

Evaluación agroproductiva de tres clones de Boniato (*Ipomoea batatas* (L) en Jobabo

Agro-productive evaluation of three sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) clones in Jobabo

Noiry Pérez Pompa¹ (pereznoiry@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-1745-1700>)

Mamna Victoria Daley Poyato² (daleymamn24@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-6049-2129>)

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agroproductivo de tres clones de boniato CEMSA 78-354, INIVIT B-2005 e INIVIT B-50 en condiciones edafoclimáticas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Eradio Infante de Jobabo. Se desarrolló en la etapa de primavera entre los meses de marzo y agosto de 2023, sobre un suelo pardo sin carbonato típico. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron los indicadores: porcentaje de brotación, cobertura del campo por el follaje, longitud de las guías, número de raíces tuberosas comerciales por planta, pesos de las raíces tuberosas comerciales por plantas y se estimó el rendimiento agrícola. Para el análisis estadístico de los resultados se empleó el paquete InfoStat versión 2018 para WINDOWS. Los resultados obtenidos demostraron un incremento significativo de la producción sostenible del cultivo del boniato en áreas de producción de esta cooperativa con la introducción efectiva del clon INIVIT B-50.

Palabras clave: brotación, follaje, rendimiento agrícola.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the agro-productive performance of three sweet potato clones CEMSA 78-354, INIVIT B-2005 and INIVIT B-50 under soil and climatic conditions at the Cooperativa de Créditos y Servicios Eradio Infante de Jobabo. It was developed in the spring stage between the months of March and August 2023, on a typical brown soil without carbonate. A randomized block design with three treatments and three replications was used. The following indicators were evaluated: percentage of sprouting, field coverage by foliage, length of guides, number of commercial tuberous roots per plant, weights of commercial tuberous roots per plant, and the agricultural yield was estimated. For the statistical analysis of the results, the InfoStat package version 2018 for WINDOWS was used. The results obtained showed a significant increase in sustainable sweet potato crop production in production areas of this cooperative with the effective introduction of clone INIVIT B-50.

¹ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Universidad de Las Tunas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario de Las Tunas. Cuba.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Universidad de Holguín. Centro de Estudios para Ecosistemas Áridos. Cuba.

Key words: sprouting, foliage, agricultural yield.

Introducción

El boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), es uno de los cultivos más conocidos e importantes a nivel mundial después del trigo, el arroz, el maíz, la papa, la cebada y la yuca (Terry y Mesa, 2022). Es plantado en más de 100 países, con énfasis en los países en vías de desarrollo y en términos monetarios es el quinto cultivo en valor alimenticio (Achata, 1990).

La extensión del cultivo se justifica fácilmente dadas las valiosas características nutritivas del tubérculo, con ciclo relativamente corto, su gran potencial de rendimiento y múltiples usos. Según la base de datos agrícolas de cultivos y productos de ganadería de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT), en el año 2019, la producción total de boniato en el mundo excedió los 91 millones 470 mil toneladas, con un rendimiento de 12.38 t ha⁻¹, donde China resultó el mayor productor mundial con un rendimiento de 21,96 t ha⁻¹ (FAOSTAT, 2019). En América Latina, destacan por 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, 1992).

En el caso de Cuba, debido a su naturaleza rústica, amplia adaptabilidad, corto ciclo y a que su material de plantación puede ser multiplicado fácilmente, el boniato se planta durante todo el año y en todas las regiones del país (Cuba. Ministerio de la Agricultura, MINAG, 2010). Y los rendimientos promedios registrados oficialmente son bajos si se comparan con otros países (Terry y Mesa, 2022), pues según datos de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI) en el año 2022 se alcanzó un rendimiento promedio de 8.26 t ha⁻¹ con una producción de 267 085 t, lo que constituyó el 20,04 % del total de raíces y tubérculos producidos en el año (ONEI, 2023).

Mientras que, en el año 2021, en la provincia de Las Tunas se obtuvo solo un rendimiento agrícola de 2.7 t ha⁻¹ (ONEI, 2022). Y se atribuye esta situación a diferentes causas como la carencia de irrigación y fertilizantes, el uso de material de propagación con baja calidad, plantación deficiente; pérdidas por plagas como Tetuán del boniato (*Cylas formicarius* F) y Negrito de la batata (*Typophorus nigrinus Fabricius*) e inadecuada cosecha, entre otras causas (Rodríguez, Morales y Morales, 2015).

