



Facultad de Ciencias Agropecuarias
Departamento de Agronomía

Carrera: Ingeniería Agrónoma

Trabajo de Diploma

TÍTULO: COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE CINCO CLONES DE BONIATO (*IPOMOEA BATATAS L.*) EN LA FINCA LA AZUCENA, MUNICIPIO JATIBINICO.

Tesis para aspirar al título de Ingeniera Agrónoma

Diplomante: Laura Daniela López González

Sancti Spíritus 2023



Facultad de Ciencias Agropecuarias
Departamento de Agronomía

Carrera: Ingeniería Agrónoma

Trabajo de Diploma

TÍTULO: COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE CINCO CLONES DE BONIATO (*IPOMOEA BATATAS L.*) EN LA FINCA LA AZUCENA, MUNICIPIO JATIBINICO.

Tesis para aspirar al título de Ingeniera Agrónoma

Diplomante: Laura Daniela López González

Tutor: MSc. Yander Fernández Cancio

Sancti Spiritus 2023

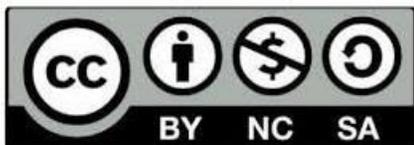
Copyright© UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez” subordinada a la Dirección de General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su publicación bajo la licencia siguiente:

Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivar 4.0 Internacional

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la investigación “Raúl Ferrer Pérez”.

Comandante Manuel Fajardo s/n, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba. CP. 60100

Teléfono: 41-334968 Curso 2022-2023

Pensamiento

“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido: es hacer de cada hombre, resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: es ponerlo a nivel de su tiempo para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que podrá salir a flote: es preparar al hombre para la vida”

José Martí

Agradecimientos

A la Revolución que nos ha brindado la posibilidad de superarnos.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mi esposo por su comprensión y apoyo.

Al tutor de este trabajo por su dedicación.

Al coordinador de la carrera por su apoyo incondicional.

Al claustro de profesores de la carrera de agronomía.

A todo el que de una forma u otra ha hecho posible la realización de este trabajo.

RESUMEN

El boniato pese a estar extendido por toda Cuba y constituir un cultivo estratégico para el país los rendimientos alcanzados no se corresponden con el potencial de los clones utilizados en el país. Por tal motivo se realiza la investigación para evaluar el comportamiento agroproductivo de los clones CEMSA 78-354, INIVIT 98-3, S-18, S-2 y S-17, así como la susceptibilidad a las afectaciones por el Tetuán. Estos fueron obtenidos mediante hibridaciones en el Programa de Mejoramiento Genético del Instituto de Investigación de Viandas Tropicales y evaluados en la finca la Azucena del municipio Jatibonico entre los meses de noviembre 2022 y marzo del 2023 en un suelo Pardo oscuro no gleyzado. Se emplearon parcelas de cuatro surcos en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas por clon. Las labores agrotécnicas se realizaron por el instructivo técnico del cultivo, bajo un sistema de riego por aspersión. Se evaluaron las variables porcentaje de población, número de hojas por planta, número de guías por planta, diámetro del tallo, inicio de la tuberización, número de raíces tuberosas comerciales, masa de las raíces tuberosas comerciales por planta, estimación del rendimiento y porcentaje de afectación por *C. formicarius*. Se destaca como resultado que en las variables agroproductivas que el mejor fue el clon CEMSA 78-354, seguido del S-2. Los clones INIVIT 98-3, S-17, y S-2 fueron los menos afectados por el Tetuán, por lo que el clon S-2 pudiera ser considerado como potencialidad dentro de la estrategia varietal del municipio.

Palabras clave: Clon, boniato, agroproductivo, Tetuán

ABSTRACT

The potato sweet in spite of being extended by all in Cuba and to constitute a strategic cultivation for the country, the reached yields doesn't belong together with the potential of the clones used in the country. For such a reason he is carried out the investigation to evaluate the behavior agroproductivo of the clones CEMSA 78-354, INIVIT 98-3, S-18, S-2 and S-17, as well to the susceptibility and to the affectations for the Tetuan. These were obtained by means of hybridizations in the Program of Genetic Improvement in the Institute of Investigation of Tropical Food and evaluated in the property Lily of the municipality Jatibonico among the months of November 2022 and March of the 2023 in the soil Brown black. The parcels of four furrows were used at random in a design of blocks with four you reply for clone. The works agrotechnical were carried out for the technical instructive of the cultivation, under a watering system for aspersion. They were evaluated the variable population percentage, number of leaves for plant, number of guides for plant, diameter of the shaft, beginning of the tuberización, the number of commercial tuberous roots, mass of the commercial tuberous roots for plant, estimate of the yield and percentage of affectation for *C. formicarius*. The stands out as a result that in the variable agroproductivas that the best was the clone CEMSA 78-354, followed by the S-2. The clons INIVIT 98-3, S-17, and S-2 were the less affected ones for the Tetuán, or wee that the clone S-2 could be considered as potentiality inside the strategy varietal of the municipality.

Keywords: Clone, sweet potato, agroproductive, Tetuan

ÍNDICE

CONTENIDOS	Pág.
PORTADA	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Generalidades del cultivo.	4
1.2 Origen y Distribución.	4
1.3 Exigencias Agronómicas	4
1.4 Importancia del Cultivo	8
1.5 Mejoramiento Genético del cultivo	9
CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS	13
2.1 Ubicación de la investigación	13
2.2 Diseño experimental empleado	13
2.3 Variables evaluadas	14
2.4 Procesamiento estadístico de los datos	15
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION	16
3.1 Comportamiento de las variables morfofisiológicas del cultivo	16
3.2 Comportamiento de las variables del rendimiento	19
3.3 Determinación del porcentaje de afectación por <i>C. formicarius</i>	24
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES	28
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	

INTRODUCCIÓN

El cultivo del boniato se encuentra extendido por toda Cuba, con una superficie superior a 40 mil hectáreas anualmente (ONEI, 2022), aunque los rendimientos alcanzados no se corresponden con el potencial de los clones utilizados. Diferentes causas inciden en esta respuesta, entre las que se encuentran el uso de material de propagación con baja calidad, carencia de irrigación y fertilizantes, pérdidas ocasionadas por *C. formicarius* y una inadecuada cosecha (Rodríguez et al., 2015), por ello se ha venido trabajado en identificar e introducir clones de boniato que posean rendimientos elevados en ciclos inferiores a cinco meses.

