

RESPUESTA DE CULTIVARES DE *Ipomoea batatas* (L.) Lam. A LA AFECTACIÓN POR *Cylas formicarius* Fab.

Lilian Morales Romero*, Yoeli Martínez Ruíz, Alfredo Morales Rodríguez

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Apartado 6. Santo Domingo, CP 53 000, Villa Clara. Cuba

*Autora para correspondencia: relinter@inivit.cu

Recibido: 18 de octubre de 2023; Aceptado: 21 de febrero de 2024

RESUMEN

La interacción genetistas-entomólogos en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético de *Ipomoea batatas* (L.) Lam. en Cuba iniciado en 1972, en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) es necesaria de manera tal, que los nuevos cultivares sean evaluados frente a agentes causantes de plagas. Con el objetivo de evaluar la respuesta de cultivares de boniato a las afectaciones por *Cylas formicarius* Fab. en dos épocas de plantación en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT, se realizó el trabajo en el período comprendido entre septiembre de 2021 y septiembre de 2022. La plantación en dos épocas (período lluvioso y poco lluvioso) de cultivar promisorio 'INIVIT B-18-04' y tres cultivares comerciales 'CEMSA 78-354', 'INIVIT B2-2005', 'INIVIT B-23-2013', se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado. Los cultivares 'CEMSA-78-354' e 'INIVIT B-18-04', fueron los más afectados por la plaga, no presentando diferencias estadísticas significativas entre ellos en las dos épocas de plantación estudiadas. Los resultados más favorables en cuanto a pérdidas de rendimiento se obtuvieron con los cultivares 'INIVIT B-23-2013' e 'INIVIT B-2-2005'. El cultivar promisorio 'INIVIT B-18-04' fue el que más pérdidas de rendimiento presentó (0,74 t.ha⁻¹), sin diferencias significativas con el cultivar 'CEMSA-78-354'.

Palabras clave: boniato, mejoramiento genético, plagas

RESPONSE OF CULTIVARS OF *Ipomoea batatas* (L.) Lam. TO THE AFFECTATION BY *Cylas formicarius* Fab.

ABSTRACT

Geneticist-entomologist interaction in the National Genetic Improvement Program (PMG) of *Ipomoea batatas* (L.) Lam. In Cuba, started in 1972, at the Research Institute of Root and Tropical Crops (INIVIT) it is necessary in such a way that the new cultivars are evaluated against pest-causing agents. With the objective of evaluating the response of sweet potato cultivars to the affectations by *Cylas formicarius* Fab. in two seasons of planting in the edaphoclimatic conditions of INIVIT, the work was carried out in the period between September 2021 and September 2022. The planting in two seasons (rainy and dry season) of the promising cultivar 'INIVIT B-18 -04' and three commercial cultivars 'CEMSA 78-354', 'INIVIT B2-2005', 'INIVIT B-23-2013', were grown on a soft carbonated Brown soil. The cultivars 'CEMSA-78-354' and 'INIVIT B-18-04' were the most affected by the pest, showing no significant statistical differences between them in the two planting seasons studied. The most favorable results in terms of yield losses were obtained with the cultivars INIVIT 'B-23-2013' and 'INIVIT B-2-2005'. The promising cultivar 'INIVIT B-

18-04' was the one that presented the most yield losses ($0.74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), without significant differences with the cultivar 'CEMSA-78-354'.

Keywords: sweet potato, genetic improvement, pests

INTRODUCCIÓN

El boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo, dentro de las raíces y tubérculos tropicales es considerado el segundo con mayor representatividad en área de producción después de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) (CIP, 2013; FAOSTAT, 2021),

A nivel mundial se producen anualmente 91 820 929 t, en 7 768 870 ha, con un rendimiento aproximado de $11,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. En Cuba, la producción anual de boniato es de 555 078 t, en 54 176 ha, con un rendimiento promedio nacional de $10,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (FAOSTAT, 2021).