Por tanto, uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el cultivo es disponer de clones con características adecuadas de rendimiento, adaptabilidad y valor nutricional, así como otras características que satisfagan las expectativas de los productores, tales como precocidad, vigor vegetativo y tolerancia a plagas y enfermedades.

Lo anterior, unido a que el cultivo del boniato es considerado como estratégico para la provincia de Las Tunas al ofrecer producciones a mediano plazo (4-6 meses) y ser altamente demandado por la población del territorio, evidencia la importancia de elevar sus producciones. Por tanto, se hace necesario evaluar el comportamiento agroproductivo de tres cultivares de boniato INIVIT B-2005, INIVIT B-50 y CEMSA 78-

354 en condiciones edafoclimáticas de la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Eradio Infante de Jobabo.

Materiales y métodos

La investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agroproductivo de tres cultivares de boniato INIVIT B- 2005, INIVIT B-50 y CEMSA 78-354, procedentes del Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT) en condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo. Se desarrolló en la etapa de primavera entre los meses de marzo y agosto de 2023. Se desarrolló sobre un suelo pardo sin carbonato típico (Hernández et al., 2015).

Se empleó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones (Olivares, 1992), por ser el de mejor adaptación a las condiciones del terreno para la localidad. Además, permitió distribuir los tratamientos al azar dentro de cada bloque. Las unidades experimentales tuvieron un área de 22,5 m², con cinco surcos por parcela y cinco metros de largo, empleándose una distancia de plantación de 0,90 x 0,30 m. El área de cálculo por parcelas fue 10,80 m² y número de plantas evaluadas por parcelas fue de 42. La separación entre parcelas dentro de las réplicas fue de 2 m. La separación entre réplicas: 1.80m.

Tanto la preparación del suelo como las labores de cultivo se ejecutaron con tracción animal. Y la plantación se realizó de forma manual, así como el control de arvenses. La cosecha tuvo lugar después de los 110-120 días de plantado el boniato. Se realizaron mediciones morfológicas y del rendimiento y sus componentes, tales como: el porcentaje de brotación, la cobertura del campo por el follaje, la longitud de las guías, el número y peso de raíces tuberosas comerciales por planta y se estimó el rendimiento agrícola.

Las evaluaciones biológicas realizadas fueron: porcentaje de brotación, cobertura de campo por el follaje y longitud de las guías. Y las variables del rendimiento: número de raíces tuberosas comerciales por planta, peso de las raíces tuberosas comerciales por plantas y se estimó el rendimiento agrícola en t ha⁻¹.

Los datos correspondientes a las mediciones fueron sometidos al análisis de varianza de clasificación simple y las medias se compararon a través del test de Tukey para el 0,05% de significación simple en el caso de las variables cuantitativas (Ruesga et al., 2006). Las variables cualitativas fueron analizadas mediante tablas de distribución de frecuencias. Para ello se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión 2018 (Di Rienzo et al., 2020). Se realizó el análisis económico por el método comparativo. Se determinó el costo de producción, valor de la producción, ganancia y el costo por peso de cada tratamiento

Resultados

La primera medición correspondió al porcentaje de brotación, el que se realizó por conteo directo del número de esquejes brotados, luego de 10 días de la plantación

(Tabla 1). Se observó que los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50, fueron los que mejores resultados alcanzaron, al no existir diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, el resultado más bajo se mostró en el CEMSA 78-354.

Tabla 1.

Porcentaje de brotación de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo a los 10 días de plantados.

Tratamientos	Brotación (%)
CEMSA 78-354	93.9 b
INIVIT B- 2005	97.98 ^a
INIVIT B-50	97.91 ^a
E.E	0.09
C.V%	0.68

Nota: Letras distintas por columnas difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

Fuente: Elaboración de los autores.

Estos resultados son similares a los observados en Tamayo (2019), puesto que al evaluar la respuesta agroproductiva de cuatro clones promisorios de boniato en áreas de la CCS Raúl Pupo Morales del municipio Calixto García, Holguín, obtuvo entre un 91.02-97.98% de brotación en su investigación.

Además, Morelos (2020) alcanzó el 98,73% de brotación al evaluar 12 tratamientos, con diferentes segmentos de rama como fuente de semilla vegetativa y con tres épocas de corte (60, 90 y 120 días después de la plantación) para plantación y la época apropiada para el corte de estos. En ellos se encontró que el mayor prendimiento de los esquejes se presentó cuando utilizaron la sección apical del tallo.

