



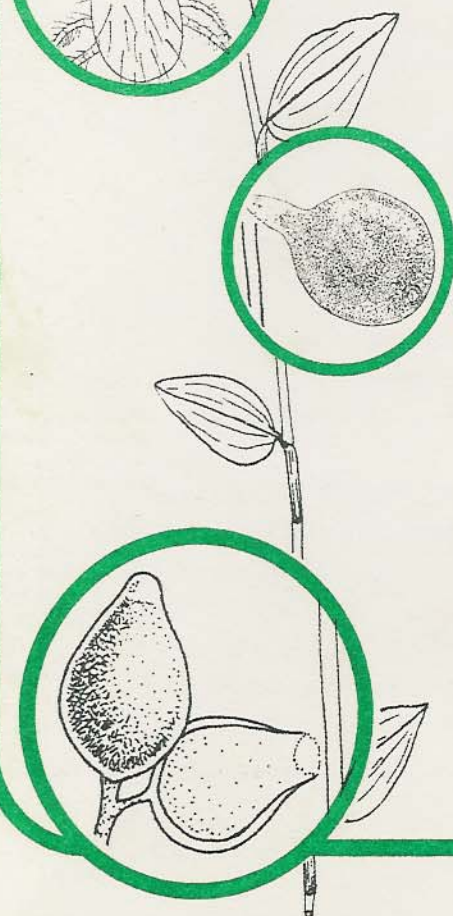
Influencia de algunos factores del ambiente sobre la población de la mosca blanca (*Bemisia* spp) en tomate de crecimiento indeterminado

Dinámica de población de *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera:Thripidae) en ajo (*Allium sativum* L.)

Clasificación de semillas de malezas para Cuba en función de su nocividad

Definición de los parámetros de aplicación de los tratamientos con *Bacillus thuringiensis* (cepa LBT 13) y *Verticillium lecanii* contra ácaros y áfidos respectivamente en papa

Estudio preliminar del control de *Spodoptera frugiperda* con nematodos entomopatógenos



Contenido

• DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO	
Pudrición seca del ñame causada por <i>Pratylenchus coffeae</i> en Cuba. J.M. Pérez, R. Prado y J.B. González	3
• ECOLOGÍA	
Influencia de algunos factores del ambiente sobre la población de la mosca blanca (<i>Bemisia</i> spp) en tomate de crecimiento indeterminado. C. Murguido y R. Vera	7
Biología y consumo de alimento de <i>Mocis latipes</i> Guénée en diferentes temperaturas con pasto Estrella (<i>Cynodon nemfuensis</i>). Felicia Piedra y Esther L. Carrillo	11
Aspectos biológicos de <i>Phoma terrestris</i> Hansen. Wendy Wong, Ana Fernández y Mercedes Sáenz	17
Dinámica de población de <i>Thrips tabaci</i> Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en ajo (<i>Allium sativum</i> L.). S. F. Jiménez, Sonia Reyes, J. Cortiñas, J. Roscándido y M. Vázquez	21
• LUCHA QUÍMICA	
Determinación del contenido de imazalil por espectrofotometría uv- visible. Rafaela Batista y A. Bécquer	27
• LUCHA BIOLÓGICA	
Utilización de los subproductos del café en la reproducción del hongo entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i> Aidanet Carr, N. Bell, C. Toledo y I. Pérez	31
Influencia de la composición del medio de cultivo en el rendimiento de esporas y cristales de <i>Bacillus thuringiensis</i> . María E. Márquez, Orietta Fernández-Larrea y Alina Díaz	35
Obtención de un biopreparado de <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner) para el control de <i>Spodoptera</i> spp. Alina Díaz, Orietta Fernández-Larrea, María E. Márquez y R. Verdesé	39
Estudio biológico sobre <i>Euplectrus plathyphenae</i> Howard (Hymenoptera: Eulophidae). Susana H. Caballero	43
• MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	
Resistencia natural al ataque de termitas de diez especies maderables cubanas. Haylett Cruz, Natividad Triguero y J. M. Montalvo	49
Clasificación de semillas de malezas para Cuba en función de su nocividad. F. La O, Tamara Mateo y Lilliam Otero	55
Definición de los parámetros de aplicación de los tratamientos con <i>Bacillus thuringiensis</i> (cepa LBT 13) y <i>Verticillium lecanii</i> contra ácaros y áfidos respectivamente en papa. J. C. Valdés, C. Hernández, Marietta Valdés-Dapena, Marlen Veitia y J. A. Díaz	61
• INFORMÁTICA FITOSANITARIA	
Sistema Automatizado del Manejo Integrado de Plagas en papa. Ana T. Clemente, C. Murguido, E. Fernández, Ana I. Elizondo y J. Cortiñas	67
• COMUNICACIONES CORTAS	
Hongos asociados a pudriciones postcosecha en el cultivo de la frutabomba (<i>Carica papaya</i> L.). Ciselle Estrada, María O. López y L. Pérez	75
Albahaca verde: hospedero de <i>Orius insidiosus</i> . T. Díaz, A. Igarza y Maite Piñón	77
Un controle natural de <i>Oidium cyparissiae</i> ejercido por fungo hiperparasita J. J. Da Ponte e Maria Eriene Alves.	79
Estudio preliminar del control de <i>Spodoptera frugiperda</i> con nematodos entomopatógenos. A. A. Lobaina, Virginia Calzadilla y Felicia Piedra	81
<i>Sclerotium hydrophilum</i> Sacc.: un nuevo hospedante de la micobiota del arroz en Cuba. Ileana Sandoval, Tania Bonilla y María O. López	83
• RESEÑA	
<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley (Acari: Tarsonemidae): biología, comportamiento poblacional, daños y control en el cultivo del arroz. A. Santos	85
• RESUMEN DE TESIS	
Determinación, epifitología y control de los patógenos fúngicos que afectan la fase de vivero en el cultivo de la piña. Alexis A. Hernández Mansilla	93

Contents

• PHYTOSANITARY DIAGNOSIS	
Yam dry rot caused by <i>Pratylenchus coffeae</i> in Cuba J.M Pérez, R. Prado and B. González	3
• ECOLOGY	
Influence of some enviromental factors on the whitefly (<i>Bemisia</i> spp.) population on tomato of undetermined growth C. Murguido and R. Vera	7
Biology and food consumption of <i>Mocis latipes</i> Guénee at different temperatures with Estrella grass (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) Felicia Piedra and Esther L. Carrillo	11
Biological aspects of <i>Phoma terrestris</i> Hansen Wendy Wong, Ana Fernández and Mercedes Saenz	17
Population dynamics of <i>Thrips tabaci</i> Lindeman in garlic (Thysanoptera: Thripidae) en ajo (<i>Allium sativum</i> L.) S. F Jiménez, Sonia Reyes, José Cortiñas, J. Roscándido y M. Vázquez	21
• CHEMICAL CONTROL	
Determination of mazalil content by visible UV spectrophotometry Rafaela Batista and A. Bécquer	27
BIOLOGICAL CONTROL	
Use of coffee by products in the reproduction of the entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> Aidanet Carr, N. Bell, C. Coledo and I. Pérez	31
Influence of the culture medium composition on the yields of <i>Bacillus thuringiensis</i> spores and crystals María E. Márquez, Orietta Fernández-Larrea and Alina Díaz	35
Obtainment a <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner) biopreparation for controlling <i>Spodoptera</i> spp. Alina Díaz, Orietta Fernández-Larrea, María E. Márquez and R. Verdesé	39
Biological study on <i>Euplectrus plathypenae</i> Howard (Hymenoptera: Eulophidae) Susana H. Caballero	43
• INTEGRATE PEST MANAGEMENT	
Natural resistance of ten Cuban timber tree species to termites attack Haylett Cruz, Natividad Triguero and J. M. Montalvo	49
Classification of weeds seeds for Cuba according to their noxi ousness F. La O, Tamara Mateo and Lilliam Otero	55
Definition of the parameters for the application of treatments with <i>Bacillus thuringiensis</i> LBT strain 13 and <i>Verticillium lecanii</i> against mites and aphids respectively in potato J. C. Valdés-Dapena, Marlen Veitia and J. Díaz	61
• PHYTOSANITARY INFORMATION PROCESSING	
Automatized system of integrate pest management in potato Ana. T. Clemente, C. Murguido, E. Fernández, Ana I. Elizondo and J. Cortiñas	67
• SHORT NOTES	
Fungi associated with postharcest rots in the papaya (<i>Carica papaya</i> L.) Crop Giselle Estrada, María O. López and L. Pérez	75
Green basil host of <i>Orius insidiosus</i> T. Díaz, A. Igarza and Maité Piñón	77
A natural control of <i>Oidium parissiae</i> exercised by parasitic fungus J.J. Da Ponte and María E. Alves	79
Preliminary study of <i>Spodoptera frugiperda</i> control with entomopathogenic nematodes A. Lobaina, Virginia Calzadilla and Felicia Piedra	81
<i>Sclerotium hidrophilum</i> Sacc.: an new host of the rice microbiote in Cuba Iliana Sandoval, Tania Bonilla and María O. López	83
• REVIEW	
<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley (Acari: Tarsonemidae): biology, population behaviour, damages and control in rice crop Santos	85
• THESIS SUMMARY	
Determination, epiphytology and control of the fungal patogens affecting the pineapple crop nursery stage Alexis A. Hernández	93

PUDRICIÓN SECA DEL ÑAME CAUSADA POR PRATYLENCHUS COFFEAEE EN CUBA

J.M. Pérez¹, R. Prado¹ y J.B. González²

1. Laboratorio Provincial Sanidad Vegetal Villa Clara. Carretera de Maleza Km 2½. Santa Clara, Villa Clara
2. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo. 6, Santo Domingo, Villa Clara

RESUMEN

La "pudrición seca" del ñame es una nematosis caracterizada por lesiones necróticas en las capas más superficiales del tubérculo, que sirven de entrada a patógenos secundarios, como hongos, bacterias, ácaros, etc., que lo destruyen gradualmente. Esta enfermedad está asociada a los nemátodos *Scutellonema bradys* y *Pratylenchus coffeae*, este último de mayor importancia por su patogenicidad. Al realizar análisis nematológicos a muestras de ñames procedentes de la Empresa de Semillas Varias, Finca San Gregorio, provincia de Villa Clara, se observaron síntomas de la enfermedad descrita, determinándose que los nemátodos asociados patogénicamente pertenecen a la especie *Pratylenchus coffeae*, no reportada antes en este cultivo en Villa Clara, lo que tiene gran importancia por ser un organismo de dispersión limitada en el territorio y causar graves daños a éste y otros cultivos huéspedes.

Palabras clave: ñame, nemátodos, *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae*, diagnóstico.

ABSTRACT

Yam (*Dioscorea* sp) dry rot is a damage which is characterized by necrotic lesions on the most superficial layers of tubers. Through these lesions secondary organisms, such as fungi and mite, penetrate to cause a greater damage. *Scutellonema bradys* and *Pratylenchus coffeae* nematodes are related with this disease, being the later of greater importance due to its higher detrimental effect. Nematological analysis were carried out on yam tubers as planting material from the Seed Production Enterprise, Villa Clara province. Dry rot symptoms were observed and it was determined that nematodes associated pathogenically belong to *P. coffeae* specie which hasn't been reported on yam in this province before. Therefore, it is of great importance, as it has a limited spread and constitutes a great threat to harvest from the quality and quantity point of view and it may be disseminated to other host crops.

Key words: yam, nematodes, *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae*, diagnosis.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del ñame en Cuba constituye una importante fuente de alimentos para la mayoría de las provincias orientales y, ocasionalmente, en algunas localidades de la parte central del país. No obstante, existen muchas personas que no tienen acceso a su consumo por no estar disponible en el mercado. En los últimos años la producción de ese tubérculo ha tenido un decrecimiento debido a diversos factores, entre ellos la falta de "semillas". Actualmente existe la voluntad de incrementar las áreas y extenderlas a otras provincias.

La familia de las Dioscoraceas abarca unos seis géneros diferentes, siendo el género *Dioscorea* el más importante desde el punto de vista de la alimentación humana. Del total de especies existentes en este género, unas ocho son las de mayor importancia económica: *D. alata* L., *D. cayanensis* Lam., *D. dimetorum* Pax., *D. esculenta* Burk., *D. rotundata* (L) Poir., *D. trifida* L y *D. floriscunda*

Mart y Gal (MINAGRI, 1984). En Cuba, la mayoría de los clones comerciales pertenecen a *D. alata* L.

Entre los factores considerados como limitantes en la producción de ñame, la literatura reseña a los nemátodos fitoparásitos y entre ellos a las principales especies que causan la enfermedad "pudrición seca", nematosis caracterizada por lesiones necróticas en las capas más superficiales del tubérculo, las cuales sirven como entrada a patógenos secundarios como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporium* y ácaros que lo destruyen gradualmente (Román, 1978). Dicha enfermedad está asociada a los nemátodos *Scutellonema bradys* y *Pratylenchus coffeae*, descrita por Roman (1978) en ñames procedentes de Jamaica y por Ayala (1969) en Puerto Rico, respectivamente. Se demostró que el efecto detrimental causado por *P. coffeae* es mayor que el de *S. bradys* porque puede penetrar hasta 15 mm en el tubérculo, por lo que se considera de mayor importancia como causante de la "pudrición seca" (Acosta y Ayala, 1976; citados

por Román, 1978). La baja calidad y rápida pérdida de agua del tubérculo conlleva a disminuir el tiempo de almacenaje como resultado de la infestación.

El nemátodo *P. Coffeae*, ampliamente distribuido en los trópicos, está registrado como parásito del ñame en Bermudas, Jamaica, Puerto Rico, Nueva Guinea, Fiji, Tonga y otros; sus síntomas consisten en una pudrición seca de color pardo y forma irregular extendida 1 a 2 cm de la superficie al interior del tejido del tubérculo de *D. rotundata*, aunque pudiera encontrarse hasta 5 cm de profundidad en *D. alata* (Jatala y Bridge, 1990).

En Cuba, la especie *P. coffeae* es más frecuente en las provincias orientales, no siendo así para el centro y occidente del país. Ocasionalmente se ha encontrado en tubérculos de ñame en la provincia de Santiago de Cuba y Guantánamo en el clon "Belep", sólo en dos del total examinado, por lo que hasta el comienzo de los años noventa, debido a su baja presencia (García, 1989), carecía de importancia en el cultivo para estas provincias.

Otras especies de menor importancia han sido informadas asociadas al ñame en Cuba. Es importante dar a conocer los resultados sobre la aparición del *P. coffeae* en el ñame de la provincia de Villa Clara, con cierta tradición en el cultivo y por poseer bancos de semillas con diversos clones y alertar la importancia que tiene evitar la diseminación de esta especie a través de "semillas" contaminadas en todas las provincias del país donde se cultive.

MATERIALES Y MÉTODOS

En abril de 1992 se realizaron muestreos en la finca de semilla "San Gregorio", de la Empresa de Semillas Varias de la provincia de Villa Clara, ubicada en áreas limítrofes con la Empresa Cultivos Varios "Yabú" del municipio Santa Clara.

Se inspeccionó in situ los pilones de los clones comerciales "Irat-72", "Belep" y "Pacala Duclos", con el propósito de conocer el por ciento de tubérculos con síntomas en la superficie. Las determinaciones se realizaron en el Laboratorio de Nematología del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Villa Clara. Para la extracción de los nemátodos se utilizó el método de licuadora más embudos Baerman. Para determinar la especie se aplicó la clave de Corbett (1969) para este género.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del muestreo demostraron la presencia del nemátodo *Pratylenchus coffeae*, el que se correspondió con todos los parámetros medibles, según la clave utilizada para este género (Corbett, 1969) en poblaciones altas y causando un daño o "pudrición seca" visible en la superficie de los tubérculos examinados (figuras 1 y 2) y que coincide con la reportada por varios autores en el cultivo, según Román (1978), Jatala y Bridge (1990).

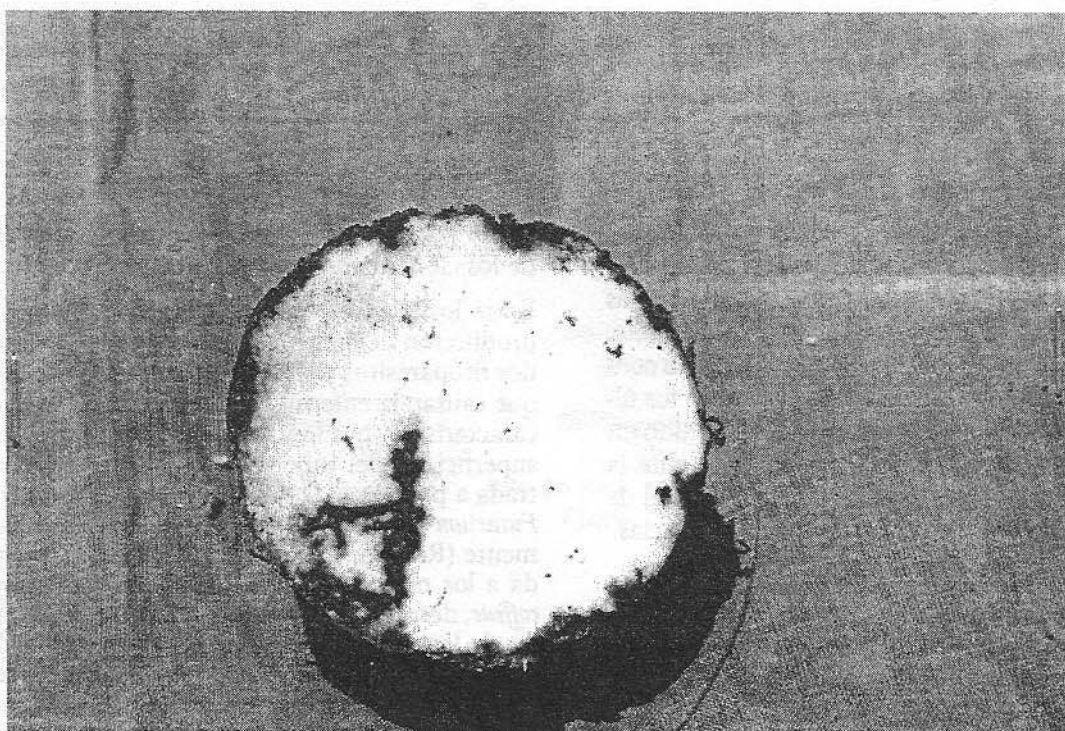


Figura 1. Corte transversal de tubérculos de ñame (*D. alata*) con "pudrición seca" causada por *P. coffeae*

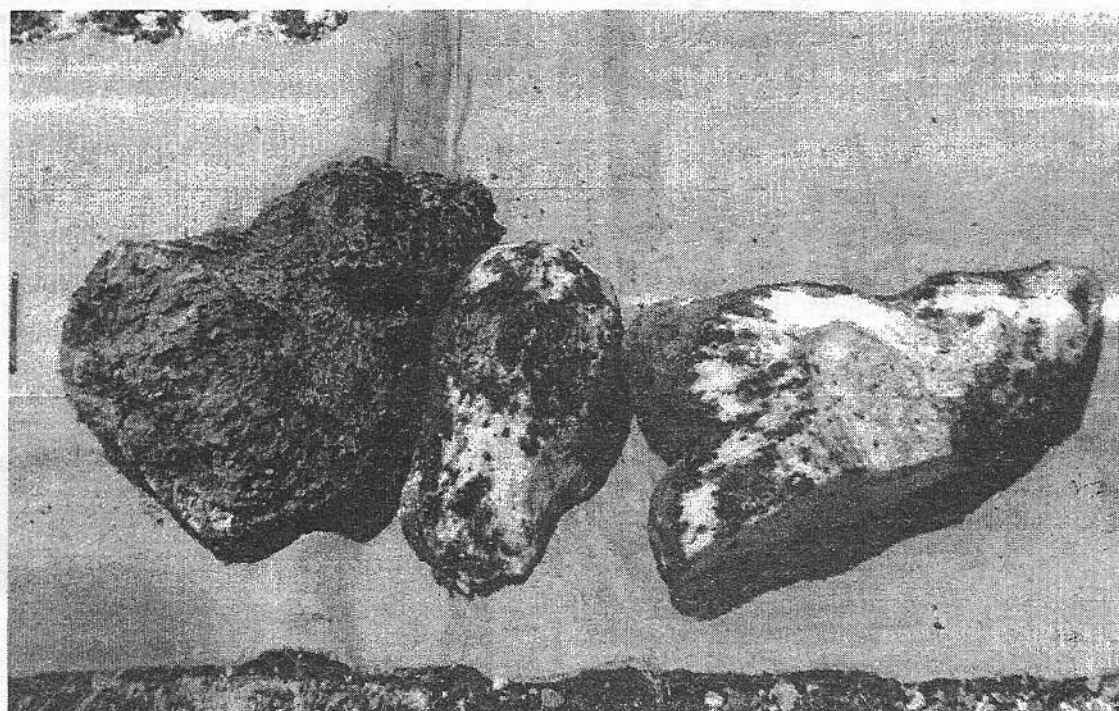


Figura 2. Tubérculo de ñame (*D. alata*) descortezado y con síntomas de "pudrición seca" producida por *P. coffeae*

Como se observa en la tabla 1, el porcentaje de infestación de los tubérculos es alto, pues para considerarse una "semilla" apta para la siembra, debe estar libre de esta especie, según las normas de Cuarentena Vegetal. En el caso del clon "Irat-72", se observa un alto porcentaje de infestación cercano al 50% y una población muy alta por gramo de corteza, fue menor en el clon "Belep" y ninguna en el "Pacala Duclos", siendo probable que el factor causante de esta diferencia sea el nivel de inóculo inicial en la "semilla" utilizada, por lo que no es factible establecer un nivel de tolerancia o resistencia entre clones.

Tabla 1. Tubérculos con síntomas y nemátodos en la corteza

Clon	Tubérculos con síntomas (%)	Número de nemátodos por gramo de corteza
"Irat-72"	40	22
"Belep"	7	6
"Pacala Duclos"	—	—

CONCLUSIONES

La especie *Pratylenchus coffeae* no sólo representa un serio problema para el cultivo del ñame en la provincia de

Villa Clara, sino para toda Cuba, ya que sus daños en los tubérculos disminuyen la calidad comercial y el tiempo de almacenaje, además de constituir la principal fuente de diseminación.

Debe mantenerse un control estricto sobre la presencia o no de esta especie en las áreas de semilla o producción del ñame, tanto en el sector estatal como en el privado.

REFERENCIAS

- Ayala, A.. Tropical Nematology. Florida: University of Florida, 1969. p. 49-60
- Corbett, G. C. Clave para la determinación de especies del género *Pratylenchus*. *Helmintology* 15 (4): 550-556, 1969.
- García, Isabel. Comunicación personal. Santiago de Cuba: Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Laboratorio de Nematología, 1989.
- Jatala, P. and J. Bridge. Nematode parasites of root and tuber crops. En: Plant parasitic nematodes in sub-tropical and tropical agriculture. Perú: International Potato Center. Department of Nematology and Entomology, 1990. p. 153-159.
- MINAGRI. Instructivo técnico del cultivo del ñame. La Habana: CIDA, 1984. 11 p.
- Roman, J. Fitonematología tropical. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, 1978. T. II, p. 170-175.

INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES DEL AMBIENTE SOBRE LA POBLACIÓN DE LA MOSCA BLANCA (*BEMISIA* SPP) EN TOMATE DE CRECIMIENTO INDETERMINADO

C. Murguido y R. Vera

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Durante el periodo de septiembre de 1991 a mayo de 1992 se estableció un sistema de monitoreo de *Bemisia* spp. en el territorio de Güines, provincia La Habana. Se seleccionaron tres campos fijos para las observaciones semanales, se contaron los adultos presentes en 100 hojas por campo y periódicamente se registró la edad de los campos y las etapas fenológicas de las plantas. Los datos del clima se tomaron de la Estación Meteorológica de Güines de la Academia de Ciencias. Los valores de los conteos semanales, la edad de los campos en días y los del clima se sometieron a análisis de componentes principales. Los resultados mostraron que en el primer componente con 67,7% tuvo una contribución decisiva la fenología (0,9597), lo que explica que la mayor variación la determinó la sucesión de los días, es decir, la edad de las plantas. El segundo componente resultó menos importante y está dado por la velocidad del viento antes del conteo, con una contribución de 0,8250 y las lluvias acumuladas entre el conteo con 0,7707. Como recomendación, es imprescindible seguir el curso de la dinámica poblacional de la plaga mediante monitoreo periódico para establecer los índices de infestación y emitir las recomendaciones pertinentes.