Este cultivo juega un importante papel desde el punto de vista económico, y para la alimentación humana y animal, constituye una fuente de carbohidratos, vitamina A y calcio. Sin embargo, su extensión se ve con frecuencia afectada por la poca disponibilidad de material de plantación de alta calidad y afectación por plagas, lo cual trae consigo que la producción de boniato en Cuba se encuentre deprimida. (Morales et al., 2017; Rodríguez et al., 2018)

El uso de clones de boniato en Cuba, ha tenido una evolución dinámica en los últimos 15 años, pues de clones cuyo ciclo excedía los seis meses de edad, se han obtenido e introducido otros con ciclos de 4 - 4,5 meses. Esto ha permitido que puedan utilizarse en rotación con otras especies vegetales de invierno como la papa, hortalizas y tabaco y, además, que el producto llegue al mercado en momentos en que la oferta de otras viandas es baja; de manera que, se ha logrado incorporar precocidad a los nuevos cultivares, así como altos rendimientos y buena calidad culinaria. No obstante, los rendimientos de raíces tuberosas alcanzados como promedio a nivel nacional, no se corresponden con el potencial de rendimiento de los clones utilizados en la agricultura cubana (Rodríguez et al., 2015)

Morales y Maza, 2001, expresan que en 1999 sólo los clones 'CEMSA 78-354' e 'INIVIT B-88' ocupaban el 80% de las áreas de boniato a nivel nacional. Después del año 1996, comenzó una recuperación en el cultivo que ha permitido incrementar los rendimientos por encima de 8 t/ha, lo que significa haber duplicado la producción del país y aunque aún están lejos de su potencial productivo, sí representan un cambio positivo en el manejo integral del cultivo. Los nuevos materiales tienen mejores rendimientos, adaptación a siembras durante todo el año, precocidad, buena calidad culinaria, buen vigor vegetativo y aptitud para la cosecha mecanizada. A partir de 1982 se agregaron nuevas características: resistencia a nematodos, mecanismos de escape al Tetuán, adaptación a condiciones de sequía y baja fertilidad, tolerancia a la salinidad y posible uso en alimentación animal.

El complejo de factores adversos a la producción en cultivos de relevancia para nuestra dieta cotidiana, implica que tengamos que abordar cada vez más y con mayor integralidad, cómo 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 y es por ello que resulta imprescindible trabajar para la recomendación de nuevos clones adaptados a diferentes sistemas de producción (Morales-Tejón, 2011).

En Cuba, resulta evidente la necesidad de continuar trabajando en la búsqueda de nuevos clones de boniato, para lograr satisfacer las necesidades de la población, bajo un sistema de agricultura sostenible, donde los elementos básicos para expresar su potencial productivo sean los bajos insumos, basados en una agricultura orgánica, sin llegar a eliminar totalmente el empleo de determinados productos químicos con bases bien definidas del proceso productivo (Rodríguez, 2011).

Los rendimientos del cultivo del boniato para las condiciones de Jatibonico según datos emitidos por MINAG, (2022) no superan las 8,0 t/ha en la última década y corroborado por ONEI, (2022), debido a la insuficiente generalización de clones con alto potencial productivo y la marcada incidencia de las afectaciones por *C. formicarius*. Esto sumado a que en el municipio de Jatibonico las grandes extensiones dedicadas al cultivo del boniato están sembradas por el clon 'CEMSA 78-354', sin obedecer a un estudio comparativo para conocer si otros clones tienen un mejor comportamiento agroproductivo y menor susceptibilidad a las afectaciones producidas por el Tetuán constityuen uno de los principales factores que inciden en que no se expresen el máximo potencial del cultivo en el territorio.

Problema científico:

No se conoce el comportamiento agroproductivo de los clones de boniato, INIVIT 98-3, S-18, S-2 y S-17 y la susceptibilidad al Tetuán en la finca la azucena perteneciente al municipio Jatibonico.

Hipótesis:

Si se realiza un estudio comparativo de las variables agroproductivas de los clones de boniato CEMSA 78-354, INIVIT 98-3, S-18, S-2 y S-17 y la susceptibilidad a las afectaciones por el Tetuán, se podría seleccionar el clon de mejor comportamiento en la finca la azucena.

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento agroproductivo de los clones de boniato CEMSA 78-354, INIVIT 98-3, S-18, S-2 y S-17 y la susceptibilidad a las afectaciones por el Tetuán en la finca la azucena municipio Jatibonico.

I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades del cultivo

Linnaeus describe el boniato y le aplica su nomenclatura binomial, designándola como *Convolvulus batatas*, Choisy la llama *Batata edulis* y posteriormente Lamarck pasa el boniato del género *Convolvulus* a *Ipomoea* y designa definitivamente a esta especie como *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Es una planta dicotiledónea de la familia *Convolvulaceae*, o familia de las campanillas trepadoras, la cual agrupa diversas especies importantes de malezas y plantas ornamentales cultivadas (Morales-Tejón, 2011).

Existe una larga lista de nombres comunes usados para la batata en las distintas regiones del mundo, pero curiosamente grupos geográficos distantemente apartados usan variaciones de uno de estos tres nombres: batata, camote y cumará (Morales-Tejón, 2011).

1.2 Origen y Distribución

A pesar de que el boniato se cultiva desde los tiempos más remotos en casi todos los países cálidos, no se sabe con certeza su verdadero lugar de origen. Se cree que es originaria de América Central o de América del Sur, de la región comprendida entre la península de Yucatán en México y la desembocadura del río Orinoco en Venezuela (Rodríguez et al., 2016).

Existen evidencias de que el boniato es de origen americano y aunque se discute el sitio exacto, todo parece indicar de acuerdo a los últimos trabajos, que es la zona noroeste de Suramérica, tanto por la diversidad del material genético como por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo (IBPGR, 1981 citado por (Morales-Tejón, 2011).

