



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS

“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias



Centro Universitario Municipal

Panchito Gómez Toro

Jatibonico

TRABAJO DE DIPLOMA



**TÍTULO: EVALUACIÓN DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS
HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA COMO CONTROL DE
CYLAS FORMICARIUS. FAB. EN *IPOMEA BATATA*.**

Autor: Rachel Valdés Expósito

Curso 2023

Año 64 de la Revolución



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS

“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias



Centro Universitario Municipal

Panchito Gómez Toro

Jatibonico

TRABAJO DE DIPLOMA



**TÍTULO: EVALUACIÓN DE NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS
HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA COMO CONTROL DE
CYLAS FORMICARIUS. FAB. EN *IPOMEA BATATA*.**

Autor: Rachel Valdés Expósito

Tutor: Esp. Luis Ildelfonso Valdés Quintero.

Curso 2023

Año 64 de la Revolución

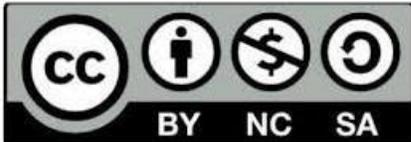
Copyright© UNISS

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 CreativeCommons 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

PENSAMIENTO

“NO SE CONCIBE COMO PUEDEN RESOLVERSE LOS PROBLEMAS DEL FUTURO, SI LOS CONOCIMIENTOS NO SE UNIVERSALIZAN”

Fidel – Discurso del 1 de marzo de 69

AGRADECIMIENTOS

- A: Mi tutor Esp. Luis Ildelfonso Valdés Quintero, con gratitud por su guía conductora, su apoyo en el aporte a mi sapiencia, por haber logrado impregnarme de júbilo y dedicación para terminar con éxito esta misión, como Ingeniera Agrónoma.
- A: Los profesores de la carrera de Agronomía del CUM Panchito Gómez Toro a los de la Universidad de Sancti Spíritus, por sus enseñanzas y profesionalidad que hicieron posible mi superación.
- A: Mis compañeros de grupo, quienes nos alentamos , consultamos y cooperamos en función de llegar hasta la culminación de mis estudios como Ingeniera Agrónoma.

DEDICATORIA

- ❖ A: Mis padres, por su apoyo para lograr este propósito durante toda mi vida y mostrarme el camino correcto para llegar a este gran propósito hoy hecho realidad.

- ❖ A: Mis queridos suegros, quien me apoyan incondicionalmente permitiendo el logro de mis éxitos.

- ❖ Muy ESPECIALMENTE A: Mi querido esposo Alejandro quien es mi sostén emocional con apoyo incondicional para lograr ser una Ingeniera Agrónoma.

RESUMEN

El experimento se efectuó en la finca La Caoba, ubicada en la zona rural de El Patio, del municipio Jatibonico, provincia Sancti Spiritus, con el objetivo de evaluar la efectividad de los nematodos *Heterorhabditis bacteriophora* en el control de larvas de *Cylas formicarius* en el cultivo del boniato (*Ipomea batata*) en condiciones de campo, se utilizó el clon CEMSA 78- 354. Las concentraciones de nematodos empleadas en el estudio fueron comprada al Centro de Reproducción de Entomófago y Entomopatígeno (C.R.E.E.) de la Empresa Azucarera Uruguay, a un costo de 5 peso el millón de parásitos/ litros, se empleó como diseño experimental Bloques al Azar, se calculó el grado de daño y la efectividad de los tratamientos, los indicadores evaluados en la cosecha a los 120 días de plantado el cultivo, considerando los surcos centrales de cada parcela, evaluándose los indicadores siguientes ($n = 252$ tubérculos), grado de daño y la efectividad de los tratamientos por parcela, peso de tubérculos sanos por parcela, peso de tubérculos con síntomas de afectación por parcelas y peso total, el análisis económico, concluyendo que la efectividad de los nematodos *Heterorhabditis bacteriophora* en el control de larvas de *Cylas formicarius* en el cultivo del boniato (*Ipomea batata*) en condiciones de campo, demostró que las poblaciones del tetuán del boniato disminuye notablemente en dosis de 12×10^6 , además puede ser utilizadas cualquiera de las concentraciones estudiadas 7 y 10×10^6 , constituyendo una alternativa biológica de costos de adquisición y aplicación económicamente factibles.

Palabras claves: concentraciones de nematodos, grado de daño, efectividad de los tratamientos grado de daño, efectividad de los tratamientos.

SUMMARY

The experiment was carried out on the Caoba farm, located in the rural area of El Patio, in the Jatibonico municipality, Sancti Spíritus province, with the objective of evaluating the effectiveness of *Heterorhabditis bacteriophora* nematodes in the control of *Cylas formicarius* larvae in sweet potato crops. (*Ipomea batata*) under field conditions, the clone CEMSA 78-354 was used. The concentrations of nematodes used in the study were purchased from the Entomophage and Entomopathogen Reproduction Center (C.R.E.E.) of the Uruguay Sugar Company, at a cost of 5 weight one million parasites/liters, Random Blocks were used as an experimental design, the degree of damage and the effectiveness of the treatments were calculated, the indicators evaluated in the harvest 120 days after planting the crop, considering the central furrows of each plot, evaluating the following indicators (n = 252 tubers), gross yield per plot, weight of healthy tubers per plot, weight of tubers with symptoms of affectation per plot and total weight, the economic analysis, concluding that the effectiveness of *Heterorhabditis bacteriophora* nematodes in the control of *Cylas formicarius* larvae in the cultivation of sweet potato (*Ipomea batata*) under field conditions, demonstrated that the populations of sweet potato tubers decrease significantly at doses of 12×10^6 , in addition any of the concentrations studied can be used 7 and 10×10^6 , constituting a biological alternative with economically feasible acquisition and application costs.

Keywords: nematode concentrations, degree of damage, effectiveness of treatments
degree of damage, effectiveness of treatments.

