

Original

Evaluación productiva de cuatro clones de boniato en el litoral de Campechuela

Productive evaluation of four sweet potato clones on the Campechuela coast

M.Sc. Magalys V. Machado Reyes. Unidad Empresarial de Base Agropecuaria. Campechuela.
Granma.

M. Sc. Orlando Torres Corrales. Profesor asistente. Universidad de Granma. Cuba.
otorres@udg.co.cu

Lic. María Elena Licea Reyes. Profesora Asistente. Universidad de Granma. Cuba.
mlicear@udg.co.cu

Ing. Roberto Llorente Villa. Profesor Asistente. Universidad de Granma. Cuba

Resumen

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el boniato es disponer de genotipos con características adecuadas de rendimiento, adaptabilidad, valor nutricional, así como otras características que satisfagan las expectativas de los productores tales como precocidad, vigor vegetativo y tolerancia a plagas y enfermedades. Debido a ello, la evaluación y comparación entre genotipos mejorados es una forma eficaz de obtener resultados cuantitativos del avance o retroceso a través del tiempo en la mejora de los caracteres deseados de los nuevos materiales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro clones de boniato que se plantan en el municipio de Campechuela a fin de brindarles a los productores las opciones a escoger en sus fincas. El experimento se desarrolló en áreas de El Litoral de la Unidad Empresarial Básica Agropecuaria de Campechuela, Granma, Cuba durante los meses de diciembre de 2018 a marzo de 2019, en un suelo fersialítico pardo rojizo típico. Se empleó un diseño completamente aleatorio con arreglo de bloques al azar y cuatro repeticiones por genotipo. Se evaluaron cuatro genotipos mejorados de boniato, procedentes del Programa de Mejoramiento del INIVIT.

Palabras clave: fisiológicos; genotipos; *Ipomoea batatas*; morfológicos.

Abstract

One of the main aspects to take into account in sweet potatoes is to have genotypes with adequate characteristics of performance, adaptability, nutritional value, as well as other characteristics that meet the expectations of producers such as precocity, vegetative vigor and tolerance to pests and diseases. Due to this, the evaluation and comparison between improved genotypes is an effective way to obtain quantitative results of the advance or backward movement over time in the

improvement of the desired characteristics of the new materials. The objective of this work was to evaluate four sweet potato clones that are planted in the municipality of Campechuela in order to give producers the options to choose from on their farms. The experiment was carried out in areas of El Littoral of the Basic Agricultural Business Unit of Campechuela, Granma, Cuba during the months of December 2018 to March 2019, in a typical reddish brown fersialitic soil. A completely randomized design with random block arrangement and four repetitions per genotype was used. Four improved sweet potato genotypes from the INIVIT Improvement Program were evaluated.

Key words: physiological;genotypes;ipomoea sweet potatoes;morphological.

Introducción

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

El boniato, camote, batata o patata dulce como se lo denomina en diversos países de habla hispana y batata doce en los de habla portuguesa, es una de las plantas de mayor importancia introducidas en el Viejo Mundo por su rusticidad y alta producción, a la vez que es una de las viandas que tienen mayor cantidad de carotenoides (que en el organismo humano se transforma en vitamina A), vitamina C e hidratos de carbono; contiene más materia seca y azúcares que la papa, aunque menos proteína. Ha sido uno de los alimentos más importantes para erradicar las famosas hambrunas que diezaban los pueblos de la India, China y el Sudeste Asiático. Estos pueblos, además de consumir las raíces de diversas maneras, aprovechan la rama, efectuando cortes periódicos de las mismas y consumiéndolas como fibra verde. En algunos países de África y en Nueva Guinea, su consumo ocupa entre el 60 y el 80 % de la dieta diaria de la población rural.

Las propiedades agronómicas, tales como la gran rusticidad, que le permite adaptarse a terrenos marginales, su mínimo requerimiento de agroquímicos, el fácil sistema de propagación y su alta producción de energía/hectárea/día, hacen que esta especie se cultive en espacios reducidos, se adapte perfectamente a las rotaciones con los principales cultivos y sea considerada como un producto básico en algunos proyectos internacionales para la producción de energía no convencional. (EEA INTA Concordia. 2011).