1.3 Exigencias Agronómicas

Se distinguen tres fases en el desarrollo fenológico de la planta de boniato. La primera fase 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 (Tiz y Zeiger, 2005).). 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 precoces, 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. Es plantado bajo una amplia variación de condiciones ambientales, por lo que se expone cada uno de los aspectos en detalle. Produce en perfectas condiciones durante todo el año, bajo las condiciones ecológicas de las regiones tropicales: bajas, húmedas y calientes; pero aún es bastante importante, aunque sólo en la estación de verano (libre de heladas) en regiones subtropicales y templadas como en Japón, Estados Unidos y Argentina (Tiz & Zeiger, 2005).

Montaldo (1991) 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 boniato, aunque puede reproducirse sexual y asexualmente, sólo se emplea al segundo método para producción de raíces tuberosas. Esto 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, Montalbo (1991) 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 emplea en Trinidad bejucos de 30 a 50 cm de largo.

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-Tejón, 2011).

En relación con la multiplicación agámica, la literatura reporta cuatro métodos fundamentales, 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 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-Tejón, 2011)

La plantación se realiza por medio del cuchareo de las puntas o esquejes (fracciones de ramas de 30-35 cm y provistas de tres o cuatro yemas por lo menos). El esqueje se plantará de forma que dos o tres nudos queden enterrados y variará según el vigor de la variedad elegida. Cuanto mayor sea el número de nudos bajo tierra, mayor es el número de frutos (raíces tuberosas), ya que éstas se originan de las raíces que emiten las yemas situadas en cada nudo (Cusumano, 2008).

Por la elevada capacidad de rendimiento en el boniato (follaje y raíces tuberosas), el cultivo requiere un volumen de nutrientes, de acuerdo con el clon y el tipo de suelo. Para el ajuste de las soluciones nutritivas se debe hacer un diagnóstico nutricional y establecer un adecuado balance de todos los nutrientes necesarios para aumentar el rendimiento. Este balance es más importante que mantener cada nutriente en una concentración individualmente adecuada. La dosis depende de la fertilidad del suelo, es decir del análisis del suelo y de la programación del rendimiento de boniato que se espera producir por un área determinada, en áreas comerciales algunos especialistas recomiendan aplicar tres quintales por manzana de fórmula 12:24:12 fraccionado en tres aplicaciones a los 15, 45, 90 días después de la plantación (Villa-Gómez, 2007).

El boniato es un cultivo que es poco exigente en cuanto al riego, por el contrario, no produce bien en condiciones donde exista exceso de humedad, sin embargo, la literatura recomienda el riego principalmente en los primeros días después de la plantación. Existen casos donde no utiliza riego en ningún momento ya que aprovechan el agua de lluvia pues hay zona que las precipitaciones representan aproximadamente 1 200 a 1 500 mm distribuidos en ocho a nueve meses del año. En los meses en que el cultivo coincidía con el periodo seco el rendimiento disminuye y no es factible iniciar nuevas “siembras” (Simosa y Sánchez, 2005).

Pese a que el boniato puede tolerar condiciones de sequía, los rendimientos se reducen significativamente si la falta de humedad se presenta en las primeras semanas después de plantado. Se han observado reducciones de 80 a 90% en el rendimiento por estrés de humedad, al inicio del proceso de formación de las raíces tuberosas, es decir, durante el primer y segundo mes después de la plantación; por lo tanto, los riegos no deben descuidarse. Sobre esta práctica agronómica del cultivo, Morales (2006) expresó que antes de la plantación se realizará un riego (mine) y otro posterior (vivo) como máximo 24 horas después; a partir de entonces se deberá mantener una capacidad de campo de 85%, hasta 50

días después de la plantación. Debe lograrse una profundidad de humedecimiento de entre 30 – 40 cm (Martí, 2004).

1.4 Importancia del Cultivo

El boniato ha sido un alimento básico en la dieta de muchas sociedades. Las dietas varían enormemente entre una y otra región del mundo. En Papúa 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 Norteamérica 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 (Ruiz, 2004).

El potencial que tiene 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 (Ruiz, 2004).

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. (Ministerio de la Agricultura 2008).

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. 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 (Rodríguez .M y Rodríguez N, 2016).

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, 2016).

La utilización de clones resistentes al tetúan del boniato es lo más adecuado para controlar esta plaga, desafortunadamente no existen tales clones. Los investigadores han hecho múltiples esfuerzos para producir clones resistentes,

pero no ha sido posible obtenerla hasta ahora. En un grupo de clones de boniato 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. La única esperanza para obtener plantas resistentes es recurriendo a las nuevas tecnologías para introducir 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 proteinasa (Lizárraga et al,2004).

El Manejo Integrado del tetúan 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).

Castellón et al., (2004), plantean que en investigaciones realizadas en el cultivo del boniato encontraron larvas de la familia Chrysomelidae en muestras tomadas al suelo, así como en el interior de las galerías superficiales y en algunas de las perforaciones registradas en los tubérculos.

Se les puede encontrar en el interior de las galerías u orificios y también en el suelo, donde finalmente se guarece dentro de una cavidad para realizar la pupa (Castellón, 2004). El daño en ocasiones es superficial, en forma de galerías, cicatrices curadas que pueden ser alargadas o redondeadas y con bordes irregulares. Generalmente encontramos orificios con un diámetro de 3 mm y cavidades por debajo de la epidermis entre 1,0 a 1,5 cm de longitud.

En Jamaica, *T. nigrinus*, que solo era considerada como plaga del follaje, se encuentra afectando los tubérculos, ocasionando más de un 80 % de daño (Lawrence, 2001). En el año 1999, en municipios de Provincia La Habana, se

presentan afectaciones superiores al 25 % en tubérculos de boniato preferentemente del clon 'CEMSA 78-354'.

Postteriores introducciones fueron hechas por Japón, Filipinas, Estados Unidos, China desde 1946 ya que muchas de las colecciones de boniato fueron pérdidas durante la segunda guerra mundial. Hasta 1970 más de 100 variedades o clones habían sido introducidos por la estación Experimental de Chiayi (Lawrence, 2001).

En Cuba desde 1969, el cultivo de boniato 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 (Lizárraga et al,2004).