ÍNDICE

NO	Descripción	Páginas
	Introducción	1
	Problema científico	2
	Hipótesis	2
	Objetivo general	3
I	CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1	El cultivo del boniato, la batata o camote [<i>Ipomoea batatas</i> L. (Lam)]	4
1.1.1	Origen.	4
1.2	Importancia económica	4
1.3	Ubicación taxonómica	5
1.4	Requerimientos eda climáticos	5
1.5	Variedad empleada	6
1.6	Fitotecnia.	6
1.7	Los nematodos entomopatógenos	8
1.8	Nematodos <i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	8
1.8.1	Generalidades de los nemátodos entomopatógenos	8
1.9	<i>Cylas formicarius</i>	9
1.10	Manejo Integrado de Plagas en el boniato	10
II	CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1	Ubicación del experimento	11
2.2	Registro de las lluvias	11
2.3	Diseño experimental	12
2.4	Aplicación del biopreparados	12
2.5	Grado de daño	13

2.6	Efectividad del Tratamiento	13
2.7	Indicadores evaluados	14
2.8	Análisis económico	14
2.9	Procesamiento estadístico	15
III	CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1	3.1 Grado de infestación de los tubérculos	16
3.2	Efecto del tratamiento	17
3.3	Rendimiento por tratamientos	18
3.4	Rendimiento potencial del cultivo en el experimento	19
3.5	Análisis económico	19
	Conclusiones	21
	Recomendaciones	22
	Bibliografía	

INTRODUCCIÓN

Para la mayoría de los países del mundo en vías de desarrollo, la agricultura es actualmente considerada, como la principal fuente de riquezas, un aumento de las producciones agrícolas en estos países, es el principal requisito para acelerar el desarrollo rural, económico y social de dichas comunidades. En la actualidad resulta de gran importancia investigar y encontrar las variantes que nos permitan el desarrollo de una agricultura rentable y no contaminante del medio ambiente.(Valdés, Rodríguez y Vargas 2012)

Cada día las personas están expuestas con mayor frecuencia a productos químicos a través de los alimentos y el ambiente y gran parte de ellos provienen de los plaguicidas. La preocupación de la sociedad por este hecho se debe a evidencias que relacionan el uso inadecuado de químicos para el control de plagas, con degradación de la calidad de las aguas, contaminación de suelos, aparición de insecto-resistencia y problemas de salud en el hombre (Reffstrup TK, Larsen JC, Meyer O. 2009).

El boniato (*Ipomoea batatas L.*) es un cultivo que pertenece a la familia de las Convolvulaceae, es una raíz reservante. El boniato constituye el cultivo de importancia alimenticia después del trigo, arroz, papa, tomate, maíz, yuca y bananas(IPC 2017).

Se siembra en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo por su fácil propagación y pocos requerimientos de insumos, agua, fertilizantes y a su habilidad de crecer bajo altas temperaturas (SAGARPA 2015)

El ciclo de vida de *Cylasformicarius* es de aproximadamente 35 y 40 días por lo cual se pueden tener de 5 a 8 generaciones por año. Los adultos pueden vivir hasta 110 días, las hembras depositan los huevos color crema, dentro de los tubérculos, raíces y tallos, al finalizar ellas cubren con sus heces los huevos. Un picudo hembra puede poner hasta 250 huevecillos en su vida, los picudos adultos suelen aparearse y ovopositar durante la noche. Los huevos eclosionan entre 5-14 días, las larvas recién eclosionadas se alimentan de la superficie del tubérculo para luego perforarlo (SENASA 2016).

El control biológico se ha vuelto una alternativa viable para el control del picudo del boniato. (Mukhopadhyay et al. 2011).

El éxito de la utilización de nematodos en control biológico se debe a las características benéficas que estos poseen como ser virulencia, potencial reproductivo y tolerancia al medio ambiente. Los nematodos pueden desplazarse por el agua en el suelo y son bastante móviles. El estadio infectivo juvenil es el que ingresa a los insectos, mide alrededor de 500 y 800 micrones y están asociados con una bacteria simbiótica especie-específica (Fimbres Cubillas y Flores-Lara 2016).

La producción y comercialización de productos agropecuarios sanos de optima calidad como oferta para satisfacer la variada y exigente demanda de los consumidores, entre los que se encuentra el cultivo del boniato y se torna como uno de los componentes más complejos del sistema agroproductivo, dado a la infestación por tetuán que afecta al cultivo, en medio de la crisis mundial que afecta directamente las economías de los países se hace necesario encontrar alternativas que propicien conocimiento y soluciones en aras de mitigar los efectos nocivos, y la aplicación de controles biológicos se erigen como alternativa viable y sostenible y para la CCS de la comunidad el Patio le urge el conocimiento del uso de los nemátodos entomopatógenos en el control de *Cylas Formicarius*.

Por todo lo anteriormente planteado, se propone el siguiente:

Problema científico: ¿Cuál será la efectividad de los nemátodos *Heterorhabditis bacteriophora* en el control de larvas de *Cylas formicarius* en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata*) para las condiciones de campo, Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Julio Antonio Mella”, El Patio?

Hipótesis: La aplicación de nemátodos *Heterorhabditis bacteriophora* en el control de larvas de *Cylas formicarius* en dosis y concentraciones de $(7 \cdot 10^6, 10 \cdot 10^6$ y $12 \cdot 10^6) \cdot \text{há}^{-1}$, en condiciones de campo en el cultivo del boniato (*Ipomoea batata*) permitirá determinar la dosis que propicie el mejor efecto de control sobre

las larvas dañinas para el cultivo Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Julio Antonio Mella”, El Patio.

Objetivo general: Evaluar la efectividad de los nematodos *Heterorhabditis bacteriophora* en el control de larvas de *Cylas formicarius* en el cultivo del boniato (*Ipomea batata*) condiciones de campo, Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Julio Antonio Mella”, El Patio

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. El cultivo del boniato, la batata o camote [*Ipomoea batatas* L. (Lam)]

1.1. Origen.

El camote es denominado también batata, boniato, en los países de habla hispana, yeti en Paraguay, kumara en Perú, Cara o jética en Brasil. La designación en otros idiomas es; “Batata doce” en portugués, “Batata” en italiano, “PatateDouce” en francés, “Sweetpotato” en inglés. Es originario de las áreas tropicales de Centroamérica; en las regiones comprendidas entre el sur de México, Guatemala, Honduras, hasta Costa Rica y las Antillas y en Suramérica, en las zonas calientes de los Andes y el Brasil. De las 15 especies conocidas, todas se encuentran en América y cuatro de ellas se encuentran tanto en el viejo como en el nuevo mundo (Cusumano y Zamudio, 2013).