Diferentes causas inciden en Cuba en las afectaciones en el rendimiento del boniato, siendo las principales la carencia de irrigación, el uso de semilla agámica (esquejes) de mala calidad, la reproducción vegetativa continua sin refrescamiento, y las afectaciones por plagas (Rodríguez *et al.*, 2017; Morales *et al.*, 2018). La plaga más importante de este cultivo en el mundo y en Cuba es *Cylas formicarius* Fab., Coleoptera; Curculionidae, conocida comúnmente por tetuán del boniato. La que alcanza altas poblaciones, y la magnitud de los daños que causa en la base del tallo y en las raíces tuberosas suele ser muy grave; además, está considerada como una de las plagas más difíciles de controlar. Estimados de daños basados en estudios científicos indican que esta plaga puede causar pérdidas económicas en el orden del 5 a 97 % (Morales *et al.*, 2017; Hernández *et al.*, 2018).

La utilización de cultivares de boniato resistentes al tetuán sería lo más adecuado para controlar este insecto plaga, desafortunadamente no existen tales cultivares.

Investigadores de todo el mundo han realizado múltiples esfuerzos para obtener cultivares resistentes, pero no ha sido posible hasta el momento, sin embargo, es evidente que unos cultivares son más susceptibles que otros (Morales *et al.*, 1998; Morales *et al.*, 2000).

En el país existe una amplia base genética de boniato conservada y custodiada en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Esta diversidad genética ha permitido el exitoso desarrollo del Programa de Mejoramiento Genético (PMG) de boniato en Cuba. 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 como otras bondades que satisfagan las expectativas de los productores tales como precocidad, vigor vegetativo, y tolerancia a plagas, en ese sentido la interacción genetistas–entomólogos es necesaria de manera tal, que los cultivares promisorios sean evaluados frente a agentes causantes de plagas. El presente trabajo se realiza con el objetivo de evaluar la respuesta de cultivares de boniato a las afectaciones por *C. formicarius* en dos épocas de plantación en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), municipio Santo Domingo; provincia Villa Clara; en el período comprendido de septiembre de 2021 a septiembre de 2022.

Los experimentos de campo se desarrollaron en áreas del INIVIT, en dos épocas de plantación:

1. Época de frío (período poco lluvioso), septiembre a diciembre de 2021: Distancia de plantación: 0,90 m x 0,23 m
2. Época de primavera (período lluvioso), mayo a septiembre de 2022: Distancia de plantación: 0,90 m x 0,30 m

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos (cultivares provenientes del Programa de Mejoramiento Genético del INIVIT), tres de ellos comerciales y un cultivar promisorio) y 4 réplicas. Se utilizaron parcelas con cinco surcos de 20 plantas cada uno (período lluvioso parcelas de 20,7 m² y en el período poco lluvioso parcelas de 20,7 m²). Los cultivares evaluados fueron:

1. 'CEMSA-78-354'
2. 'INIVIT B2-2005'
3. 'INIVIT B-23-2013'
4. 'INIVIT B-18-04' (Cultivar promisorio)

La plantación se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 2015). La misma se realizó de forma manual, sobre el camellón y se emplearon esquejes de 30 cm de longitud.

El tipo de riego utilizado fue por aspersión, con una frecuencia cada 9 días, a una norma parcial neta de 250 m³ ha⁻¹. Se utilizó Finale® SL (IA: Glufosinato de amonio) a dosis de 1,5 L. ha⁻¹ para el control de arvenses. En la investigación no se emplearon plaguicidas para el control de insectos-plagas. El resto de las actividades concernientes al manejo agronómico utilizado fue el propuesto por el Instructivo Técnico del Cultivo (MINAG, 2018).

Para determinar la severidad de ataque de *C. formicarius* en cultivares se evaluaron las plantas de los tres surcos centrales, a excepción de las primeras y últimas, con vistas a eliminar el efecto de borde.