1.5 Mejoramiento Genético del cultivo

Morales-Tejón, (2011), plantean que las complicaciones que tienen los métodos clásicos de fitomejoramiento en el boniato, por las barreras de esterilidad-incompatibilidad y la escasez de flores en muchos países, hacen muy atrayente el uso tanto de las mutaciones espontáneas como de las inducidas.

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 Filipinas (Morales-Tejón, 2011),

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 2018).

Bajo las mejores circunstancias en una planta sólo se producen un escaso conjunto de semillas viables. Algunos genotipos son estériles porque producen polen defectuoso, En batata existen todas las formas de compatibilidad: auto-compatibles, auto-incompatibles, compatibilidad cruzada e incompatibilidad cruzada; pero a pesar de ello, la autoincompatibilidad es la condición predominante. La mayoría de las variedades de batatas son autoincompatibles o estériles. Además de la incompatibilidad, la producción de semilla es aún influenciada por otros factores ambientales, especialmente la temperatura y el porcentaje de polen estéril, lo mismo que las irregularidades cromosomales durante la meiosis en las células madres del grano de polen (Hernández, 2015).

Según Rodríguez, (2017), 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. Márquez (1974) agrega que 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.

II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación de la investigación

La investigación se realizó en la finca la Azucena de la CCS Julio Antonio Mella del municipio Jatibonico. En el período comprendido de noviembre 2022 a marzo 2023, en un suelo Pardo oscuro no gleyzado (Hernández et al., 2015). Se evaluaron cuatro clones de boniato obtenidos mediante hibridaciones en el Programa de Mejoramiento Genético del Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT) y se estableció una comparación con el clon CEMSA 78- 354 con más de 20 años en explotación en el área el cual se utilizó como testigo de los parámetros productivo.

La finca la Azucena presenta la siguiente ubicación geográfica, al norte limita, con el canal El Cieguito-micro presa El Patio, al Sur con la Finca La Caoba, al este con el camino real y al Oeste con el Camino al Recurso.

2.2 Diseño experimental empleado

El diseño metodológico de la investigación se estructuró para dar salida cronológicamente y de manera sistémica al objetivo del estudio, empleándose los tres métodos fundamentales de investigación en la biología aplicada, como la observación, la medición y el experimento.

Clones de boniatos utilizados en el estudio comparativo

1. CEMSA 78- 354 (testigo)
2. INIVIT 98-3
3. S-18
4. S-2
5. S-17

El diseño que se empleó fue bloques al azar con cuatro réplicas por clon. En cada parcela se plantó cuatro surcos, para evaluar los dos centrales, con una longitud de cinco metros cada uno. La preparación de suelo se realizó con tracción animal y la plantación se realizó a una distancia de 0,90 X 0,23 m sobre el camellón a una

altura de 20 cm de forma manual. Según metodología de siembra para estos clones (INIVIT-Rodríguez, 2017)

Distribución espacial de los clones en el diseño de bloques al azar:

CEMSA 78- 354	S-17	S-18	INIVIT 98-3
INIVIT 98-3	S-2	CEMSA 78- 354	S-2
S-18	INIVIT 98-3	S-17	S-18
S-2	CEMSA 78- 354	S-2	S-17
S-17	S-18	INIVIT 98-3	CEMSA 78- 354

Se realizaron dos cultivos, dos limpiezas manuales y un aporque antes del cierre del campo, a los 30 días después de la fecha de plantación. Se regó por aspersion con un sistema de baja presión, con una frecuencia decenal, en dependencia de las lluvias ocurridas. Se aplicó en cada riego una lámina de 25 milímetros equivalente a 250 m³/ha-1. No se realizaron aplicaciones fitosanitarias para poder evaluar la respuesta de cada clon ante la incidencia del tetuán. La cosecha se efectuó a los 120 días. Se fertilizó a los 23 días de plantación con la fórmula completa (9-13-18) a razón de 6 t/ha⁻¹, teniendo en cuenta la metodología de Rodríguez et al., 2017 y las demás actividades culturales se llevaron a cabo siguiendo las indicaciones establecidas por el instructivo técnico del cultivo (INIVIT-ACTAF, 2007).

2.3. Variables evaluadas

- Porcentaje de población: Se determinó los 10 días después de la siembra, realizando un conteo del número de plantas brotadas por parcelas.
- Masa fresca foliar: Se evaluaron ocho plantas por parcela a los 60 días después de la plantación (ddp) las cuales se colectaron y pesaron en una balanza analítica marca Sartorius. Estas plantas también se emplearon para el estudio de las variables vegetativas: Número de hojas por planta, Número de guías por planta y Diámetro del tallo.

- Inicio de la tuberización: A partir de los 30 -45 días después de la siembra.
- Número de raíces tuberosas comerciales (más de 115 g) por plantas: Se cosecharon las parcelas a los 120 días y se seleccionaron 11 plantas al azar en los dos surcos centrales contando el número de raíces tuberosas comerciales. (MINAGRI, 2020).
- Peso medio de las raíces tuberosas comerciales por planta: Se cosecharon las parcelas a los 120 días y se determinaron pesando las raíces tuberosas comerciales de las plantas seleccionadas anteriormente, se expresa su resultado en gramos. (MINAGRI, 2020)
- Estimación de los rendimientos bruto y neto por clon en función de la (NCISO 874:03).
- Porcentaje de afectación del tetuán: Se realizó en el momento de la cosecha y se tuvieron en cuenta el número de raíces sanas y afectadas de las comerciales según la norma (NCISO 874:03).

2.4 Procesamiento estadístico de los datos

Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 21,0 para Windows. El procesamiento estadístico de los datos consistió en la realización de análisis de ANOVA simple y prueba de Tukey para todas las variables evaluadas exceptuando los resultados obtenidos en el porcentaje de población con un valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Comportamiento de las variables morfo fisiológicas del cultivo

En la Tabla 1 se muestran los resultados del porcentaje de población, donde se observa que transcurrido 10 días de la plantación los clones CEMSA 78-354 y el S-2 alcanzaron valores superiores al 95% superiores al resto con diferencias estadísticas. En el caso de los clones S-18 y el S-17 solo alcanzaron un 65, 63% y 63,11 % de brotación respectivamente, resultando los más bajos en el estudio. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hernández, (2018), quien obtuvo valores porcentuales similares en un estudio del comportamiento de seis clones en diferentes condiciones experimentales.