1.2 Importancia económica

El boniato tiene un papel importante en la alimentación de más de 2×10^9 personas (Pimentel, 2009). Para este cultivo de raíces y tubérculos el suelo debe quedar bien mullido en la zona de tuberización, que generalmente se encuentra comprendida entre 4 y 20 cm. Nunca se insistirá lo suficiente sobre la influencia de la textura y estructura del suelo en el rendimiento de estos cultivos, y para lograr este propósito debe recurrirse a cuantos medios sean necesarios, como el laboreo (AbcAgro, 2006).

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías de laboreo para el cultivo del boniato no ha merecido la debida atención por parte de los investigadores; mientras que los productores, por otro lado, siguen aferrándose a las tecnologías tradicionales de producción, mediante la combinación de la energía mecánica con la tracción animal (Parra, 2009).

El boniato (*Ipomoea batatas* L.) es un cultivo que pertenece a la familia de las Convolvulaceae. A pesar de su similitud con la papa (*Solanum tuberosum*), no

están emparentados ya que el boniato es una raíz reservante. El boniato constituye el cultivo de importancia alimenticia después del trigo, arroz, papa, tomate, maíz, yuca y bananas (IPC 2017).

Se siembra en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo por su fácil propagación y pocos requerimientos de insumos, agua, fertilizantes y a su habilidad de crecer bajo altas temperaturas (SAGARPA 2015)

1.3 Ubicación taxonómica

El boniato, según Judo et al. (1999), se ubica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Magnolophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae

Tribu: Ipomeae

Género: Ipomoea

Especie: Ipomoea batatas(L.) Lam.

1.4 Requerimientos eda climaticos

La batata es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el periodo de crecimiento superior a los 21⁰C, un ambiente húmedo (80-85% de humedad relativa) y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12⁰C, soporta bien el calor y tolera los fuertes vientos debido a su porte rastrero y a la flexibilidad de sus tallos (Lago, 2011).

Temperaturas diurnas de 28⁰C y nocturnas de 18⁰C son las idóneas para alcanzar la máxima tuberización, condiciones que se logran entre noviembre y abril en el caso de Cuba (Morales, 2014).

Martí *et al.* (2014) demostraron que si la temperatura se mantiene alta (más de 24⁰C) durante la noche, aumenta la respiración y se pierde materia seca, además las temperaturas altas nocturnas promueven el crecimiento de la parte aérea y disminuyen el crecimiento de la raíz tuberosa. Para favorecer los procesos de la

fotosíntesis y de transpiración la planta de camote requiere de 6 a 8 horas/día de exposición al sol, en cuanto a los requerimientos de agua el mismo autor señala que es un cultivo que tiene cierta resistencia a la sequía, pero aun así requiere durante su periodo vegetativo de un nivel de precipitación que vaya entre los 600 mm a los 1 300 mm, necesarios en especial para la época de siembra y formación del sistema radicular, respecto a la temporada lluviosa en nuestro país, el Centro del Clima del Instituto de Meteorología 2015 afirma que en Cuba se reconocen dos temporadas fundamentales: lluviosa (de mayo a octubre) donde cae aproximadamente el 80% del total de lluvia anual y poco lluviosa (de noviembre a abril).

1.5 Variedad empleada

El Ministerio de la Agricultura [MINAG] (2008) cita entre los principales clones comerciales los siguientes: CEMSA 78-354. Ciclo de 120 días, hojas jóvenes violáceas, raíces tuberosas de color crema y carne blanca de forma alargada, posee abundante desarrollo foliar, presenta un promedio de 3,1 raíces tuberosas por planta y un potencial de rendimiento 43 a 48 t.ha⁻¹.

1.6 Fitotecnia.

El boniato se propaga por raíces tuberosas que es la vía para la obtención de semilla original y por tallos rastreros (esquejes, bejucos, rejos, etc.) que es el método más conocido, técnica y económicamente, el más racional; donde se utilizan porciones de tallos rastreros con una longitud de 25 - 30 cm (MINAG, 2008).

El boniato puede sembrarse durante todos los meses del año, no obstante, se consideran dos épocas: frío y primavera, la distancia de plantación está en función de la época ya que las plantas tienen respuestas diferentes de desarrollo en las distintas estaciones. En frío (septiembre- febrero), la distancia será de 0,90 m x 0,23 m (48 000 esquejes por ha) y en primavera (marzo- agosto) 0,90 m x 0,30 m (37 000 esquejes/ha) (MINAG, 2008).

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 preferido por los consumidores oscila entre 250 a 600 gramos. Pesos superiores son generalmente rechazados, ya que en la mayoría de las ocasiones presentan mayores índices de afectación por plagas, fundamentalmente por Tetuán (*Cylasformicarius* (Fab) y otros patógenos (Rodríguez, 2010).

Abarca y Bernabé (2010), Gámez *et al.* (2011), Olivetet *al.* (2012) coinciden al señalar que la cosecha de boniato, se realiza de forma manual, pero en las áreas de mayor extensión tiende a ser semimecanizada o totalmente mecanizada.

En la experiencia, el clon 78 354 que se cosechan a los 120 días como corresponde a los de ciclo corto. Tanto el ciclo de este clones como la característica de enraizamiento profundo , la afectaciones por *Cylasformicarius* es menos que los clones de tuberización superficial o menor profundidad Anónimo (2000) .

1.7 Los nematodos entomopatógenos

En Cuba se utiliza masivamente una cepa cubana de *Heterorhabditis* para tratar viveros de cítricos contra En cultivos como maíz, boniato y plátano este nemátodo puede ejercer su función en el control de lepidópteros, coleópteros y áfidos (Fabr , 2013).

Los nematodos entomopatógenos son eficientes agentes de control biológico y su uso en Cuba está extendido a zonas agrícolas en todo el territorio nacional son eficientes agentes de control biológico y su uso en Cuba está extendido a zonas agrícolas en todo el territorio nacional. a los productores, se establecen entre otros retos para la temática en Cuba: a) Empezar estudios para el desarrollo del cultivo *in vitro* (por fermentación líquida) de nematodos entomopatógenos, aprovechando así capacidades instaladas y experiencia acumulada en el país en la producción de medios biológicos de uso agropecuario; b) Mejorar las formulaciones de nematodos entomopatógenos; c) Continuar estudios relacionados con las aplicaciones en campo como: dosis, frecuencia y momento

de aplicación para cada diana (Rodríguez, Mayra G. Hernández, D.; Gómez, Lucila. 2012).