El clon a utilizaren una siembra de boniato es un aspecto muy importante en el rendimiento de tubérculos. Hay clones que varían su rendimiento en diferentes localidades, en algunos lugares es alto y otros más bajo. Todos los clones actúan de esta forma, pero algunos son más estables que otros. La capacidad que tiene el cultivo para rendir bien en diferentes medios ambientales es conocida como estabilidad en el rendimiento. Esto está dado por un grupo de factores favorables que hacen a un cultivar más capaz para la obtención de buenos rendimientos en diferentes condiciones. Cuando es recomendado un clon para la producción el mismo ha sido evaluado en diferentes condiciones climáticas, diferentes suelos y diferentes épocas de siembra. (CIP. Boniato un tesoro para los pobres. Consultado, 2019)

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el boniato es disponer de genotipos con características adecuadas de rendimiento, adaptabilidad, valor nutricional, así como otras características que satisfagan las expectativas de los productores tales como precocidad, vigor vegetativo y tolerancia a plagas y enfermedades. Debido a ello, la evaluación y comparación entre genotipos mejorados es una forma eficaz de obtener resultados cuantitativos del avance o retroceso a través del tiempo en la mejora de los caracteres deseados de los nuevos materiales. (Rodríguez, Dania y Col. 2017)

Desde el punto de vista nutricional es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de producción y el quinto en la contribución de calorías a las poblaciones del tercer mundo. China es el primer productor, con más de 121 millones de toneladas (el 92 % de la producción mundial), y un rendimiento de 17 t/ha^{-1} . Islas Salomón tiene la mayor producción per cápita del mundo: 160 kg por habitante por año. En América Latina, se destacan en su producción Brasil, Argentina, Perú, Haití y Cuba; en este último es considerado un cultivo de primera necesidad; además, es una alternativa de diversificación alimenticia para los pequeños productores. (Huamán, 2004)

Debido al alto nivel de ploidía de este cultivo ($2n=6x=90$), presenta una amplia diversidad fenotípica y genotípica (Nishiyama, 1982). En Cuba existe una amplia base genética de boniato conservada y custodiada en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Esta diversidad genética ha permitido un exitoso desarrollo de un Programa de Mejoramiento Genético (PMG) de boniato en Cuba (Morales *et al.*, 2016). Uno de los principales aspectos a tener en cuenta en este cultivo es la de disponer de genotipos con características adecuadas de rendimiento, adaptabilidad, valor nutricional, así otras características que satisfagan las expectativas de los productores tales como precocidad, vigor vegetativo, tolerancia a plagas y

enfermedades, etc.

El objetivo general del trabajo es evaluar cuatro clones de boniato que se plantan en el municipio de Campechuela a fin de brindarles a los productores las opciones a escoger en sus fincas.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en áreas de El Litoral de la Unidad Empresarial Básica Agropecuaria de Campechuela, Granma, Cuba durante los meses de diciembre de 2018 a marzo de 2019, en un suelo fersialitic o pardo rojizo típico. Se empleó un diseño completamente aleatorio con arreglo de bloques al azar y cuatro repeticiones por genotipo. Se evaluaron cuatro genotipos mejorados de boniato, procedentes del Programa de Mejoramiento del INIVIT.

Genotipos mejorados evaluados.

No	Genotipo	Procedencia	Año de obtención
1	CEMSA 78-354	INIVIT Cuba	1978
2	INIVIT B2-2005	INIVIT Cuba	2005
3	INIVIT B 98-2	INIVIT Cuba	1998
4	INIVIT B 98-4	INIVIT Cuba	1998

La unidad experimental estuvo formada por cinco surcos de cinco metros de largo, empleándose una distancia de plantación de 0,90 x 0,30 m, cada parcela contó con 80 plantas, de ellas 42 evaluables. El tipo de riego utilizado fue por aniego, frecuencia semanal, con una norma parcial neta de 250 m³.ha⁻¹. Se realizaron seis evaluaciones durante el ciclo del cultivo, a los 40, 60, 80, 100, 120 y 140 días después de la plantación (ddp). Las variables evaluadas fueron los siguientes:

- Brotación (%)
- Cierre de las parcelas.
- Tubérculos comerciales por plantas.
- Peso de los tubérculos comerciales por plantas.
- Rendimiento (t.ha⁻¹) de raíces tuberosas

En el procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS versión 15,0 para el sistema operativo Windows. Se realizó un análisis de significación bilateral a través del coeficiente de correlación de Pearson para determinar el nivel de significación entre las variables evaluadas. Se realizaron las labores culturales según se orienta en el Instructivo Técnico del Cultivo (MINAG, 2008). Se realizaron 3 limpiezas adicionales en los espacios entre parcelas y réplicas. Se aplicó fertilización de fondo con fórmula completa 7,5-6-18, a razón de 0,76 t. ha⁻¹. Las labores

fitosanitarias se realizaron acorde con lo orientado por MINAG, (2008). Como pesticida para el control de plagas se empleó Cyrux, con una dosis de 0,25 L.ha⁻¹. Además se realizaron aplicaciones frecuentes de *Beauveria bassiana* con mochila cada 21 días, a dosis de 2 kg.ha⁻¹ y una aplicación a voleo de forma circular alrededor de la trampa. Con un marco de 25 x 25 m se dispusieron trampas de feromonas sexuales para atraer a los insectos.

Datos climáticos referidos por CITMA.

Variable	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Humedad Relativa (%)	84	84	82	83
Temperatura máxima (°C)	32,7	32,3	32,7	31,6
Temperatura mínima (° C)	24,2	23,9	23,5	23,6
Temperatura media (° C)	28,1	27,6	27,7	27,0
Precipitaciones (mm)	182,3	182,7	83,6	183,1

Durante la conducción del experimento se tomaron los datos climáticos, de ellos sólo la lluvia se midió en un pluviómetro ubicado a 500 m del área, el resto de las variables fueron medidas en la Estación Meteorológica de Manzanillo adscrita al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Para la evaluación económica de la explotación comercial de cada clon se empleó la metodología e indicadores siguientes.

Valor de la producción (pesos.ha⁻¹): Se determinó según las calidades de la producción. Como precio base se utilizó 2 173,90 pesos la tonelada de producto comercial, que fue el precio convenido con la Empresa de Acopio.

El análisis económico se realizó en base a la producción obtenida en t.ha⁻¹ para cada uno de los tratamientos utilizados y se evaluaron los siguientes indicadores económicos:

$$Vp = R Vt$$

Donde Vp: Valor de la producción (pesos.ha⁻¹)

R: Rendimiento agrícola (t.ha⁻¹)

Vt: Valor o precio de una tonelada del producto.

$$B = Vp - Cp$$

Donde B: Beneficio neto o ganancia. (Pesos. ha⁻¹)

Vp: Valor de la producción (pesos.ha⁻¹)

Cp: Costo de producción (pesos)

$$CP = \frac{Cp}{Vp}$$

Donde CP: costo por pesos (pesos)

Cp: costo de producción (pesos)

Vp: valor de la producción (pesos.ha⁻¹)

$$BC = \frac{B}{CP}$$

Donde B/C: Relación beneficio-costo (pesos)

B: Beneficio neto o ganancia (pesos.ha⁻¹)

Cp: costo de producción (pesos).

Resultados y discusión

La brotación es un parámetro altamente influenciado por las labores agrotécnicas. En la tabla 1 apreciamos el comportamiento general de los clones en cuanto a este aspecto. Se observa que se presentaron altos valores en todos ellos, superiores al 96,8 % de forma general, no presentándose diferencias significativas en ningún caso, además de manifestarse alta uniformidad. Sin embargo, si debe señalarse que el clon B 98-4 alcanzó el 99,3 % de brotación. Morales, (2014) encontró en las condiciones agroproductivas de la Empresa Cultivos Varios Tunas, altos niveles de brotación en los clones I B 98-7, e I B 90-510, superiores al 99 %, mientras que el C 78-354 lo reportó con valores inferiores. La alta uniformidad encontrada es consecuencia de que se crearon las condiciones recomendadas para alcanzar altos niveles de brotación, lo cual ha sido señalado Rodríguez, Dania y colaboradores (2017) quienes plantearon la necesidad de darle al boniato las labores adecuadas para asegurar un alto nivel de supervivencia, siendo fundamental el mine.