Al momento de la cosecha se evaluaron las variables:

- Grado de ataque (%). Se utilizó la escala propuesta por Castellón (2011), en la que se evaluaron las lesiones provocadas por *C. formicarius* en el interior de la raíz tuberosa (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de daños de *C. formicarius* (Castellón *et al.*, 2000)

Grado	Descripción
1	1 – 25 % del interior de la raíz tuberosa con lesiones
2	26 – 50 % del interior de la raíz tuberosa con lesiones
3	51 -75 % del interior de la raíz tuberosa con lesiones
4	más del 75 % del interior de la raíz tuberosa con lesiones

El grado de ataque se calculó según la fórmula de Townsend y Heuberger (1943)

$$\text{Grado de ataque} = \frac{\sum(ab)}{NK} \times 100$$

Donde:

- a. Valores numéricos de las categorías de daños (índice de la escala).
- b. Cantidad de raíces tuberosas por categorías de daño.
- N. Cantidad total de raíces tuberosas evaluadas.
- K. Grado máximo de la escala.

A los 120 días de establecido el cultivo se realizó la cosecha de forma semimecanizada utilizando un arado No. 3 para tracción animal. Se cosecharon los tres surcos centrales de las parcelas establecidas. Para el pesaje de las raíces tuberosas se empleó una balanza de mano digital LCD 50 kg.

- Rendimiento comercial $t \cdot ha^{-1}$: Masa total de raíces tuberosas con masa unitario mayor de 115 g, como establece la NC ISO 874:03 (MINAG, 2005) para la comercialización del boniato en el país.
- Pérdidas de rendimiento comercial ($t \cdot ha^{-1}$): Peso total de raíces tuberosas con peso unitario mayor de 115 g, con lesiones superiores al 25% de la raíz tuberosa, como establece la norma anteriormente señalada.

Procesamiento estadístico de los datos

Se utilizó el paquete estadístico SPSS (*Packaged for Social Science*), Versión 18 para ambiente de Sistema Operativo Windows. La comparación de los datos se realizó mediante las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y de Mann Whitney, posterior a la comprobación de la homogeneidad de varianza y normalidad de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio quedó demostrado que la severidad de ataque de *C. formicarius* en los cuatro cultivares evaluados resultó mayor en época de período poco lluvioso. (Tabla 2 y 3). En las dos épocas de plantación el cultivar promisorio 'INIVIT B-18-04' resultó más susceptible al ataque de tetuán del boniato en relación a los cultivares comerciales estudiados.

Tabla 2. Grado de ataque de *C. formicarius* en cultivares de boniato plantados en período poco lluvioso (septiembre a diciembre de 2021), en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT.

Cultivares	Media	Rangos Medios
'INIVIT B-18-04'	21,20	33,75 a
'CEMSA-78-354'	18,60	30,75 a
'INIVIT B-2- 2005'	7,20	6,25 b
'INIVIT B-23-2013'	5,02	2,75 c

Rangos medios con letras diferentes difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann – Whitney

Tabla 3. Grado de ataque de *C. formicarius* n cultivares de boniato plantados en período lluvioso (mayo a septiembre de 2022), en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT.

Cultivares	Media	Rangos Medios
'INIVIT B-18-04'	14,10	19,00 a
'CEMSA-78-354'	11,50	14,75 a
'INIVIT B-2- 2005'	1,50	4,50 b
'INIVIT B-23-2013'	1,10	4,50 b

Rangos medios con letras diferentes difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann – Whitney.

El cultivar con mejor repuesta ante severidad de ataque de *C. formicarius* resultó ser 'INIVIT B-23-2013', sin diferencias significativas con 'INIVIT B-2- 2005' en época de primavera. El primero de estos cultivares es el de mayor profundidad de tuberización (8 cm), lo que lo hace más tolerante a la plaga.

Según Morales (2018) el cultivar 'INIVIT B-23-2013' es de piel color rosado, totalmente lisa, es mucho más atractivo al mercado que los que presentan el color de la piel blanca. Además, la vida de anaquel (conservación postcosecha) es superior a 22 días. Esto posibilita mayor durabilidad del producto en el mercado. Su alta estabilidad para nuestras condiciones, su gran precocidad, su profundidad de tuberización mayor de cinco centímetros, permite que se afecte menos por el tetuán. Es de ciclo corto, 120 días y además cubre muy rápido el campo por el follaje. La carne es de color crema, dulce y sin fibras.