La segunda medición se refirió a la cobertura de campo por el follaje, la que se realizó de forma visual, directa y se consideró el área cerrada cuando alcanzó más del 75% de cobertura. En esta variable se pudo apreciar que el desarrollo vegetativo de los esquejes mostró diferencias significativas entre los tres tratamientos (Tabla 2). El clon INIVIT B-2005 superó significativamente al resto de los tratamientos. El clon INIVIT B-50 superó al CEMSA 78-354 quien registró los menores resultados y demoró en el cierre del campo.

Tabla 2.

Cobertura del campo por el follaje de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo a los 30 días de plantados.

Tratamientos	Cobertura del campo (días)
CEMSA 78-354	38.33c
INIVIT B- 2005	35.75 ^a
INIVIT B-50	36.25b
E.E	0.13
C.V%	1.79

Nota: Letras distintas por columnas difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

Fuente: Elaboración de los autores.

Sobre este particular, la supervivencia se decide esencialmente en el primer mes de vida del cultivo, en dependencia de otros factores, tales como: la disponibilidad de agua, calidad de los propágulos, fotoperiodo, entre otros factores (Condori, 2023). En general, aún y cuando se obtuvo diferencias entre los clones investigados, los valores en días no mostraron gran variabilidad entre ellos respecto al cierre del campo.

Resultados similares fueron obtenidos por Díaz (2012) al emplear diferentes tecnologías para la producción de esquejes de boniato, los que estuvieron entre los 36,75-37, 25 días en época de primavera y entre 45, 75-46, 75 en época de invierno; lo que expresó que estos esquejes exhibieron las mismas aptitudes para lograr un cierre de las parcelas en 37 días en la época de primavera y en 46 días durante la época de invierno. Tales resultados están relacionados fundamentalmente a las altas temperaturas, precipitaciones y humedad relativa que influyeron en la mayor velocidad de crecimiento de las plantas (Vázquez y Torres, 2006).

Por su parte, Tamayo (2019) obtuvo resultados similares a los de esta investigación, al evaluar de la respuesta agroproductiva de cuatro clones promisorios de boniato en áreas de la CCS Raúl Pupo Morales del municipio Calixto García. Los valores promedios oscilaron los 36 días en la época de primavera, por lo cual es el clon INIVIT B-2005 el de mejores resultados.

La tercera medición se refirió a la longitud de las guías a los 90 días después de la plantación (Tabla 3). Esta oscilaba desde 1.42 m hasta 1.89 m. Se midió desde la base del tallo hasta el último nudo visible. Los mejores resultados se reportaron en el clon INIVIT B-2005, que superó de forma significativa al resto de los tratamientos. El clon INIVIT B-50 mostró diferencias significativas respecto al CEMSA 78-354, que evidenció los resultados más bajos en el experimento.

Tabla 3.

Longitud de las guías de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo a los 90 días de plantados.

Tratamientos	Longitud de las guías (m)
CEMSA 78-354	1.42c
INIVIT B- 2005	1.89a
INIVIT B-50	1.76b
E.E	0.16
C.V%	0.81

Nota: Letras distintas por columnas difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

Fuente: Elaboración de los autores.

León et. al. (2021) obtuvieron resultados similares a los de este experimento, pues la longitud de los tallos estuvo entre 1.47 m y 1.93 m, al tener en cuenta las condiciones de campo. Sin embargo, al realizar la evaluación agronómica y fisiológica de 15 clones de camote sometidos a diferentes condiciones de riego alcanzaron resultados superiores a los 2 m en presencia de riego durante todo el ciclo del cultivo y por debajo de 1.32 m en los tratamientos sometidos a condiciones de estrés hídrico.

Por su parte, Comas (2017) referenció superiores resultados a los de esta investigación al evaluar la respuesta agroproductiva del clon INIVIT B-2005 en las condiciones edafoclimáticas de la Empresa Pecuaria Calixto García. Se obtuvo 1.98 m como promedio de la longitud de las guías. Tal resultado pudiera estar influenciado al ampliar el marco de plantación en época de primavera, pues se favorece al incremento de la longitud del tallo (Vázquez y Torres, 2006).

La cuarta medición, referida al número de tubérculos comerciales por plantas evidenció que los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50 obtuvieron los mejores resultados, sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, el clon CEMSA 78-354 presentó diferencias significativas y alcanzó los resultados más bajos.

Tabla 4.

Número de raíces tuberosas por planta de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo.