Palabras clave: Factores ambientales, mosca blanca, tomate, sistema de monitoreo, *Bemisia* spp.

ABSTRACT

Was selectDuring September 1991 to May 1992 period was established a monitoring system of the *Bemisia* spp. in Güines territory, Havana province.

Was selected 3 permanent fields to weekly observations, was counted it the present adults in 100 leaves per field and was inspected the field ages and the plant phenology stages. The climatic data were takes of the Güines Meteorological Station of the Science Academy. The values of the weekly counts, the field ages (days) and the climatic values were submitted to principal component analysis. The results show with in the first component with 67.7 % had a decisive contribution of the phenology (0.9597), it's explain that the high variation was determinate by the successive days, that is to said, the age of the plants. The second component was less important and it's given that by the velocity of the wind before the count, with a contribution of 0.8250 and the accumulate rain between count with 0.7707. For these reason is necessary to continue the population dynamic of the pest by periodic monitoring to establish the infestation levels and to give the pertinent recommendations.

Key words: Environmental factors, white fly, tomato, monitoring system, *Bemisia* spp.

INTRODUCCIÓN

A partir de 1989 la mosca blanca *Bemisia* spp. se convirtió en un importante problema fitosanitario en Cuba, debido a la transmisión de la enfermedad viral conocida como encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) (González, 1995).

La significación económica de los daños de esta plaga originó un amplio programa de trabajo e investigaciones para fundamentar la estrategia y tácticas del manejo y su aplicación en la producción agrícola.

Este programa de manejo se basa en un conjunto de medidas preventivas y curativas. Las primeras, tienen el objetivo de reducir la posibilidad de supervivencia y diseminación de *Bemisia* spp. y la enfermedad viral y las segundas, reducir los niveles de la población del insecto vector, limitar el uso indiscriminado de insecticidas, posibilitar la recuperación de controles naturales en el

cultivo, etc. (Murguido et al, 1997). La combinación del control cultural, biológico y químico se considera efectiva para reducir el impacto de esta plaga (Norman et al, 1996).

Durante la campaña de frío 1991-92 se estableció un sistema de monitoreo de la mosca blanca en el cultivo del tomate en el territorio de Güines, provincia La Habana, como parte de un programa de Manejo Integrado de esta plaga (MIP). Este territorio es la principal zona productora de la hortaliza en la provincia y abarca un área de 1 174 ha aproximadamente, distribuidas en una empresa estatal de Cultivos Varios, cinco cooperativas de Producción Agrícola, tres cooperativas de Créditos y Servicios, así como otros campesinos.

Con el propósito de perfeccionar sus tácticas para las campañas siguientes, toda la información obtenida con la puesta en práctica del MIP fue sometida a análisis.

En el presente informe presentamos los resultados de la influencia de algunos factores del clima sobre la población de la mosca blanca en la variedad Manalucie con crecimiento indeterminado, así como las recomendaciones que de ello se desprende.

MATERIALES Y MÉTODOS

Del total de campos muestreados se seleccionaron tres de tomate de la variedad Manalucie (sostenido con tutores o empalado) pertenecientes a la Empresa de Cultivos Varios "Miguel Soneira", en las zonas de La Quinta (12.0 ha), el Huerto Especial (13.4 ha) y en Menoyo (6.0 ha), los cuales fueron trasplantados el 10 de noviembre de 1991 (siembra temprana), el 15 de diciembre de 1991 (siembra intermedia) y el 5 de enero de 1992 (siembra tardía), respectivamente.

Por la tecnología de cultivo empleada, con riego por surco, crecimiento indeterminado, ciclo más largo y cosecha escalonada, esta variedad resultó más apropiado para este análisis, aunque no fuera la más difundida en el país.

Los conteos de la plaga se realizaron una vez a la semana, desde el trasplante hasta el final del ciclo del cultivo, en un total de 100 hojas distribuidas en tres niveles en 33 plantas al azar por campo. Se determinó la cantidad de adultos, ninfas y huevos (Mabbett, 1983) en una hoja una por cada nivel de la planta (superior, medio e inferior) y una hoja más del nivel superior para completar 100 órganos.

Los datos climáticos se tomaron de la Estación Meteorológica de Güines, de la Academia de Ciencias y se compararon con las medias históricas en igual período.

Toda la información obtenida de los muestreos semanales, la edad de las plantas en días y los de clima se sometieron a análisis de componentes principales por la matriz de varianza covarianza.

Fueron utilizados los siguientes indicadores agroclimáticos:

- Temperatura máxima, mínima, media y promedio del día antes del conteo de insectos o del mismo día, según correspondía a la hora de la lectura.
- Promedio de la temperatura máxima, mínima y media entre conteos de insectos.
- Amplitud de la temperatura en el día del conteo y entre conteos de insectos.
- Humedad relativa calculada como las temperaturas, excepto en las amplitudes.
- Precipitaciones 24 horas antes del conteo, los días con precipitaciones y su acumulado entre conteos.

Velocidad del viento el día antes, el promedio entre conteos y la velocidad máxima en metros por segundo entre conteos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento el clima presentó las siguientes características: la temperatura durante la segunda decena de noviembre fue más baja que la media histórica. La tercera decena de este mes y la primera de diciembre, con temperaturas más altas, fue sucedida por un período de baja temperatura e inferior a la media, que se extendió desde la segunda decena de diciembre hasta la segunda de febrero. A partir de este momento y hasta el final de febrero se incrementó la temperatura a valores superiores a la media histórica. El resto del período se aproximó a los valores históricos.

Respecto a la humedad relativa media, la mayor parte de las decenas presentaron porcentajes iguales o mayores a la media histórica.

La velocidad del viento resultó superior a la media histórica mensual y su dirección fue principalmente N y NE, como es propio para esta época y zona.

Las precipitaciones no pudieron ser comparadas por carecer de datos históricos; no obstante se registró un período con lluvias frecuentes en octubre y noviembre con igual tendencia a finales de marzo y principio de abril. Los datos climáticos decenales registrados durante el período aparecen en la tabla 1.

Los resultados del análisis de componentes principales (tabla 2) fueron los siguientes:

En el primer componente con 67.6%, 65.12% y 64.9% tuvo una contribución decisiva el autovector fenología (0.9597, 0.9392 y 0.8205, respectivamente), lo que explica que la mayor variación la determinó la sucesión de los días, es decir, la edad de las plantas. En conjunto con todas las restantes variables (meteorológicas) no hubo un estado atmosférico que fuera más influyente o semejante a la fenología de cada campo en particular. Sobre este aspecto, Cook (1986) señaló que tan largo tiempo como un hospedante presente buenas condiciones en el campo, puede permanecer e incrementarse la mosca blanca. También Norman et al (1996) indican la relación entre las migraciones de la mosca blanca y los estados de desarrollo y senescencia de los cultivos.

El segundo componente resultó mucho menos importante y está dado por la velocidad del viento antes del conteo en La Quinta y Huerto Especial con una contribución de este autovector de 0.8250 y 0.9512, respectivamente y las lluvias acumuladas entre conteo en Menoyo con 0.7707 de contribución del autovector.

En todos los casos los conteos coincidentes con altas poblaciones no se agruparon, lo cual sugiere que no

Tabla 1. Condiciones climáticas registradas durante el cultivo del tomate en el territorio de Guines. Años 1991-1992.

Mes	Decena	Temperatura media (°C)	HR media (%)	Precipitación (mm)	Velocidad del viento (m/seg)
Noviembre	1	22,3	84,8	93,5	4,5
	2	21,9	80,9	57,2	5,8
	3	23,5	82,5	0	7,1
	1	23,2	83,8	1,5	5,8
Diciembre	2	21,0	81,4	12,8	7,0
	3	20,3	80,4	0	4,5
	1	19,9	80,5	0	2,4
Enero	2	20,2	83,9	0	4,7
	3	21,4	85,3	26,4	3,3
	1	18,8	81,9	3,9	3,7
Febrero	2	21,4	80,4	0	2,8
	3	23,8	81,8	0,4	3,8
	1	24,1	80,0	0,2	3,6
Marzo	2	21,2	69,1	0,7	4,1
	3	21,4	76,7	20,1	3,1
Abril	1	22,1	81,5	60,5	2,6

Tabla 2. Porcentajes por componente principales (tabla 2) fueron los siguientes:

Lugar	Período de siembra	I Componente	II Componente	III Componente
La Quinta	temprano	67,6%	19,9%	4,7%
Huerto Especial	intermedio	65,1%	16,9%	9,2%
Menoyo	tardío	64,9%	22,7%	8,0%

existió un patrón de asociación entre ellos, en virtud de las condiciones meteorológicas y de la forma en que fueron procesadas para el análisis.

Según Cock (1986), diversos autores han estudiado factores climáticos como temperaturas, precipitaciones, humedad relativa y lo han correlacionado con el ataque de *B. Tabaci*. La influencia del viento y las precipitaciones, entre otras variables meteorológicas, han sido reportadas por Trehan (1944), Johnson (1982); sin embargo, a pesar de existir una amplia literatura al respecto (Trehan, 1944; Kalifa y El Khidir, 1965; Lal, 1981; Jonhson et al., 1982), la información resulta poco específica así como muy diversa, respecto a los factores del clima por las localidades donde se realizaron esos trabajos.

Hilje (1995) señaló que *B. tabaci* puede alcanzar poblaciones desmesuradas, en especial durante la estación seca, lo cual no coincidió con las condiciones de esta investigación, ya que a pesar de ocurrir pocas pre-

cipitaciones, la humedad relativa promedio se mantuvo la mayor parte del ciclo de producción del cultivo por encima de 80%. Además, todas las áreas incluidas en el estudio disponían de sistema regular de regadío.

CONCLUSIONES

El factor más influyente sobre la población de la mosca blanca en el tomate de la variedad Manalucie con crecimiento indeterminado fue la fenología de las plantas; en menor proporción la velocidad del viento antes del conteo.

La relación de la población de la mosca blanca con la fenología de las plantas de tomate permitirá establecer índices de infestación de la plaga en el tomate empalado y seguir el curso de la dinámica de la población mediante un eficiente sistema de monitoreo, precisar sus incrementos y definir los momentos oportunos para los tratamientos fitosanitarios.

Se recomienda continuar los estudios de la influencia de los factores climáticos sobre la población de la mosca blanca en el tomate.

REFERENCIAS

- Cock, M. J. W. *Bemisia tabaci*. A Literature Survey on the cotton white fly with an annotated bibliography. FAO, 1986. p. 37-41.
- González, Gloria. Virus del encrepamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) en Cuba. Caracterización, incidencia y elementos de lucha para el programa de manejo integrado en el cultivo del tomate. La Habana:INISAV, 1995. 100 p. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas
- Hilje, L. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 35: 46-54, 1995.
- Jomihson, M.W.; N. C. Toscano, H. T. Reynolds, E. S. Sylvester, Kido, K., E. T. Natwick, White flies cause problems for southern California growers. *California Agriculture* 36 (9-10): 24-26, 1982.
- Kalifa, A y E. El Khidir. Biological study on *Trialeurodes lubia* and *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae). *Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte* 48: 115-129, 1965.
- Lal, S. S. An ecological study of the white fly, *Bemisia tabaci* (Genn) population on cassava *Manihot esculenta* Crantz. *Pestology* 5 (1): 11-17, 1981.
- Mabbett, T. H. Pin-point your cotton pest. Distribution on the plant and in the field. *World Crops* 45 (4): 133-134, 1983.
- Murguido, C., L. Vázquez y Gloria González. Validación del manejo integrado contra la mosca blanca (*Bemisia spp.*) y la enfermedad viral del encrepamiento amarillo del tomate (TYLCV) en Cuba. En: VI Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus, 17 al 20 de Agosto. Santo Domingo, 1997. 21 p.
- Norman, J. W. D. G. Riley, P. A. Stansly, P. C. Ellsworth and N. C. Toscano. Management of silver leaf white fly: A Comprehensive Manual on the Biology, Economic Impact and Control Tactics. U. S. Department of Agriculture (USDA). Washington, 13 p. 1996.
- Trehan, K.N. Distribution of white fly in the Punjab. *Indian Farming* 5: 514-515 1944.

BIOLOGÍA Y CONSUMO DE ALIMENTO DE *MOCIS LATIPES* GUÉNÉE EN DIFERENTES TEMPERATURAS CON PASTO ESTRELLA (*CYNODON NIEMFUENSIS*)

Felicia Piedra y Esther L. Carrillo

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Bajo condiciones de laboratorio fue estudiado el ciclo de vida de *Mocis latipes* (Guénée), el límite inferior de desarrollo, la suma de temperaturas efectivas y el número de generaciones teóricas. Para ello se utilizaron temperaturas controladas de (15, 20, 23, 25 y 30°C) y ambiental del laboratorio, (26 y 27, 5°C) con un total de 20 ejemplares por tratamientos. El consumo de alimentos fue determinado por medio de diferencias de pesaje del follaje. Los resultados muestran que hubo diferencia significativa entre todas las temperaturas de exposición en el desarrollo larval; el tiempo de duración fue más prolongado a temperaturas superiores, mientras que el tiempo en días fue similar al larval, siendo el ciclo del insecto a 20, 25, 26 y 30 °C de 58, 36, 26, 1 y 20, 5 días, respectivamente. La longevidad de los adultos fue de 28 días a las temperaturas de 20, 23 y 26°C. El límite inferior de temperatura para huevo, de 13,2°C; larva, 14,0°C pupa, 14,9 y para el ciclo 14,03°C; siendo la suma de temperaturas efectivas de 317,00; el consumo de alimento para el ciclo, 2,65 gr a temperatura ambiental (27 °C); el número de generaciones para un año, 10,2. A medida que las temperaturas fueron más elevadas, disminuyó el desarrollo del insecto y viceversa.

Palabras clave: *Mocis latipes*, *Cynodon nlemfuensis*, consumo de alimento

ABSTRACT

Under laboratory conditions a study was made on the *Mocis latipes* (Guénée) life cycle and the lower limit of development, the sum of effective temperatures and the number of theoretical generations. For this purpose, controlled temperatures (15, 20, 25 and 30°C) and the laboratory room temperature (26 and 27,5 °C) were used with a total of 20 specimens per treatment. The food consumption was determined by means of foliage weighing differences. The results show there was a significant difference between all the exposure temperatures in the larval development, the duration was extended at higher temperatures while the time in days was similar to the larval one, the insect life cycle at 20, 26, and 30 °C being of 58, 36, 26, 1 and 20, 5 days, respectively. Adult longevity was of 28 days at temperatures of 20, 23, and 26°C. The lowest of temperature for the egg was 13,2° C, for the larva 14,0°C, for the pupa 14,9 and for the cycle 14°C; the sum of effective temperatures being 317,00, the food consumption 2.65g for the cycle at room temperature (27°C), and the number of generations in a year 10,2. As temperatures went up the insect development decreased, and viceversa.

Key words: *Mocis latipes*, *Cynodon nlemfuensis*, food consumption

INTRODUCCIÓN

El falso medidor de las hiervas *Mocis latipes* (Guénée) es reconocida como una de las mayores plagas de los pastos; se alimenta del follaje de diversas poáceas silvestres y cultivadas, pudiendo causar daños de importancia económica, cuando las poblaciones son elevadas (Guagliumi, 1962; Mendoza y Gómez, 1982).

De La Torre y Callejas (1968), estudiaron el ciclo de *Mocis latipes* y hallaron que su duración oscila entre 29 y 44 días, siendo más corto cuando la temperatura es mayor. La longevidad varió entre 16 y 27 días para las hembras y entre 13 y 31 para los machos.

Según De La Osa (1986), entre los factores abióticos de gran importancia, la influencia de la temperatura ejerce un control en el desarrollo del insecto, sobre

todo en Cuba, donde las variaciones moderadas de las temperaturas durante el año hacen posible un desarrollo continuo del insecto.

El efecto de la selectividad de los insectos de seleccionar las plantas con las características especiales para su alimentación o puestas de huevos es lo que hace que algunos cultivos se dañen más por sus fuertes ataques (Piedra y Zubkov 1992); mientras que López (1994) planteó que en algunas variedades de maíz y otros cultivos existen compuestos químicos que se encuentran en los tejidos de la planta, que tienen un efecto en el control de los herbívoros, de ahí la aceptación para la supervivencia de estos.

Reinert (1975) planteó que cuando a fuertes poblaciones (3,0-7,6 larvas/m²) se les permitió alimentarse de hiervas, dejan en varetas los estolones.

El objetivo de nuestro trabajo fue determinar el ciclo de vida en diferentes temperaturas y el consumo de alimento en pasto estrella.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se hicieron colectas periódicas en áreas de pasto estrella. Los ejemplares adultos capturados fueron llevados al laboratorio, colocándose en jaulas agrupados por las características externas de machos y hembras y el colorido de sus alas. Como alimento se les colocó un algodón impregnado en miel al 25% y para las puestas de huevos se colocaron tiras de gasa colgando de la boca del recipiente.

Los adultos fueron identificados por medio de la disección de sus órganos genitales. Establecida la cría de *M. latipes* (Guénée) los huevos fueron retirados e introducidos en cápsulas de petri en grandes grupos de 20, los que fueron colocados en incubadoras de la marca Graf-

fin S-29-470, a las temperaturas de 5, 20, 25 y 30°C y ambiental de laboratorio.

Cuando los huevos eclosionaron, al día siguiente las larvas eran pasadas a cápsulas de petri de 10 cm de diámetro y 2 de alto, de forma individual con hojas de pastos, las que eran pesadas antes y después de retiradas. En el extremo de las hojas se colocó un algodón humedecido para mantener la turgencia de las hojas, existiendo un testigo sin larvas para medir las pérdidas de humedad. Diariamente se le cambió el alimento, registrándose la muda así como el consumo de alimento por estadio, que fue realizada por diferencia de pesada con el testigo hasta la fase pupal. Solamente se midió el consumo a temperatura ambiental (27°C).

Las pupas fueron sexadas (figura 1), medidas y pesadas, colocándose en frascos de cristal de 13 x 9 cm; en su interior se les colocó un papel de filtro humedecido y las bocas se cubrieron con una tela fina (malla), para mantener la circulación del aire.

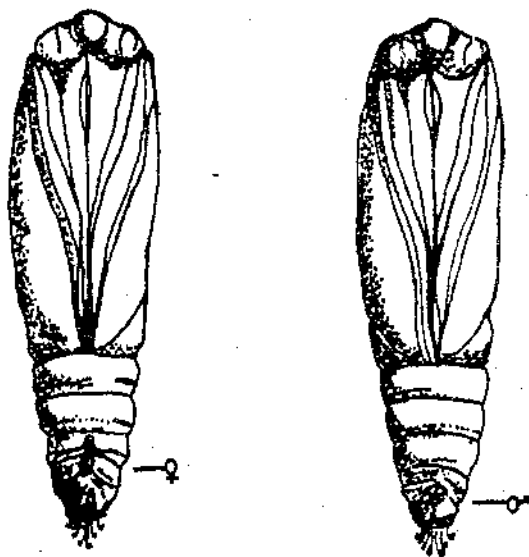


Figura 1. Características de las pupas de *Mocis latipes* (Guénée) (hembras y machos)

Tan pronto emergieron los adultos se colocaron en jaulas, alimentándose con miel al 25%, registrándose el tiempo de oviposición y la longevidad de los adultos. La temperatura del laboratorio fue medida por medio de un termohigrógrafo. El experimento se repitió cuatro veces. Se calculó el umbral mínimo de desarrollo por la fórmula de Davidson (1942) (citado por Barlow, 1962).

$$Y = a - bX \text{ Transformados } a = 1/Y \text{ } b = (t - t_0)$$

Donde:

Y = Velocidad de desarrollo.

X = Límite inferior de exposición.

a = Intercepto.

b = Coeficiente de regresión.

$$K = (t - t_0) n$$

K = Constante térmica para cada fase.

t = Temperatura a que se trabaja.

t₀ = Umbral mínimo de desarrollo de la especie.

n = Duración en días de las fases.

Para el cálculo de generaciones teóricas de *M. latipes* se procedió utilizando la siguiente fórmula: (Citada por De La Osa, 1986).

$$C = N (t - X)$$

Donde:

C = Número de generaciones probables.

N = Número de días con temperaturas medias sobre el límite inferior para el desarrollo total.

t = Temperatura media durante el año

X = Total de temperaturas eficaces para el desarrollo de una generación completa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo embrionario del falso medidor de los pastos (figura 2) mostró diferencias significativas en todas las temperaturas estudiadas, excepto 26 °C (temperatura ambiente) y 30 °C, donde la duración fue de dos días (tabla 1). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Labrador (1964).

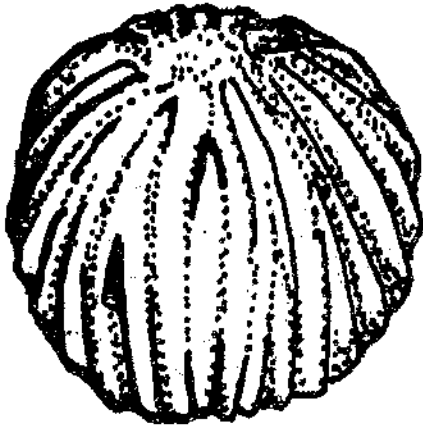


Figura 2. Huevo de *Mocis latipes* (Guénée)

Tabla 1. Influencia de la temperatura en el desarrollo embrionario de *M. latipes* en pasto estrella

Temperatura de exposición	Duración en días
15	11.0 a
20	6.33 b
25	3.33 c
26 (ambiente)	2.0 d
30	2.0 d
$\bar{Sx}$	0.04
CV	17.3%

La relación entre la temperatura y el período de desarrollo embrionario de *Mocis disiverans* en este experimento resultó curvilínea. A medida que la temperatura aumentó entre 15-30°C. La velocidad de la temperatura indica que la curva tiempo-temperatura es una hipérbola, siendo la forma recíproca de una hipérbola una línea recta (Barlow, 1962).

La influencia de la temperatura sobre el desarrollo larval (figura 3) en pasto estrella se presenta en la tabla 2; la duración de la larva fue estadísticamente diferente en las temperaturas estudiadas con un máximo de 32 días a los 20 °C y mínima de 12 días a los 30 °C. Las larvas pasaron por seis y siete estadios, aunque algunos individuos (5) lograron alcanzar ocho. Nuestros resultados fueron similares a los obtenidos por De La Osa (1986); sin embargo, resultados obtenidos por Babayan et al. (1975) alimentando larvas de *M. latipes* con hojas de caña de azúcar, difieren a las temperaturas de 26 y 30 °C, lo que pudo ser debido al alimento suministrado.

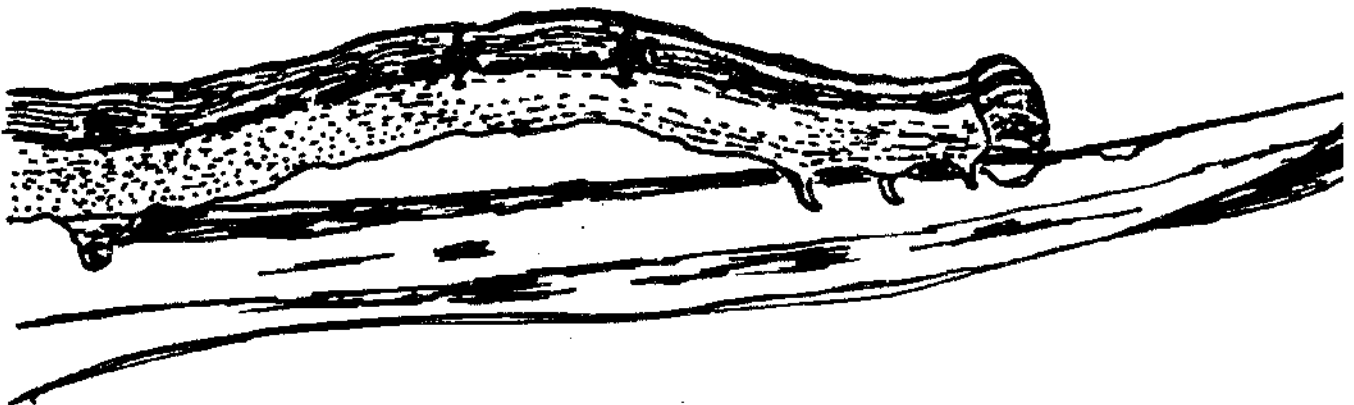


Figura 3. Vista lateral de la larva de *Mocis latipes* (Guénée)

Tabla 2. Influencia de la temperatura en el desarrollo larval de *M. latipes* en pasto estrella

Temperatura de exposición °C	Duración en días
20	32.0 a
25	26.0 b
26	15.6 c
27 (ambiente)	13.9 d
30	12.0 e
$S\bar{x}$	0.464
CV	12.2%

En la influencia de la temperatura en el desarrollo de la prepupa y pupa de *M. latipes* (tabla 3) se observan diferencias, ya que a los 20°C difiere de las restantes, con excepción de la de 23°C; en el comportamiento pupal se aprecia que existió diferencia significativa entre las temperaturas, exceptuando la ambiental (26 y 30°C). Estos resultados concuerdan con los reportados por Babayan et al. (1975).