Estos resultados obtenidos en el experimento son de gran utilidad para determinar el grado de desarrollo vegetativo y el nivel de adaptabilidad de estos clones a condiciones edafoclimáticas de la región productora del municipio Jatibonico. Los trabajos realizados en función del mejoramiento genético y las acciones encaminadas al establecimiento y disseminación de los clones comerciales obtenidos en el país, contribuyen al programa nacional por la producción de alimentos con recursos locales y evitar las importaciones, 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 Rodríguez et., (2018).

El análisis del número de hojas por planta arrojó que el clon CEMSA 78-354 fue el de mejor valor con 68 hojas como promedio por planta con diferencias estadísticas del resto, por su parte los clones S-18 y S-2 con valores de 47 y 52 hojas fueron los que más hojas promedias tenían detrás del CEMSA 78-354 empleado como testigo en el estudio con diferencias estadísticas del S-17 y INIVIT 98-3. Este resultado puede estar dado a que este indicador fisiológico es variable en los

clones hasta los 8^o ddp y en la investigación se realizó a los 60 días según el instructivo técnico del cultivo INIVIT-INIFAT, (2017).

Los resultados obtenidos en las variables vegetativas (Tabla 1) evidencian elevada variabilidad del número de guías y hojas por planta. Ensayos recientes en Cuba, donde se incluyeron los clones ‘CEMSA 78-354’, ‘INIVIT B2-2005’ e ‘INIVIT BS-16’, demuestran que estos son caracteres que se hacen estables a partir de los 80 ddp, mientras que el máximo número de hojas por planta se alcanza entre los 80 y 100 ddp, siendo muy variable entre los genotipos (Rodríguez et al., 2017).

Otro indicador fisiológico evaluado fue el número de guías por planta (Tabla 1), el cual arroja que CEMSA 78-354 fue el mejor y estadísticamente superior al resto. En el caso de los clones S-18 y S-2 alcanzaron valores si bien no igual al CEMSA 78-354, si difirieron de los clones S-17 y INIVIT 98-3. Esta evaluación refleja el potencial del clon S-2, el cual en estas tres primeras variables fisiológicas es el de mejor respuesta de los clones en estudio.

Tabla 1. Porcentaje de población, Número de hojas por planta, Número de guías por planta

Clones	Porcentaje de población (%)	No. hojas/planta (U)	Número de guías (U)
S-18	65,63 c	47,34 bc	3,03 b
S-2	96,73 a	52,43 b	3,40 b
S-17	63,11 c	46,78 c	2,83 c
INIVIT 98-3	87,67 b	43,45 c	3,01b
CEMSA 78-354	98,36 a	68,48 a	4,12 a
EE (±)	0,02	0,031	0,014
CV (%)	15,39	9,46	8,78

Letras minúsculas desiguales en la columna difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de rangos múltiples de Tukey

En el cultivo del boniato se distinguen tres fases en el desarrollo fenológico de la planta. La primera fase se extiende desde el día de plantación hasta el inicio de la

tuberización. La tabla 2 muestra los resultados obtenidos en el inicio de la tuberización de los clones en estudio. El clon CEMSA78-354 resultó ser el de mejor comportamiento iniciando la tuberización a los 40 días de la plantación con diferencias estadísticas con los demás clones. Según Morales, (2018) 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.

Los clones S-18, S-2 y INIVIT 98-3 iniciaron el engrosamiento de las raíces a partir de los 43 días con diferencias estadísticas con el clon CEMSA 78-354 y el S17, quien resultó ser el clon de peor comportamiento con diferencias significativas con el resto de los evaluados en este parámetro, puesto que comenzó la tuberización a los 49 días como se muestra en la Tabla 2. Resulta importante trabajar en la búsqueda de nuevos clones con mayor adaptabilidad a las condiciones locales y altos rendimientos productivos para contribuir de manera sostenida a la seguridad alimentaria de nuestro pueblo. Rodríguez et al., 2017)

Resultados similares fueron obtenidos por Hernández (2005) en estudios del comportamiento agroproductivos donde comparó los clones S-17, S-2, CEMSA 78-354 e INIVIT 98-3 al igual que en el presente trabajo.

En Cuba, se han realizado trabajos con reportes sobre estimados del rendimiento por varios autores dentro de los que se destaca Rodríguez, (2017), utilizando indicadores como el peso promedio por tubérculos y número de tubérculos por planta, mediante la regresión de la progenie sobre el progenitor medio.

En la Tabla 2 se muestran además los resultados del diámetro del tallo y largo de la raíz, donde se observan que clon CEMSA 78-354 y S-17 fueron superiores estadísticamente al resto, los cuales no difirieron entre ellos con promedios entre

2,34 mm y 2,89 mm. Por su parte la tabla también muestra el resultado del largo de la raíz, donde se muestra el valor más alto alcanzado por CEMSA 78-354 con 12,36 cm con diferencias estadísticas del resto. Al igual que en indicadores anteriormente evaluados el clon S-2 sigue siendo un clon promisorio para el municipio con un largo de la raíz de 9,63cm, el cual junto INIVIT 98-3 difirieron estadísticamente de los clones S-18 y S.17 con los resultados más bajos alcanzados.

Tabla 2. Comportamiento del inicio de la tuberización, diámetro del tallo, largo de la raíz.

Clones	Diámetro del tallo (mm)	Largo raíz (cm)	Inicio tuberización (días)
S-18	2,53 b	7,34 d	43,3 b
S-2	2,34 b	9,63 b	43,0 b
S-17	3,21 a	8,65 c	49,2 c
INIVIT 98-3	2,89 b	9,49 b	43,0 b
CEMSA 78-354	3,47 a	12,36 a	40,4 a
EE (±)	0,045	0,036	0,001
CV (%)	11,32	16,21	5,16

Letras minúsculas desiguales en la columna difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de rangos múltiples de Tukey

3.2 Comportamiento de las variables del rendimiento

La Tabla 3, muestra la masa de las raíces tuberosas comerciales por planta, donde los clones S-2 y CEMSA 78-354 fueron los mejores con valores superiores a los 310g por raíz y diferencias estadísticas con los demás clones. El valor más bajo fue el del clon S-17 con un peso de las raíces de 121g seguido por el clon S-18 con 132g con diferencias significativas entre ellos. El clon INIVIT 98-3 alcanzó una media en el peso de sus raíces comerciales de 212g con diferencias estadísticas con todos los clones en estudio.