El autor afirma que el cultivar 'INIVIT B-2- 2005' es el más importante en Cuba. Ocupa el 50 % de las áreas boniateras del país. Puede ser plantado los 12 meses del año con elevada estabilidad, alcanzando más de 30 t.ha⁻¹ en condiciones de producción. Es un cultivar con características para la exportación.

Los cultivares 'CEMSA-78-354' e 'INIVIT B-18-04', fueron los más afectados por la plaga, no presentando diferencias estadísticas significativas entre ellos, pero ambos si presentaron diferencias estadísticas con los cultivares 'INIVIT B-23-2013' e 'INIVIT B-2-2005', tanto en época de frío como en primavera.

En cortes transversales a las raíces tuberosas de los cultivares se aprecian diferencias en relación a la severidad del grado de ataque de *C. formicarius* (Figura 1).

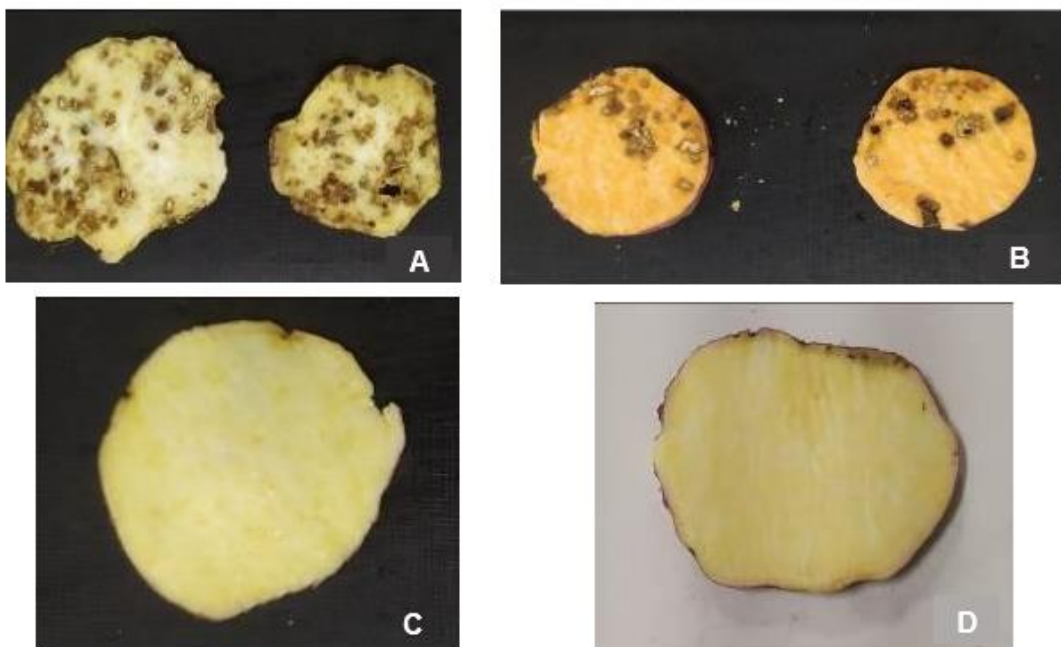


Figura 1. Cortes transversales de raíces tuberosas de los cultivares 'CEMSA-78-354' (A) y 'INIVIT B-18-04' (B) con grado 2 y 3 de ataque a *C. formicarius*. Nótese cortes de raíces tuberosas de los cultivares de 'INIVIT B-23-2013' (C), 'INIVIT B-2- 2005' (D) que presentaron mejor respuesta ante severidad de ataque a la plaga.

Morales *et al.* (2018) refieren que el cultivar 'CEMSA-78-354' alcanza carácter comercial en 1982 y desde entonces ha sido uno de los principales cultivares comerciales en Cuba. En determinados períodos llegó a ocupar más del 90 % de las áreas de boniato. La característica relacionada con su tuberización superficial (3 cm) lo hace, susceptible a

tetuán, y ha sido desplazado en superficie plantada por otros cultivares obtenidos por el PMG del INIVIT (MINAG, 2018).

El cultivar promisorio 'INIVIT B-18-04', es de masa naranja, tuberiza a 3 cm de profundidad, observaciones en otras localidades del país también reflejan que es uno de los preferidos por el tetuán.