Los trabajos iniciados por la pionera de esta temática en Cuba, la insigne profesora Magda Montes, no fueron de prospección y el descubrimiento de la cepa P₂M de *Heterorhabditis indica* (Poinar, Karunakar & David) fue un hecho fortuito y se produjo cuando la autora estudiaba la biología del picudo verde azul de los cítricos (*Pachnaeus litus* Germar) en campos de La Habana (Montes M. 1978).

El control biológico se ha vuelto una alternativa viable para el control del picudo del boniato. (Mukhopadhyay et al. 2011).

1.8 Nematodos *Heterorhabditis bacteriophora*

1.8.1 Generalidades de los nemátodos entomopatógenos

Según Woodring and Kaya (1988) y Elher (1998) la clasificación taxonómica de los nematodos entomopatógenos los ubica en el Orden *Rhabditida* Suborden: *Rhabditina* Superfamilia *Rhabditoidea*; a esta superfamilia pertenecen las familias *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae* (Rosales et al., 1999) encontrándose en asociación simbiótica con bacterias de la familia *Enterobacteriaceae*.

Los nemátodos entomopatógenos infestan selectivamente muchos insectos y otros pequeños artrópodos, son inocuos al hombre, los mamíferos y las plantas. La relativa rapidez con que causan la muerte a los insectos hospedantes (24-48 horas) y la alta variabilidad de su acción ha despertado gran interés en el control biológico como agente en el manejo integrado de plagas (Woodring and Kaya, 1988 y Certis, 2003).

Heterorhabditis bacteriophora es hospedero de la bacteria *Photorhabdus luminescens* la que posee una relación de simbiosis y es necesaria para el nematodo pueda alimentarse y reproducirse (Anderson y Hodkin 2007). En su ciclo de vida la primera generación son hembras hermafroditas y la segunda generación se da por reproducción sexual, es decir, existen hembras y machos, los juveniles pasan por cuatro estadios hasta convertirse en adultos.

Steinernemacarpocapsae presenta una relación simbiótica con la bacteria *Xenorhabdus nematophila*.

El estadio infectivo juvenil es el que infecta al insecto, este se alimenta y evoluciona al cuarto estadio y se convierten en adultos y copulan. Las hembras producen huevecillos que eclosionan, para dar lugar a la segunda generación de adultos (Fimbres Cubillas y Flores-Lara 2016).

Steinernemacarpocapsae y *Heterorhabditis bacteriophora* localizan a su presa de forma activa y responde a ciertos impulsos físicos y químicos producidos por el insecto como emisiones de CO₂ y vibraciones en relación con la permanencia en el suelo del nemátodo, que estos organismos son microvívoros y pueden, además, alimentarse de la biomasa bacteriana, lo cual garantiza que las nuevas generaciones también presenten la bacteria simbiote alojada en su intestino, lista para ser liberada en el interior de otro insecto hospedante (García del Pino 1994).

Estos nemátodos entran al interior de la larva de los insectos que atacan a través del ano y la boca principalmente, aunque no se descarta la posibilidad que lo hagan por otro orificio, como los espiráculos. La forma de aplicarlos es mediante la aspersión, riego convencional e inoculado. Su utilidad práctica para el control de numerosos insectos y plagas, así como su inocuidad ante otros animales y el medio, los han convertido en un baluarte de la protección fitosanitaria de poca extensión, principalmente en arboledas de frutales y jardines, entre otros, como parte del manejo integrado de plaga (Vuelta, D. R. Arias, N. Rizo, M. 2017).

1.9 *Cylasformicarius*

En Cuba, *Cylasformicarius* F. (Coleoptera: Apoinidae) y *Typophorus nigritus* F. (Coleoptera: Chysomelidae) se consideran los insectos que causan las mayores afectaciones al rendimiento comercial de las plantaciones de boniato, de ahí la importancia económica de combatirlos (Folgueras, M. C. et al, 2020)

El ciclo de vida de *Cylasformicarius* es de aproximadamente 35 y 40 días por lo cual se pueden tener de 5 a 8 generaciones por año. Los adultos pueden vivir hasta 110 días, las hembras depositan los huevos color crema, dentro de los tubérculos, raíces y tallos, al finalizar ellas cubren con sus heces los huevos. Un

picudo hembra puede poner hasta 250 huevecillos en su vida, los picudos adultos suelen aparearse y ovopositor durante la noche. Los huevos eclosionan entre 5-14 días, las larvas recién eclosionadas se alimentan de la superficie del tubérculo para luego perforarlo (SENASA 2016).

1.10 Manejo Integrado de Plagas en el boniato

Desde el año 2015 se han observado lesiones en las raíces tuberosas del boniato, que muchos productores relacionan con daños de “babosas” y, a su vez, han constituido una vía para que penetren microorganismos que aceleran la descomposición del boniato. En estos momentos se han logrado reconocer algunos de estos organismos y continúan los estudios para lograr la identificación de insectos de recién aparición en las raíces tuberosas del boniato, lo que permitirá ir trazando estrategias para su manejo, ya que pudieran llegar a convertirse en plagas de interés para la entomología agrícola.(Castellón, M.C. García, Y; Rojas, X. y Cartaya,G. 2015).

Manejo del riego. En la tercera etapa del cultivo (desde que alcanza la máxima área foliar hasta la cosecha), el agua no decide el rendimiento, pero sí la disminución de las pérdidas por tetuán, debido al efecto que tiene el agua en el cierre de las grietas, las que tienen su mayor desarrollo entre los 80 y 90 días. Este período suele ser coincidente con altas poblaciones de insectos. Es muy conveniente disponer de riego en ese momento para reducir el acceso directo de los insectos hasta las raíces tuberosas y evitar pérdidas considerables (Folgueras, M. C. et al, 2020)

CAPÍTULO II.MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del experimento

El experimento se efectuó en la finca La Caoba, ubicada en la zona rural de El Patio, perteneciente al sector campesino del municipio Jatibonico, provincia Sancti Spíritus. Se evaluaron tres concentraciones diferentes de nemátodoentomopatógeno (*Heterorhabditisbacteriophora*.) contra la plaga Tetuán del boniato (*Cylasfurmicaris*var. *elegantulus* S.). (Coleóptero-Curculionidae), en el cultivo del Boniato (*Ipomea batata*, L.), en condiciones de campo, utilizando el clon CEMSA 78- 354.

Las concentraciones de nematodos empleadas en el estudio fueron consultadas a la dirección de procedencia y comprada al Centro de Reproducción de Entomófago y Entomopatógeno (C.R.E.E.) perteneciente a la Empresa Azucarera Uruguay, a un costo de 5 peso el millón de parásitos/ litros.