Estableciendo una comparación entre algunos de los indicadores se deduce que el clon CEMSA 78-354 a pesar de tener el valor más bajo del número de raíces por

planta en cuanto al peso de las raíces comerciales por planta es superior, lo cual representa un potencial del rendimiento importante al tener en cuenta.

Estos valores son superiores a la media de raíces tuberosas/planta en el país que es de 3,2 según Rodríguez (2018), alcanzando clones con 5,3 raíces y de ellas un gran porcentaje con valor comercial. Estos resultados corroboran los obtenidos por Hernández (2005), donde estuvieron entre 3 y 5 por planta.

Otros autores como Rodríguez *et al.*, (2013), caracterizaron al clon INIVITB2-2005, con un ciclo de 135 días y con un promedio de 3,6 raíces tuberosas por planta y un potencial de rendimiento de 56 tha^{-1} durante el ciclo.

Ferras *et al.*, (2014), reportaron resultados de nuevos clones introducidos, en pequeñas parcelas que el IB-26/2013 logró 4,08 raíces tuberosas/planta, IB-19/2013 (6,06 raíces/planta) y que siete materiales más obtuvieron valores que oscilaron entre 3,83 y 1,89 raíces/planta.

Obtener resultados donde algunos clones sean superiores al clon CEMSA 78-354 en el número de raíces tuberosas y semejantes en cuanto al peso promedio del tubérculo como es el caso del clon S-2 es importante en la selección de clones alternativos para garantizar las producciones del cultivo con un mayor porcentaje de raíces tuberosas comerciales y menor afectación por plagas y enfermedades.

El peso de la raíz tuberosa es un componente del rendimiento de gran importancia, el cual está altamente influenciado por el ambiente (Morales, 1987). Según Rodríguez (2010) la calidad comercial de las raíces tuberosas de boniato está definida por un grupo de aspectos, entre los que se encuentra el peso de las mismas. El rango de peso de las raíces tuberosas preferido por los consumidores oscila entre los 250 a 600 gramos.

Por su parte también Castillo et al. (2014) al evaluar 13 genotipos de boniato en época de primavera en Costa Rica reportaron que el peso raíz tuberosa varió entre 190 y 1 470 g, con un promedio de 930 g.

El número de raíces tuberosas por planta es un carácter con alto coeficiente de heredabilidad (0,84) y se mantiene estable independientemente de las características ambientales. Los resultados obtenidos en el trabajo coinciden con las investigaciones realizadas por los autores anteriores, ya que los valores obtenidos para cada clon, son similares en ambas épocas. Según Zamudio et al. (2014) los clones de mayor aceptación por los productores son aquellos que posean un número alto de raíces tuberosas comerciales y altos rendimientos.

Tabla 3. Número de tubérculos por plantas y masa de los tubérculos en el momento de la cosecha

Clones	No. tubérculos /planta	Masa/tubérculo (g)
S-18	5,8 a	132 c
S-2	5,6 a	311 a
S-17	3,6 c	121 c
INIVIT 98-3	4,2 b	212 b
CEMSA 78-354	3,9 bc	316 a
EE (±)	0,036	0,030
CV (%)	14,20	8,23

Letras minúsculas desiguales en la columna difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de rangos múltiples de Tukey

El rendimiento del cultivo es una de las variables de mayor impacto en la selección de clones comerciales para su disseminación. Como se muestra en la Tabla4 los mayores rendimientos del cultivo son los obtenidos por los clones CEMSA 78-354 y S-2, con diferencias significativas con todos los demás en cuanto a la producción bruta, siendo los clones S-18 y S-17 los de menor rendimientos. Estos resultados coinciden con los datos emitidos por ONEI, (2022) donde exponen los rendimientos promedios de raíces tuberosas comerciales para Cuba una media de

6,5 t/ha⁻¹ siendo muy superiores los obtenidos en este trabajo. Este resultado sugiere la necesidad de continuar trabajando en la prospección de cultivares de boniato mejor adaptados a condiciones agroclimáticas específicas.

Según Hernández, (2015) 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.

Estos valores se deben en gran medida a las condiciones climáticas que fueron sometidos los clones durante el experimento donde fueron frecuentes las precipitaciones, según López *et al*; (1995) el cultivo requiere de suelos húmedos, sobre todo cuando se realiza la plantación de los esquejes o puntas, para favorecer el enraizamiento, en las primeras fases del cultivo, y en general a lo largo de todo el ciclo. El boniato es una planta moderadamente tolerante a la sequía, a pesar de lo cual responde productivamente al riego en suelos de buena retención de humedad de 12- 14 días con normas de 150- 200 m³/ha⁻¹

La tabla 4 muestra además el rendimiento estimado partiendo de los resultados promedio por planta, donde se observa que los clones CEMSA 78-354 con 25, 95 y el S-2 con 24,61 son los mejores con diferencias significativas del resto. Los valores más bajos lo alcanzaron los S-18, S-17 con 1,14 y 9,66 respectivamente. El valor del rendimiento estimado es alto para el promedio productivo del municipio, aunque fueron muy inferiores a los obtenidos por Rodríguez *et al.*, (2015), quienes en un estudio comparativo de los nuevos clones INIVIT B 18", „INIVIT B 12-9", „INIVIT B 13-9", „INIVIT B-14", „INIVIT B 240-2010" e „INIVIT B 16-2010" del programa de mejoramiento genético para el cultivo con los clones comerciales „CEMSA 78 -354" e „INIVIT B22005", alcanzaron un rendimiento promedio para todos superiores a las 20 t.ha¹.

Ferras *et al* (2014) exponen que en investigaciones efectuadas se han obtenido rendimientos en testigos de 37,00 y 29,64 tha^{-1} en tratamientos expuestos al sol y presentaron datos referentes a la primera evaluación de los 26 clones procedentes del INIVIT, en pequeñas parcelas de 16 a 40 plantas cada una en el momento de la cosecha. En este caso, en la época de frío todos los clones estudiados produjeron por encima de las 30 tha^{-1} aspecto que puso de manifiesto el potencial productivo de los nuevos materiales y que refleja estabilidad de muchos de ellos en esta última investigación.