Tabla 3. Influencia de la temperatura en el desarrollo pre-pupal y pupal de *M. latipes*

Pre-Pupa		Pupa	
Temp. de exposición (°C)	Duración (días)	Temp. de exposición (°C)	Duración (días)
20	3.0 a	20	17.6
23	2.4 ab	25	10.3 b
25	2.0 bc	26	6.5 c
26	2.0 bc	30	5.5 c
27.3	1.5 b	—	—
$S\bar{x}$	0.06	$S\bar{x}$	0.015
C.V.	15.4%	C.V.	13.4%

Tabla 6. Valores del límite inferior de temperaturas y total de las temperaturas efectivas de las fases del desarrollo de *M. latipes* en pasto estrella

Fase	Límite inferior de temperatura	Total de temp. efectivas °C	Límite inferior de temp. para el ciclo	Suma de temp. efectivas del ciclo
Huevo	13.2	33.7 ± 5.27	—	—
Larva	14.2	200 ± 6.98	14.03	317.00
Pupa	14.9	83.3 ± 9.35	—	—

En la tabla 7 se observa el consumo de alimento de *M. latipes* a la temperatura ambiente de laboratorio (27°C), pudiendo apreciarse que la larva pasó por siete estadios con una duración total de 21 días. Las diferen-

El ciclo biológico (de huevo a adulto) del insecto en las diferentes temperaturas de exposición se refleja en la tabla 4, apreciándose que a medida que la temperatura aumenta, disminuye su desarrollo.

Tabla 4. Duración del ciclo biológico con relación a las diferentes temperaturas de exposición en pasto estrella

Temperatura de exposición °C	Duración en días
20	58.0
25	36.2
26	26.1
30	20.5

El efecto de la temperatura fue observado a los 20, 23, 26 y 28°C, con relación a la longevidad del adulto (tabla 5) los resultados muestran que no existe diferencias entre 20, 23 y 26 días, no así a los 28°C, que solamente duraron cuatro días, a los 20°C hubo una tendencia a prolongar la vida.

Tabla 5. Efecto de la temperatura con relación a la longevidad de *M. latipes* en pasto Estrella

Temperatura °C	Duración en días
20	13.0 a
23	8.0 ab
26	10.5 ab
28	4.0 c

En la tabla 6 se representan los valores del límite inferior de temperatura efectivas y temperaturas efectivas para cada fase de desarrollo de la plaga, siendo de 13,2, calorías para el huevo, de 14,2 para larvas y de 14,4 la pupa.

cias en días solamente fueron reflejadas en el segundo estadio, 3,5 días; y el séptimo estadio con 4.2 días promedio, el consumo total fue de 2.658 gramos de tejido foliar.

Tabla 7. Consumo de alimento de *M. latipes* a temperatura ambiental (27°C) de laboratorio

Estadios	Promedio consumo Mgr	Promedio Duración en días/estadios
L1	0,218	2,9
L2	0,396	3,5
L3	0,258	2,8
L4	0,121	2,0
L5	0,255	2,8
L6	0,458	2,95
L7	0,658	4,2
Ciclo	2,658	21,1

Estos resultados difieren a los obtenidos por Reinert (1975), ya que él tomó los tres primeros estadios por grupos y no en forma aislada, como fue realizado en nuestro trabajo. Mientras que Sehnal (1985), planteó que el número de estadios larvarios está genéticamente determinado, aunque varía en algunas especies de insectos por las condiciones ambientales.

CONCLUSIONES

El desarrollo embrionario en las diferentes temperaturas de exposición resultó de 11,0; 6,33; 2. y 2,0 días, respectivamente.

El ciclo del insecto a 20, 25, 26,5 y 30° C resultó de 58,0; 36,2; 26,1 y 20,5 días, respectivamente.

El límite inferior de temperatura para huevos, larvas, pupas y el ciclo del insecto resultó ser de 13,2; 14,2; 14,9 y 14,03, respectivamente, como la suma de temperaturas efectivas fue de $33,7 \pm 5,27$; $200 \pm 6,98$; y $83,3 \pm 9,35$, siendo el límite inferior de temperatura de 13,2; 14,2 y 14,9, respectivamente y temperaturas efectivas para el ciclo de 317,00.

El número de generaciones teóricas bajo las condiciones donde se realizó el estudio fue de 10,2.

REFERENCIAS

Babayán, G R; Alvares, Cabrera y A. Fuentes Azcuy. Algunos datos sobre el género *Mocis*. (Lepidoptera, Noctuidae) como plaga de la caña de azúcar en Cuba. Revista de Agricultura (La Habana) 8(1), 1975.

Barlow, C. A. Development, Survival, and Fecundity of the Aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), at Constant Temperatures. The Canadian Entomologist 94(6): 667-671, 1962.

De la Osa, A. Influencia de la temperatura en el desarrollo de *Mocis latipes* en condiciones de laboratorio. En: I Jornada Científica Técnica de Sanidad Vegetal. Sancti Spiritus, 1986.

De la Torre y Callejas, Salvador, L. Estudio del falso medidor de las yerbas. Ciencias Biológicas. Universidad de la Habana. Serie 4.No 2,1968.

Guagliumi, P. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Venezuela: Centro de Investigaciones Agronómicas, 1962. t. 6. (Monografía; 2)

Labrador, J.R. Estudios de biología y combate del gusano. Medidas de los pastos *Mocis repanda* F. en el estado de Zulia. Maracaibo: Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía, 1964. p. 112-143

López Maldonado, Carmen. Efecto de dos especies de *Zea* en la biología del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith.) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Licenciatura F B, UMSNH, Morelia, Mich 1994.

Mendoza, F. H. y J. Gómez Souza. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

Piedra, F; A. Zubkow. Determinación del efecto de Selectividad de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), en plantas de maíz. En: Actualidades de Sanidad Vegetal. La Habana: MINAGRI, 1992. t. 2

Reinert, A. James. Life history of the Striped orasworm, *Mocis latipes*. (Guénée). Annals of the Entomological Society of America 68(2): 201-204, 1975.

Sehnal, F. Growth and Life Cycles Eu: Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. vol 2, Kerkut G.A. & Gilbert L. ed Pergamon Press, Oxford 1985. p. 1-86.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *PHOMA TERRESTRIS* HANSEN

Wendy Wong, Ana Fernández y Mercedes Sáenz

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

La enfermedad raíz rosada de la cebolla en estos últimos años ha provocado importantes afectaciones en los cultivos del ajo y la cebolla en algunos municipios de la provincia La Habana. El agente causal de esta enfermedad es el patógeno del suelo *Phoma terrestris*. En Cuba no se han realizado investigaciones sobre este patógeno, por lo que se consideró necesario estudiar algunos parámetros básicos para su desarrollo, entre los que se encuentran la influencia del medio de cultivo, la temperatura y la luz sobre el crecimiento micelial, la germinación de los conidios y la formación de picnidios del hongo. Los medios de cultivo probados fueron PDA, Agar-cebolla y Agar-malta; las variantes de luz utilizadas fueron luz y oscuridad total y 12 horas luz-12 horas oscuridad; las temperaturas empleadas en los estudios realizados se enmarcaron en un rango desde 10 a 35°C. El medio agar cebolla fue el que más estimuló el crecimiento micelial del hongo. La temperatura óptima para el desarrollo de *P. terrestris* se encuentra en un rango de 25 a 30°C. El umbral mínimo se encuentra entre 10 y 15°C y el umbral máximo, por encima de 35°C. La germinación de conidios ocurre desde 15 hasta 35°C, con óptimo a 30°C. La mayor esporulación ocurre con la incorporación en el medio agarizado de porciones de *Echinocloa colonum* y la incubación a la luz continua.

Palabras clave: *Phoma terrestris*, ajo, cebolla, biología, luz, temperatura

ABSTRACT

Pink root disease of onion caused by *Phoma terrestris* has caused important losses on onion and garlic crops. In Cuba haven't been realized research works about this pathogen. Hence the study of germination of conidia and the formation of picnidia is necessary. The media proved were PDA, Onion-agar and Malt-agar. The variables were light and darkness, 12 hours of both, temperature was employed in the rank of 10-35°C. The Onion-agar was the best for the growth of micelium. The optimum temperature was 25-30°C, with minimum oscilating between 10-15°C and maximum was above 35°C. Germination of conidia occur from 15 hours at 35°C (optimum 30°C). The best esporulation was with the addition to the medium of portions of *Echinocloa colonum* and incubation with continuous light.

Key words: *Phoma terrestris*, onion, garlic, biology, light, temperature.

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) al igual que la cebolla (*Allium cepa* L.) son plantas *Liliaceas* que proceden del Asia Central. El ajo es una de las plantas hortícolas más antiguas y usada contra diferentes enfermedades, empleándolo como antiséptico en tiempos de epidemias. Hace algunos años se demostró científicamente la acción bactericida de sustancias fitocidas presentes en los aceites esenciales del ajo, los que detienen el desarrollo de las bacterias tuberculosas, tíficas, partólicas, disentericas, diftericas y coléricas. Apoyando se en los estudios científicos precedentes, la medicina contemporánea usa el ajo como tratamiento preventivo contra la arteroesclerosis, afectaciones de los órganos respira-

torios, asma, tuberculosis, trastornos del sistema digestivo y enfermedades causadas por parásitos intestinales, lo que hace que el cultivo de esta planta no sólo esté destinada al condimento de nuestras comidas. Por otra parte, la cebolla es otro de los cultivos vitales en la agricultura, pues tanto en Cuba como en un gran número de países constituye un componente esencial en la cocina tradicional y al igual que el ajo posee aceites de propiedades bactericidas (MINAGRI, 1983a, 1983b).

Estos cultivos se ven afectados por el hongo *Phoma terrestris* Hansen, causante de la enfermedad denominada raíz rosada (Walker, 1959). *P. terrestris* puede

ocasionar daños importantes en otros cultivos. En este sentido, Campbell et al., (1991) informaron que en 1988 y 1990, este patógeno provocó pérdidas entre el 15 y el 20% en campos comerciales y precomerciales de maíz en Estados Unidos. En febrero de 1997 Newby et al. (1997) informaron que *P. terrestris* fue hallado en muestras de raíces en el 99% de los campos de maíz inspeccionados.

La sintomatología de la raíz rosada se observó por primera vez en la provincia de La Habana en 1992, solamente en dos fincas; una, en el Municipio de Güines en el cultivo de la cebolla y otra en Güira de Melena, en el cultivo del ajo (Fernández, 1996). En 1994-1995 el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal informó la presencia del patógeno fungoso *Pyrenochaeta terrestris* en el cultivo del ajo y se observó una gran cantidad de muestras positivas (Vinaguera y Monteagudo, 1996). En la actualidad, el número de campos afectados se ha incrementado considerablemente en el resto de la provincia, por lo que esta situación requiere una atención priorizada con vistas a disminuir los daños en los cultivos y evitar la propagación de patógenos hacia las áreas libres de la enfermedad (Fernández, 1996).

En Cuba no existen investigaciones realizadas sobre este patógeno y debido a las recientes afectaciones, así como al incremento de la enfermedad en el cultivo, fue necesario profundizar en su conocimiento y la enfermedad que provoca para lo cual se abordaron diferentes estudios biológicos, los que fueron objetivos de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Influencia de la temperatura sobre el crecimiento micelial y la germinación de conidios de *P. terrestris*:

Para el estudio del crecimiento micelial se colocó un disco de micelio del hongo de 5mm de diámetro en el centro de las placas Petri con medio de cultivo PDA y se incubaron a las temperaturas de 10, 15, 25, 30 y 35°C por un período de nueve días. Diariamente se hicieron mediciones del crecimiento del micelio, a partir de las 24 horas de incubación. Por cada variante se utilizaron tres réplicas.

En el caso de la germinación de los conidios se extrajeron, con ayuda del estereoscopio, los picnidios del hongo que se encontraban sobre porciones de *Echinochloa colonum*. Se maceraron en un mortero con agua destilada estéril de forma aséptica hasta obtener los conidios y se colocaron dos gotas de esta solución por cada portaobjetos. Se utilizaron cuatro gotas por temperatura y las variantes empleadas fueron 10, 15, 20, 25, 30, 35 °C.

A las 24 horas se determinó la germinación, para lo cual se contó el total de conidios y de ellos los germinados. Se utilizaron cinco campos del microscopio por gota para un total de 24 gotas por cada temperatura. Se

determinó la germinación de los conidios en por ciento y se transformaron los datos a $\arcsen x$. En todos los casos obtenidos de los estudios, se les realizó un análisis de varianza simple con test de significación de Newman-Keuls al 5% de probabilidad de error.

Influencia del medio de cultivo en el crecimiento micelial de *P. terrestris*:

Las variantes empleadas fueron:

- PDA
- Agar-Malta
- Medio Cebolla

Se siguió el mismo procedimiento del experimento anterior y las placas se incubaron a una temperatura de 30°C durante siete días.

Influencia de la luz en el crecimiento micelial y en la formación de picnidios de *P. terrestris*:

Las variantes probadas fueron:

- Oscuridad total
- 12 horas luz - 12 horas oscuridad
- Luz total

El medio de cultivo empleado fue PDA. La transferencia del hongo y los procedimientos de medición se realizaron según se explicó en el experimento 1.1. Las placas se incubaron a 30 °C durante nueve días.

Para determinar la influencia de la luz en la esporulación del hongo se utilizaron placas de cultivo con medio PDA a las que se les colocaron tres porciones de *Echinochloa colonum*, cerca de los cuales se colocó un disco de micelio del hongo. Las placas fueron ubicadas bajo las condiciones antes señaladas.

Se utilizaron tres placas por variante, las cuales fueron observadas diariamente hasta que con ayuda del estereoscopio se detectó la presencia de picnidios que fueron cuantificados a los 17 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia de la temperatura sobre el crecimiento micelial y en la germinación de *P. terrestris*:

La velocidad del crecimiento micelial de *P. terrestris* fue máxima a las temperaturas de 25 a 30°C y disminuyó a temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 25 °C. En 35 °C el desarrollo de la colonia fue considerable y a 10°C fue mínimo. El umbral mínimo se encuentra entre 10 y 15 °C, pero el máximo aún no ha sido delimitado en nuestros estudios (figura 1).

El óptimo de temperatura para la germinación de los conidios del hongo se encuentra a 30°C. A temperaturas de 25 y 35°C, la germinación decrece. El umbral mínimo se sitúa entre 10 y 15°C y el máximo, por encima de 35 °C (figura 4).

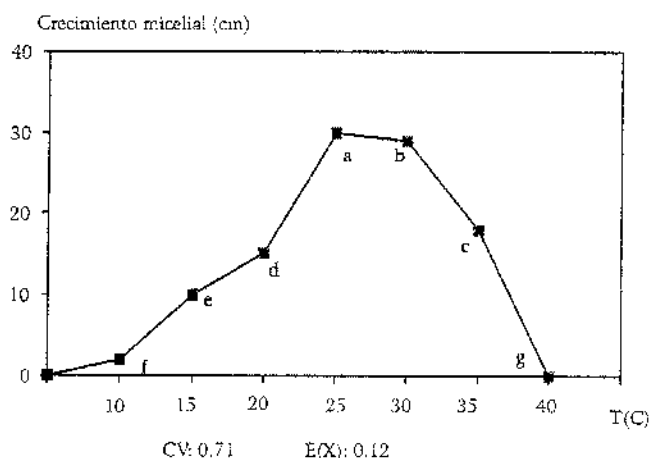


Figura 1. Influencia de la temperatura en el crecimiento micelial de *Phoma terrestris*

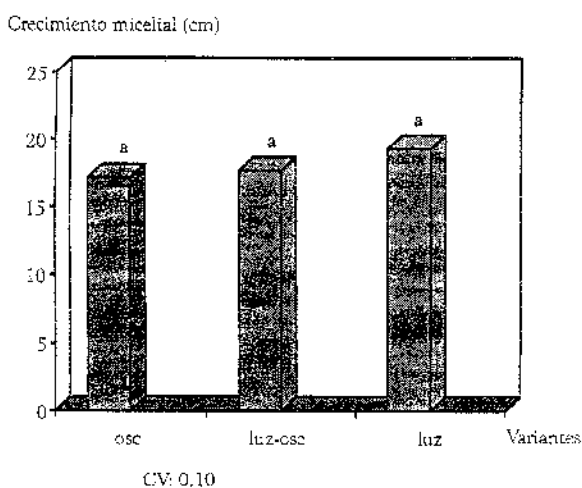


Figura 3. Influencia de la luz en el crecimiento micelial de *Phoma terrestris*

La temperatura se relaciona con la intensidad de la energía calorífica y es uno de los principales factores ecológicos de influencia universal sobre el desarrollo, número y distribución de los organismos.

Las temperaturas altas de 24-28 °C son las más adecuadas para el desarrollo del hongo (Alvarado, 1983). También temperaturas de 23.8 hasta 29,4 °C son favorables para su crecimiento Punithaligan y Holliday (1973) señalaron que a 28°C (temperatura cercana al óptimo para el crecimiento micelial) ocurrió una mayor incidencia de la enfermedad en cebolla que a temperaturas de 24 ó 32°C.

Numerosas observaciones de campo indican que la enfermedad no es severa cuando la temperatura del suelo es baja, pero se agudiza cuando se incrementa (Sandoval, 1984).

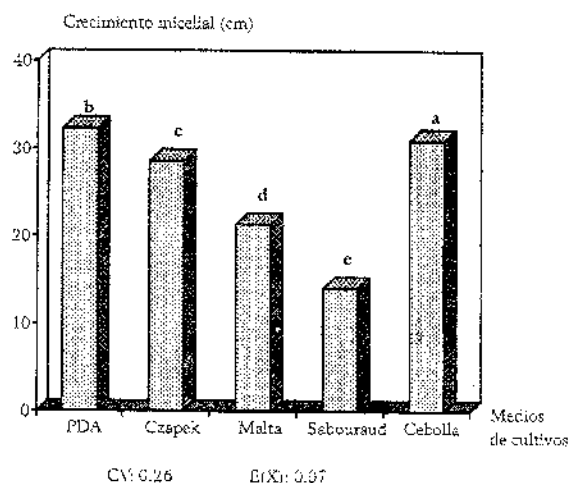


Figura 2. Influencia del medio de cultivo en el crecimiento micelial de *Phoma terrestris*

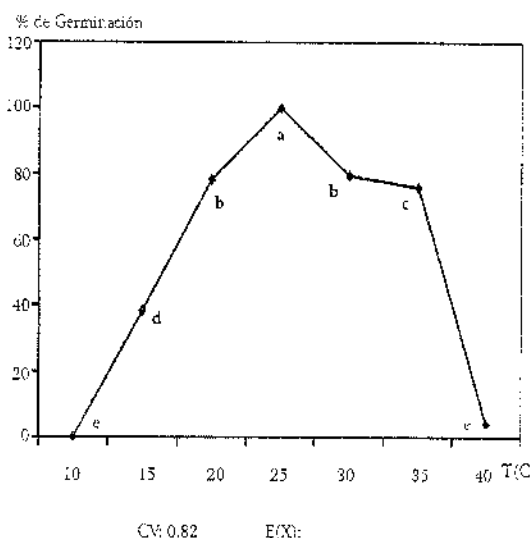


Figura 4. Influencia de la temperatura en la germinación de *Phoma terrestris*

En los registros de los parámetros climáticos en Cuba durante los períodos del establecimiento de los cultivos del ajo y la cebolla las temperaturas del suelo oscilan entre 13 y 48 °C los cuales muestran un amplio rango dentro del cual, según nuestros resultados de los estudios biológicos, el hongo encuentra condiciones óptimas para su desarrollo.

Influencia del medio de cultivo en el crecimiento micelial de *P. terrestris*:

Todos los medios de cultivo estimularon el crecimiento micelial del hongo, pero el medio cebolla-agar se destacó en este sentido, seguido de malta-agar y por último PDA con diferencias significativas entre ellos (figura 2). A los 10 días, la colonia del hongo en medio cebolla ocupó más del 50% del área total de la placa mostrando un rápido crecimiento. En el resto de los medios este proceso fue más lento. La mayoría de los hongos se

desarrolla muy bien sobre medios naturales, aspecto demostrado para *P. terrestris* en nuestros estudios.

Para este género de hongos Dorenbosch (1970), se recomienda el uso de malta agar porque estimula el crecimiento micelial aunque como se demostró en nuestros estudios otros medios también son favorables para este proceso.

Influencia de la luz en el crecimiento micelial y en la formación de picnidios de *P. terrestris*:

El crecimiento micelial fue similar en las diferentes variantes de luz y oscuridad estudiadas por lo que se observó que este factor no influye en dicho proceso. Por el contrario se determinó que la luz es fundamental en el desarrollo de picnidios el cual fue superior a luz continua, con diferencias significativas con el resto de las variantes probadas. La formación de picnidios se observó a los 17 días de iniciada la incubación del hongo sobre el medio de cultivo con inclusión de *Echinochloa colonum*. La combinación de la luz y la presencia en el medio de una porción de tejido de *E. colonum* fueron óptimos para estimular el desarrollo de los picnidios (figura 3).

Para *Pyrenochaeta lycopersici*, Mc Grath y Campbell (1983) tampoco observaron formación de picnidios sobre medio agarizado como el V_8 .

Alvarado y Díaz (1984) sugieren el empleo del medio Watson con inclusión de *E. colonum* para lograr una esporulación máxima del patógeno sobre medio agarizado.

Sutton (1980) señala que la esporulación de las especies del género *Phoma* es favorecida por el empleo de medios naturales como hojas maceradas o tallos incorporados al agar y puntualiza que muchas especies esporulan mejor incluyendo material vegetal en el medio de cultivo que en el medio agarizado solo. Asimismo, investigadores demostraron la influencia positiva de la exposición a la luz continua para la esporulación de *P. terrestris*. Dentro de los medios que estimulan la misma, Dorenbosch (1970) recomienda el uso de avena, aunque en el PDA en nuestro estudio también resultó satisfactorio para la formación de los picnidios de este hongo.

CONCLUSIONES

La temperatura óptima para el desarrollo de *P. terrestris* se encuentra en un rango de 25 a 30°C. El umbral

mínimo se encuentra entre 10 y 15 °C y el umbral máximo está por encima de 35 °C.

La germinación de conidios ocurre desde 15 hasta 35°C, con óptimo a 30 °C.

El medio agar cebolla fue el que más estimuló el crecimiento micelial del hongo.

La mayor esporulación del hongo ocurre con la incorporación en el medio agarizado de porciones de *E. colonum* y la incubación del medio a la luz continua.