2.2 Registro de las llluvias

Registro de las llluvias caídas durante el experimento según información ofrecida por los registros pluviométrico de la unidad productora El Patio.

Tabla 1. Registro de las llluvias caídas

Meses	Lluvia registrada, mm
Julio	28
Agosto	243
Septiembre	60
Octubre	60
Noviembre	191

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental desarrollado fue Bloques al Azar (Fig: 1) con tres tratamientos y tres replicas con aplicaciones de nemátodos y un testigoy con parcelas experimentales de 12 m² (1,2 x 10⁻⁴ ha) para un área total del experimento 144 m² (14,4 x 10⁻⁴ ha). Cada parcela cuenta con 5 surcos distanciados 0.80 x 0.30 m. Entre cada bloque se dejó un borde correspondiente de 1m para evitar el efecto de variantes vecinas. La plantaciónse empleo como material la punta de los bejucos , se efectuó de forma manual.Población de plantas 672, la muestra fue de N=21 por parcelas.

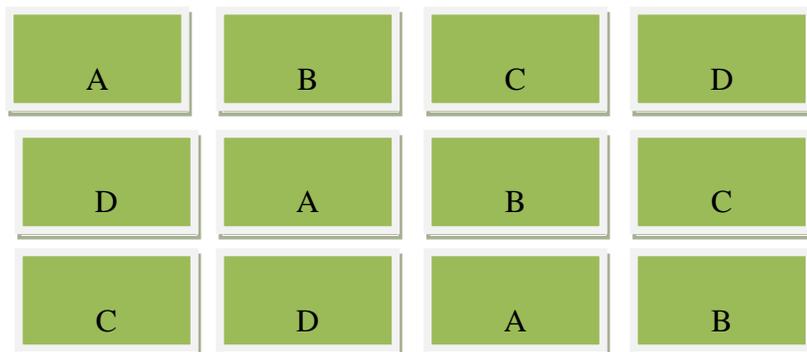


Fig.: 1 Representación esquemática del diseño experimental

Leyenda:A: Control de campo.

B: 7 x 10⁶ nematodos /L de solución.

C: 10 x 10⁶ nematodos / L de solución.

D: 12 x 10⁶ nematodos / L de solución

La cantidad de plantas por parcelas fue calculada de acuerdo a la fórmula

$$\#P = \left(\frac{L}{DN} + 1\right)\left(\frac{AC}{DC} + 1\right)$$

Leyenda

#P = Número de plantas / parcelas.

#P = planta / área experimental.

L= Largo del campo

AC= Ancho del campo

DN = Distancia de narigón (entre plantas).

DC = Distancia de camellón (entre surcos).

2.3 Aplicación del biopreparados

Se realizaron 4 aplicaciones en solución acuosa con mochilas MATABY de 16L de capacidad, la boquilla del tipo FlowYet 06. Estas aplicaciones fueron sobre el follaje en las horas más frescas de la tarde, a partir de las 5.00 pm y una dosis de aplicación de 7×10^6 , 10×10^6 , y 12×10^6 nematodos, ha. Con un intervalo de aplicación de 15 días, la primera se realizó a los 60 días de sembrado el cultivo .

2.4 Grado de daño

Para obtener el grado de daños en por ciento se utilizó la fórmula y la escala del carácter de los daños recomendada por González *et al.*, (2000). Se seleccionaron 22 tubérculos al azar por tratamiento. Para dicha selección se tuvo en cuenta la norma (NCISO 874:03) y el área efectiva del experimento, la muestra tomada por cada tratamiento representa más del 17 % de la muestra total del área efectiva. Para realizar el muestreo no solo de forma visual se le realizaron cortes a la cáscara, en diagonal y en la zona cerca de la epidermis del tubérculo para poder ver las galerías internas, su profundidad y el color verde característico de los desechos del tetuán

$$\% \text{ de Daños} = [(A \times B) / (N \times K)] \times 100.$$

Leyenda:

A. Cantidad de observaciones con una misma categoría. agrupar según el numero de la escala que pertenece

B. Valor de la escala. el que corresponde por afectación

N. Total de observaciones a evaluar. N 22

K. Valor máximo de la escala. es 7

Escala de grados para evaluar los daños.

Grados Descripción

0 Tubérculos sanos.

1 Galerías en el exterior que no pasan de la epidermis meno de $\frac{1}{4}$ de la superficie dañada.

- 2 Galerías en el exterior que pasan $\frac{1}{4}$ de la superficie del tubérculo.
- 3 Numerosas galerías interiores hasta $\frac{1}{4}$ de afectación (1 – 25 %)]
- 4 Numerosas galerías interiores hasta ($\frac{2}{4}$) de afectación (26 -50 %).
- 5 Numerosas galerías interiores [hasta $\frac{3}{4}$ de afectación (51 – 75 %)].
- 6 Más $\frac{3}{4}$ parte de afectación (> 75%) e inactivan el tubérculo.

2.5 Efectividad del Tratamiento

$$ET = Pa / Pt \times 100.$$

Leyenda: ET: Efecto de los tratamientos (% de afectación).

Pa : Peso de tubérculos afectados.

Pt : Peso total

2.6 Indicadores evaluados

La cosecha se realizó a los 120 días de plantado el cultivo, considerando los surcos centrales de cada parcela para una superficie efectiva de 18.06 m². Se evaluaron los indicadores siguientes para una (n = 21 tubérculos).

- Rendimiento bruto por parcela.
- Peso de tubérculos sanos por parcela.
- Peso de tubérculos con síntomas de afectación por parcela.
- Peso total (peso de tubérculos sanos y afectados)

2.7 Análisis económico

El análisis económico se realizó teniendo en cuenta el precio de venta actual en moneda nacional (*cup*) de la tonelada del cultivo del boniato establecido por el gobierno local de Jatibonico en su listado de precios para productos agropecuarios de noviembre 2023 durante el proceso de venta de la producción obtenida.