Entre las causas que justifican los bajos rendimientos alcanzados en las condiciones experimentales, pueden mencionarse el insuficiente número de riegos al cultivo y el momento de la cosecha (120 ddp), pues los resultados obtenidos por Rodríguez *et al.* (2017) demuestran que el rendimiento de los clones estudiados puede incrementarse en 20 % si se realiza la cosecha 140 ddp, aunque este elemento condiciona mayor afectación por *C. formicarius*. Estos autores informan valores de rendimiento para los clones estudiados superiores a 30 t/ha, cuando se cosechan a los 120 ddp.

El factor del clima de mayor influencia es la temperatura, pues está demostrado que temperaturas nocturnas de 18 0C combinadas con diurnas de 28 0C, son las ideales para lograr una alta eficiencia en la producción y acumulación de carbohidratos en las raíces tuberosas (Vásquez y León, 2007). Estas condiciones ocurren en Cuba dentro de la denominada época de invierno, lo que explica por qué las raíces tuberosas de esa época, son de mayor peso en comparación con las que se obtienen en época de primavera.

La respuesta de estos clones significa que poseen una baja interacción con el ambiente. Desde el punto de vista fisiológico los mecanismos que más influyen sobre la estabilidad son la compensación de los componentes del rendimiento, la tolerancia al estrés, la capacidad de recuperación rápida al estrés y la poliploidia. Esto corrobora nuestros resultados y coincide con los obtenidos por Rodríguez,

(2015), quienes plantean que las condiciones ambientales (épocas de siembra en este caso) tienen fuerte influencia en el peso de la raíz tuberosa y muy poca en el número de raíces tuberosas por planta con un mayor rendimiento en la época de siembra poco lluviosa.

Tabla 4. Rendimiento por planta y estimado al término de la cosecha

Clones	Rendimiento/planta (kg)	Rendimiento estimado (t.ha ¹)
S-18	2,13 c	10,14 c
S-2	5,17 a	24,61 a
S-17	2,03 c	9,66 c
INIVIT 98-3	4,28 b	20,31 b
CEMSA 78-354	5,45 a	25,95 a
EE (±)	0,023	0,002
CV (%)	13,05	9,54

Letras minúsculas desiguales en la columna difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de rangos múltiples de Tukey

Según Cisneros y Alcázar, (2001) citado por Rodríguez (2009) el clon CENSA 78 - 354, utilizado en el experimento tiene un potencial de más de 20 t/ha en condiciones experimentales, a nivel de producción los rendimientos registrados por organismos oficiales son bajos (2,5 – 5,0 t/ha) y en la provincia Sancti Spiritus la media de es de 6,1 t/ha⁻¹ en extensiones mayores de 400 hectáreas lo cual difiere con estos resultados alcanzados, los cuales lo superan en 2,35 t/ha⁻¹ en las parcelas que se utilizaron como testigo.

3.3 Determinación del porcentaje de afectación por *C. formicarius*

Uno de los parámetros más importantes en la selección de los clones comerciales del cultivo del boniato es la resistencia al ataque del Tetuán. Los cultivares que tuberizan muy superficial son muy vulnerables a las afectaciones de este insecto. En la tabla 5 se destacan los valores porcentuales de las afectaciones del insecto a las raíces de los clones en estudio, donde los clones S-18 y CEMSA 78-354 fueron los más susceptibles con diferencias estadísticas con los demás con porcentos de afectaciones superiores al 3,8% para el clon CEMSA 78-354 y

3,34% para el clon S-18. Los clones S-2, S-17 e INIVIT 98-3 no tuvieron diferencias estadísticas entre ellos, siendo el mejor el S-17 con un porcentaje de afectación inferior al 2,53%.

Un estimado conservador, indica que este insecto puede causar pérdidas económicas en el orden de 40 a 60 %, es el insecto plaga más devastador del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lamk) a escala mundial y especialmente en los trópicos. Debido a su hábito taladrador del tallo y raíces, como se muestra en la (figura 2.1), su control químico resulta poco efectivo y costoso, siendo necesaria la evaluación de otras medidas que permitan un manejo integrados Morales *et al.* (2001)

Tabla 5. Porcentaje de afectación por Tetuán al momento de la cosecha

Clones	Afectación por Tetuán
S-18	3,3 bc
S-2	2,7 a
S-17	2,5 a
INIVIT 98-3	3,1 ab
CEMSA 78-354	3,8 c
EE (±)	0,042
CV (%)	4,60

Letras minúsculas desiguales en la columna difieren para $p \leq 0,05$ según prueba de rangos múltiples de Tukey

Según Morales (2001), en experimentos conducidos por el INIVIT en plantaciones donde el régimen de riego y precipitaciones es bajo el por ciento de agrietamiento del suelo es mayor presentando niveles de infestación que superan el 70 %. Del 100 % de los boniatos dañados, 35% se debió al ingreso de la larva a través del tallo y 65% por el acceso directo de los adultos a través de las grietas. Las evaluaciones del follaje en los clones estudiados arrojaron diferencias significativas para la variable longitud de entrenudos, mientras que la mejor proporción de rendimiento sano se obtuvo con los clones 'INIVIT B2-2005' e 'INIVIT BS-16', los que expresan una reducción del rendimiento afectado por *C. formicarius* superior a 60 por ciento coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio.

Según criterios de Pons *et al.*, (2000), hasta el presente no se ha logrado obtener variedades resistentes al Tetuán del boniato (*Cylas furmicarius var elegantulus* Fab.), lo que sí se ha podido comprobar es que, algunas características de los clones permiten una mayor o menor incidencia de la plaga. Entre ellos se consideran más importante la profundidad de tuberización y la precocidad. A mayor profundidad, menor infestación. Los clones que tuberizan superficiales son extremadamente vulnerables a las infestaciones.