REFERENCIAS

- Alvarado, H.G. Distribución, incidencia y características de la enfermedad raíz roja de la cebolla causada por *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) en la región centro occidental de Venezuela. *Agronomía Tropical* 33 (6): 83-88, 1983.
- Alvarado, H.G., C. Díaz. Aislamiento, caracterización y variabilidad de *Phoma terrestris* (Hansen). Causante de la raíz rosada de la cebolla en Venezuela. *Agronomía Tropical* 34 (4-9): 164, 1984.
- Campbell, K. W.; R. B. Carroll; E.E. Veintenheimer; J. A. Hawk y D.P. Whittington. Red root, a new disease of maize in Delmarva Peninsula. *Plant Disease* 75: 1186, 1991.
- Dorenbosch, M. M. J. Key to nine ubiquitous soil-borne *Phoma* like fungi. *Persoonia* 6: 1-14, 1970.
- Fernández, Ana. Caracterización y control de la enfermedad raíz rosada del ajo. Proyecto de Investigación. La Habana: INISAV, 1996.
- Gómez, R. Influencia de algunos factores ambientales sobre el agente causal de la muerte descendente del café sobre la interacción patógeno; susceptible. *Revista ICA (Colombia)* 12: 576-577, 1977.
- Mc Grath, D.M. and R. N. Campbell. Improved methods for inducing sporulation of *Pyrenochaeta lycopersici*. *Plant disease* 57: 1245-1248, 1983.
- MINAGRI. Instructivo Técnico del Cultivo de la Cebolla. 68 p. 1983a.
- MINAGRI. Instructivo Técnico del Cultivo del Ajo. 40 p. 1983b.
- Newby, D.L.; R. B. Carroll and D. P. Whittington. Incidence of *Phoma terrestris*, causal agent of Red Root Rot, in corn roots and soil in Delaware and on the Eastern Shore of Maryland. *Plant Disease* 81(2), 1997.
- Punithalingam, E. and P. Holliday. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. En: CMI. England, 1973.
- Sandoval, I. Conferencia sobre enfermedades en cebolla y ajo. La Habana: INISAV, 1984. p. 4-5. Curso de Post Grado. Lab. de Micología.
- Sutton, B. C. The Coelomycetes fungi imperfecti with pycnidia acervule and stromata. CMI. England, 1980.
- Vinaguera, D. y Monteagudo. *Allium sativum* Lin., nuevo hospedante de *Pyrenochaeta terrestris* en Cuba. En: V Jornada Científica Técnica de Sanidad Vegetal, mayo del 8 al 9. Cienfuegos, 1996.
- Walker, J. C. Enfermedades de las hortalizas. La Habana: Edición Revolucionaria. Instituto del Libro, 1959. p. 269

DINÁMICA DE POBLACIÓN DE *THRIPS TABACI* LINDEMAN (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN AJO (*ALLIUM SATIVUM* L.)

Santiago F. Jiménez,¹ Sonia Reyes,² J. Cortinas,¹ J. Roscándido,¹ y M. Vázquez

1. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

2. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Holguín. Prolongación de Carbó No. 40, Altura de Pereda y calle Holguín, Holguín

RESUMEN

Durante tres años consecutivos se sembraron en dos provincias cubanas, La Habana y Holguín, once parcelas experimentales de ajo (*A. sativum* L.) con el fin de estudiar la dinámica de las poblaciones de *Thrips tabaci* Lind., su principal plaga. Ello permitió comprobar que este insecto manifiesta un comportamiento semejante en las dos regiones y que incide de manera diferente, según la fecha de siembra, así como que sus poblaciones aumentan con el desarrollo fenológico de las plantas, favorecidas por las condiciones climáticas propias del período en que se desarrolla el cultivo. Los análisis de correlación efectuados entre la población y las variables climáticas demostraron el efecto negativo de las precipitaciones y la humedad relativa y positivo de la fenología sobre el crecimiento de las poblaciones. Los enemigos naturales encontrados, la chinche *Orius insidiosus* en La Habana y un ácaro (*Acari:Phytoseiidae*) en Holguín, contribuyeron a la reducción de las altas densidades de trips en algunas de las parcelas en estudio.

Palabras clave: ajo, dinámica de población, *Orius insidiosus*, *Thrips tabaci*

ABSTRACT

Eleven experimental garlic plots were sowed during three consecutive years in two provinces of Cuba; namely La Habana and Holguín in order to study the population dynamics of *Thrips tabaci*, its main pest. It was checked that this insect manifests a similar behavior under the conditions of the two regions where it was studied. Occurrence is different according to the sowing date and its populations increase with the phenological development of the plants. Also, proper climate conditions of the period in which the crop is developed favor them. Correlation analyses carried out between the population and climatic variables demonstrated the negative effect of rain and relative humidity while a positive effect was observed as to the phenology in relation to population increase. The natural enemies found were the bug *Orius insidiosus* in La Habana and a phytoseid mite in Holguín, which contributed to the reduction of higher densities of thrips in some of the plots in the experiment.

Key words: garlic, *Orius insidiosus*, population dynamics, *Thrips tabaci*.

INTRODUCCIÓN

Thrips tabaci, pequeño insecto del Orden Thysanoptera, constituye la plaga más importante y abundante en todas las regiones donde se cultiva el ajo en nuestro país. Conocido comúnmente por trips de la cebolla, está informado en Cuba, además de los cultivos de ajo y cebolla, en col, lechuga y crucíferas en general (Alayo, 1980).

Esta especie se ubica en las partes de la planta que le brindan mayor protección y en la medida que el desarrollo fenológico de las mismas transcurre llegan a formar colonias numerosas de individuos que se mantienen protegidas por la propia estructura de las plantas de ajo. A consecuencia de su gran número, escasa movilidad, confinamiento y hábitos gregarios, la alimentación de las larvas hace mas daño que la de los

adultos (Ananthakrisnan 1993). El daño que ocasionan a las plantas es resultado de la destrucción de los tejidos epidérmicos y la extracción de la savia de las células individuales del mesófilo (Chisholm y Lewis 1984, Hunter y Ullman 1989, Huckaba y Coble 1991, citados por McKenzie et al., 1993).

El clima, según Fournier et al. (1995), es el principal factor que influye sobre la dinámica de población de los trips y citan a Lewis (1973) y Quartey (1982), de acuerdo con los cuales las condiciones de calor y sequía son conocidas como favorecedoras del desarrollo de los trips, mientras que el tiempo frío y lluvioso lo impiden. Por otra parte, las poblaciones de trips en la naturaleza son reguladas por depredadores de los órdenes Hemiptera, Coleoptera y Neuroptera, así como por

ácaros y son susceptibles también a infecciones fungosas (Ananthakrishnan 1993).

Este trabajo se llevó a cabo con la finalidad de conocer las relaciones existentes entre los factores bióticos y abióticos que condicionan la dinámica de las poblaciones de *T. tabaci* en ajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de la dinámica de las poblaciones de *T. tabaci* se desarrolló en áreas de la Estación Experimental de Sanidad Vegetal en Alquizar, provincia La Habana y en el área experimental del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Holguín y para ello fueron sembradas durante tres años consecutivos, once parcelas experimentales de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Criollo (distribuidas en dos fechas de plantación: temprana (hasta el 15 de noviembre) y tardía, correspondiendo a La Habana tres parcelas de la primera fecha (1, 2 y 4) y dos de la segunda (3 y 5), y a Holguín tres tempranas (1, 3 y 5) y tres tardías (2, 4 y 6). Cada parcela tuvo una extensión de 400 m², con distancia de siembra de 0.90 m. de camellón para un total de 22 surcos con doble hilera y todas recibieron las atenciones culturales indicadas en el mencionado Instructivo, excluyendo la utilización de insecticidas.

Para estudiar la dinámica de las poblaciones de *T. tabaci*, se contó el número de ejemplares presentes por cada estadio de desarrollo mediante muestreos que se iniciaron cuando se produjo la emisión de la tercera hoja por el 50% de las plantas en cada parcela y se continuaron, con frecuencia semanal, hasta el inicio de la maduración por el 10% de las plantas. En cada muestreo se tomaron 100 plantas escogidas al azar siguiendo una distribución en tablero de ajedrez, las que se llevaron al laboratorio en bolsas de nylon para la revisión y conteo de la población de insectos, a través del microscopio estereoscópico. En la toma de muestras en las parcelas y en los chequeos al microscopio se tuvo en consideración la presencia de enemigos naturales de los trips.

Durante el período de trabajo en que se desarrolló el estudio se tomaron los registros de las variables climáticas temperatura y humedad relativa, así como la ocurrencia de precipitaciones que fueron obtenidos por las Estaciones Meteorológicas anexas a las áreas experimentales correspondientes.

Se diseñó una variable que representara a la temperatura como un elemento que condiciona el desarrollo de la plaga, a partir de la diferencia entre el umbral máximo teórico para el desarrollo de los trips y el valor que adquiere la temperatura media. Para el procesamiento matemático, se realizó una transformación logarítmica de los datos de población de trips por conteo con vistas a su normalización.

Se llevaron a cabo análisis de correlación entre el logaritmo de la población de insectos y las variables climá-

ticas referidas, para evaluar su efecto sobre las variaciones de la población considerando, por una parte, el período de siete días previo a cada conteo y por otra, los siete días que antecedieron a dicho período como una forma de medir su acción a un plazo mayor.

Mediante el cálculo de la pendiente, utilizando análisis de regresión, se evidenció la tendencia de la temperatura media en el tiempo para aquellas parcelas cuyos coeficientes de correlación fueron significativos y expresaban resultados contradictorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la duración de este estudio se observó que, en las parcelas de ajo sembradas en La Habana, la aparición de los trips se puede producir desde que las plantas tienen 15 días de brotadas, pero generalmente en las siembras tempranas la colonización por los alados se inicia pasados 20 días de la brotación de las plantas (figura 1); las poblaciones de los diferentes estadios se establecen después de los 45 días y crecen más lentamente que en las siembras tardías, donde se observa un mayor número de adultos en el inicio de la colonización que produce un rápido establecimiento de la plaga en todos sus estadios, pasados 30 días de la brotación de las plantas (figura 2) y la población crece con mayor rapidez alcanzando los máximos sobre plantas en edad próxima a cien días o más, excepto en el caso donde la aparición de la chinche depredadora *Orius insidiosus* (Heteroptera, Anthocoridae) (parcela 3) ocasionó la reducción de las poblaciones. La presencia de este depredador sólo se detectó en épocas avanzadas del desarrollo de las plantas (marzo), cuando las poblaciones crecían hacia valores extremos.

En las parcelas sembradas en Holguín se observó (figura 3) que los trips aparecieron sobre las plantas entre 10 y 20 días después de la brotación; las poblaciones se establecieron y crecieron con rapidez, sobre todo en las siembras tardías (figura 4) y llegan a alcanzar niveles máximos algo inferiores a los que se producen en La Habana, pero en un lapso de tiempo semejante (100 días y en adelante). Los trips en las parcelas 3 y 5, correspondientes al segundo y tercer año del estudio y sembradas en fecha temprana del calendario para el cultivo, fueron fuertemente afectados por la acción biorreguladora de un ácaro depredador (*Ácaro: Phytoseiidae*) que ocasionó la rápida disminución de las poblaciones sobre las plantas con la mitad de esta edad aproximadamente.

La diferencia en el tiempo para el inicio del ataque y el rápido desarrollo de las poblaciones de *T. tabaci* que se observan entre La Habana y Holguín, pueden estar dadas por las temperaturas unas tanto más altas de los meses de invierno en esa región (temperatura media entre 19 y 28°C), que resultan más favorables al rápido desarrollo de esta especie que las registradas en La Habana (temperatura media entre 18 y 25°C) para la misma época del año.

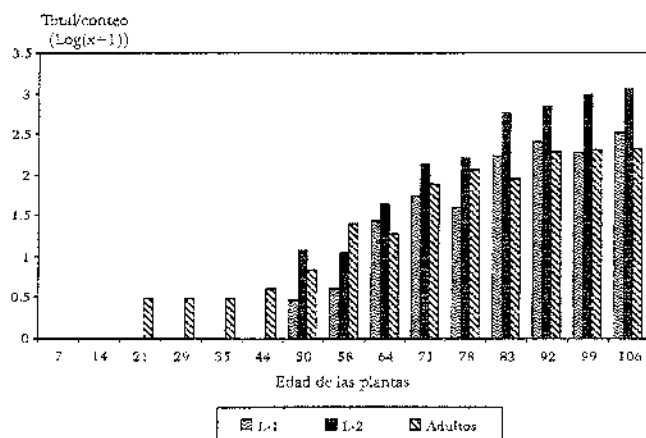


Figura 1. Población por estadios de *T. tabaci* en ajo. Siembra temprana, La Habana

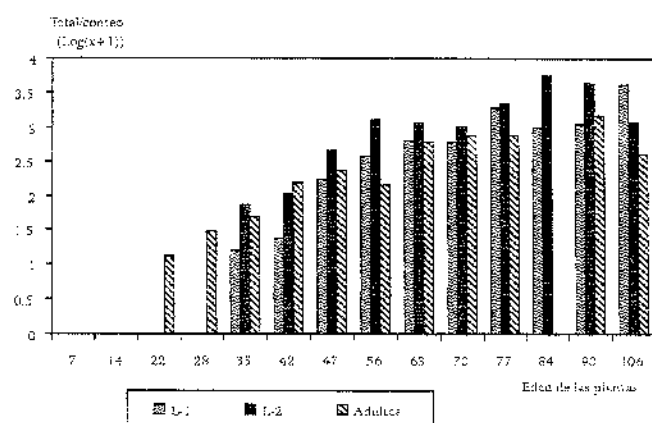


Figura 2. Población por estadios de *T. tabaci* en ajo. Siembra tardía, La Habana

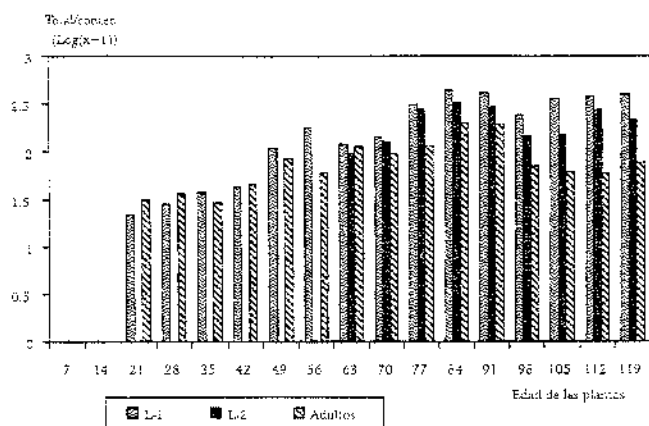


Figura 3. Población por estadios de *T. tabaci* en ajo. Siembra temprana, Holguín

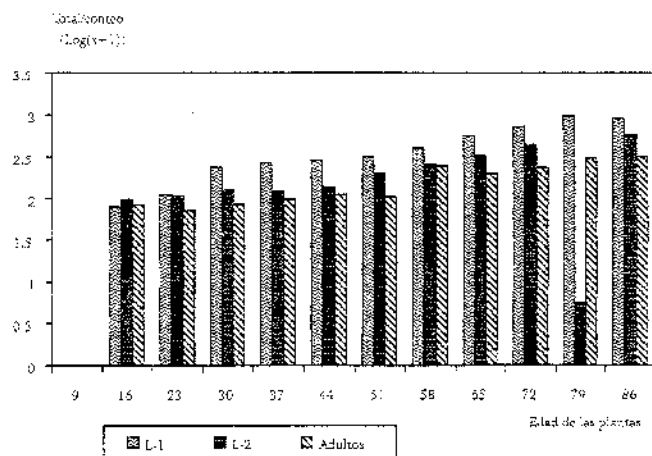


Figura 3. Población por estadios de *T. tabaci* en ajo. Siembra tardía, Holguín

En la Habana, de modo general, el inicio del ataque de *T. tabaci* corresponde con los últimos días de diciembre y el mes de enero; el período en que las poblaciones se multiplican más rápidamente se localizan en febrero y los máximos poblacionales, según la fecha de siembra, se producen en el intervalo comprendido entre los últimos días de enero y la primera decena de marzo. De modo general, en Holguín el comienzo de la infestación de las parcelas de ajo por *T. tabaci* se produce desde la segunda quincena de noviembre; el período en que las poblaciones se multiplican con mayor rapidez se halla enmarcado entre los meses de febrero y marzo y los picos poblacionales se producen en el período que

va desde la segunda decena de enero y la primera de abril, en dependencia de la fecha de siembra utilizada. Estos resultados se asemejan a los de Edelson et al. (1986) obtenidos en cebolla, según los cuales los adultos y ninfas de *T. tabaci* estuvieron presentes desde febrero hasta la cosecha (abril y mayo), con picos de abundancia a comienzos de abril.

En ambas localidades el número de trips detectados por conteos aumenta en la medida que transcurre el desarrollo fenológico de las plantas, excepto en los casos donde la acción de algún enemigo natural de la especie deprime el crecimiento poblacional. Consideraciones

similares sobre esta plaga en la cebolla hicieron Silveira y Guimaraes (1984).

Los análisis de correlación realizados con las variables climáticas y la población de *T. tabaci* en las diferentes parcelas de las dos provincias (tabla 1) mostraron que las precipitaciones ocurridas, tanto en la semana del conteo como en la previa a éste, no jugaron un papel determinante sobre las poblaciones de trips en La Habana; sin embargo, su efecto se hizo evidente en cuatro de las seis parcelas de la provincia Holguín, que mos-

traron una alta correlación con esta variable, aunque en el segundo año, la primera parcela sembrada se mostró contradictoria por su correlación directa, como consecuencia de que en el período de normal ascenso de las poblaciones se produjeron las mayores precipitaciones, lo que ocasionó niveles bajos de la plaga sobre las plantas, seguido de la declinación de ésta en un período caracterizado por la presencia y consiguiente acción de depredadores sobre la población. El efecto negativo de las precipitaciones sobre las poblaciones de trips ha sido señalado por diversos autores (Harding, 1961; Lorini et. al, 1986).

Tabla 1. Análisis de correlaciones entre la población de *T. tabaci* y las variables climáticas en parcelas de ajo sembradas durante tres años consecutivos en La Habana y Holguín

Variables	Log. (Población total) La Habana					Log. (Población total) Holguín					
	Par.1	Par.2	Par.3	Par.4	Par.5	Par.1	Par.2	Par.3	Par.4	Par.5	Par.6
Tmed.	-0.84	NS	0.85	NS	NS	-0.52	NS	NS	NS	NS	NS
HRmed.	NS	NS	0.80	NS	NS	NS	NS	NS	-0.66	NS	-0.80
Precipit.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.64	-0.69	-0.68	-0.74
Log. (35-Tmed.)	0.86	NS	-0.84	NS	NS	0.54	NS	NS	NS	NS	NS
Tmed. ⊗	-0.91	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
HRmed. ⊗	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0.70	NS	-0.71
Precipit. ⊗	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-0.60	NS	NS
Log. (35-Tmed. ⊗)	0.92	NS	NS	NS	NS	0.62	0.56	NS	NS	NS	NS
Fenología	0.93	0.80	NS	0.97	0.83	0.97	0.96	NS	0.98	NS	0.92

⊗ Después de la variable significa que corresponde a la semana previa a la del conteo

La humedad relativa, considerada tanto en la semana del conteo como en la previa a ésta, mostró alta correlación con la población de insectos en algunas de las parcelas de ambas provincias, manifestándose mayoritariamente como un factor que actúa de manera inversa sobre el aumento de las poblaciones de *T. tabaci*. Ali et al. (1993) no encontraron efecto significativo de la humedad relativa sobre las fluctuaciones de *T. tabaci* en algodón sin embargo Kisha (citado por Dintenfass et al. 1987) planteó que temperaturas extremadamente altas y bajas humedades reducen las poblaciones de *T. tabaci* en cebolla.

La variable diseñada considerando la diferencia entre la temperatura umbral y la temperatura media [log (35-Tmed.)] mostró, con la mayor frecuencia, una alta correlación directa con las variaciones de la población en parcelas de las dos regiones en que se desarrolló el experimento, tanto para la semana del conteo como para la que le antecede.

Este resultado coincide con lo planteado por Kisha (citado por Dintenfass et al., 1987), quien halló que temperaturas superiores de 35°C fueron en severo detrimento de la sobrevivencia de la especie. Sin embargo, cuando la temperatura media se correlacionó con el logaritmo de la población total, tanto para la semana del conteo como para la precedente, sólo se obtuvo significación en cuatro casos pero este factor mostró con mayor frecuencia correlación inversa en parcelas sembradas en fechas tempranas del calendario del cultivo, lo cual resulta contradictorio con la conocida relación directa entre la temperatura y la velocidad de desarrollo en los insectos y se explica por las características propias del clima en el período en que se desenvuelven dichas siembras, que inician su crecimiento en meses con temperaturas más elevadas (noviembre y diciembre) y fluctuantes, en dependencia de la entrada de frentes fríos y que en su etapa fenológica mas avanzada donde las poblaciones se acumulan, se desenvuelven en los meses mas fríos del invierno (enero y

febrero). Además, al analizar los registros de temperatura en la época de cultivo del ajo, se comprueba que, aún cuando se producen disminuciones, éstas se mantienen dentro de las que no resultan limitantes para el desarrollo de *T. tabaci* y por otra parte, estas condiciones no se mantienen por períodos prolongados, de tal manera que su efecto sobre el crecimiento de las poblaciones se atenúa.

Esta tendencia a la disminución de la temperatura media se demostró, para los datos correspondientes a las parcelas de ambas provincias donde dicha variable presentó correlación inversa significativa con la población, con el análisis de regresión en el tiempo, donde resultó mayor la pendiente para la parcela sembrada en La Habana (Tmed. = - 0,45165 tiempo + 24,59; $R^2 = 0,66$) que en Holguín (Tmed. = - 0,2157 tiempo + 25,04; $R^2 = 0,20$). Las R^2 de ambas ecuaciones son bajas como consecuencia de las fluctuaciones que se producen en la temperatura en esta época del año, lo cual no permi-

te una adecuada descripción por las ecuaciones que se obtienen.

La fenología y la población de *T. tabaci* muestran correlación directa significativa en los dos períodos analizados para ambas provincias, con excepción de las parcelas donde la acción reguladora de los depredadores (chinchas y ácaros) enmascaró la relación entre estas variables (parcela 3 de La Habana y parcelas 3 y 5 de Holguín).

Los análisis de correlación por provincias (tabla 2) mostraron que, para el caso de La Habana, las variables fenología y log (35-Tmed.) resultaron significativas y en la provincia Holguín, las variables fenología, H.R. media y precipitaciones, tanto para la semana del conteo como para la previa a éste, fueron significativas. En estos análisis se excluyó la variable temperatura media dado que su manifestación en este período se mantiene dentro de rangos no limitantes para el desarrollo de las poblaciones de trips.

Tabla 2. Análisis de correlación entre la población de *T. Tabaci* en ajo y las variables climáticas en las provincias La Habana y Holguín

Provincias	HR med.	Precipit.	Log (35-Tmed.)	HR med ⊕	Precipit. ⊕	Log (35-Tmed. ⊕)	Fenología
La Habana Log (poblac. total)	-0.18	-0.06	-0.22	-0.26	-0.01	0.41*	0.69*
Holguín Log (poblac. total)	-0.29*	-0.26*	0.07	-0.26*	-0.27*	0.13	0.27*

⊕ Después de la variable significa que corresponde a la semana previa a la del conteo.

* Significa al 5% de probabilidad de error.

CONCLUSIONES

El calendario de siembra utilizado para el cultivo del ajo favoreció la dinámica de las poblaciones de *T. tabaci* Lind. las que aumentan con el desarrollo fenológico de las plantas.

Existe una relación inversa entre la fecha de siembra y el inicio de la aparición de los trips sobre las plantas, por lo que las siembras más tempranas, que se infestan por la plaga más tardíamente, resultan las menos afectadas por los hábitos alimenticios de la especie.

Las escasas precipitaciones que se producen en la etapa del cultivo del ajo, unido a las restantes condiciones climáticas predominantes en ese período, permiten un desarrollo creciente de las poblaciones de trips sobre las plantas que se multiplican con mayor rapidez en la medida que se presentan los meses más cálidos.

Para La Habana las variables que tienen un aporte significativo al crecimiento de las poblaciones son la feno-

logía y la variable diseñada a partir de la temperatura media. En Holguín las variables que más aportan en este sentido son la fenología, las precipitaciones y la humedad relativa.

La presencia de biorreguladores (chinchas y ácaros) y su consiguiente acción depredadora constituyó una causa de disminución de la densidad de las poblaciones en las parcelas donde se manifestaron, y su efecto puede enmascarar la relación entre los factores abióticos y el crecimiento de las poblaciones.