Tratamientos	Número de raíces tuberosas comerciales por plata (U)
CEMSA 78-354	2.32b
INIVIT B- 2005	2.91a
INIVIT B-50	2.90a
E.E	0.8
C.V%	2.73

Nota: Letras distintas por columnas difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

Fuente: Elaboración de los autores.

Resultados similares fueron obtenidos por Tamayo (2019) en áreas de la CCS Raúl Pupo Morales del municipio Calixto García, pues clon INIVIT B-2005 produjo 2.98 tubérculos/planta, clon el INIVIT B-50 produjo 2.93 tubérculos/planta y el CEMSA 78-354 produjo 2.17 tubérculos/planta.

Delgado y Pincay (2015) describieron similitudes al evaluar la respuesta productiva de cuatro variedades de camote bajo diferentes distanciamientos de plantación en el valle del río Carrizal. Los clones Filipinas y Morado Ecuador produjeron 2.90 y 2.87 tubérculos/planta respectivamente y clon Guayaco morado fue el de más bajos resultados con solo 2.29 tubérculos/planta. No obstante, el clon Anaranjado produjo 3.8 tubérculos/planta.

Asimismo, se asemeja lo encontrado por Vargas (2023) quien obtuvo entre 2,11 y 2,14 raíces reservantes comerciales por planta al evaluar el uso de microorganismos biofertilizantes y micorrizas arbusculares, sin que hubiera diferencias significativas en el rendimiento del cultivo del boniato en la provincia de Los Santos, Panamá. A su vez, Santana et al. (2021) reportaron entre 2,16 y 2,33 raíces tuberosas comerciales por planta cuando aplicaron biofertilizantes y fertilización química a base de fórmula completa.

Para desarrollar la quinta medición se empleó una balanza comercial Sartorius de precisión 0,001 g, en la que se determinó el peso de las raíces tuberosas comerciales por planta. La tabla 5 presenta los resultados obtenidos. Se observan los mejores resultados en los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50 quienes alcanzaron 0.37 y 0.36 kg/raíces tuberosas respectivamente. Y se observan diferencias significativas de estos respecto al clon CEMSA 78-354 que registró 0.23 kg/raíces tuberosas.

Tabla 5.

Peso de las raíces tuberosas por planta de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo.

Tratamientos	Peso de las raíces tuberosas comerciales por plata (kg)
CEMSA 78-354	0.23b
INIVIT B- 2005	0.37a
INIVIT B-50	0.36 ^a
E.E	0.9
C.V%	1.28

Nota: Letras distintas por columnas difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

Fuente: Elaboración de los autores.

Resultados similares a los de esta investigación fueron descritos por Díaz (2012) quien obtuvo entre 0,22 y 0,34 kg/raíces tuberosas comerciales al emplear diferentes tecnologías para la producción de esquejes de boniato en época de invierno. De igual manera, Tinco (2023) alcanzó entre 0,28 y 0,38 kg en un estudio comparativo de variedades promisorias de camote en Uripipata Baja, Perú

Resultados inferiores a los descritos fueron hallados por Tamayo (2021), al estudiar el comportamiento productivo de los clones comerciales INIVIT B-98-2, INIVIT B-98-3 y CENSA 78-354. En este caso, el peso promedio osciló entre 0.17 y 0.29 kg/raíces tuberosas. La mayor media correspondió al clon INIVIT 98-3, el cual superó estadísticamente a los restantes clones y el resultado más discreto le correspondió al CENSA 78-354.

De igual manera, Batista (2019) evidenció resultados muy superiores a los de esta investigación al obtener entre 0,39-0,46 kg/raíces comerciales por planta con la aplicación de FitoMas-E. Estos resultados responden a que el FitoMas-E al aplicarse en el momento de la germinación incidió de forma positiva en el desarrollo foliar, ya que en esta fase de crecimiento y desarrollo existe una mayor actividad de las hormonas de crecimiento (auxinas y citoquinas), por lo que además existe una mayor absorción de nutrientes por parte de la planta y un mejor desarrollo de los tubérculos. Ello incide en un mayor número de tubérculos comerciales, parámetro fundamental a evaluar en los rendimientos de los cultivos.

Finalmente, se evaluó el rendimiento agrícola de los tres clones estudiados y se observaron diferencias significativas entre ellos (Tabla 6). Los mejores resultados se reportaron en el clon INIVIT B-2005, con un promedio de 21,13 t ha⁻¹ que superó de

forma significativa al resto de los tratamientos. El clon INIVIT B-50 promedió 19,47 t ha⁻¹ y mostró diferencias significativas respecto al CEMSA 78-354, que evidenció los resultados más bajos. Su rendimiento promedio fue de 12,01 t ha⁻¹.