La precocidad es otro factor, a medida que mayor es el ciclo, mayores son los daños y a la inversa. Esto significa que cada clon posee un período de tiempo diferente desde la presencia del insecto en la planta hasta la cosecha. Para el clon CEMSA 78-354 el tiempo vulnerable ante la plaga es de 60 - 80 días ya que este se cosecha a los 120 días. El clon utilizado es el más sembrado en el territorio y hasta el 2003 (último reporte) representa más del 60% de toda el área sembrada en el país y fue introducido comercialmente 1985. Según criterios de Castellón (2001), existe más del 55% de probabilidades que este clon sea afectado por esta plaga.

CONCLUSIONES

1. En las variables agroproductivas evaluadas el mejor clon fue el CEMSA 78-354, seguido del clon S-2.
2. Los clones INIVIT 98-3 S-17, y S-2 fueron los menos afectados por el Tetuán del boniato con diferencias significativas del resto.

RECOMENDACIÓN

Realizar estudios comparativos en otras áreas productivas del municipio, así como en otras épocas de siembra en la propia finca del experimento.

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- AMES DE ICOCHEA, T.1991. Compendio de enfermedades de la Batata, Centro Internacional de la Papa, 1991. 1-15
- Castellón, M., (2001). Programa Tetuán del Boniato. INIVIT. Curso de Formación de Facilitadores en Control Biológico de Plagas.
- DANIA, R., MORALES, A., RODRÍGUEZ, L., MORALES, M., (2013). Evaluación de nuevos clones de boniato (*Ipomoea batata* (L) Lam procedentes del programa cubano de mejoramiento genético. Programa general. II Simposio Internacional de Raíces, Rizomas, Tubérculos, Plátanos, Bananos y Papaya. INIVIT, Cayo Santa María Villa Clara Cuba.
- FERRAS, Y., RODRÍGUEZ, E., VENTURA, J.D.L.C. (2014). Conferencia sobre el cultivo del boniato. Curso-Taller: Formación de facilitadores para la producción, beneficio, conservación y mejoramiento sostenible de semillas a nivel local. PIAL-UEICAH. Holguín.
- HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J.M., BOSCH, D., CASTRO, L. 2015. Clasificación de Suelos de Cuba. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. 64.
- HERNÁNDEZ, L., SANTANA, Y., CARRODEGUAS, S., DEL BUSTO, A., DOVALES, D., LUGO, B., PITA, P., HERNÁNDEZ, R. (2018). Respuesta agronómica de clones de boniato ya afectación por tetuán del boniato en Pinar del Río. Revista Centro Agrícola. 45(4): 90-94
- INIVIT-ACTAF. 2007. Instructivo técnico del cultivo del boniato. Biblioteca ACTAF, Ciudad de La Habana, Cuba, 18 p.
- LIZÁRRAGA T, A., CASTELLÓN M., MALLQUI D. 2004. Manejo Integrado de plagas en una agricultura sostenible: Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. RAAA. Lima- Perú. 2004. 225.
- MARTÍ, H. CUSUMANO, C. ET AL. 2008. Todo batata. El boletín del Proyecto de batata del INTA. Año 1. No. 1. Edición Trimestral. Fuente: www.argenpapa.com.ar.

- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y raíces tuberosas tropicales, Instituto de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, 407
- MORALES, A., MORALES-TEJÓN, A.L., RODRÍGUEZ, D., RODRÍGUEZ, S.J., MORALES, L.M. (2017). 'INIVIT B-50' nuevo cultivar de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) para la agricultura cubana. *Cultivos Tropicales*, 38 (2): 81.
- MORALES, T.A. 2009. Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT). Villa Clara. Comunicación personal. 14 de Abril de 2009.
- MORALES-TEJÓN, A.L. (2011). Status del cultivo del boniato en la República de Cuba. Memorias I Simposio Internacional de Raíces y Raíces tuberosas Tropicales, plátanos y bananos. INIVIT, Centro de Convenciones Bolívar, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- ONEI. 2022. Anuario Estadístico de Cuba 2016. Capítulo 9: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. República de Cuba. Disponible en: <http://www.onei.cu>
Fecha de consulta: Junio de 2018.
- RODRÍGUEZ NODALS, A; A, RODRÍGUEZ Y A, RODRÍGUEZ. 2016. Tecnologías para los huertos intensivos, en rotación con hortalizas, MINAGRI –Grupo nacional de Agricultura Urbana, La Habana, 12
- RODRIGUEZ, D., MORALES, A., MORALES, A. (2015). Evaluación de ocho nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Revista Agrisost*. 21 (3): 37-47
- RODRÍGUEZ, D., MORALES-TEJÓN, A.L., MORALES, A., RODRÍGUEZ, S.J. (2018). 'INIVIT B-27-2017', nuevo cultivar de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) biofortificado rico en vitamina A. *Cultivos Tropicales*, 39 (2): 109.
- RODRÍGUEZ, S. (2010). Que Agricultura Estamos Haciendo. VIII Encuentro de Agricultura Orgánica Sostenible. Conf. Biblioteca ACTAF. La Habana. 18.
- RUIZ E. E. (2004) Caracterización y evaluación agronómica de veinticuatro clones de camote (*Ipomoea batata*) en Azuero. Panamá. LI Reunión Anual. PCCMCA.

Gestión Integrada del Conocimiento para la Innovación. Agropecuaria y el Desarrollo Rural. Resúmenes 2005. Panamá. Memoria electrónica.

SALINAS M. Y., C. GARCÍA S., B. COUTIÑO E. Y V. A. VIDAL M. (2013) Variabilidad en contenido y tipos de antocianinas en granos de color azul/morado de poblaciones mexicanas de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana 36:285-294.

SIMOSA, P Y SÁNCHEZ, H. 2005. Producción comercial mecanizada de batata. AGROSOSCA, Maturín Edo Monagas

TAIZ L. & ZEIGER E. 2005. Plant Physiology The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc. USA

VÁSQUEZ, M.A. & LEÓN, V.U. (2007). Producción y uso de la batata (*Ipomoea batatas*, Lam); estrategias de alimentación animal – batata forrajera. Universidad ISA. Santiago de los Caballeros, Republica Dominicana. 67.

ZAMUDIO, N., BORIONI, R., LEIVA, N. & CUSUMANO, C. (2014). Selección participativa de variedades de batata (*Ipomoea batatas* L. Lam.) con agricultores minifundistas del sur de Tucumán. Revista Agronómica del noroeste argentino. 34(2): 175-176