REFERENCIAS

- Alayo, P. Introducción al estudio del Orden Thysanoptera en Cuba. En: Informe Científico-Técnico. La Habana: ACC. Instituto de Zoología, 1980. (Monografía; 148).
- Ali, A.; M. Ahmad and K. Jawad. Role of weather in fluctuating the population of *Amrasca devastans* (Dist.) and *Thrips tabaci* (Lind.). En: Proc. Pakistan Congr. Zool., 1993. p. 133-139.
- Ananthakrishnan, T. N. Bionomics of thrips. *Annu. Rev. Entomol.* 38: 71-92, 1993.

- Dintenfass, L. P., D. P. Bartell and M. A. Scott. Predicting resurgence of western flower thrips (Thysanoptera:Thripidae) on onions after insecticide application in the Texas High Plains. Journal of Economic Entomology 80(2):502-506, 1987.
- Edelson, J. V.; Cartwright, B. and T. A. Royer. Distribution and impact of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion. Journal of Economic Entomology 79(2): 502-505, 1986.
- Fournier, F., G. Boivin and R. K. Stewart. Effect of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on yellow onion yields and economic thresholds for its management. Journal of Economic Entomology 88(5): 1401-1407, 1995.
- Harding, J. A. Effect of migration, temperature and precipitation on thrips infestations in South Texas. Journal of Economic Entomology 54(1): 77-79, 1961.
- Lorini, I., L. Torres y D. L. Guimaraes. Flutuacao populacional de Tripes na cultura da cebola. Brasil: EMPASAC, 1986. 4 p. (Pesquisa em Andamento; 62)
- McKenzie, C. L.; B. Cartwright; M. E. Miller and J. V. Edelson. Injury to onions by *Thrips tabaci* (Thysanoptera:Thripidae) and its role in the development of purple blotch. Environmental Entomology 22 (6): 1266-1277, 1993.
- E. R. Silveira y D. R. Guimaraes. Incidência e danos de Tripes em cultivares de cebola recomendadas para Santa Catalina. Brasil: EMPASAC, 1984. 4 p. (Pesquisa em Andamento; 27)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IMAZALIL POR ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VISIBLE

Rafaela Batista y A. Bécquer

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Se desarrolló un método para determinar el contenido de Imazalil en formulados de Polvos Humedecibles utilizando la espectrofotometría UV-Visible a una longitud de onda de 271,5 nm usando metanol como solvente. El método que se recomienda para analizar este formulado es la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Con el desarrollo de este nuevo método pudieron obtener buenos resultados, además del ahorro de solventes y de tiempo. El trabajo consistió en realizar 15 determinaciones con el procedimiento propuesto, obteniéndose una desviación típica de $\pm 0,18$ y un coeficiente de variación de 0,25 %, por lo que el método resultó ser confiable, preciso y selectivo.

Palabras clave: Espectrofotometría UV-visible, análisis de imazalil en plaguicidas.

ABSTRACT

The method was developed to determine the content of imazalil in formulation of Wettable Powders using the UV - visible spectrophotometry at wavelength of 271,5 nm using methanol as solvent. The method is recommended to analyze formulated High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Good results could be obtained by using this method, the procedure well solvents saving and from time. The work consisted 15 determination with the proposed procedure, was obtained a typical deviation from 0,18 and a variation coefficient from 0,25%, therefore the method turned out to be reliable, accurate and selective.

Key words: spectrophotometry UV - visible, analysis of imazalil in pesticides

INTRODUCCIÓN

El imazalil es un fungicida sistémico con una acción preventiva. Su modo de acción se basa en la inhibición de la biosíntesis de los ergosteroles. Es efectivo contra un rango amplio de hongos, particularmente contra los que desarrollan resistencia a los compuestos fungicidas comúnmente usados. Se usa para la protección postcosecha contra la podredumbre de las frutas, verduras y plantas ornamentales (*Penicillium*, *Oleosporium*, *Phomopsis*, etc.) Entre los cultivos que más se utiliza están los cítricos, el banano y los cereales (Registro Central de Plaguicidas, 1997; Pérez, 1995)

El imazalil en sus formulaciones se puede encontrar de dos formas, como imazalil base ó como imazalil sulfato. Entre los distintos parámetros que

caracterizan la calidad de este plaguicida se encuentra el contenido de ingrediente activo, el cual debe hallarse dentro de un rango determinado.

El método recomendado universalmente para determinar dicho ingrediente activo en sus formulados es la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y la Cromatografía Gas-Líquido sólo para el caso del imazalil base. (British Crop Protection Council, 1994).

Para acometer la realización de dichos métodos es necesario contar con cromatógrafos líquidos y gaseosos y sus respectivos accesorios, los cuales presentan precios elevados que impiden su uso generalizado en todo el país. Atendiendo a esta situación fue necesario desarrollar un método por

espectrofotometría UV que permitiera realizar la cuantificación del imazalil, con ahorro de solventes y de tiempo.

Con el fin de desarrollar dicho método fue necesario hacer un estudio del espectro de absorción del imazalil

en metanol (figura 1), para seleccionar la longitud de onda adecuada y basarnos en sus propiedades físico-químicas, que se exponen en la tabla 1 (British Crop Protection Council, 1994); Registro Central de Plaguicidas, 1997; Meister Publishing Company, 1992).

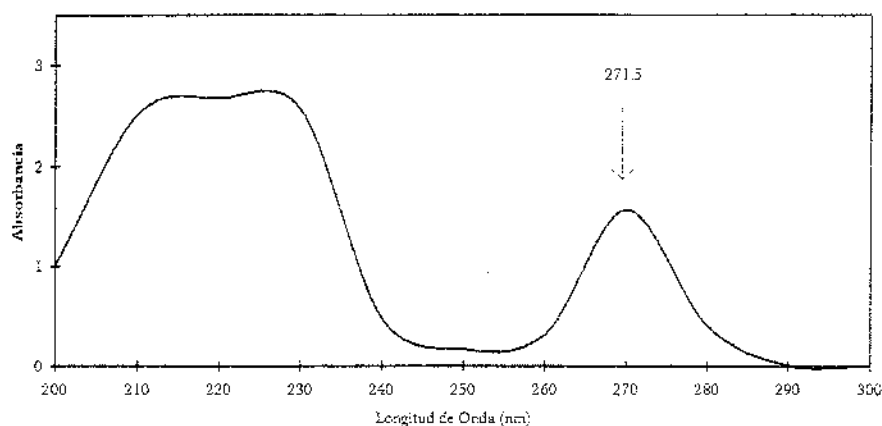


Figura 1. Espectro de UV del Imazalil

Tabla 1. Propiedades Físico-Químicas del Imazalil

Fórmula Empírica	$C_{14}H_{14}Cl_2N_2O$
Fórmula Estructural	
Nombre común	Imazalil, chloramizol, enilconazole
Nombre Químico	Allyl 1-(2,4-diclorofenil)-2-imidazol-1-ylethyl ether
Apariencia	Aceite solidificado de color amarillo a beige
Peso Molecular	297,2
Punto de fusión	50°C
Punto de ebullición	Destilación provoca su descomposición
Estabilidad	Muy estable en agua y en medios de poca acidez No es estable en presencia de luz
Solubilidad	Ligeramente soluble en agua y libremente soluble en solventes orgánicos
Toxicidad	Oral aguda: LD ₅₀ : 320 mg/kg Dermal aguda: LD ₅₀ : 4200-4880 mg/kg

MATERIALES Y MÉTODOS

Principio del método: El método se basó en la determinación del i.a del imazalil por espectrofotometría UV visible a una longitud de onda de 271,5 nm, usando metanol como solvente.

Procedimiento:

a) Preparación de la curva de calibración

Se pesó alrededor de 0.2 g de imazalil puro en un beaker de 25 mL se disolvió y se trasvasó a un volumétrico

de 100 mL, se mezcló y enrasó con metanol (Solución A).

De esta Solución A se pipetearon 5, 10, 15 y 20 mL hacia cuatros volumétricos de 25 mL, que se disolvieron y enrasaron con metanol.

Se leyó cada una de las soluciones de los cuatros volumétricos en cubetas de 1 cm contra metanol como blanco a 271, 5 nm.

Conociendo las concentraciones de cada uno de los cuatro puntos y sus respectivas absorbancias se construyó la curva de calibración (figura 2).

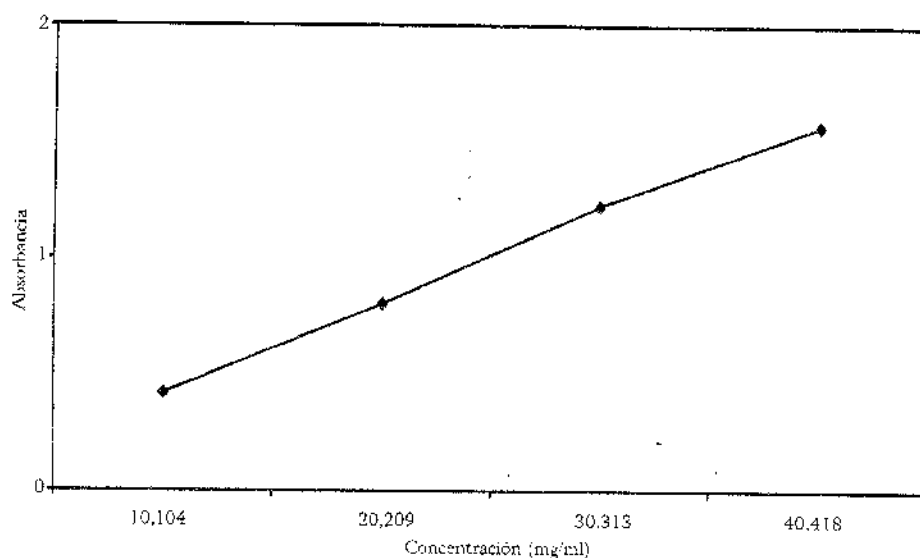


Figura 2. Curva de calibración del Imazalil

b) Preparación de la muestra

Se pesó alrededor de 0.166 g de la muestra de imazalil en un beaker de 25 mL, se disolvió en metanol y luego se trasvasó a un volumétrico de 50 mL, se mezcló y enrasó con metanol.

Posteriormente se pipeteó 10 mL de esta solución a un matraz volumétrico de 25 mL, el cual se enrasó con metanol.

Se leyó la absorbancia de la muestra en cubeta de cuarzo de 1 cm contra metanol a 271,5 nm.

Luego con la ayuda de la curva de calibración se hallaron los mg de imazalil y se determinó el porcentaje de imazalil P/P, según la siguiente fórmula.

$$\text{Cálculos: \% de imazalil} = \frac{A \times 5 \times 100}{W_m}$$

Donde:

A : mg de imazalil hallado en la curva de calibración.

W_m: peso de muestra de imazalil expresado en miligramos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 15 determinaciones y los valores obtenidos se procesaron estadísticamente, determinándose la desviación típica y el coeficiente de variación.

Como se aprecia en la tabla 2, el valor de la media es de 72,23%, que al compararse con el método tradicional HPLC (73,34%) (Registro Central de Plaguicidas, 1997), no se observa una diferencia marcada, lo cual demuestra la exactitud del método desarrollado. De los valores obtenidos de desviación típica de $\pm 0,18$ y del coeficiente de variación que fue de 0,25%, se puede deducir que este método presenta una buena precisión.

Tabla 2. Resultados por muestra y valor promedio

No.	Pesos de muestra (g)	Mg de imazalil hallados en la curva	Concentración del producto (%)	X
1	0,1610	23,29	72,3291	72,2329
2	0,1695	24,38	71,9174	72,2329
3	0,1641	23,84	72,6386	72,2329
4	0,1639	23,77	72,5137	72,2329
5	0,1674	23,87	71,2962	72,2329
6	0,1635	23,44	71,6819	72,2329
7	0,1622	23,57	72,6572	72,2329
8	0,1610	23,29	72,3291	72,2329
9	0,1610	23,69	73,5714	72,2329
10	0,1669	24,45	73,2474	72,2329
11	0,1615	23,51	72,7863	72,2329
12	0,1690	24,05	71,1538	72,2329
13	0,1634	23,49	71,8788	72,2329
14	0,1670	23,95	71,7065	72,2329
15	0,1673	24,02	71,7872	72,2329

CONCLUSIONES

El método de espectrofotometría UV desarrollado es adecuado, pues presentó una desviación típica $\pm 0,18$, así como un coeficiente de variación de 0,25 %, lo cual conlleva a una aceptable precisión.

REFERENCIAS

- Registro Central de Plaguicidas. Expediente de Sulima 75 PH (imazalil) para el registro en Cuba, 1997.
- Meister Publishing Company. Farm Chemicals Handbook, 1992. USA p.185.
- Pérez, L. Fungicidas y resistencia fungicida. Seminario técnico - práctico sobre fungicidas y resistencia fungicida. La Habana: INISAV, 1995. pág. 4 y 32.
- British Crop Protection Council. The Pesticide Manual. A World Compendium. 10 ed. 1994. Pág. 580.

UTILIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ EN LA REPRODUCCIÓN DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO *BEAUVERIA BASSIANA*

Aidanet Carr,¹ N. Bell,¹ C. Toledo² y I. Pérez³

1. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

2. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Granma

3. Laboratorio de Cuarentena. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza, Ciudad de La Habana

RESUMEN

En el proceso del beneficio del café se obtienen dos subproductos (Cascarilla de Café Bolo y Café Pergamino). Existe una gran disponibilidad de estos en las zonas cafetaleras de nuestro país, por lo que hemos realizado este trabajo con el objetivo de evaluar la posibilidad de reproducción del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* cepa LBB-32 sobre estos dos subproductos. Los resultados mostraron la posibilidad de utilizarlos en la reproducción de este microorganismo e indicaron que la mejor combinación obtenida fue la de cabecilla de arroz-cascarilla de café pergamino a un 50%, donde se alcanzan concentraciones de $3-4 \times 10^9$ con/g.

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, hongos entomopatógenos, café pergamino

ABSTRACT

As a result of the profit coffee process are obtained two subproducts this shell of bowl coffee and parchment coffee; in the coffee areas of our country, exist a big disponibility of those. That's why we have done this work with objective to evaluate the reproduction possibilities of entomopathogen fungi *Beauveria bassiana* strain LBB-32 on these two subproducts the results show the possibilities of it usage in the reproduction of this microorganism and indicate that the best combination was with a 50% of (header of rice - thin shell of parchment coffee) where we obtained concentrations of $3-4 \times 10^9$ con/g. In the comparison profit/cost we determ that exist a disminution of the 50% of the cost.

Key words: *Beauveria bassiana*, entomopathogen fungi, parchment coffee

INTRODUCCIÓN

En nuestro país el cafeto es una de las plantas de mayor importancia económica que se cultiva tradicionalmente en las principales regiones montañosas. Este cultivo conlleva un proceso de beneficio donde pueden obtenerse diferentes sustratos, como es la cascarilla de café bolo y el café pergamino, los que serán utilizados para reproducir los medios biológicos a los cuales, según Gillespie (1989), se le ha atribuido una gran importancia como reguladores naturales de poblaciones de insectos, lo que ha sido reconocido por muchos años. Factores tales como el aumento de la resistencia de insectos a los insecticidas y los efectos adversos del uso generalizado de químicos en el control de plagas, han fomentado el uso de hongos entomopatógenos como sustitutos potenciales de los insecticidas químicos (Samsinakova et al., 1981).

El rango de hospedantes de algunos géneros de hongos entomopatógenos es variable (Gillespie, 1989), los que tienden a ser más comunes en áreas tropicales, donde factores tales como la temperatura y la humedad relativa favorecen su crecimiento. Sin embargo, también pueden encontrarse en áreas templadas (Doberski, et al., 1980). Debido a lo planteado, los efectos de tipo abiótico como la luz solar, la temperatura, el agua o la humedad y las sustancias químicas, determinan el éxito o el fracaso de un agente de control biológico (Couch, 1981).

El hongo *B. bassiana* ha mostrado ser un bioinsecticida bastante eficiente para ayudar al control biológico de varias especies de insectos; éste se puede reproducir usando como sustrato un cereal: arroz, trigo, etc. (López, 1993).

En nuestro país el sustrato o soporte más común es la cabecilla de arroz, donde el hongo *B. bassiana* se reproduce muy fácilmente; en las zonas montañosas existe gran disponibilidad de los subproductos del café, siendo el objetivo de nuestro trabajo evaluar la posibilidad de estos sustratos en la reproducción de este microorganismo y así eliminar o minimizar el uso de la cabecilla de arroz, cuando no exista disponibilidad de este cereal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en el CREE-DAAFAR (Ciudad de La Habana) y en el Laboratorio Provincial de

Sanidad Vegetal de Granma. Se utilizó la Cepa-32 del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Para el crecimiento del microorganismo se preparó un pre-inóculo con un medio que contiene levadura torula 10g/L, melaza 20 g/L y carbonato de calcio (CaCO_3) 1g/L; en frascos de un litro se agregó 200 ml del medio preparado y se esterilizó a una presión de 1.5 atm durante 30 minutos. Se inoculó directamente de una cepa por asada, colocándose en zaranda por 72 horas. Para la fase sólida del proceso de reproducción se realizaron dos experimentos, utilizando como sub-productos dos componentes del beneficio del café, experimento I cascarrilla de café pergamino (CCP) y experimento II cascarrilla de café bolo (CCB), además de la cabecilla de arroz. En cada uno de estos se efectuaron seis variantes con cinco réplicas que se describen a continuación:

Variantes	Experimento I (CCP)	Experimento II (CCB)
1	Pergamino 100%	Café bolo 100%
2	Pergamino 100% + biopla AE-923	Café bolo 100% + 1g biopla AE-923
3	Pergamino 100% + 2g biopla AE-923	Café bolo 100% + 2g biopla AE-923
4	Pergamino 50% + cabecilla 50%	Café bolo 50% + cabecilla 50%
5	Pergamino 70% + cabecilla 30%	Café bolo 70% + cabecilla 30%
6	Pergamino 85% + cabecilla 15%	Café bolo 85% + cabecilla 15%
Testigo	Cabecilla 100%	Cabecilla 100%

A dos variantes de cada experimento se le añadieron 1 g y 2 g, respectivamente de BIOPLA AE-923, producto elaborado en el centro de Histoterapia Placentaria a partir de los residuos de la placenta humana.

Las bandejas utilizadas fueron tapadas con papel metálico y luego se esterizaron a una presión de 1.5 atmósfera durante 40 minutos. Las bandejas fueron inoculadas de la forma siguiente: a cada pommo con medio se le añadieron 200 mL de agua destilada estéril; para obtener 400 mL por pommo, inoculando dos bandejas por cada uno. Fueron ubicadas las bandejas en las cámaras de crecimiento por 10 días, al cuarto día se les retiraron las tapas de papel metálico, luego pasaron al cuarto de secado de tres a cuatro días y se les determinaron la pureza, concentración, viabilidad y virulencia.

Se realizó un análisis de la composición química de los subproductos evaluados donde se determinó el por ciento de proteína bruta, el por ciento de ceniza de N; P; K y Ca, Mg. Se comprobó la relación entre el tamaño de partícula del sustrato y la concentración que alcanza el microorganismo.

Los resultados correspondientes a cada uno de los experimentos realizados se sometieron a un análisis de varianza simple; el factor que se analizó fue la concentración, usando la prueba de comparación de medias (Newman-keuls), con un nivel de probabilidad de error de 5%.

Se realizó una comparación costo/beneficio entre la variante base (testigo) y la variante nueva (mejor trata-

miento), utilizando el Manual para ensayos de campo en protección vegetal, 1981). Para calcular el porcentaje de disminución de los costos y el efecto económico se utilizaron las fórmulas propuestas por (Gómez, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede apreciarse en la tabla 1, se hace una comparación en cuanto a la concentración del producto y la virulencia correspondiente a los experimentos I y II (CCB) y (CCP).

Se observa que los valores de concentraciones para cada variante de (Experimento I) han sido muy buenos, cumpliendo así con lo establecido por las NC-72-02 y 72-05, 1993; mientras que los resultados correspondientes a (CCB) son bajos y no cumplen con lo que establecen las normas referidas anteriormente. Como se aprecia en los resultados de (CCP) no existen diferencias significativas entre el testigo y la variante 4. Estos resultados son similares a los obtenidos por González et al, 1995, los cuales plantearon que la cabecilla de arroz puede ser sustituida en un 50% por cáscara de cafeto, donde se obtienen títulos superiores de 10^8 conidios/gramos de la cepa V1 01 de *Verticillium lecanii* (Zimm); en esta tabla se refleja que las variantes 6, 5, 3 y 2 no difieren significativamente.

En la gráfica número 1 se observan los valores promedios de las concentraciones de (CCP) y de (CCB), ob-

teniéndose mejores resultados en (CCP) y dentro de ésta, la mejor es la variante 4, lo que coincide con González et al (1995), utilizando como testigo 100% de cabecilla de arroz, y concuerda con López, (1993), donde plantea que el sustrato para el crecimiento de este microorganismo estará constituido por granos de trigo o cabecilla de arroz (1/4 de grano), al igual que Rabelo

(1986), que trabajó con diferentes sustratos como maíz, sorgo, frijol y trigo, teniendo en cuenta como objetivo sustituir al arroz y que como resultado obtuvo que el arroz solamente es superado, en muy pequeño por ciento, por el frijol y el maíz. Los resultados de CCB tienen valores muy bajos que no cumplen con las normas cubanas.

Tabla 1. Medias de concentraciones (con/g) y virulencia

Variantes	Experimento I (CCP)					Experimento II (CCB)				
	Medias (con/g)				Virulencia (%)	Medias (con/g)				Virulencia (%)
1	1.14 x 10 ⁸			c	80.0	3.14 x 10 ⁷		b		20.0
2	2.44 x 10 ⁸		b		81.5	2.06 x 10 ⁷		b		21.0
3	1.44 x 10 ⁸		b	c	80.0	2.36 x 10 ⁷		b		18.0
4	4.56 x 10 ⁸	a			90.7	1.50 x 10 ⁸		b		69.0
5	2.50 x 10 ⁸		b		87.7	1.48 x 10 ⁸		b		66.0
6	2.10 x 10 ⁸		b	c	81.6	1.14 x 10 ⁸		b		67.0
Testigo	4.88 x 10 ⁸	a			96.0	4.86 x 10 ⁸	a			96.0

D.E. 0.65 D.E. 0.70

C.V. 23.8% C.V. 29.3%

Letras diferentes indican diferencias significativas para $p < 5$.

Se determinó la virulencia de este producto sobre *Cylas formicarius* (tetuán del boniato). Como puede observarse en la tabla 1, las variantes 4 y 5 de (CCP) cumplen con la N.C 72-05, ya que los valores de virulencia son mayores de un 85%, no siendo así para las restantes variantes de CCP y de CCB, resultando ser por cientos muy bajos.

En la tabla 2 se presentan los valores correspondientes a la media de las concentraciones con respecto al tamaño de las partículas del sustrato (CCP), donde el microorganismo obtiene los valores más altos de concentración cuando el producto es molinado.

Tabla 2. Comparación de las medias de las concentraciones con respecto al tamaño del sustrato (CCP)

Variantes: Tamaño del sustrato	Entera	Molinada
1 pergamino 100%	2.33 x 10 ⁸	1.14 x 10 ⁹
2 pergamino 100% + 1g Biopla	2.43 x 10 ⁸	2.44 x 10 ⁹
3 pergamino 100% + 2g Biopla	1.44 x 10 ⁸	2.11 x 10 ⁹
4 pergamino 50% + cabecilla 50%	4.56 x 10 ⁸	4.21 x 10 ⁹
5 pergamino 70% + cabecilla 30%	2.50 x 10 ⁸	3.23 x 10 ⁹
6 pergamino 85% + cabecilla 15%	2.10 x 10 ⁸	2.84 x 10 ⁹
Testigo cabecilla 100%	4.80 x 10 ⁹	4.88 x 10 ⁹

Se realizó un análisis de la composición química de los subproductos del café, como podemos apreciar en la tabla 3; el alto porcentaje de impureza y el exceso de nutrientes influyeron negativamente en el crecimiento y desarrollo del patógeno, así como en la virulencia. Resultados similares obtuvo (Doberski, 1980), donde

planteó que el gran contenido de mosto de cerveza influye en la virulencia del producto.