Tabla 6.

Rendimiento agrícola de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo.

Tratamientos	Rendimiento agrícola (t ha ⁻¹)
CEMSA 78-354	12.01c
INIVIT B- 2005	21.13a
INIVIT B-50	19.47b
E.E	0.16
C.V%	3.84

Nota: Letras distintas por columnas difieren significativamente para Tukey $p \leq 0,05$.

Fuente: Elaboración de los autores.

Estos resultados son inferiores a los valores reportados por MINAG (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2012) para el rendimiento del clon CEMSA 78-354. De igual manera, se comportan los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50, al tener en cuenta el potencial de rendimiento descritos por Morales (2009), y Morales, Rodríguez, Rodríguez y Morales (2017) respectivamente. No obstante, resultan muy superiores a los valores de 8.26 t ha⁻¹ informados por la ONEI (2023) en el *Anuario Estadístico de Cuba 2022*, para el cultivo del boniato; así como, las 2,7 t ha⁻¹ reportadas por esta fuente para la provincia Las Tunas (ONEI, 2022).

Además, los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50 superan también los valores informados en el 2019 para el mundo (12,38 t ha⁻¹) en la base de datos agrícolas de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en la serie Cultivos y productos de ganadería (FAOSTAT, 2019), lo que demuestra la efectividad de los tratamientos evaluados y la pertinencia de esta investigación.

Resultados similares a los del presente estudio para el clon CEMSA 78-354 fueron descritos por Morelos (2020), al evaluar 12 tratamientos, con diferentes segmentos de rama como fuente de semilla vegetativa y con tres épocas de corte (60, 90 y 120 días después de la plantación) para plantación en los que se registraron entre 11,03 y 12,57 t ha⁻¹ cuando utilizaron las secciones apicales y pre apicales del tallo.

Resultados superiores a las 15 t ha⁻¹ son descritos por Valverde (2023) al proponer una metodología para evaluar la sostenibilidad del cultivo del camote en el valle de Cañete,

Perú. En este sentido, Tamayo (2019) alcanzó rendimientos superiores al evaluar la respuesta agroproductiva de los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50 en áreas de la CCS Raúl Pupo Morales del municipio Calixto García, Holguín. Este investigador describió un rendimiento de 24,71 y 22,86 t ha⁻¹.

De igual manera, Terry y Mesa (2022) obtuvieron entre 26 y 33,6 t ha⁻¹ al evaluar el efecto de la Aplicación de abono orgánico y microorganismos eficientes en el clon INIVIT B-27, en suelo pardo con carbonato típico. Pues es conocido el efecto positivo que tiene la aplicación de microorganismos eficientes sobre la estimulación del desarrollo de las raíces y de la nutrición debido a una mejora en la adquisición de nutrientes (Aung, Jiang y He, 2018).

A partir del rendimiento agrícola se hizo una valoración económica por el método comparativo (Tabla 7). Para su estimado, se tuvo en cuenta el precio actual del boniato en el mercado al momento de la comercialización, según el acuerdo 659 de 2023 del consejo de la administración provincial de Las Tunas, el cual fue de 65 217.39 CUP la tonelada.

Tabla 7.

Valoración económica de los clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo.

Clones	Rendimiento t ha ⁻¹	Costo de producción (CUP) en miles/pesos	Valor de la producción (CUP) en miles/pesos	Ganancia (CUP) en miles/pesos	Costo por peso
CEMSA 78-354	12,01	116	783,26	749	0.14
INIVIT B- 2005	21,13	116	1 378,04	1 262,04	0.08
INIVIT B-50	19,47	116	1 269,78	1 153,78	0.09

Fuente: Elaboración de los autores.

La valoración demostró que tanto el clon CEMSA 78-354 como los clones INIVIT B-2005 e INIVIT B-50 resultaron económicamente factibles en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo. A su vez, el clon INIVIT B-2005 fue el que alcanzó el valor más alto en los indicadores de eficiencia económica y reportó los mayores beneficios y el menor costo por peso superando al resto de los tratamientos.

Discusión

El porcentaje de brotación es un indicador importante cuando se analiza la calidad de plantación en condiciones de campo, pues un alto porcentaje sugiere elevados resultados en los rendimientos, tanto en la producción de esqueje como raíces

tuberosas comerciales. (Mirabá, 2022).