Las expresión empleada en el proceso de cálculo fue la siguientes:

Donde:

$$Bb = R \times Pv$$

Leyenda:

Bb: Ingresos brutos (\$ ha⁻¹)

R: rendimiento

Pv: precio de venta de la producción obtenida 16,10 kg, según listado de precio del gobierno municipal 2023

Costos de la compra de las concentraciones de biopreparados aplicado¹ y costo de aplicación realizada por hectáreas², empleadas por, (Valdés, Rodríguez y Vargas 2012).

$${}^1\text{CCN} = \text{MNC} \times \text{PNL}$$

Leyenda:

Costo de compra los de los nemátodos (CCN)

Millón de nemátodos por concentración (MNC)

Precio de los nemátodos¹ x 10⁶ por litro (PNL)

$${}^2\text{CA} = \text{CCN} \times \text{A}$$

Leyenda:

Costo de aplicación realizada por ha (CA)

Costo de compra los de los nemátodos (CCN)

Área (A)

2.8 Procesamiento estadístico

Para el procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows, se realizó la prueba de homogeneidad de varianza de la cual las evaluaciones que tuvieron homogeneidad se les realizó un Anova, aplicando Pruebas post hoc para Subconjuntos homogéneos y la prueba HSD de Tukey con un nivel de significación de 0.05.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Grado de infestación de los tubérculos

Como resultado del experimento se expone a continuación una valoración de las mediciones efectuadas a los tratamientos, por parcelas que con el basamento de la norma (NCISO 874:03) , así como del paquete estadístico SPSS 17.0 y Microsoft office Excel que, permitió hacer una determinación de los grados de afectación por tetuán y el análisis estadístico de los datos como se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Grado de infestación

Tratamientos	N	Grado de infestación	Desviación típica (%) ±	Error Típico ±
A: Control de campo	21	2,4762 ^c	1,23213	,13135
B: 7x10 ⁶ Nemátodos	21	,8696 ^{bc}		
C: 10x10 ⁶ Nemátodos	21	,2727 ^{ab}		
D: 12x10 ⁶ Nemátodos	21	,0455 ^a		
Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$). Los valores corresponden a la media. N. Tamaño de la muestra				

En la tabla 2, se visualizan los distintos grados de afectaciones en la calidad del producto por tratamiento para una ($n = 21$ tubérculos/ parcela). Según escaladel carácter de los daños recomendada por González *et al.*, (2000), como método de evaluación de las características de los daños, obsérvese que existen diferencias significativas entre el tratamiento D, con respecto al control de campo C, estos

resultados son similares a los señalados por Valdés, Rodríguez y Vargas (2012), cuando aplicaron 10×10^6 , confirmando que los nemátodos entomopatógenos son eficientes agentes de control biológico (Rodríguez, Mayra G. Hernández, D.; Gómez, Lucila. 2012).

3.2 Efecto del tratamiento

En la figura 2 se muestra el comportamiento de la efectividad del tratamiento, se aprecia que en la dinámica del efecto del nemátodo *Heteraditis* en el control de *Cylas furmicarius*, (tetuán del boniato) a los 120 días después de la siembra. Trasplante existe diferencia significativa en los tratamientos, siendo los tratamientos 2 y 3 los de mejores resultados sin diferencia significativa entre ellos (aunque se observan mejores resultados en el tratamiento 2) y sí con el testigo que es el de menor valor.

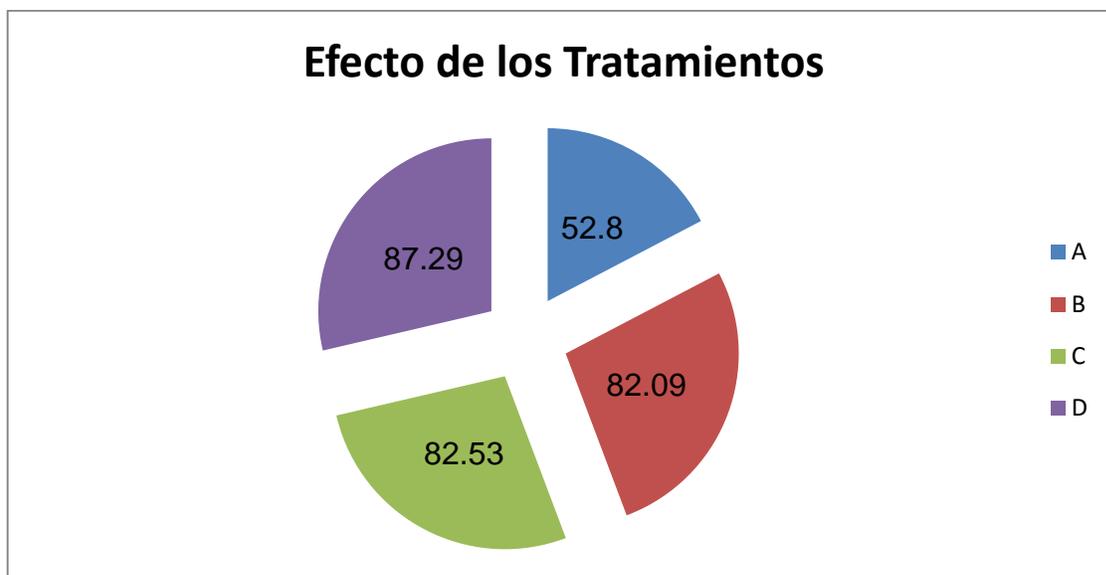


Figura 2. La efectividad del tratamiento

La efectividad del tratamiento realizado con nemátodos a distintas concentraciones, se puede apreciar en la figura 2, que el tratamiento C mostró resultados matemáticos superiores al resto de los tratamientos B y A respectivamente y muy superiores al control de campo, A, lo que demuestra la efectividad del biopreparados en el control del tetuán, así como para la obtención de producciones de tubérculos de calidad comercial, siendo el por

ciento de efectividad inversamente proporcional a la producción afectada. Estos resultados son superiores a los obtenidos por (Valdés, Rodríguez y Vargas 2012), quienes alcanzaron entre un 30 al 40 % de efectividad, aquí puede haber influenciado la humedad presente en el suelo por las lluvias caídas corroborando que el agua influye en la disminución de las pérdidas por tetuán, debido al efecto que tiene el agua en el cierre de las grietas del suelo, las que tienen su mayor desarrollo entre los 80 y 90 días. Este período suele ser coincidente con altas poblaciones de insectos, para el caso de la investigación ocurrieron lluvias significativas durante la etapa de desarrollo del experimento.

3.3 Rendimiento por tratamientos

La tabla 2 muestra los rendimientos por tratamientos alcanzados en las distintas parcelas analizadas, en él se muestra que entre los dos tratamientos no existe diferencia significativa, pero sí entre hay diferencias matemáticas.