Después de realizado el estudio sobre la comparación costo/beneficio se observó un 50% de disminución de los costos en una tonelada métrica de cabecilla de arroz, siendo el efecto económico de 20.85 \$/TM (tabla 4).

Tabla 3. Composición química de los sustratos

****	% N	% F	% K	% Ca	% Mg	% Ceniza	% Prot. Bruta	% Pureza
CCP	0.70	0.02	0.12	0.30	0.07	3	4.37	90
CCB	1.82	0.10	2.00	0.42	0.12	9	11.37	60

Tabla 4. Comparación costo/beneficio

Parámetros	U/M TM	Variantes base	Variante nueva
Costo cabecilla de arroz	\$41.70	\$41.70	\$20.85
Costo de la CCP	--	--	--Subproducto del beneficio del café
Ventajas	--	Producto de buena calidad	--Constituye una nueva opción para la reproducción de <i>Beauveria bassiana</i> . --Producto de buena calidad. --Reduce un 50% de los costos.
% de disminución de los costos	--	--	50%
Efecto económico	--	--	20.85 \$/TM

CONCLUSIONES

El Café Pergamino puede sustituir a la cabecilla del arroz en un 50%, obteniéndose títulos de 10^9 conidios x gramos de la cepa-32 *Beauveria bassiana*.

La *Beauveria bassiana* obtenida sobre el café pergamino para un 70% y un 50% manifestó valores de un 87,7% y 90,7% de virulencia, respectivamente.

Con la cascarilla de café bolo, se obtuvieron muy bajos valores de virulencia.

El Biopla no favoreció el crecimiento del hongo con respecto al testigo.

Se reduce un 50 % los costos al utilizar la variante 4 de (CCP); siendo su efecto económico de 20.85 \$/TM.

REFERENCIAS

- CIBA-GEIGY. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Brasilia. Suiza. 1981.
- Couch, T.L.; C.M. Iguoffo. Formulation of insect pathogens In: Burger, H.D. Ed. Microbiological control of pest and plant diseases 1970-1980. London: Academic Press, 1981. p. 621-63.
- Doberski, J.W; H.T. Tribe. Isolation of entomogenous fungi from elm bark and soil with reference to ecology of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, transaction of the british, Mycological Society (Reino Unido) 74(1): 95-100, 1980
- Gillespie, A.T; E.R. Moohouse. The use of fungi to control pests of agricultural and horticultural importance. In: Biotechnology of fungi for improving plant growth / T.M Whips; R.D. Lumsden. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p 55-84.
- González, E; Magali Bermúdez; Idalia Peña. Reproducción masiva de hongos de *Verticillium lecanii* (Zimm) viegas sobre cascara de frutos del café. Resúmenes. V Simposio internacional sobre Sanidad Vegetal en la Agricultura Tropical. 199
- Gomez, L. Determinación del efecto económico de la introducción de logros científico-técnicos en la agricultura. I.I.S.V Laboratorio de matemática. Abril. 1989.
- López, Miriam. Metodología para la reproducción de *Beauveria bassiana* (Bals) Uruil, por cultivo superficial. 1993.
- Manual para ensayos de campo en protección vegetal. CIBA-GEIGY. Brasilia. Suiza. 1981.
- Normas Cubanas. 72-02 Biopreparados de Entomopatógeno. Métodos de ensayo. Biotecnología agrícola. Cuba, 1993. 7 p.
- Normas Cubanas 72-05. Biopreparado del Entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Especificaciones. Biotecnología Agrícola. La Habana, 1993.
- Rabelo Barbosa, Flavia y Goncalves Ferrera. Esporulacao de *Beauveria bassiana* (bais) Vuill. En diferentes meios de cultura naturais. ENGOPA-Pesquisa en andamento. nov 1986.
- Samsinakova; Kalalovas, S; Vlak, V; Kybal, J. Mass production of *Beauveria bassiana* for regulation of *Leptinotarsa decemlineata* populations. Journal of invertebrate pathology (E.U) 38: 169-174. 1981.

INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO EN EL RENDIMIENTO DE ESPORAS Y CRISTALES DE *BACILLUS THURINGIENSIS*

María E. Márquez, Orietta Fernández-Larrea y Alina Díaz

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Para lograr producciones estables y de alto rendimiento en la reproducción de *Bacillus thuringiensis*, es necesario establecer de forma adecuada los diferentes pasos del trabajo en el que se incluye, como aspecto principal, la composición del medio de cultivo. Se determinó la influencia de la composición de 13 medios de cultivo con la cepa LBT-1; los mayores rendimientos de esporas y cristales se lograron en los medios 5 y 11, donde la fuente nitrogenada fue superior a la de carbohidratos. Al reproducirse un grupo de cepas pertenecientes al mismo serotipo (H3) y en igual medio de cultivo, se obtuvo diferencias significativas en cuanto a las concentraciones finales de esporas/mL. El comportamiento de otras ocho cepas fue estudiado en cuatro alternativas de medios, en los que se determinó que el empleo de melaza, levaduras, extractos de maíz y sales constiuyen fuentes de carbono y nitrógeno adecuadas para el desarrollo de *B. thuringiensis*.

Palabras clave: *Bacillus thuringiensis*, medios de cultivo, esporas, cristales

ABSTRACT

Influence of culture medium composition on the yield of *Bacillus thuringiensis* spores and crystals.

To obtain stable and high yielding productions of *Bacillus thuringiensis* it's necessary to set up in the right way the different steps of the work, mainly the composition of culture medium. The influence of composition of 13 culture medium with LBT-1 strain was determined; the best yields of spores and crystals was achieved with medium 5 and 11 where the nitrogen source was higher than the carbohydrates source. A reproduction of a group of strains which belong to the same serotype (H3) in the same culture medium was obtained with significative differences in the final concentrations of spores/mL. The behavior of the other 3 strains in 4 alternatives medium was studied also. Different substances such as melaza, yeast, corn extracts and salts were determined as good sources of carbon and nitrogen for the development of *Bacillus thuringiensis*.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, culture medium, spores, crystals

INTRODUCCIÓN

La cantidad de toxinas insecticidas producidas durante la fermentación de *Bacillus thuringiensis* puede estar influenciada por el aislado y el medio en el cual éste se cultive; por ello, es necesario correlacionar estos dos factores con las condiciones de fermentación para lograr un máximo de producción de toxinas. (FAO, 1994).

La relación entre las concentraciones de nitrógeno y carbono es un aspecto fundamental a tener en cuenta para el diseño de los medios de cultivo, ya que un exceso o defecto de estos elementos pueden dar lugar a pérdidas de los rendimientos. Para *B. thuringiensis* se ha definido la importancia que sobre la formación de los cristales tóxicos tiene el balance carbono/nitrógeno en el medio (Vanderkar y Dulmage, 1989; Bernhard y Utz, 1993).

Cada cepa tiene requerimientos muy específicos y en la práctica se emplean diferentes materias primas para la reproducción de *B. thuringiensis* (Galan et al., 1993), tales como almidones, levaduras y melazas; los cuales aportan diferentes cantidades de carbono y nitrógeno, además de otros elementos.

Por tanto, resulta necesario realizar un ajuste de las concentraciones de los sustratos, con la finalidad de lograr un crecimiento sincronizado y una esporulación óptima.

En este trabajo nos propusimos determinar la influencia de diferentes materias primas sobre la producción de esporas y cristales por diferentes cepas de *B. thuringiensis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 15 cepas de *B. thuringiensis* pertenecientes a la colección del INISAV, seleccionadas por su efecto sobre plagas de importancia económica, las que se mantuvieron en forma de cultivos esporulados en cubas de agar nutriente a 4°C.

Primeramente se valoró la reproducción de una cepa (LBT-1) en 13 alternativas de medio de cultivo (tabla 1), analizándose las concentraciones medias de esporas / ml después de 48 horas de mantener el cultivo con agitación. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza empleando el ANOVA 1 en un programa STATITFC.

Tabla 1. Composición de los medios de cultivos ensayados en la cepa LBT-1

Medios	Composición (g/L)
1	Almidón: 30, Jugo de pepino:200 mL, CaCO ₃ : 0.3
2	Almidón:10, Jugo de pepino:200 mL.
3	Levadura Torula: 30, Harina Maíz: 15, CaCO ₃ :3
4	Levadura Torula: 30, Harina Maíz :29, CaCO ₃ :3, Harina de Soya: 5, K ₂ SO ₄ : 1
5	Almidón:3, Levadura Torula: 35, (NH ₄) ₂ PO ₄ :2
6	Levadura Torula: 20, Melaza:10, Mosto:10 (NH ₄) ₂ PO ₄ :2, K ₂ SO ₄ :1
7	Levadura Panadera: 10, Melaza: 20, (NH ₄) ₂ PO ₄ : 2, K ₂ SO ₄ :1
8	Almidón: 5, Levadura Torula: 35, Harina de Soya: 5, (NH ₄) ₂ PO ₄ : 2
9	Almidón: 2.5, Levadura Torula:5, Levadura Panadera:2.5
10	Almidón: 10, Levadura Torula:15, Levadura Panadera:5, CaCO ₃ :0.3, K ₂ SO ₄ :1
11	Almidón:10, Levadura Torula:35, Harina de soya: 5 (NH ₄) ₂ PO ₄ :2, Levadura Torula: 5
12	Levadura Torula: 5, Levadura Panadera: 2.5, Melaza: 2, 5
13	Levadura Torula: 5, Levadura panadera: 2, 5, Melaza: 10

Fue determinado el comportamiento de 10 cepas pertenecientes a la variedad Kurstaki (serotipo H₃), las cuales se hicieron crecer en el medio de reproducción actual de B.t. que se produce en las plantas de biopla-

guicidas del país, formado por: 2.5 g/L de levadura panadera, 2.5 g/L de almidón y 5 g/l de levadura torula. Se ensayaron varias alternativas de medio con combinaciones de materia primas para evaluar el crecimiento de ocho cepas diferentes (tabla 2).

Tabla 2. Composición de los medios aprobados con las diferentes cepas de *B. thuringiensis*

Materias primas (g/L)	Medios			
	1	3	6	7
Lev. Torula	5	35	5	5
Lev. panadera	2,5			
Licor de maíz			30 ml	
Almidón	2,5	5	3	2,5
Melaza				1
K ₂ SO ₄		1		1
CaCO ₃			0,3	0,3
PO ₄ (NH ₄) ₃		2		

En todos los casos los cultivos se prepararon en frascos erlenmeyers de 500 mL de capacidad, con 100 ml de medio de cultivo, los cuales fueron colocados en una

zaranda orbital a 140 rpm y con temperatura controlada de 28 ± 2°C. El pH inicial se ajustó entre 6.8 - 7.2. El inóculo consistió en suspensiones de esporas ajustadas

a una concentración de 10^6 esporas/mL, utilizada al 1% v/v (Fernández-Larrea, 1989).

Para la evaluación final de los cultivos obtenidos se hicieron conteos de esporas por mililitros, utilizando la cámara de Neubauer con un microscopio de contraste de fase a 400 X.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de esporas y cristales fue significativamente superior en los medios 5 y 11 para la cepa LBT-1, aún cuando en los medios 6 y 3 los títulos que se obtuvieron fueron elevados y resultaron significativos en comparación con el resto de los medios probados. Se destaca que en los mejores medios para obtener altos rendimientos de esporas y cristales, la cantidad de fuente nitrogenada es superior a la de carbohidratos.

Tabla 3. Resultados del rendimientos de esporas/ml de la cepa LBT-1 en 13 medios de cultivo

Medio	Conc. esporas/mL
5	$8,1 \times 10^9$ a
11	$5,0 \times 10^9$ a
6	$4,2 \times 10^9$ abc
3	$3,75 \times 10^9$ abc
10	$2,9 \times 10^9$ bc
4	$2,5 \times 10^9$ c
9	$1,33 \times 10^9$ cd
7	$6,68 \times 10^8$ d
12	$5,64 \times 10^8$ d
8	$5,22 \times 10^8$ d
1	$4,46 \times 10^8$ d
13	$4,04 \times 10^8$ d
2	$6,42 \times 10^7$ e

ES: 0,068 Cv: 26%

Otros autores, Vanderkar y Dulmage (1989), Bernhard y Utz (1993), en un estudio de la influencia de las fuentes de N y C, para la producción de *B. Thuringiensis*, encontraron que un exceso de carbohidratos resultaba inhibitorio para la obtención de altos rendimientos de toxinas y proponen una relación N/C de 2/1. Asimismo, consideran que las concentraciones de carbohidratos resultan definitivas para el tamaño de los cristales tóxicos, los que tienden a ser más pequeños cuando hay exceso de carbohidratos en los medios de cultivo.

Además, durante el metabolismo de los carbohidratos se producen ácidos orgánicos que disminuyen los valores del pH y si llegan a valores muy bajos, pueden

resultar inhibitorios para el crecimiento de *B. thuringiensis* (Fernández-Larrea, 1989; Galán et al., 1993).

En el estudio del comportamiento de un grupo de cepas pertenecientes al serotipo H3 en el medio de producción donde la relación N/C es de 2,5/1, encontramos diferencias significativas entre cada una de las cepas (tabla 4). Las concentraciones finales estuvieron entre $2.17-8.33 \times 10^8$ esporas/ml; pudimos observar que, independientemente de ser aislados del mismo serotipo, tienen sus particularidades en cuanto a la cinética de consumo de nutrientes para llegar a la fase de esporulación, que constituye el período de liberación de los cristales tóxicos.

Tabla 4. Resultados del rendimiento de esporas/mL de las cepas de la variedad kurstaki (H3) ensayadas en el medio 1

Cepa	Rendimiento promedio (esporas /mL)
LBT-1	8.33×10^8 a
LBT-2	6.28×10^8 b
LBT-3	5.54×10^8 c
LBT-6	3.58×10^8 d
LBT-8	3.58×10^8 d
LBT-11	3.20×10^8 de
LBT-14	3.00×10^8 e
LBT-21	2.78×10^8 ef
LBT-24	2.50×10^8 fg
LBT-25	2.17×10^8 g

ES: 0.22 CV: 5.4%

La cepa LBT-1 con un tiempo de duplicación más corto respecto a las otras cepas (Fernández-Larrea et al., 1994) fue la que produjo las mayores concentraciones de esporas y cristales bajo estas condiciones.

La elaboración de la composición óptima de los medios de cultivo se relaciona, entre otros aspectos, con la selección de las concentraciones óptimas de las sustancias alimenticias (Vallejo y Ordoz, 1996).

Durante el desarrollo de las cepas de *B. thuringiensis* con los cuatro medios probados se obtuvieron altos rendimientos de esporas y cristales (tabla 5), lo que corrobora que el uso de fuentes de carbono como melazas y almidones, además de las fuentes de nitrógeno a partir de levadura seca, extractos de maíz y finalmente algunos elementos trazas como las sales, constituyen nutrientes indispensables para cumplir con las exigencias del crecimiento de *B. thuringiensis* y obtener una biomasa estable (Vanderkar y Dulmage, 1982; FAO, 1994).

Tabla 5. Resultados del comportamiento de diferentes cepas de *B. thuringiensis* en diferentes medios de cultivo

Medios	Cepas							
	C5	C2	C3	C4	LBT-24	LBT-21	LBT-13	LBT-1
1	1×10^9	1×10^9	1.2×10^9	1×10^9	2×10^9	2.5×10^9	2.5×10^9	1.2×10^9
3	9×10^8	7×10^8	1.2×10^9	1.6×10^9	1.4×10^9		5.7×10^9	
6	1.5×10^9	1.2×10^9	1.1×10^9	8.7×10^8			1.5×10^9	
7	8×10^8	6.7×10^8	1×10^9	1×10^9			1.2×10^9	

(*) Concentración de los cultivos: esporas/mL

De igual modo, para la obtención de altos rendimientos de esporas y cristales de *B. thuringiensis*, también es necesario tener en cuenta la interrelación medio/cepa en el diseño de los medios de cultivos con un tiempo de proceso más corto.

Al mismo tiempo, estos resultados nos permiten considerar que, establecer las concentraciones adecuadas en los nutrientes empleados resulta importante en relación a un correcto balance de éstos, para obtener altos rendimientos del microorganismo y evitar el efecto negativo, que trae como consecuencia un exceso de nutrientes residuales en el recobrado de los productos de la fermentación (Dulmage, 1980).

CONCLUSIONES

Los medios de cultivos para la reproducción de diferentes cepas de *B. thuringiensis* requieren de una mayor concentración de nitrógeno que de carbono, para la obtención de altos rendimientos de esporas y cristales tóxicos.

La composición de los medios de cultivo debe ajustarse para cada cepa.

El empleo de melazas, almidón, levaduras, extracto de maíz y sales constituyen fuentes de carbono y nitrógeno adecuados para el desarrollo de *B. thuringiensis*.

Debe considerarse la influencia de la composición de los medios de cultivo con la patogenicidad de las cepas de *B. thuringiensis*.

REFERENCIAS

- Bernhard, K and Utz, R. The production of *Bacillus thuringiensis* for experimental and commercial uses, theory and practice. Ed by Entswertle p 255-260. 1993
- Dulmage, H.T. Guidelines in local production for operational use of *Bacillus thuringiensis* specialty serotype H14. Part II H.D Burges Ed. Academic Press London p 68-109. 1980
- FAO. Agricultural services. Small scale processing of microbial pesticides. Bulletin 96, 1994. p. 265
- Fernández-Larrea, Orietta. Optimización de las condiciones de inóculo para la reproducción de *Bacillus thuringiensis*. Informe final de investigación. Fondos INISAV 1989
- Fernández-Larrea, Alina Orietta; Díaz, A. Castiñeira; Ena Yaber. Empleo de métodos multivariados y microscopía electrónica en la identificación de cepas de la sp. *Bacillus thuringiensis*. En: Informe final de Investigación La Habana: INISAV, 1994. Fondo Nacional de Manuscritos.
- Galan Wong, L. J.; Cristina Rodríguez; Katuska Arivalos y R. Mercado. Biotecnología para la producción de bioinsecticidas microbianos centrada en *Bacillus thuringiensis*. México: UNAM, 1993. p. 40-52
- Vallejo, L.F y S. Ordoz. Producción de un plaguicida a base de *Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki a nivel de laboratorio. Revista Colombiana de Entomología vol. 22 No. 1 p. 61-67
- Vanderkar, M. y H. Dulmage. Guidelines for production of *Bacillus thuringiensis* H-14. Proceedings of consultation Genera. Switzerland p. 61-107

OBTENCIÓN DE UN BIOPREPARADO DE *BACILLUS THURINGIENSIS* (BERLINER) PARA EL CONTROL DE *SPODOPTERA SPP*

Alina Díaz, Orietta Fernández-Larrea, María E. Márquez y R. Verdesé

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5ta B y 5ta F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Con el objetivo de obtener un biopreparado de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Spodoptera spp.* se evaluó la efectividad biológica de tres cepas de *B. thuringiensis* contra diferentes larvas de lepidópteros plagas. Fue seleccionada la cepa LBT-24 y se estudió su reproducción en cinco medios de cultivo de diferente composición. Se empleó el método por cultivo sumergido para lo cual utilizamos una zaranda de agitación orbital y la temperatura se mantuvo en $28 \pm 2^\circ\text{C}$. La relación de volúmenes, tiempo de cultivo, pH del medio e inóculo fueron establecidos en los cinco medios. Se encontró que una relación de 1:5 v/v, un valor de pH inicial de 6,8 - 7,2 y un inóculo que consistió en una suspensión de esporas a una concentración inicial de 10^6 esporas/ml en el medio de cultivo, permitieron la obtención de 10^9 esporas y cristales/ml, después de 48 horas de agitación en el medio seleccionado compuesto por: levadura panadera 2,5 gr/l, levadura forrajera 5 gr/l y almidón 2,5 g/L. El almacenamiento de los caldos obtenidos fue posible mediante la adición de ácido sórbico y sulfato de aluminio; ambos resultaron compatibles con la cepa. Los resultados fueron comprobados en fermentador de 15 y 500 litros. La tecnología de producción de esta cepa es similar a la que se emplea actualmente en la planta de producción de biopreparados de Güira de Melena, lo que permite su introducción inmediata en la producción. La efectividad biológica del producto obtenido fue comprobada en laboratorio y campo en el control de *S. frugiperda* en maíz.

Palabras clave: Bioplaguicida, *Bacillus thuringiensis*, *Spodoptera frugiperda*, maíz

ABSTRACT

Several studies have been carried out to obtain a biopesticide of *Bacillus thuringiensis* to control of *Spodoptera spp.* The biological efficacy of three strains of *B. thuringiensis* against several larvae of Lepidopteran pests was determined. The LBT-24 strain was selected and studied in five different culture media. Submerged culture was the preferred method using shaker flasks on rotary shaker at temperature of $28 \pm 2^\circ\text{C}$. The relationship of volume, culture time, pH and inoculum were established in all media. It was founded that a relationship of 1:5 v/v, initial pH between 6.8 and 7.2 and a rate of 10^6 spores/ml as initial concentration in the culture medium allowed to obtain a harvest of 10^9 spores and crystals/ml after 48 hours of agitation in the selected medium composed of: bakers yeast 2.5 gr/l, fodder yeast 5 gr/l and starch 2.5 gr/l. The storage stability was achieved with addition of sorbic acid and aluminium sulphate, which were compatibles with the strain.

Key words: Biopesticide, *Bacillus thuringiensis*, *Spodoptera frugiperda*, maize

INTRODUCCIÓN

Desde 1946 fue informada en Cuba la presencia de *Spodoptera frugiperda* Smith en el cultivo del maíz (Bruner y Deschappelles, 1946), apareciendo desde entonces como la plaga más importante por los daños que ocasiona en el cultivo, ya que destruye el cogollo desde los primeros estadios con la consiguiente afectación en los rendimientos.

Esta plaga se presenta en cualquier época del año y afecta otros cultivos de interés como el frijol, el arroz, y la caña de azúcar, entre otros (Hoffman, 1969; Popov y Alvarez, 1975). En nuestro país el control de *S. frugi-*

perda se ha realizado mediante el empleo de productos químicos (Massó y Hernández, 1992).

En los últimos años frecuentemente han aparecido informaciones sobre el empleo de diferentes agentes microbiológicos en el control de esta plaga, entre los cuales se incluye la bacteria entomopatógena *B. thuringiensis* (Fuentes, 1991).

Las cepas de *B. thuringiensis* que se reproducen actualmente en Cuba han ofrecido baja efectividad en el control de *S. frugiperda*, por lo cual se seleccionó entre las cepas de la colección del Instituto de Investigaciones

de Sanidad Vegetal la más efectiva y a partir de ésta se evalúan diferentes alternativas para obtener un biopreparado eficaz y de fácil elaboración en nuestras condiciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se empleo la cepa de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* LBT - 24, perteneciente a la colección biológica del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, la cual se mantuvo en forma de cultivo esporulado sobre cuñas de agar nutriente a 4°C.

Los inóculos consistieron en 1 mL de suspensiones de esporas con una concentración de 10^8 esporas/mL. Se utilizaron frascos Erlenmeyers de 500 mL de capacidad con 100 mL de medio, para estudiar el comportamiento de la cepa en diferentes medios de cultivo. Los cultivos se mantuvieron con agitación en una zaranda orbital de 120 golpes/min.

La temperatura osciló entre 28-30°C. En todos los casos los pH iniciales se ajustaron entre 7,0 - 7,2. La composición de los medios probados se relaciona en la tabla 1.

Tabla 1. Composición de los medios probados para la reproducción de *B. thuringiensis*

Medio No.	Composición (g/l)
1	Levadura Panadera
	Levadura forrajera
	Almidón
2	C.S.L.
	Levadura forrajera
	Almidón
	Ca CO ₃
3	Melaza
	Levadura forrajera
	Almidón
	Ca CO ₃
4	Levadura forrajera
	Almidón
	PO ₄ H(NH ₄)
	K ₂ SO ₄
5	Harina de Soya
	Almidón

Los cultivos se evaluaron a las 48 horas, mediante observación de las características micromorfológicas y conteo total de células en Cámara de NeubauerL; para ello se empleó un microscopio de contraste de fase.

Las concentraciones obtenidas en los medios de cultivo se procesaron por análisis de varianza y las medias se compararon según prueba de Newman - Keuls para un 5% de significación.