Montaldo (1991), refiere que la utilización de esquejes de alta calidad, conjugado con factores favorables como la humedad, una adecuada preparación del suelo y una correcta plantación, con clones adecuados, resulta posible obtener porcentajes de brotación elevados. Además, cuando un campo de boniato posee como mínimo, un 90% de población en el momento de la cosecha, no se ven afectados el rendimiento y sus componentes.

En cuanto a la cobertura de campo por el follaje este se considera de suma importancia cuando se analizan evaluaciones en el cultivo del boniato, debido a que el tiempo que demora el cierre del campo tiene una marcada influencia sobre los resultados productivos y económicos (Ben, 2006).

Esto pudiera estar asociado a las temperaturas, que acompañan a los días largos, las cuales favorecen el desarrollo del follaje y limitan el crecimiento de la raíz tuberosa. Mientras que los días cortos por lo general van acompañados de temperaturas bajas y estas actúan favoreciendo la formación de raíces tuberosas debido a que estimulan la abscisina II, limitando el desarrollo del follaje. (López, Vázquez y López, 1995).

Respecto a la longitud de las guías, esta es una medida indirecta del desarrollo de la planta respecto al tiempo lo cual se traduce en rendimientos agrícolas (Vázquez y Torres, 2006). Existe una correlación entre el crecimiento de las partes vegetativas de las plantas y la producción agrícola, ya que se distribuye hacia los frutos u órganos de reserva hasta el 60% del total de materia seca producida por la fotosíntesis (Ñústez, Santos y Segura, 2009).

En tanto, Durand, Jiménez & Silega (2015) plantearon que el número de raíces tuberosas comerciales es uno de los elementos que determinan en gran medida la productividad de un clon. Al respecto Burga (1988) expresa que densidades poblacionales muy elevadas pueden provocar el desarrollo de raíces reservantes no comerciales, las que poseen un promedio menor a los 100 g y solo son aptas para ser utilizadas en la alimentación animal. En cuanto a la raíces reservantes que tienen mayor a 250 g, presentan inconvenientes para la manipulación y la apariencia es menos comercial; estas raíces carnosas son utilizadas como alimentación de engorde del ganado vacuno y porcino.

En el caso del cultivo del boniato, la densidad poblacional es una variable fundamental cuando se quiere controlar el peso y la talla de las raíces tuberosas comerciales. Altas distancias entre plantas e hileras son recomendadas si se desean obtener raíces de mayor tamaño; en cambio plantas a poca distancia son usualmente usadas para obtener altos rendimientos para el procesamiento industrial (Manrique, 1998, citado por Molina, 2019).

Por otra parte, el rendimiento al término del ciclo de un cultivo es el resultado final de las interacciones, producidas en forma continua a través de dicho ciclo, entre genotipo, condiciones ambientales y manejo cultural. En el caso del boniato los mayores

rendimientos se alcanzan en la época de frío, donde las temperaturas diurnas oscilan los 28°C y las nocturnas de 18°C son las idóneas para alcanzar la máxima tuberización, condiciones que se logran entre noviembre y abril en el caso de Cuba (Morales, 2014).

Conclusiones

Como síntesis de este estudio se concluye que el análisis de varianza de clasificación simple a través del test de Tukey y las tablas de distribución de frecuencias permitieron demostrar que los tres clones de boniato CEMSA 78-354, INIVIT B-2005 e INIVIT B- 50 tuvieron un comportamiento agroproductivo favorable en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo.

El análisis económico por el método comparativo determinó la factibilidad de los tres clones evaluados en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Eradio Infante de Jobabo. El clon INIVIT B-2005 alcanzó los mejores resultados en cuanto al rendimiento y los indicadores económicos.