Morales, (2014) aseveró que la influencia de la brotación en otros factores, es muy marcada, pues se ha demostrado que siempre que los valores alcanzados superan el 85 % de la población, posteriormente el rendimiento y sus componentes se compensan.

Tabla 1. Brotación por clones.

No	Clones	Brotación (%)	Diferencias
1	INIVIT B 98-4	99,3	Ns
2	INIVIT 2005	97,8	Ns
3	INIVIT B 98-2	99,8	Ns
4	CEMSA 78-354	96,8	Ns
ES	0,055	CV (%)	1,04

En cuanto al cierre de las parcelas (Tabla 2) se presentó variabilidad entre los clones, mostrandogran precocidad el I B 98-4, el cual difiere significativamente del resto. El I B2 2005 y ell B 98-4no difieren entre sí; a su vez los dos últimos tampoco difieren entre sí; el peor valor lo alcanzó el C 78-354 con 53 días. De forma general debe señalarse que el cierre se alcanzó después de los 40 días, excepto en el I B 98-4 que presentó un cierre anormal, mostrando como ya fue mencionado características de gran precocidad.

Morales, (2014) encontró poca variabilidad en el cierre de campo comparando nueve clones, tanto en época de primavera como de frío, con medias de 36 y 45 días respectivamente. Los resultados de nuestro trabajo en cuanto a algunos clones difieren de los que reportó Rodríguez, (2011), ya que el mismo encontró que el C 78-354 cerró a los 43,25 días, mientras que el B 98-7 lo hizo casi a los 50 días y el I B 90-510 a los 47,38 días, estos últimos resultados similares a los obtenidos en nuestras condiciones.

Tabla 2. Cierre de las parcelas.

No	Clones	Días después de plantados	Diferencias
1	INIVIT 98-4	27	a
2	INIVIT B2 2005	43	b
3	INIVIT B 98-4	45	bc
4	CEMSA 78-354	53	c
ES	0.430331	CV (%)	1.912584

En la tabla 3 se presentan los tubérculos comerciales por planta mostrando el clon INIVIT 98-4 diferencias significativas con el resto, le sigue con mejor valor el INIVIT B 98-2 y entre el INIVIT B2-2005 y el CEMSA 78-354 no hubo diferencias significativas.

Tabla 3. Tubérculos comerciales por plantas.

No	Clones	Tubérculos comerciales por planta	Diferencias
1	INIVIT B 98-4	6,06	a
2	INIVIT B 98-2	3,96	b
3	INIVIT B2 2005	2,37	c
4	CEMSA 78-354	2,29	c
ES	0,197623	CV (%)	12,7290

En la tabla 4 se presentan los rendimientos en toneladas por hectáreas donde se observa que entre los clones INIVIT B 98-4 y INIVIT B 98-2 no existen diferencias significativas con rendimientos superiores a las 35t.ha⁻¹. Tampoco existieron diferencias significativas entre los clones CEMSA 78-354, INIVIT B2-2005 e INIVIT B 98-2.

Tabla 4. Rendimiento en toneladas por hectáreas.

No	Clones	Rendimiento	Diferencias
1	INIVIT B 98-4	40,33	a
2	INIVIT B 98-2	37,42	ab
3	INIVIT B2-2005	34,97	b
4	CEMSA 78-354	32,36	b
ES	0,5353775	CV (%)	16,51825

Según Rodríguez. (2017) en el boniato el rendimiento de las raíces tuberosas está controlado por efectos no aditivos de acumulación de genes, principalmente efectos de heteroscias. Lo que significa que el potencial de rendimiento de cada genotipo es único y está determinado por el nivel de heterocigosidad.

En la tabla 5 se encuentra la valoración económica donde la ganancia de todos los clones supera los 55 000.00 pesos, lográndose mayor valor en el clon INIVIT B 98-4 con 85 563.99 pesos y el menor en el CEMSA 78-354 con 55 194,00 pesos. Así mismo el primer clon tiene menor costo por pesos, mayor beneficio por costo y mayor rentabilidad.