Tabla 3. Rendimiento por tratamientos.

Tratamientos	N	Rendimiento por tratamientos	Desviación típica (%) ±	Error Típico ±
A:Control de campo	21	1,6067 ^a	0,44675	0,12897
B:7x10 ⁶ Nemátodos	21	1,7733 ^a		
C: 10x10 ⁶ Nemátodos	21	1,7367 ^a		
D:12x10 ⁶ Nemátodos	21	1,9100 ^a		
<p>Leyenda. Letras diferentes difieren para un nivel de significación de ($p \leq 0,05$).</p> <p>Los valores corresponden a la media.</p> <p>N. Tamaño de la muestra</p>				

La tabla 2 muestra los rendimientos por tratamientos alcanzados en las distintas parcelas analizadas según la norma (NCISO 874:03), recomendada por González *et al.*, (2000). se observa que entre los dos tratamientos no existe diferencia significativa, pero sí hay diferencias matemáticas entre el tratamiento D y el control de campo, además que la calidad de los tubérculos del tratamiento D es superior. Coincidiendo con (Valdés, Rodríguez y Vargas 2012), quienes

afirman el efecto favorable de los tratamientos donde se uso el biopreparado al compararlo con el tratamiento control.

3.4 Rendimiento potencial del cultivo en el experimento

El rendimiento potencial del cultivo del cultivo después de pesado cada unode las replicas de los tratamientos y obtenida por la división del peso total de una parcela entre el número de plantas muestreadas (cinco) y multiplicada por el número de plantas que lleva una hectárea, se obtuvo un rendimiento potencial de 13,9 t ha⁻¹, este rendimiento para el clon 78-354 es bajo si se compara con los planteados por MINAG (2008) cita entre los principales clones comerciales al CEMSA 78-354. presenta un promedio de 3,1 raíces tuberosas por planta y un potencial de rendimiento 43 a 48 t.ha⁻¹.

3.5 Análisis económico

En la tabla 4 se ilustran los tratamientosegún, precio de 1 x 10⁶ Nemátodos por litros, (MN) para costo de la aplicación realizada peso / ha (MN) para tres aplicaciones tres aplicaciones utilizado, lo que permitió hacer una valoración de la factibilidad de su uso de una forma racional como la planteada en la realización de este experimento.

Tabla 4 Análisis económicode las concentraciones de biopreparados aplicados

Tratamiento	Precio de 1 x 10 ⁶ Nemátodos por litros, (MN)	Costo de la aplicación realizada peso / ha (MN) para tres aplicaciones	
		0.029(ha)	1 ha
7 x 10 ⁶	35.00	0,31	105,00
10 x 10 ⁶	50.00	0,44	150.00
12 x 10 ⁶	60.00	5,22	180.00
Total	145.00	5,97	435.00

En la tabla 4 se ilustran los tratamiento precio de 1 x 10⁶ Nemátodos por litros, (MN) para costo de la aplicación realizada peso / ha (MN) para tres aplicaciones, lo que permitió hacer una valoración de la factibilidad de su uso de una forma

racional como la planteada en la realización de éste experimento, teniendo en cuenta los precios de los productos químicos para el control de la plaga son de elevada factura, además el éxito de la utilización de nematodos en control biológico se debe a las características benéficas que estos poseen como ser virulencia, potencial reproductivo y tolerancia al medio ambiente. (Fimbres Cubillas y Flores-Lara 2016).

Se obtuvo que los ingresos brutos de la cosecha fue de 749,7 CUP, mientras que el costo de los nemátodos solo fue de 5,97 CUP, lo que representa alrededor de 0,79 por ciento de los ingresos brutos.

4. CONCLUSIONES

- La evaluación de la efectividad de los nematodos *Heterorhabditis bacteriophora* en el control de larvas de *Cylas formicarius* en el cultivo del boniato (*Ipomea batata*) condiciones de campo, demostró que las poblaciones del tetuán del boniato disminuye notablemente en dosis de 12×10^6 , además puede ser utilizadas cualquiera de las concentraciones estudiadas 7 y 10×10^6 , constituyendo una alternativa biológica de costos de adquisición y aplicación económicamente factibles.

5. RECOMENDACIONES

- Continuar con los estudios éste biopreparado en el control del tetuán de otras plagas de importancia agrícola.
- Este trabajo debe componer parte de la biblioteca de digital del CUM, como material de consulta para pregrado o postgrado, interesados en el tema de los nemátodos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ABARCA, O. Y BERNABÉ, M. A. Proyección de la demanda de tierras agrícolas en Venezuela, a partir del análisis de las necesidades alimentarias al año 2020. *Agronomía Tropical*. 60(3): 5-22. 2010.
- AbcAgro. *Papa Mecanización*. Disponible en: WWW.agro. Ítems.Mx agronomía 2/extensiva c/9k. 2006.
- ANDERSON P, HODKIN J. Wormbook: The biology and genome of *Heterorhabditisbacteriophora*. The *Cylaselegans* research community; DOI/10.1895/wormbook.1.135.1 2007.
- ANÓNIMO. SWEETPOTATO WEEVIL. En Línea: Sweetpotato. Pests diseases. Disponible en: http://www.cipotato.org/sweetpotato/Pests_Disease/weevil.htm 2007.
- BOEMARE, N. E. & AKHURST, R. A. Biology and taxonomy of xenorhabdus. En R. 1994.
- GAUGLER AND H.K. KAYA *Entomopathogenicnemátodos in Biología Control*(pp.75-90). Boca Ratón, Florida: CRC press. (eds.)
- CERTIS (2003). Productos a base de nematodos insecticida para la protección del cultivo. En sitio web: www.Certis.com.mx/nematode.html.
- CASTELLÓN, M.C. GARCÍA, Y; ROJAS, X. Y CARTAYA, G. Reconocimiento de organismos plagas presentes en raíces tuberosas de boniato (*Ipomoea batatas*(L.) Lam. *Agricultura Tropical*, 1(1): 66-69. 2015.
- CUSUMANO, C. Y ZAMUDIO, N. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). Programa Nacional Hortalizas, Flores y Aromáticas. Ediciones INTA, Tucumán, Argentina. 2013. 47 p.
- EHLERS, R.-U. Entomopathogenic nematodes - Save biocontrol agents for sustainable systems. *Phytoprotection* 79: 94-102. 1998.