La prueba de compatibilidad con distintos agentes preservantes (ácido sórbico, ácido ascórbico, benzoato de sodio, glutamato de sodio y ácido benzoico) se realizó por el método de difusión en placas con agar nutriente (Harrigan y Mc Cance, 1968). Después de sembrada la cepa en la superficie por diseminación con espátula de vidrio estéril, se excavaron cinco orificios en cada placa, empleando un horadador metálico previamente flameado de 8 mm de diámetro. En cada cavidad se

añadió la solución del preservante a diferentes concentraciones (1, 2, 3, 4 y 5 g/L), y después de incubarla a 28°C durante 24 horas, se midió el halo de inhibición.

La concentración de la biomasa se realizó mediante precipitación con sulfato de aluminio añadidos al final del cultivo, en proporción de 3, 4 y 5 g/L (p/v). Después de homogeneizadas las mezclas se distribuyeron en probetas de 100 mL hasta enrase, las cuales se mantuvieron sobre una meseta a temperatura ambiente durante 72 horas. Las muestras del sobrenadante se tomaron a las 48 y 72 horas, para lo cual se empleó una pipeta de Eppendorf, teniendo cuidado de no mezclar el sobrenadante.

La concentración de esporas/mL en el sobrenadante, se evaluó por conteo en Cámara de Neubauer a las 48 y 72 horas, con lo cual se determinó el porcentaje de re-

cochado por comparación con la concentración inicial del caldo fermentado.

El medio de cultivo ajustado en zaranda fue escalado con un fermentador de 15 L con 9 de capacidad efectiva, empleando parámetros similares a los que se usan para la reproducción de otras cepas de *B. thuringiensis*, cuando se utiliza medio de cultivo de igual composición.

Los bioensayos con las cepas LBT-1, LBT-3 y LBT-24 se realizaron según se describe en las normas de producción y control de calidad de *B. thuringiensis* (Rodríguez y Álvarez, 1987; Fernández-Larrea, 1989, 1992; Fernández-Larrea et al., 1990).

La comprobación de la efectividad del biopreparado en laboratorio y campo sobre *Spodoptera* spp. fue realizada según Massó y Mustelier (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características del cultivo de esta cepa estudiada en cinco medios (tabla 2), nos permitió determinar que en el medio No.1 se obtiene, después de 48 horas, un cultivo totalmente esporulado, con abundantes cristales y a una concentración significativamente superior a la que se obtuvo en los otros medios.

Tabla 2. Comparación del cultivo de 48 horas de la cepa LBT-24 en diferentes medios

Medio No.	Título Promedio	Caract. Morfológicas
1	1.175×10^9 a	Abundantes esporas
2	5.49×10^8 b	Cel. Veget. (Fase log final)
3	5.50×10^8 b	Esporas
4	3.98×10^8 bc	Endosporas Agrupadas
5	3.46×10^8 c	Endosporas y algunas esporas libres

C.V. 0.8% D.S. 0.07

El efecto mas importante es el que produce la delta-endotoxina asociada a la spora (Vanderkar y Duldig, 1982; Heimpel, 1967; Bernard y Utz, 1993); de ahí la importancia de utilizar medios de cultivo donde la producción de estas estructuras sea superior al 90%, en un tiempo de fermentación.

En el medio 3 se obtuvieron también cultivos esporulados homogéneos, pero el título que se alcanza es inferior al medio 1. En el resto, a las 48 horas se observan cultivos en fases tardías de la esporulación sin presencia de cristales libres, mientras la concentración resultó inferior.

Las pruebas realizadas con las sustancias preservantes probadas indicaron compatibilidad con la cepa

LBT-24, a concentraciones entre 1-5 g/L, lo cual coincide con lo obtenido con Fernández-Larrea et al. (1990) para otras cepas de *B. thuringiensis*.

Los resultados de la concentración de la biomasa mediante el empleo de sulfato de aluminio (tabla 3), demostraron que a partir de las 48 horas se obtuvo un 99% de recobrado cuando se emplearon concentraciones de 4 y 5 g/L, mientras que con 3 g/L este valor se alcanzó a las 72 horas. En todos los casos, la comparación con el testigo sin sulfato de aluminio demostró un mayor recobrado en presencia del agente aglutinante; resultados similares informan Mechalias (1963) y Fernández-Larrea (1989) cuando concentran biomasa microbiana por precipitación.

Tabla 3. Concentración de biomasa por adición de aglutinantes

	Recobrado (%)	
	48 horas	72 horas
Blanco	90	91.6
3 g/l A	98.58	99.995
4 g/l A	99.35	99.996
5 g/l A	99.5	99.997

Blanco: Producto sin Sulfato de Aluminio

A: Sulfato de Aluminio $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$

Pudo demostrarse a nivel de zaranda, que es posible obtener cultivos totalmente esporulados, con abundante presencia de cristales (delta-endotoxina) y concentraciones entre $2-3 \times 10^9$ esporas/mL en fermentador, si las condiciones son las siguientes:

Medio de cultivo	Medio No. 1
Esterilización	1.5 atm; 45 min.
pH inicial	7.0-7.2
Temperatura	28°C
Aire	0.5wm.
Agitación	350rpm

Antiespumante

Tiempo

Aceite/Silicona 1m/l

24 horas

Estas condiciones son similares a las que se emplean para reproducir en fermentador la cepa LBT-1 en la Planta de Biopesticidas de Güira de Melena. Esto facilita la introducción y producción masiva del bioprepósito propuesto; que además de ofrecer una mejor efectividad en el control de *Spodoptera* spp. que la obtenida con las cepas LBT-1 y LBT-3, resultó eficaz en el control de otras plagas de interés (tabla 4) (Pérez et al., 1994)

Tabla 4. Bioensayos de cepas de *B. thuringiensis* contra diferentes plagas a nivel de laboratorio

cepa	<i>Mocis latipes</i>			<i>Plutella xylostella</i>			<i>Spodoptera frugiperda</i>			<i>Diaphania hyalinata</i>		
	título	tiempo	% mort	título	tiempo	% mort	título	tiempo	% mort	título	tiempo	% mort
LBT-24	10	24 h	60	10	24 h	80	10	24 h	100	10	24 h	85
		48 h	90		48 h	100		48 h	—		48 h	100
LBT-1	10	24 h	71.7	10	24 h	50	10	24 h	10	10	24 h	60
		48 h	100		48 h	100		48 h	20		48 h	95
LBT-3	10	24 h	57.5	10	24 h	50	10	24 h	10	10	24 h	95
		48 h	100		48 h	100		48 h	10		48 h	100

CONCLUSIONES

Los biopreparados de *B. thuringiensis* a partir de la cepa LBT-24 resultaron mas efectivos en el control de *Spodoptera* spp., que los que se producen actualmente en Cuba a partir de otras cepas de *B. thuringiensis*.

Estos biopreparados pueden producirse bajo las mismas condiciones de cultivo, tecnologías de fermentación y recobrado que existen actualmente en la Planta de Biopesticidas de Güira de Melena.

REFERENCIAS

- Bernhard, K. y Utz, R. Production of *Bacillus thuringiensis* Insecticides for Experimental and Commercial Uses. Ciba-Geigy AG, Plant Protection Division, CH-4002 Basel, Switzerland, 1993
- Bruner, S. T. y T. B Deschappelles. La palomilla del maíz o gusano de las hierbas. Medios de combatirlos. Estación Experimental Agrícola. Santiago de las Vegas. 1946
- Fernández-Larrea, O.; A. Díaz y I. Castañeda, Estudios preliminares para la conservación de formulaciones líquidas de *Bacillus thuringiensis*. (En Prensa). 1990
- Fernández-Larrea, O. Norma de Especificaciones para el control de calidad de las producciones de *Bacillus thuringiensis*. La Habana: CEN-INISAV, 1992. 4 p.
- Fernández-Larrea, O. Informe Final de Etapa 51804-02. La Habana: INISAV, 1989. 6p.
- Fuentes, G. Uso de *Bacillus thuringiensis* en el control de plagas agrícolas. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) (20-21): 26-31, 1991
- Harrigan, W.F. y M. McCance. Métodos de laboratorio en Microbiología. León: Ed. Acad., 1968
- Heimpel, A. A critical review of *Bacillus thuringiensis* Ber. and other crystalliferous bacteria. *Ann. Rev. Brast.* 12, p. 287-332. 1967
- Hoffman, H. Control de la palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda* (S y A) con insecticidas. Villa Clara: Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas, 1969
- Massó, E. y Hernández, F. Insecticidas efectivos contra la palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith y Abbott). En Prensa, 1992.
- Massó, E. y A. Mustellier. Comunicación Personal, 1993
- Mechalias, B. J. Method for the production of microbial insecticides. U. S. Patent 3, 086, 922, 1963
- Pérez, E.; F. Piedr; M. Zayas; J. Gómez-Souza; E. Blanco; O. Fernández-Larrea; A. Díaz; M. Sánchez. Manejo Integrado de la Palomilla del Maíz (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). En: Resúmenes. II Encuentro Nacional de Bioplaguicidas. La Habana: INISAV, 1994. p. 87
- Popov, P. M. y R. Alvarez. Estudio de los daños ocasionados por la palomilla sobre el maíz. Ciencia. Serie II. Sanidad Vegetal No. 11 Universidad de la Habana p. 3-4 ; 11-12. 1975
- Rodríguez, R. M. y M. E. Alvarez. Metodología para la reproducción de *Bacillus thuringiensis* por cultivo líquido estático. La Habana: INISAV, 1987.
- Vanderkar M. y H. Dulmage. Guidelines for production of *Bacillus thuringiensis* H-14. In: Proceedings of Consultation Geneva. Switzerland, 1982. p. 61-107.

ESTUDIO BIOLÓGICO SOBRE *EUPLECTRUS PLATHYPENAE* HOWARD (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

Susana H. Caballero

Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Villa Clara. Carretera de Malezas Km 2½. Santa Clara. Villa Clara

RESUMEN

En base a la efectividad comprobada del parásito *Euplectrus plathypenae* Howard para el control de diversas especies de la familia Noctuidae y su abundancia natural en campo, se realizó un ensayo de cría del mismo en el que se evaluó la posible reproducción del insecto en condiciones de laboratorio. Fue registrada la cantidad de huevos depositados por larva, segmentos en que los colocaron y se realizaron observaciones diarias para definir el ciclo del insecto hasta el estado adulto. Los resultados indican que las oviposiciones fueron colocadas preferentemente en los III, IV y V segmentos larvales, siendo fértiles un 55,8% y 63,9% del total. El ciclo biológico de *E. plathypenae*, es de 15 a 18 días bajo condiciones normales (20-24° y 65-70% de HR). Logran alcanzar su máximo desarrollo y llegar a adultos un 76,1% y 58,6% del total de huevos eclosionados. La longevidad de aquellos mostró grandes fluctuaciones.

Palabras clave: Lucha biológica, ciclo biológico, control, larvas de noctuidae, preferencia oviposicional, relación sexual

ABSTRACT

The proven effectiveness of the parasite *Euplectrus plathypenae* Howard to control several species of the family Noctuidae and its natural abundance in the field, an experiment was made to breed it and evaluate the possibility to reproduce it under laboratory conditions. A record was held of the number of eggs laid per larva, of the segments where they were laid and daily observations were made to define the insect life cycle until adult stage. The results showed that the eggs were preferably laid on larval segments III, IV and V and that 55,8% and 63,9% of them were fertile. The biological cycle of *E. plathypenae* has a duration of 15 to 18 days under normal conditions (20-24°C and 65-70% of RH). They achieve their maximum development and become adult from 76,1% and 58,6% of the total amount of hatched eggs. The longevity of the latter showed great fluctuations.

Key words: biological control, biological cycle, control, noctuidae larvae, oviposition preference, sex ratio

INTRODUCCIÓN

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) está considerado como uno de los insectos dañinos más importantes que ataca a muchas especies de cultivos económicos de las zonas tropical y subtropical. Por su amplia variedad de plantas hospedantes, su alto potencial de población, así como el gran apetito de las larvas, esta especie representa un peligro para la mayoría de los cultivos económicamente importantes en las zonas con climas favorables para su desarrollo, principalmente para América del Sur, América Central y parte de la América del Norte.

En Cuba esta plaga está considerada de gran importancia económica, principalmente por los daños que produce al cultivo del maíz (Hoffmann, 1969).

Bruner y Deschappelles (1946) señalan que la multiplicación del insecto es controlada por sus agentes naturales, mayormente parásitos. Refieren que en nuestro país se conocen no menos de ocho especies de insectos

parásitos, himenópteros y dípteros, que la atacan en sus primeros estados de desarrollo. Bruner et al. (1975) refieren para Cuba a *Euplectrus plathypenae* Howard como enemigo de *Spodoptera (Prodenia) eridania* (Cramer), una mantequilla, de *S. frugiperda*, gusano de la hierba, palomilla del maíz y de *Leucania latiuscula* H.S., una oruga del cogollo de la caña, todas ellas de la familia Noctuidae. Por su parte Alayo (1978) refiere al género *Euplectrus* como control de *S. frugiperda*, *Gonodonta* sp., *Lacinipolia parvula* (Lepidoptera) para Cuba, Noctuidae, Geometridae, Sphingidae, Arctiidae, Pyralidae (Lepidoptera), Aphididae (Homoptera).

Bartlett et al (1978) señalan a *E. plathypenae* Ashmead como un gregario ectoparásito nativo de Norte América, con un amplio rango de hospedantes en el orden Lepidoptera, enemigo de *Spodoptera exempta* (Walker) en Hawaii, el cual primeramente fue importado de México en 1902, pero sin éxito, siendo reintroducido en 1923. En el espacio de un año, 45 915 parásitos fue-

ron liberados en varias islas, estableciéndose de inmediato en Hawái y posteriormente en las otras islas.

En México se ha colectado *E. plathypenae*. Parasitando los gusanos soldados *Cirphis cholica* Dyar (Lepidoptera: Noctuidae), *C. latiuscula* H.C. y *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) en caña de azúcar sin localidad exacta; al gusano cogollero *S. frugiperda* (J.E. Smith) en maíz, Valle del Yaqui, Sonora, gusano bellotero *Heliothis spp.* Sin planta huésped en Valle del Yaqui, Sonora (García, 1973). Ashley (1979), en su listado de 53 especies (43 géneros y 10 familias) parasíticas obtenidas de larvas de *S. frugiperda* refiere, a partir de una extensa revisión bibliográfica, a *Euplectrus sp.* para Colombia (en planta hospedante no identificada); *E. comstockii* Howard para Florida y Kansas y a *E. plathypenae* Howard para Arkansas, Colombia, Cuba, Mississippi, Oklahoma, Texas y Venezuela en cacahuete (maní).

En Colombia, en el municipio de Carepa, Antioquia, se señala que el parasitismo natural encontrado en *S. frugiperda* en maíz ascendió a un 63,4%, representando *Euplectrus sp.* un 0,4% entre las especies de insectos y microorganismos que la controlaron (Londoño, 1986). Por su parte, Vergara (1991) refiere datos del control natural de *S. frugiperda* en arroz, encontrando en IR-22 una mortalidad larval de 86,87% y en CICA-6 una mortalidad del 82,6%, destacándose el control ejercido por *E. plathypenae* con un 50,30% y un 40,45% de parasitismo, respectivamente.

Montoya (1980) evaluó la significación de las poblaciones nativas de *Euplectrus sp.* en la integración de los métodos de control de las plagas del maíz, detectado parasitando un 15-18% de larvas de *S. frugiperda* del segundo estadio. Sus poblaciones se mantuvieron constantes durante todo el período de muestreo, lo que hace suponer que su incremento, mediante la introducción de insectos benéficos criados en laboratorio, contribuiría eficazmente a la reducción de las poblaciones de *S. frugiperda*.

Dado lo difícil que resulta el control químico exitoso de la plaga *S. frugiperda*, motivado por sus hábitos de vida, así como por el rápido desarrollo de las plantaciones de maíz, lo que impide la entrada a ellas de máquinas de aspersión, se determinó estudiar la factibilidad de reproducción en condiciones de laboratorio, de aquellos parásitos colectados, iniciándose un ensayo de cría del ectoparásito referido, con vistas a conocer sus características biológicas y sus posibilidades de reproducción

masiva, lo que posibilitaría realizar liberaciones en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la colecta en campo de dos larvas parasitadas, que se mantuvieron en laboratorio hasta la emergencia de los adultos del parásito, se obtuvo el pie de cría de la presente experiencia. De ellas emergieron 50 insectos adultos, de éstos 11 machos, con una proporción sexual de 1:3,5, los que se colectaron en tubos de ensayos y fueron alimentados con solución azucarada al 30%. En el primer ensayo, transcurridos 72 horas de nacidos, se situaron a parasitar 20 larvas de *S. frugiperda* de tamaño mediano, que se sustituyeron sistemáticamente con la extracción de las ya parasitadas y de aquellas cuyo tamaño excedía la media. En el segundo ensayo, cuando los parásitos tuvieron 48 horas de nacidos se colocaron 10 larvas, procediendo de igual forma que en el anterior.

Las larvas con oviposiciones del ectoparásito se colocaron en placas independientes y se alimentaron con hojas tiernas de maíz (*Zea mays* Lin). Se determinó la cantidad de huevos depositados sobre las larvas y el segmento en que fueron colocados. Se realizó la medición de los casquetes o cápsulas cefálicas para determinar con exactitud el estadio larval en que fueron parasitadas, utilizando como patrón los resultados de Blahutiak (1970) en las crías de este lepidóptero en laboratorio. Se hicieron observaciones diarias de los estados de desarrollo del insecto hasta el estado adulto.

La temperatura y la humedad relativa fueron registradas mediante un higrómetro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Huevo: alargado de forma arrionada con un pequeño pedicelo en su parte central por la que se adhiere al cuerpo de la larva. Es colocado externamente sobre larvas grandes, de IV y V estadio larval (tabla 1), generalmente en su superficie dorsal, aunque se pudo apreciar, con menor frecuencia, en su porción lateral. Ello corrobora lo planteado por Smith (1927) y Vickery (1929) (citados por Bartlett et al., 1978). El insecto rechaza las larvas más pequeñas y las de mayor desarrollo, que reaccionan bruscamente cuando trata de ovipositar sobre ellas, procurando atraparlo con sus mandíbulas, lo que ocasionalmente logran.

Tabla 1. Dimensiones de los casquetes de las larvas de *Spodoptera frugiperda* al ser parasitadas por *Euplectrus plathypenae* y estadio larval en que se encuentran (según Blahutiak, 1970)

Estadio larval	1a. experiencia		2a. experiencia	
	Ancho casq (mm)	frecuencia	Ancho casq (mm)	frecuencia
IV	1,4709	12	1,7750	4
V	1,9125	4	1,9286	7
Media	1,5813		1,8727	

Prom. Gral: 1,700

Para el acto de oviposición el adulto del parásito se coloca sobre la larva y a veces antes de ello, permanece en esta posición largo tiempo. Se pudo observar la introducción reiterada del ovipositor en el cuerpo del insecto que inicialmente se movía inquieto y, finalmente, permaneció tranquilo, por lo que se piensa que quizás se inocule alguna sustancia anestésica. En nuestro caso, en que siempre hubo varios parásitos hembras dentro del tubo de ensayos, a menudo se apreciaron dos de ellos sobre una misma larva, lo que explica que se contabilizaran huevos en segmentos distantes. Ello

procuró obviarse extrayendo la larva inmediatamente de ser parasitada. Fueron contabilizados huevos en todos los segmentos larvales con un elevado predominio en los III, IV y V, en los que ovipositaron el 76% del total (tabla 2) y, fundamentalmente, en estos dos últimos. Hubo desde 1 hasta 23 huevos por segmento. Existieron larvas con un elevado número de ellos, quizás debido a lo planteado anteriormente.

Tabla 2. Frecuencia de oviposiciones de los adultos de *Euplectrus plathypenae* sobre larvas de *S. Frugiperda* (n= 28 larvas)

Tórax-abdomen

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Total gral.
Total huevos	1	4	95	271	217	48	72	4	22	23	9	766
% segm.	0,13	0,5	12,4	35,8	28,3	6,3	9,4	0,5	2,87	3,0	1,2	100
Frec.	1	1	6	23	22	7	5	1	5	3	1	

Su color, recién ovipositado, es blanco lechoso brillante. Ello contradice lo manifestado por Montoya (1979) en su trabajo sobre este ectoparásito: "...son ovalados, de color café oscuro recién puestos, el que después de un día de desarrollo se torna más claro", aunque bien pudiera ser una característica diferencial de especies. A las 24 horas se torna carmelita brillante, más claro que el color de la base de los cercos de la larva hospedera y a las 48 horas se hacen más oscuros. Los no fértiles alcanzan un color casi negro y se aprecian deprimidos. En la experiencia representaron un 44,20% y 36,04% del total, lo que indica una sobrevivencia mayor del 50% y coincide plenamente con los resultados de Montoya (1979).

A partir de las 48 horas (dos días de ovipositados) comienzan a eclosionar, pudiendo demorar tres días en hacerlo (tabla 3). Inicialmente se detecta una ranura longitudinal en el corium por la que se aprecia parte del cuerpo de la larva, de color blanquecino, la cual co-

mienza por uno de los polos del huevo y se va extendiendo en toda su longitud y ensanchando, hasta quedar éste como un rudimento en la parte ventral de la pequeña larva vermiforme.

Larva: Recién nacida es de color blanco lechoso y alargada, situada en la misma disposición que tenía el huevo de que procede; posteriormente, según va alimentándose, toma una coloración verde claro brillante y se agrupa con las restantes larvas de la puesta hasta presentar todas una forma racimosa. Se puede apreciar, incluso, el cuerpo de unas por encima de las otras. Esta definición coincide plenamente con la dada por Montoya (1979). Es piriforme (vermiforme) con segmentos bien definidos.

En el primer ensayo el estado de larva dura de dos a cinco días, con un marcado predominio al tercero, que representa el 77,8% del total de las larvas. En el segundo ensayo el rango se mantiene de tres a cuatro días y corresponde el 78,6% de las larvas al primer valor (tabla 3).

Tabla 3. Duración de los estados de desarrollo del parásito sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*

	Huevos (días)		Larvas (días)			Pupas (días)			Adulto (días)				
	Min	Máx	Prom	Min	Máx	Prom	Min	Máx	Prom	Min	Máx	Prom	Prom gral.
1ra. Exp.	2	3	2,06	2	5	2,94	3	6	5,06	1	29	6,08	16,14
2da. Exp.	2	3	2,07	3	4	2,43	4	5	4,79	2	28	6,64	15,93
Prom.			2,06			3,09			4,94			5,9	15,99 -16

Hay larvas del parásito que no logran alcanzar el total desarrollo, al morir el hospedante previo a ello, en ocasiones se debe a que su eclosión ha sido retardada con respecto a las restantes, por lo que sólo un 75,21% y un

53,99% del total eclosionadas llega a adulto (tabla 4). En condiciones de campo se apreció esta situación en larvas de *S. eridania* de los primeros estadios, que murieron prematuramente.

Tabla 4. Comportamiento del ectoparásito desarrollado sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*

	Huevos ovipositados					Adultos obtenidos					
	total	prom*	eclos	prom*	% eclos	total	prom*	% emers	macho	hembra	Prop. sexos
1ra. Exp.	431	23,9	242	13,4	56,15	182	10,11	75,21	35	147	1:4,2
2da. Exp.	308	22,0	213	15,2	69,16	115	8,21	53,99	26	89	1:3,4
Prom. G		23,09		14,22	61,50		9,16	65,27			

Pupa: Cuando la larva ha culminado su desarrollo pierde el color verde brillante que la caracterizó durante el período de alimentación activa y se torna blanco cremoso. Su forma se hace más ahusada, sobre todo la porción anal y comienza a migrar hacia el inferior del abdomen del hospedante, el cual, en las horas anteriores, apenas se ha alimentado, produciendo pequeñas perforaciones o raspado en la superficie de la hoja de la planta hasta que cesa de alimentarse y apenas se mueve.

Las diferentes larvas se sitúan transversalmente a todo lo largo de la porción ventral del hospedante ya muerto, lo que corrobora lo planteado por Bartlett et al (1978). Hilan ligeros cocones con hilos de seda, a través de los cuales se observa perfectamente la pupa formada, si se retiran los restos del hospedante. El estado pupal dura de tres a seis días y de cuatro a cinco en ambas experiencias, al cabo de los cuales emergen los parásitos adultos, siendo la mayor frecuencia a los cinco días en que emergen el 66,7% y 78,6% respectivamente (tabla 2).