Tabla 5. Valoración económica.

Clones	Rend. (pesos.ha ⁻¹)	Valor de la producción (pesos.ha ⁻¹)	Costos (pesos.ha ⁻¹)	Ganancia (pesos.ha ⁻¹)	Costo por pesos	Relación beneficio costo	Rent.
INIVIT B 98-4	40,33	87 673,39	2110,00	85 563,39	0,024	40,55	4055,10
INIVIT B 98-2	35,42	76 999,54	2110,00	74 889,54	0,027	35,49	3549,26
INIVIT B 2-2005	28,97	62 977,88	2110,00	60 867,00	0,034	28,84	2884,69
CEMSA 78-354	26,36	57 304,00	2110,00	55 194,00	0,037	26,15	2615,82

Como se observa en la tabla 5 el valor de la producción es alto oscilando entre los 57 00 y 87 700 pesos, los costos de producción bajos al igual que los costos por pesos y alta rentabilidad. Los clones estudiados superan al testigo CEMSA 354, uno de los más plantados, en todos los valores.

Impacto socioeconómico.

Los rendimientos obtenidos entre 26 y 40 toneladas por hectáreas, aunque no llegan al potencial de los clones, son altos en las condiciones edafoclimáticas del municipio de Campechuela lo que permite la producción de boniato con bajos costos y altas ganancias permitiendo elevar los ingresos de los productores y aumentar la oferta del producto a la población. De esta forma se contribuye a la satisfacción de las necesidades del individuo con mínima afectación al ecosistema agrícola al utilizarse métodos poco agresivos al medio ambiente.

Conclusiones

1-La brotación de los clones objetos de estudio fue superior al 96,8 %, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

2-El clon INIVIT 98-4 cerró el campo a los 27 días después de la plantación, mostrando diferencias significativas con el resto de los clones.

3-El clon INIVIT 98-4 obtuvo el mayor número de tubérculos comerciales por planta con 6,06, teniendo diferencias significativas con el resto de los clones.

4-El rendimiento fue mayor en los clones INIVIT B 98-4 e INIVIT B 98-2 con 40,33 y 37,42 toneladas por hectáreas, respectivamente.

Referencias bibliográficas

1. CIP. *Boniato un tesoro para los pobres*. Disponible en feromona sexual para controlar el Tetuán del boniato. INIVIT. Disponible en Internet: <http://www.cipotato.org/Misc/aboutCIPweb.htm>.
2. EEA INTA Concordia. (2011). Informe Anual del Proyecto Nacional de Batata del INTA, Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina.
3. FAO. (2009). Anuario. Producción. Batatas. Colección FAO. Estadística 142 (51).p 86.
4. Huamán, Z. (2004) *Yuca y batata, una alianza de grandes proyecciones. Ventajas productivas de la batata*. Edición 6, Cali, Colombia. Disponible en Internet: http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia_batata.htm.
5. Ministerio de la Agricultura (2008). *Instructivo Técnico del cultivo del Boniato*. Instituto de investigaciones de viandas tropicales. La Habana. Cuba.

6. Morales, A. (2014). *Mejoramiento genético del boniato (Ipomoea batatas (L.) en Cuba*. Curso Internacional en La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2017). *Agricultura Tropical*. Vol. 3 No. 1.
7. Morales, T. A., Morales, R.A. y Rodríguez, D. (2016). *Efectos de la consanguinidad en caracteres de boniato (Ipomoea batatas (L.) Lam.)* EN S1. *Rev. Agricultura Tropical*, 2 (1): 188.
8. Rodríguez, S. (2011). *La Producción-Rodríguez del Sol D.*; Morales Tejón A; Morales Rodríguez A. (2015). *Evaluación de ocho nuevos clones de boniato (Ipomoea batatas (L.) Lam.)*. *Agrisost*, Vol.21, No.3: páginas 37-47. ISSN 1025-0247. Disponible en Internet: <http://www.agrisost.reduc.edu.cu>.
9. Rodríguez, D., Morales, A., Morales, A., Herrera, J.A., y Díaz., A (2017). *Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba*.