Referencias bibliográficas

- Achata, A. (1990). *El camote (batata) en el sistema alimentario del Perú: El caso del Valle de Cañete* (No. 5). International Potato Center. Recuperado de: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BDOyz2zzBvkC&oi=fnd&pg=PR4&dq=El+camote+\(batata\)+en+el+sistema+alimentario](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BDOyz2zzBvkC&oi=fnd&pg=PR4&dq=El+camote+(batata)+en+el+sistema+alimentario)
- Aung, K., Jiang, Y. y He, S. Y. (Trads) (2018). The role of water in plant microbe interaction. *The Plant Journal*, 93, 771-780. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tpj.13795>
- Batista Leyva, F. (2019). *Evaluación del FitoMas-E en diferentes fases fenológicas de Ipomoea batata (L.) Lam (boniato) para incrementar los rendimientos en el huerto intensivo "Del partido", municipio Holguín*. [Trabajo de diploma inédito. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias. Holguín, Cuba].
- Ben, S. (2006). *Evaluación de clones súper precoces de boniato (Ipomoea batata L. Lam) en Las Tunas*. [Tesis de maestría inédita]. Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agrícolas].
- Burga, J. (1988). *Mejoramiento de la batata (Ipomoea batatas)*. *Latinoamérica: Situación del cultivo de la batata o camote en el Perú*. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, 9-12.
- Comas, J. M. (2017). *Respuesta agroproductiva de clones promisorios de boniato (Ipomoea batatas (L.) Lam) en las condiciones edafoclimáticas de la Empresa Pecuaria Calixto García, Provincia de Holguín*. [Tesis de maestría inédita. Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Granma, Cuba].

- Condori, Y. F. (2023). *Caracterización agrobotánica y evaluación fenológica de 16 colecciones de camote (Ipomoea batatas L.), en Huyro-distrito de Huayopata-provincia La Convención-Cusco*. [Trabajo de diploma inédito. Universidad Nacional de San Antonio Abad, Perú]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7687>
- Cuba. Ministerio de la Agricultura (MINAG, 2010). *Instructivo técnico sobre el cultivo del boniato*. MINAG.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura (MINAG, 2012). *Boletín de estadísticas de la situación de los cultivos varios en el año 2011*. MINAG.
- Delgado, W. M. y Pincay, L. A. (2015). *Respuesta productiva de cuatro variedades de camote (Ipomea batatas L.) bajo diferentes distanciamientos de siembra en el valle del rio carrizal* [Trabajo de diploma inédito. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador].
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. R. C. W. y Robledo, C. W. (2020). *InfoStat versión 2018*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- Díaz, R. (2012). *Nuevas tecnologías en la producción de semilla agámica en el boniato (Ipomea batatas L.) (Ipomea batatas L.)* [Tesis doctoral inédita. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Las Villas, Cuba].
- Durand Cos, J. I., Jiménez, J. & Silega, L. (2015). *Comportamiento morfológico y productivo del cultivo boniato (Ipomoea batatas L. Lam) con el empleo de alternativas orgánicas en suelos salinizados de Guantánamo*. <https://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos/2010/CDMemorias/memorias/ponecias/talleres/ENP/ra/ENP-P.33.pdf>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. y Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA.
- Huamán, Z. (1992). Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. *Boletín de Información* 25. Centro Internacional de la Papa, Lima. Perú. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hkspOH9NMC&oi=fnd&dq=Bot%C3%A1nica+sistem%C3%A1tica+y+morfolog%C3%ADa+de+la+planta+de+batata+o+camote.+&ots=I_ex4seOdA&sig=CXGS1CSwh92gOuSS4KbiQt57Rjc
- León, R. I., Pérez, M., Fuenmayor, F. C., Rodríguez, A. J., Rodríguez, G. A. y Villagran, E. A. (2021). Evaluación agronómica y fisiológica en clones de camote (*Ipomoea batatas*) sometidos a condiciones de estrés hídrico. *Agronomía Mesoamerica*, 32(3), 719-732. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v32n3/2215-3608-am-32-03-00719.pdf>
- López, Z. M., Vázquez, B. y López, F. R. (1995). *Raíces y tubérculos*. Pueblo y Educación.