FABRÉ, C. *Efectividad del Heterorabditis índico en el control del PachnaeuslitusGermar. en el cultivo de los cítricos en las condiciones de Contramaestre* (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. 2013.

FOLGUERAS, M. C.; Castellón, M. C.; Morales, L. M.; Dávila, A. González, R. E.; Ventura, V.; González, J. E.; Pons, C. C. 2020. Manual práctico manejo integrado de plagas en raíces, rizomas y tubérculos tropicales, plátanos y bananos. INIVIT. Editorial INIVIT. Villa Clara. 2020. pp117.

FIMBRES CUBILLAS G, FLORES-LARA Y. Potencialidad y retos del uso de nematodos entomopatógenos para el control biológico de plagas. I: Control biológico mediante una asociación simbiótica NEP-Bacteria. Universidad de Sonora. México 2016.

GÁMEZ, O.; ORTEGA, A. Y JIMÉNEZ, A. Caracterización de los sistemas productivos de batata (*Ipomoea batatas* L. Lam), en los sectores el Topo y Lomas del Viento, municipio Tinaco, Estado Cojedes, Venezuela [en línea]. Disponible en: http://app.vpa.unellez.edu.ve/bibliotecavpa/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=1917. 2011.

GARCIA DEL PINO F. Los nematodos entomopatógenos (Rhabditida: Steinernematidae y Heterorhabditidae) presentes en Cataluña y su utilización para el control biológico de Insectos. Universidad Autónoma de Barcelona (España);. www.tdx.cat/bitstream/10803/3686/1/fgp1de8.pdf. 1994.

HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, L.M.; BOSCH, D.; CASTRO, N. La clasificación de los suelos en Cuba: énfasis en la versión 2015. Instituto Nacional de Ciencias. 2019.

AGRÍCOLAS (INICA). Cultivos tropicales. Versión impresa ISSN 0258.scielo.sld.cu

- IPC (Potato International Center). Datos y cifras del camote. Agricultural researchfordevelopment. Lima (Perú): CGIAR ResearchCenter;. <https://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/datosycifrasdelcamote/>. 2017.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA [MINAG]. Instructivo Técnico del cultivo del boniato. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. La Habana, Cuba. 2008. 14 p.
- LAGO, L. El cultivo de la batata: una oportunidad agroalimentaria para pequeños productores de clima cálido [en línea]. Disponible en: <http://www.sac.org.co/images/contenidos/Cartillas/Cartilla%20Batata.pdf>. 2011.
- MARTI, H.; CHIANDUSSI, M. Y FILIPPI, M. Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar. Ediciones INTA. San Pedro, Buenos Aires. 80 p. 2014.
- MONTES M. 1978. Informe sobre un nematodo del género *Neoaplectana* como enemigo natural de las larvas del picudo verde azul *Pachnaeus litus* (Coleoptera, Curculionidae). Cienc. Téc. Agric. Cítricos y otros frutales.;3(1):43-45.). 1978.
- MORALES, A.T. Mejoramiento genético del boniato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) en Cuba [en línea]. Disponible en: http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/916Mejoramiento_genetico_COL.pdf. 2014.
- MUKHOPADHYAY SK, CHATTOPADHYAY A, CHAKRABORTY I, BHATTACHARYA I. Crops that feed the world 5. Sweetpotato. Sweetpotatoes for income and food security. Nadia (India): Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya; https://www.researchgate.net/publication/227332621_Crops_that_feed_the_world_5_Sweetpotato_Sweetpotatoes_for_income_and_food_security. 2011.
- OLIVET, Y. E.; ORTIZ, A.; COBAS, D.; BLANCO, A. Y HERRERA, E. Evaluación de la labor de rotura con dos aperos de labranza para el cultivo del boniato

(*Ipomoea batatas* Lam) en un Fluvisol. Ciencias Técnicas Agropecuarias. 21(4): 24-29. 2012.

PARRA, S. L. 2009. Influencia de cuatro sistemas de laboreo en las propiedades físicas de un Fluvisol y en el balance energético en cultivos de raíces y tubérculos . (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias). Universidad Politécnica de Madrid. España. 2009.

PIMENTEL, D. Energy Inputs in Food Crop Production in Developing and Developed Nations. *Energies*, 2, 1-24. 2009.

REFSTRUP TK, LARSEN JC, MEYER O. Risk assessment of mixtures of pesticides. Current approaches and future strategies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*.;56:174-192. 2009.

RODRÍGUEZ, S. Que agricultura estamos haciendo. En: VIII Encuentro de Agricultura Orgánica Sostenible. La Habana. ACTAF. 2010. p. 7-18.

RODRÍGUEZ, MAYRA G.; HERNÁNDEZ, D.; GÓMEZ, LUCILA. Nematodos entomopatógenos: elementos del desarrollo histórico y retos para su consolidación como biorreguladores en la agricultura en Cuba. Dirección de Protección de Plantas. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10. San José de las Lajas. Provincia Mayabeque, Cuba. Email: mrquez@censa.edu.cu. *Rev. Protección Veg. Vol. 27 No. 3 (2012): 137-146* 2012

ROSALES, L.C., SUÁREZ H., Z. Y BALZA, R. Cría masiva de *Galleriamellonella*(L.) (Lepidoptera: Pyralidae). XVI Congreso. 1999.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla (SNICS); http://snics.sagarpa.gob.mx/rfaa/Paginas/Hortalizas/Camote/Generalidades_Cultivo.aspx. 2015.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria). Picudo del camote. Manejo fitosanitario para el picudo del camote *Cylasformicarius*. Tegucigalpa (Honduras) http://www.senasa.gob.hn/images/Fichas_Tecnicas/Manual-Picudo-del-Camote.pdf. 2016.

VALDÉS, L.I.; RODRÍGUEZ, M.; VARGAS, A.D. Comportamiento de diferentes concentraciones de nemátodos *Heterorhabditis* spp en el control de *Cylasformicarius va elegantulus* Sun. Revista Infocencia Vol.16, No.1. 2012.

VUELTA, D. R. ARIAS, N. RIZO, M. Evaluación de la aplicación de *Heterorhabditis bacteriophora* en el cultivo de la col (*Brassica oleracea*). Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Ciencia en su PC, No.2, p. 83-91. 2017.

WOODRING JENNIFER. L AND H. KAYA . *Steinernema* and *Heterorhabditis*

nematodes: A hand handbook of biology and Techniques southern cooperatives Bull (331): 1988. 1-30 p.