En 1985, se obtiene en Cuba el primer cultivar de boniato de masa anaranjada, denominado 'CEMSA 80-77', el cual no tuvo aceptación entre la población por la falta de hábito de consumo de boniatos de masa color naranja. Actualmente, existe una creciente demanda mundial de este tipo de boniato, debido a la efectividad para contrarrestar la deficiencia de vitamina A. (Rodríguez *et al.*, 2017; Morales *et al.*, 2018).

En época de primavera los cultivares estudiados presentaron valores de rendimiento comercial por encima de 24,5 t.ha⁻¹. El cultivar que más pérdidas en rendimiento obtuvo fue el 'INIVIT B-18-04', coincidiendo con el de mayor grado de ataque a la plaga. Los valores cuantitativos de las pérdidas en rendimiento en los cultivares 'INIVIT B-23-2013' e 'INIVIT B-2- 2005' expresaron valores muy bajos. (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento comercial y pérdidas en rendimiento en cultivares de boniato en época de período lluvioso.

Cultivares	Rendimiento comercial (t.ha ⁻¹)		Pérdidas en rendimiento (t.ha ⁻¹)	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
'CEMSA-78-354'	25,07	14,50 a	0,50	22,50 a
'INIVIT B-23-2013'	26,61	25,25 c	0,08	6,50 c
'INIVIT B-2- 2005'	25,33	18,63 b	0,11	8,50 c
'INIVIT B-18-04'	24,56	12,75 a	0,58	33,75 b

Rangos medios con letras diferentes en una misma columna difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann – Whitney.

En época de frío (Tabla 5), se pudo observar que los rendimientos son superiores a la época de primavera. Al igual que en época de primavera, los resultados más favorables en cuanto a pérdidas de rendimiento se obtuvieron con los cultivares INIVIT 'INIVIT B-23-2013' e 'INIVIT B-2- 2005'. El cultivar 'INIVIT B-18-04' fue el que más pérdidas de rendimiento presentó 0,74 t.ha⁻¹, sin diferencias significativas con el 'CEMSA-78-354'.

Tabla 5. Rendimiento comercial y pérdidas en rendimiento en cultivares de boniato en época de período no lluvioso.

Cultivares	Rendimiento comercial (t.ha ⁻¹)		Pérdidas en rendimiento (t.ha ⁻¹)	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
'CEMSA-78-354'	26,49	10,25 c	0,63	29,88 a
'INIVIT B-23-2013'	29,26	27,50 a	0,15	2,50 b
'INIVIT B-2- 2005'	27,38	17,75 b	0,28	6,50 b
'INIVIT B-18-04'	24,85	10,10 c	0,74	30,14 a

Rangos medios con letras diferentes en una misma columna difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann-Whitney.

Rodríguez *et al.* (2018) aseguran que, en época de invierno, independientemente de los cultivares, se observa que el peso de raíces tuberosas por planta es superior al alcanzado en época de primavera.

Rodríguez *et al.* (2015) evaluaron seis cultivares de boniato: 'INIVIT B 12-9', 'INIVIT B 13-9', 'INIVIT B-14', 'INIVIT B 240-2010' e 'INIVIT B 16-2010' y los cultivares comerciales 'CEMSA 78 -354' e 'INIVIT B2-2005', considerados como controles. El cultivar 'INIVIT B 240-2010' presentó valores de 663,5 g y 550,0 g de peso de la raíz tuberosa comercial para época de invierno y primavera respectivamente y fue significativamente superior al resto de los cultivares en ambas épocas. El peso por raíz tuberosa presentó superioridad significativa para la época de invierno en comparación con la de primavera. 'INIVIT B2-2005' presentó mayor número de raíces tuberosas comerciales por planta con diferencias significativas al resto de los cultivares en ambas épocas. Los cultivares 'INIVIT B 240-2010' e 'INIVIT B 16-2010' mostraron los mayores rendimientos con valores de 51,3 t.ha⁻¹ y 49,0 t.ha⁻¹ respectivamente, significativamente superior al resto de los cultivares.

