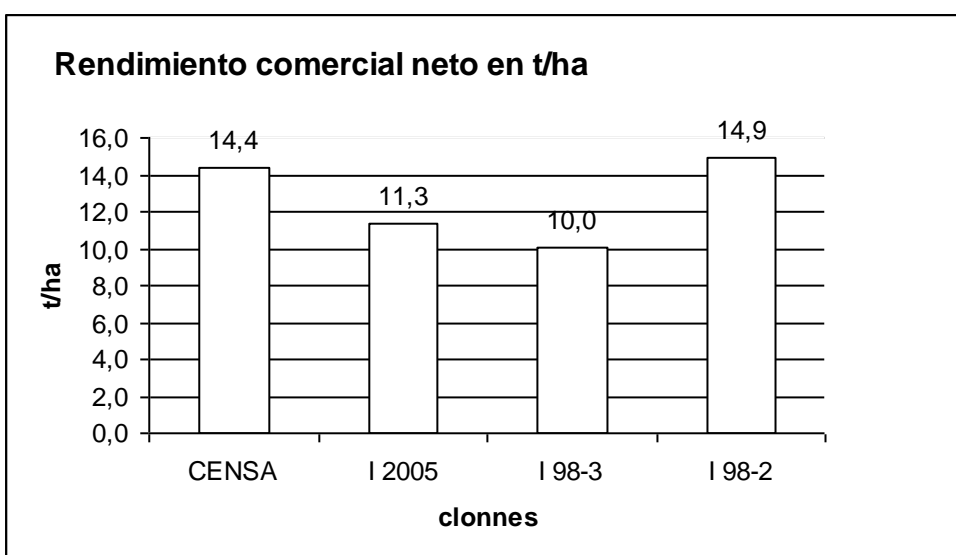
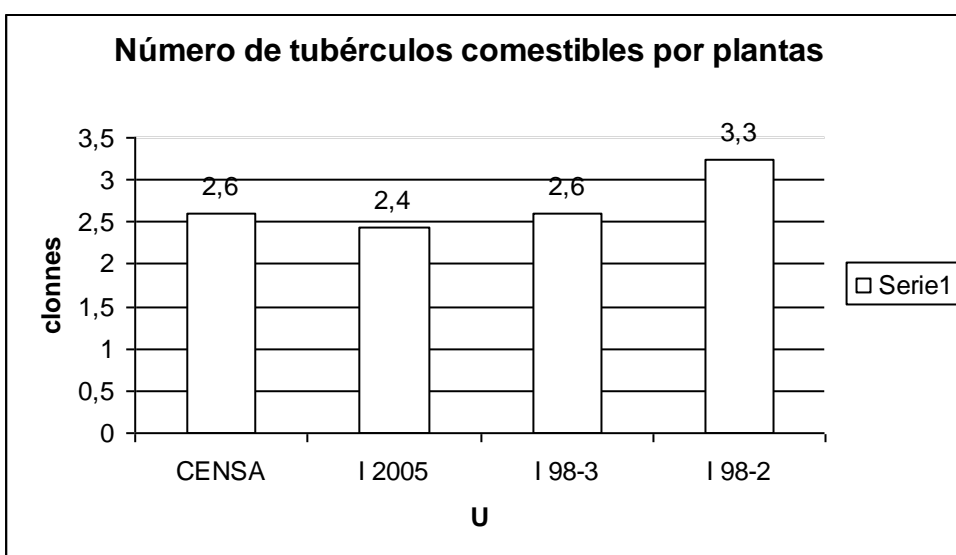
Resultados alcanzados para el inicio de la tuberización (días).

Clones	Frio Media
INIVIT 2005	40,0 b
INIVIT 98-2	40,0 b
INIVIT 98-3	40,0 b
CEMSA 78-354	41,0 a
X	40,25
ES ±	0,5

Anexo 2

Resultados obtenidos en época de frío.

Párametros	valores medios del No tubérculos x Planta	Peso/ delTubérculo (g).	Peso total de la Planta (kg).
INIVIT 2005	3.5	436	1.09
INIVIT 98-2	4.2	212	0.89
INIVIT 98-3	3.9	336	1.31
CEMSA 78-354	3.0	397	1.19
Media	3.7	345	1.12
ES ±	0.40		0.11



Anexo 3. Por ciento de afectación por Tetuán en raíces tuberosas comparada con la época de frío

Clones	Frío
	Aluviales
INIVIT 2005	2.3
INIVIT 98-2	3.1
INIVIT 98-3	3.8
CEMSA 78-354	1.8

Clones	Primavera
	Pardo c/carbonato
INIVIT 2005	0.34
INIVIT 98-2	1.50
INIVIT 98-3	1.04
CEMSA 78-354	0.28

ANEXO 4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
tubérculos plantas	24	3,00	4,20	3,6500	,45968
peso del tubérculo	24	212,00	436,00	345,2500	86,60969
N válido (según lista)	24				

ANOVA

Tubérculos x plantas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,860	3	1,620	28128244 75207187 00000000 00000000 0,000	,000
Intra-grupos	,000	20	,000		
Total	4,860	23			

ANOVA

Peso del tubérculo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	172528,500	3	57509,500	.	.
Intra-grupos	,000	20	,000		
Total	172528,500	23			