- Mirabá, Z. S. (2022). *Evaluación de brotación y prevalencia de esquejes del pasto camarón rojo, Justicia brandegeana, en diferentes sustratos bajo condiciones ambientales del litoral, provincia Santa Elena*. [Trabajo de diploma inédito. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7560>
- Montaldo, A. (1991). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales* (Vol. 21). Agroamérica. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XCBSQplbTNwC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Cultivo+de+ra%C3%ADces+y+ra%C3%ADces+tuberosas+tropicales,+Instituto>
- Morales, A. (2009). *Nuevo clon de boniato INIVIT B-2005*. Instituto de Investigaciones en viandas tropicales (INIVIT).
- Morales, A. (2014). *Mejoramiento Genético del Boniato (Ipomoea batatas L. Lam.) en Cuba. Curso Internacional en La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica)*. http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/916Mejoramiento_genetico_COL.pdf
- Morales, A., Rodríguez, D., Rodríguez, S. y Morales, L. (2017). INIVIT B-50. Nuevo cultivar de boniato (*Ipomoea batata* L. Lam) para la agricultura cubana. *Cultivos Tropicales*, 38(2). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. <http://edicionesinca.edu.cu>
- Morelos, T. (2020). Evaluación de tipos de semilla y época de corte para la siembra de batata, *Ipomoea batatas* (L.) Lam, en la región Caribe de Colombia. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 19(1), 111-120. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1666-77192020000100009&script=sci_arttext
- Molina López, H. F. (2019). *Respuesta del camote (Ipomoea batatas L.) a niveles de nitrógeno orgánico e inorgánico*. [Tesis de maestría inédita]. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/3990>
- Ñúñez López, C. E., Santos Castellanos, M. & Segura Abril, M. (2009). Acumulación y distribución de materia seca de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Zipaquirá, Cundinamarca (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(1), 4823-4834. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472009000100010&script=sci_arttext
- Oficina Nacional de Estadística e Información República de Cuba (ONEI) (2022). *Anuario Estadístico Provincia Las Tunas 2021*. https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/2023-01/anuario-prov.-las-tunas.-modif_compressed.pdf

- Oficina Nacional de Estadística e Información República de Cuba (ONEI) (2023). *Anuario Estadístico de Cuba*. <https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/2023-10/09-agropecuario-2022.pdf>
- Olivares, E. (1992). *Estadística*. Universidad de Nuevo León.
- Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT) (2019). *Base de datos agrícolas. Cultivos y productos de ganadería*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Rodríguez, D., Morales, A. y Morales, A. (2015). Evaluación de ocho nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) *Agrisost*, 2(13). <http://www.agrisost.reduc.edu.cu>
- Ruesga, I., Peña, E., Expósito, I. y Expósito, D. (2006). *Experimentación agrícola*. Costa Rica: EDUNIV. <http://es.scribd.com/doc/99212799/DISENOS-EXPERIMENTALES#scribd>
- Santana-Fernández, A., Beovides-García, Y., Simó-González, J. E., Pérez-Peñaranda, M. C., López-Torres, J., Rayas-Cabrera, A., Santos-Pino, A. y Basail-Pérez, M. (2021). Effect of a *Pseudomonas fluorescens*-based Biofertilizer on Sweet Potato Yield Components. *Asian Journal of Applied Sciences*, 9(2), 105-113. https://www.researchgate.net/profile/Yoel-Beovides-Garcia/publication/351208542_Effect_of_a_Pseudomonas_fluorescens-based_Biofertilizer_on_Sweet_Potato_Yield_Components
- Tamayo, L. (2019). *Evaluación de la respuesta agroproductiva de cuatro clones promisorios de *Ipomea batata* L. Lam. (boniato) en áreas de la CCS Raúl Pupo Morales del municipio Calixto García*. [Trabajo de diploma inédito. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias. Holguín, Cuba].
- Tamayo, Y. D. (2021). *Comportamiento productivo de tres clones comerciales del boniato (*Ipomoea batatas*. L.)* [Trabajo de diploma inédito. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias. Holguín, Cuba].
- Terry, I. I. y Mesa, J. R. (2022). Efecto de la aplicación de abono orgánico y microorganismos eficientes, en el cultivo del Boniato (*Ipomoea batatas*, (L.) Lam), en Suelo Pardo con Carbonato Típico. *Agroecosistemas*, 10(2), 77-87. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/543>
- Tinco Aragon, H. G. (2023). *Comportamiento de variedades promisorias de camote (*Ipomoea batatas*, L.), en Uripata Baja, distrito de Santa Ana-provincia de la Convención Cusco*. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7703/253T20230337_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Valverde, N. (2023). *Sostenibilidad del cultivo del camote (Ipomoea batatas L.) en el valle de Cañete, Perú* [Tesis doctoral inédita. Universidad Nacional Agraria. Perú]. <http://45.231.83.156/bitstream/handle/20.500.12996/5610/valverde-reyes-norma-carolina.pdf>
- Vargas Benavides, A. L. (2023). Evaluación del uso de biofertilizantes sobre el rendimiento de camote (*Ipomoea batata* L.) en la provincia de Los Santos [Tesis doctoral inédita. Universidad de Panamá. Panamá]. https://up-rid.up.ac.pa/7525/1/alex_vargas.pdf
- Vázquez, B. E. y Torres, S. E. (2006). *Fisiología Vegetal*. Félix Varela.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de autores: Los autores participaron en la búsqueda y análisis de la información para el artículo, así como en su diseño y redacción.