Los resultados del presente estudio indican que poder contar con cultivares que posean mejor respuesta a las afectaciones por Tetuán constituye una alternativa viable a tener en cuenta en la estrategia de manejo del cultivo encaminada a minimizar pérdidas ocasionadas por este insecto en Cuba.

El cultivar promisorio resultó muy afectado por el tetuán del boniato en las dos épocas de evaluación y correspondió con las mayores pérdidas en rendimiento. La información derivada de esta evaluación en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT resulta valiosa para la toma de decisiones por parte de genetistas del PMG en el INIVIT.

CONCLUSIONES

1. Los cultivares comerciales de *I. batata* exhibieron mejor respuesta a las afectaciones por *C. formicarius* que el cultivar promisorio en estudio.
2. El cultivar promisorio mostró pérdidas superiores en rendimiento comercial en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT en las dos épocas de plantación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su gratitud a la Entomóloga Dra. C. María del Carmen Castellón Valdés hoy día jubilada pero siempre en entera disposición de compartir sus conocimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTELLÓN, M., C. 2011. Estudios biológicos y elementos para el manejo de *Typophorus nigrinus* Fabricius (Coleoptera: Chrysomelidae) en plantaciones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 100 p.
- CIP 2013. Facts and figures about sweet potato. Disponible en: <http://cipotato.org/sweetpotato/facts-2/> (Consulta: 4 de octubre del 2022).
- FAOSTAT 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Consulta: 4 de octubre del 2022).
- HERNÁNDEZ G, L., SANTANA BAÑOS, Y., CARRODEGUAS DÍAZ, M., DEL BUSTO CONCEPCIÓN, A., DOVALES HERNÁNDEZ, A., LUGO, B., PITA HERNÁNDEZ,

- A., HERNÁNDEZ G. 2018. Respuesta agronómica de clones de boniato y afectación por Tetuán del boniato en Pinar del Río. Centro Agrícola, vol. 45 no.4.
- HERNÁNDEZ, J. A.; J. J. M. PÉREZ; I. D. BOSCH Y S. N. CASTRO. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba 93p. ISBN: 978-959-7023-77-7. <http://ediciones.inca.edu.cu/> y <http://www.inca.edu.cu>.
- MINAG 2018. Instructivo Técnico sobre el cultivo del boniato. Ministerio de la Agricultura. SEDARI/AGINFOR. Ciudad de la Habana, Cuba. 24 pp
- MORALES, A. 2018. Mejoramiento Genético del Boniato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) en Cuba. Curso Internacional en La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Disponible en: http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/916Mejoramiento_genetico_COL.pdf (Consultado: 4 de octubre del 2022).
- MORALES, A., MAZA, N. 2000. Aspectos generales sobre el cultivo del camote (boniato) en Cuba. p. 3-11. En: Cisneros, F. y J. Alcázar. 2001. Manejo integrado del gorgojo del camote o tetuán del boniato *Cylas formicarius* (Fab.) en Cuba. (Eds): Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 138 p
- MORALES, A., MORALE, A. L., RODRÍGUEZ, D., RODRÍGUEZ. S., MORALE, L. 2017. INIVIT B-50, nuevo cultivar de boniato *Ipomoea batatas* L. Lam. para la agricultura cubana. Rev. Cultivos Tropicales. Vol. 38. (2).
- MORALES, A., RODRÍGUEZ, D. 2018. Tasa de asimilación neta en seis genotipos mejorados de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Rev. Agricultura Tropical Vol. 4, 65-68. ISSN: 2517-9292.
- RODRÍGUEZ, D., MORALE, A, T., MORALE, A., R., RODRÍGUEZ, S. 2018. 'INIVIT B-27-2017', nuevo cultivar de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) biofortificado rico en vitamina-A. Cultivos Tropicales, vol. 39, 109 ISSN impreso: 0258-5936 ISSN digital: 1819-4087.
- RODRÍGUEZ., DEL SOL, D. MORALE, TEJÓN., A., MORALE, RODRÍGUEZ, A., 2015. Evaluación de ocho nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Agrisost. Vol.21, 37-47.