Adultos: Sus características coinciden plenamente con las planteadas por Montoya (1979). Los adultos miden casi 3 mm en promedio, la cabeza y el tórax son de color café oscuro y las antenas, patas y abdomen café claro, siendo este último más oscuro en su parte dorsal. El dimorfismo sexual es muy marcado, ya que las hembras tienen el abdomen más grande, amarillento y ensanchado que los machos, los cuales son más pequeños y tienen el abdomen más oscuro, con una pequeña área blanquecina en la zona ventral.

El ciclo biológico de *E. plathypenae* es de 15 a 18 días bajo condiciones normales (20-24°C y 65-70% de HR).

La proporción de sexos en ambos ensayos fue de 1:4,2 y 1:3,4, respectivamente (relación macho: hembra). En total se obtuvieron 182 y 115 adultos, los cuales representan un 75,21% y 53,99% del total de huevos eclo-

sionados y un 40,18% y 34,53% del total de huevos ovipositados por el parásito (tabla 4).

La longevidad de los adultos mostró grandes fluctuaciones dentro de cada ensayo, aunque se aprecia un predominio en los siete primeros días; en el primero, 103 parásitos estuvieron contemplados en este rango para un 57,1% del total y en el segundo, 115 parásitos, para un 47,8%.

CONCLUSIONES

Dados los resultados del presente trabajo referente al estudio del ectoparásito de larvas *E. plathypenae* se arribaron a las siguientes conclusiones:

El insecto es factible de ser reproducido en condiciones de laboratorio dado que: -es fácilmente adaptable a las mismas; -posee una elevada capacidad de reproducción, lo cual lo demuestra plenamente cuando a partir de 39 hembras, se obtuvieron 297 nuevos parásitos (septuplicaron su número inicial); -es un insecto vigoroso con un marcado dimorfismo sexual, lo que facilita su manipulación; -su ciclo, desde huevo hasta la emergencia de los adultos, es corto, dura sólo de siete a catorce días.

La cría de sus hospedantes naturales en condiciones de laboratorio también resulta relativamente sencilla, con escasa mortalidad de las larvas de *S. frugiperda* y *S. eridania* en los ensayos realizados.

REFERENCIAS

- Aiayo D., P. and L.R. Hernández. Introducción al estudio de los Himenópteros en Cuba. Superfamilia Chalcidoidea. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Zoología, 1978. 105 p.
- Ashley, T.R. Classification and distribution of fall armyworm parasites. Fall Armyworm Symposium. Fla. Entomol 62: 114-123, 1979
- Ashley, T.R., V.H. Waddill, E.R. Mitchell and J. Rye. Impact of native parasites on the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:

- Noctuidae), in South Florida and release of the exotic parasite *Eiphosoma vitticolle* (Hym: Ichneumonidae). *Environ. Ent.* 11: 833-837, 1982.
- Bartlett, B.R.; C.P. Clauseri; P. De Bach, R.D. Gordon, E.F. Legner; J.A. Momurtey, E.R. Oatman; E.C. Bay and D. Rosen. Introduced parasites and predators of arthropod pest and weeds. A. *World Review*, 1978
- Blahutiak, Alojz. Cría de *Laphygma frugiperda* (Smith y Abbott) en el laboratorio. *Poeyana* (La Habana) 76: 1-14, 1970.
- Bruner, S.C. 7 J.B. Deschapeiles. La palomilla del maíz o gusano de la yerba y medios de combatirla. Circular No. 85. Estac. Experim. Agron. Santiago de las Vegas. La Habana. Cuba. 1946
- Bruner, S. C., L. C. Scaramuzza y A. R. Otero. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2 ed. La Habana, 1975
- García, C. Primera lista de insectos entomófagos de interés agrícola en México. *Fitófilo. Serie de Agricultura* (México) 26(68): 1-47, 1973
- Grupo de Trabajo Rumano-Cubano 1974-1976. Resultados obtenidos en la producción experimental del maíz en la República de Cuba.
- Hoffman, Heinz. Control de la palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda* (Abbott & Smith) con insecticidas. *Boletín de Divulgación Equipo Técnico Agrícola* (La Habana) 1:(7): 1-6, 1969
- Latorre, B.A., J.U. Apablaza, M.A. Vaughan, M. Kogan, S. Helfgoot y G. Lorca. Plagas de las hortalizas. En: *Manual de Manejo Integrado*. Santiago de Chile: FAO, 1990. 520 p.
- León M., G. and J.I. Pulido. Importancia del control natural de cogollero *Spodoptera frugiperda*. J.E. Smith. En: *Spodoptera frugiperda* (el gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. En: *Memorias: CIS y SOCOLEN*. Cali: CIAT, 1991. p. 78-82.
- Londoño, Martha Eugenia. Evaluación del parasitismo sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz de la zona de Uraba. En: *Resúmenes XII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN*. Cali: CIAT, 1986. p. 37.
- Montoya, B.J.A. Estudio preliminar del ectoparásito del género *Euplectrus* del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. En: *VII Reunión Nacional de Control Biológico*. Veracruz, 1979.
- Montoya, B.J.A. Observaciones sobre la importancia de *Euplectrus* sp. en la integración de los métodos de control de plagas del maíz. En: *VIII Reunión Nacional de Control Biológico*. Manzanillo, Colima, 1980.
- Segura, L.F. Guía de campo para el manejo de insectos plagas en sorgo y maíz. En: *Spodoptera frugiperda* (el gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. En: *Memorias: CIS y SOCOLEN*. Cali: CIAT, 1991. p. 62-66.
- Suárez, G. H. and L.A. Castro O. Evaluación de agentes de control de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y su importancia económica en maíz. En: *Resúmenes XII Congreso de la Soc. Colombiana de Entomología SOCOLEN*. Cali: CIAT, 1986. p. 33
- Vergara R., R. Daños y manejo de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en arroz. En: *Spodoptera frugiperda* (el gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. *Memorias: CIS y SOCOLEN*. Cali: CIAT, 1991. p. 44-50.

RESISTENCIA NATURAL AL ATAQUE DE TERMITES DE DIEZ ESPECIES MADERABLES CUBANAS

Haylett Cruz, Natividad Triguero y J. M. Montalvo

Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 No. 1723 e/ 17 B y 17 C, Siboney, Playa Ciudad de La Habana

RESUMEN

Muestras de madera de albura y duramen de 10 especies forestales cubanas fueron seleccionadas para estudiar su resistencia natural frente a *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae). Para ello se realizaron ensayos de selectividad alimenticia y alimentación obligada en condiciones de laboratorio y por un periodo de 60 días. Las especies incluidas en el presente trabajo son: *Cinnamomum parviflorum* (Nees) Kosterm. (Boniato Blanco); *Laurocerasus occidentalis* (Sw.) Roem. (Guajará Macho); *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (Caoba de Cuba); *Sapium jamaicensis* Sw. (Piniche); *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijáguara); *Zuelania guidonia* (Sw.) Britt. Et Mill. (Gua-guasí); *Pithecellobium arboreum* (L.) Urb. (Sabicu moruno); *Quercus cubana* A. Rich. (Encino); *Pithecellobium obovale* (A. Rich.) Wr. (Encinillo) y *Zanthoxylum elephantiasis* Macf. (Bayú). Los registros de pérdida de peso fueron analizados con la prueba de Newman Keuls aplicados a un nivel de significación del 5%. Los resultados obtenidos en estas evaluaciones permiten la clasificación de la resistencia relativa de las especies investigadas que, correlacionándolas con datos obtenidos de estudios de campo, proporcionaran una información completa de la resistencia de estas maderas al ataque de termitas.

Palabras clave: *Cryptotermes brevis*, resistencia, forestales

ABSTRACT

Album and heartwood samples from 10 forest-tree species were chosen to study their natural resistance to *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae). For this purpose, trials of food selectivity and forced feeding were conducted during a period of 60 days. The species included in the present work are: *Cinnamomum parviflorum* (Nees) Kosterm.; *Laurocerasus occidentalis* (Sw.) Roem.; *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.; *Sapium jamaicensis* Sw.; *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg.; *Zuelania guidonia* (Sw.) Britt. Et Mill.; *Pithecellobium arboreum* (L.) Urb.; *Quercus cubana* A. Rich.; *Pithecellobium obovale* (A. Rich.) Wr. (Encinillo) y *Zanthoxylum elephantiasis* Macf. The weight loss records were analyzed with the Keuls test applied at a 5% significance level. The results obtained from these evaluations permit the classification of the relative resistance of the investigated species which when related with data obtained from field studies, provide complementary information on the resistance of these woods to termites attacks

Key words: *Cryptotermes brevis*, resistance, forests

INTRODUCCIÓN

La actividad de los termites, comejenes o termitas sobre las plantaciones, estructuras y todo tipo de material maderable útil al hombre, ocasiona un gran impacto en la economía de los países en que ellos concurren. Sus perjuicios son especialmente importantes en las regiones tropicales donde se conocen cerca de 2500 especies, las que en su mayoría son voraces consumidores de madera (Logan et al, 1990).

Para evaluar la inherente resistencia de la madera a las termitas, cientos de especies de maderas han sido expuestas a pruebas de laboratorio y de campo frente a estos insectos; aunque sólo ha sido brindada una cantidad limitada de información sobre la durabilidad natural de maderas tropicales. Los primeros en abordar la

resistencia de manera profunda fueron los obreros, quienes establecieron un estimado de resistencia comparativa de madera frente a ataques biológicos en campo. Más tarde, basados en ensayos extensivos, algunos extractivos de ciertas especies maderables fueron estudiados por ser efectivos en la prevención de la biodegradación (Tsunoda, 1990).

En estos estudios es muy importante la selección de las especies de termitas, aunque de ella dependerá la disponibilidad que se presente, siendo las especies más agresivas las más deseables. De forma general, los géneros más empleados para estas pruebas son: *Coptotermes* Wassman, 1896 y *Cryptotermes* Banks, 1906, por ser las causantes de mayores pérdidas económicas (Scheffrahn, 1991).

El uso de maderas durables puede ser el comienzo de una alternativa más viable económicamente, como un resultado de los aumentos de los costos y la disponibilidad limitada de las especies más utilizadas de madera aserrada.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar grados de susceptibilidad al ataque de termites de diez especies forestales cubanas de interés para nuestro país. Mediante técnicas de laboratorio, como la selectividad alimenticia y alimentación forzada, fue posible evaluar la resistencia natural de estas maderas al ataque de *Cryptotermes brevis*.

Tabla 1. Especies forestales utilizadas

Familia	Especie	Nombre común	Macizo montañoso
Lauraceae	Cinnamomum parviflorum (Nees) Kostern	Boniato blanco	Sierra Maestra
Rosaceae	Laurocerasus occidentalis (Sw) Roem.	Cuaján macho	Guamuhaya
Meliaceae	Swietenia mahagoni (L.)	Caoba de Cuba	Sierra Maestra
Euphorbiaceae	Sapium jamaicensis Sw	Piniche	Guamuhaya
Rhamnaceae	Colubrina arborescens (Mill) Sarg.	Bijáguara	Sierra Maestra
Flacourtiaceae	Zuelania guidonia (Sw) Britt et Mill.	Guaguasi	Sierra Maestra
Mimosaceae	Pithecellobium arboreum	Sabicú moruro	Guaniguanico
Fagaceae	Quercus cubana A. Rich.	Encino	Guaniguanico
Mimosaceae	Pithecellobium obovale (A. Rich) Wr.	Encinillo	Guaniguanico
Rutaceae	Zanthoxylum elephantiasis MacFd.	Bayúa	Guaniguanico

La especie de termita utilizada, *Cryptotermes brevis* Walker (Isoptera: Kalotermitidae), fue seleccionada por la evidencia de sus daños en edificaciones y maderas en uso; los insectos fueron extraídos de muebles infectados en los que se dividieron y sacudieron los listones sobre superficies lisas; esto permitió la colecta de la casta pseudoergada (falsa obrera) bien desarrollada. Los ensayos se realizaron a una temperatura y humedad ambiental.

Prueba 1. Selectividad alimenticia de *C. brevis*.

Los bloques de madera, tanto de albura como duramen, fueron colocados de forma independiente y al azar en placas Petri de 150x25 mm y se añadieron 50 insectos a cada una; en ellas fueron colocados, radialmente, cinco especies diferentes y así con las cinco restantes, siguiendo el siguiente esquema:

No- especie 1, 2, 3, 4, 5 albura ; 1, 2, 3, 4, 5 duramen ;
6, 7, 8, 9, 10 albura ; 6, 7, 8, 9, 10 duramen

Los resultados obtenidos nos servirán de fundamento para la clasificación de la durabilidad natural de dichas maderas y para determinar la necesidad o no de la aplicación de algún tratamiento preventivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio de laboratorio fue preciso disponer de bloques de madera de (5x2,5x1,5 cm), obtenidos de albura y duramen de las especies seleccionadas, los que fueron colocados en la estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta peso constante. Estas especies provienen de tres macizos montañosos como se aprecia en la tabla 1.

El ensayo fue revisado diariamente por un período de sesenta días. Pasado este tiempo, las maderas fueron retiradas y pesadas nuevamente, con el fin de calcular el consumo real de madera según la fórmula de Sen-Sarma y Chatterjee (1968).

$$C = P_i - P_f \quad (a) \quad \text{donde:}$$

C - consumo de madera por los termites

P_i - peso inicial de la muestra de madera antes de la prueba.

P_f - peso final de la muestra de madera después de la prueba.

Además, se calculó el porcentaje de madera consumida (%) por los termites según la fórmula también de Sen-Sarma y Chatterjee (1968).

$$PC = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100 \quad (b) \quad \text{donde:}$$

(P_i - P_f)

PC - Porcentaje de madera consumido por los termites
P_i y P_f - igual que en (a)

Prueba 2. Alimentación forzada de *C. brevis*.

El ensayo es similar al anterior, sólo que en una misma placa son colocadas cinco probetas de la misma especie maderable, obligando al insecto a consumir únicamente esta madera. Se realizó para albura y duramen y el cálculo del consumo fue determinado de igual manera.

Para cada una de las pruebas se realizó un diseño totalmente aleatorizado con tres repeticiones. Los registros promedios de consumo en las muestras de madera fueron analizados por la prueba de Newman-Keuls, aplicados a un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 2 y 3 se expresan los resultados de ambas con *C. brevis*, mostrando ambas los promedios de consumo en por ciento.

Basados en estos resultados, estas especies fueron divididas en cuatro categorías de resistencia relativa a termites: resistente, moderadamente resistente, ligeramente resistente y susceptible, según Grace (1996).

0-5 %	Resistente
5-10 %	Moderadamente resistente
11-20 %	Ligeramente resistente
> 20	Susceptible

Tabla 2. Consumo (%) de *C. brevis* Walker en maderas de diez especies forestales para la prueba de selectividad alimenticia para albura y duramen

Especie	Consumo promedio (%)*
Caoba	0.00 a**
Bijáguara	0.00 a
Sabicú moruro	0.00 a
Boniato blanco	0.68 b
Cuajani	1.10 b
Guaguasí	1.20 b
Encinillo	1.70 b
Encino	1.80 b
Bayúa	7.00 c
Piniche	9.10 c

* Para la mejor interpretación de los resultados se presentan promedios de porcentaje de consumo, pese a que el análisis se efectuó con los valores arco seno de los mismos.

** Los promedios de consumo clasificados con una misma letra no difieren significativamente al nivel del 5%.

Los resultados del anova indicaron que entre los promedios de albura (2,3%) y de duramen (3,0%) no existen diferencias significativas, por lo que el análisis concluye con los valores promedios del factor especie en general.

Como se observa en esta tabla, las muestras de caoba, sabicú moruro y bijáguara no sufrieron el más mínimo daño, lo que hace presumir la presencia de sustancias

repelentes al insecto. Cuando ellos fueron capaces de seleccionar su alimento, no prefirieron estas maderas. Según Fors (1965), la caoba es una especie muy durable y resistente a los insectos, al sabicú lo clasifica con duramen durable y a la bijáguara como una especie con duramen durable resistente a insectos y pudrición, coincidiendo esto con nuestros resultados.

Otros autores como Wolkott (1949) establecieron estudios de selectividad alimenticia con *C. brevis* en maderas importantes económicamente de América tropical, incluyendo representantes de diversas familias entre las que se encuentran *Cedrela odorata* la cual es clasificada como resistente.

En cuanto al consumo promedio de las maderas puede señalarse que existen diferencias significativas entre las especies de bayúa y piniche con el resto de las especies. Las mismas fueron las de mayor pérdida de peso, ya que tuvieron un mayor porcentaje de consumo; es decir, *C. brevis* tuvo preferencia por ellas. El piniche, según Fors (1965), es clasificado como una especie susceptible al manchado por hongos; sin embargo, este mismo autor clasifica la bayúa como resistente al ataque de insectos y a la pudrición, siendo este planteamiento contradictorio con nuestros resultados. El encino es considerado de duramen durable; el encinillo, de durabilidad media; el guaguasí, no durable, el cuajani, durable aunque no resiste la humedad del suelo.

En la prueba de alimentación forzada se puede observar que el consumo de madera por *C. brevis* fue mayor que en la prueba de selectividad alimenticia. En la prueba anterior se nota que existieron tres especies: caoba, sabicú moruro y bijáguara resistente al ataque; sin embargo, en ésta se observó un comportamiento diferente, ya que cuando el insecto fue obligado a comer, estos fueron capaces de agredirlas; si pueden seleccionar, las evitan, como se apreció en el caso de la caoba, que en condiciones forzadas los termites la consumieron. Estos resultados ponen de manifiesto que la selectividad y nutrición de los termites son susceptibles de variación, según el método que se emplee para probar la resistencia de las maderas al ataque de estos insectos.

Tabla 3. Consumo de *C. Brevis* Walker en maderas de diez especies forestales en pruebas de alimentación forzada para albura y duramen

Especie	Consumo en albura y duramen (%)
Bijáguara -albura	0.00 a
Bijáguara -duramen	0.00 a
Sabicú M -albura	0.00 a
Sabicú M -duramen	0.00 a
Caoba -duramen	0.13 b
Cuajani -albura	0.21 b
Boniato B -albura	0.21 b
Caoba -albura	0.32 bc

Encinillo -albura	0.53	bc
Guaguasí -duramen	0.63	bc
Guaguasí -albura	0.85	bc
Encino -albura	0.94	bc
Bayúa -albura	1.80	bc
Bayúa -duramen	2.40	bc
Encino -duramen	2.80	bc
Cuajání -duramen	2.80	bc
Piniche -duramen	2.90	bc
Boniato -duramen	4.60	cd
Piniche -duramen	9.40	d

En la tabla 3 también se aprecia que en muchos casos existe un mayor consumo en el duramen que en la albura; sería conveniente estudiar más profundamente este resultado y determinar a estas especies el por ciento específico de lignina y celulosa. La celulosa es su alimento preferido y la lignina es un compuesto difícil de digerir. La durabilidad natural de estas especies puede ser consecuencia primordial de sustancias repelentes eficaces en determinada parte de la planta y un alto contenido de lignina, estando involucrados estos factores de resistencia en un orden de importancia secundaria. La resistencia que esta especie presenta en el cendro, por ejemplo, se debe al alto contenido de lignina en el duramen (Loaysa, 1982).

En esta prueba también pudimos observar que el piniche se comporta de igual manera para un ensayo que para el otro, lo que nos demuestra la palatabilidad que presenta frente a esta especie de termita.

Es importante señalar que la respuesta en estas pruebas también depende de la especie de termita escogida; así, *Neotermes castaneus* Burmeister es un kalotermitido que perfora el duramen de sus hospederos, principalmente de la teca, por lo que en el estudio de esta especie de termita se tiene en cuenta la preferencia del insecto por esta parte del árbol.

Muchos compuestos químicos presentes en las maderas pueden ser repelentes a los termitas, pero no tóxicos. La repelencia se confirma al no encontrarse daños en los bloques de madera y si es tóxica o no, cuando las muestras en otras pruebas resultan nutricionalmente adecuadas.

En muchos trabajos como el de Loaysa (1982) se muestra que las especies tienen un comportamiento diferente en las pruebas de selectividad alimenticia y alimentación forzada.

Basados en la escala expuesta anteriormente se puede decir que las especies son clasificadas de la manera siguiente:

Especies	Clasificación
Caoba	resistente
Bijáguara	resistente
Sabicú moruro	resistente
Boniato blanco	resistente
Cuajání	resistente
Guaguasí	resistente
Encinillo	resistente
Encino	resistente
Bayúa	resistente
piniche	moderadamente resistente

Aunque estas categorías son subjetivas, proveen de una buena descripción de las maderas ensayadas.

En general, son diversos los factores que influyen en las preferencias alimentarias de los termitas por las especies de madera: densidad y naturaleza de la madera, cantidad de extractivos químicos, composición química y presencia de metabolitos secundarios; métodos de ensayos; fauna intestinal de las diferentes especies de termitas; hábitos alimentarios y comportamiento; diferencias en el comportamiento alimentario y la fisiología digestiva entre colonias de la misma especie; variación en la resistencia de los termitas entre árboles de la misma especie y entre las partes del mismo árbol, citados por Rodríguez (1997).

Son diversas las ventajas que presenta el conocimiento de la durabilidad natural de las maderas; entre ellas se destacan: requerimiento o no de tratamientos químicos para su uso bajo condiciones de un fuerte ataque de termitas, utilización final de esas maderas, etc.

CONCLUSIONES

La especie Piniche resultó la más susceptible al ataque de *C. brevis*, tanto para una como otra prueba.

Las especies de Caoba, Bijáguara y Sabicú moruro fueron las que menor consumo tuvieron, por lo que claramente se evalúan como maderas durables.

Los patrones de consumo que puede tener una especie de termita sobre una especie de madera, no necesariamente tiene que presentar el mismo patrón con otras especies de maderas.

REFERENCIAS

- Fors Maderas Cubanas. Edit. INRA, 1965. 182 p.
- Grace, J.K.; D.M.Ewart; Carrie, H.M. Torne, 1996. Termite resistance of wood species grown in Hawaii. *Forest product Journal*. 46 (10)
- Loaysa, M. Resistencia natural de maderas de 10 especies forestales al ataque de termitas. *Revista Forestal del Perú* (Perú) 11(1-2), 1982.

- Logan, J.W.; R.H. Cowie and T.G. Wood. Termite (Isoptera) control in agricultural and forestry by non-chemical methods: a review. Bull. Entomol. Res. 80: 309-330, 1990.
- Rodríguez Bustamante, N. C. Preferências alimentares de tres especies de cupins do género *Nasutitermes* Dudley, 1890 (Isoptera: Termitidae) por quatro especies de maderas comerciais da Amazonia Central (Brazil). REV. UA. serie: Ciencias Agrarias. 6 (1/2): 63-77. 1997
- Scheffrahn, H. R. Allelochemical resistance of wood to termites. Sociobiology 19(1): 257-281, 1991.
- Sen-Sarma, P. K. and P. N. Chatterjee. Studies on the natural resistance of timbers to termite attack. V. Laboratory evaluation of the resistance of three species of indian wood to *Microcerotermes beesonii* Snyder (Termitidae: Amitermitinae). Indian For. 94: 694-704, 1968.
- Tsunoda, K. The natural resistance of tropical woods against biodegradation. Wood Research 77: 18-27, 1990.
- Wolkotti, G.N. Inherent natural resistance of woods to the attack of the west indian dry wood termite, *Cryptotermes brevis* Walker. The Journal of Agriculture of University of Puerto Rico (Puerto Rico) 41(4): 259-311, 1949.

CLASIFICACIÓN DE SEMILLAS DE MALEZAS PARA CUBA EN FUNCIÓN DE SU NOCIVIDAD

F. La O, Tamara Mateo y Lilliam Otero

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

Fue seleccionado un grupo de las malezas más importantes de acuerdo a trabajos realizados por varios investigadores cubanos, las que fueron agrupadas en categorías en base a la forma en que se cumplía en cada una la presencia de algunos atributos como: parasitismo y toxicidad, capacidad competitiva y reproductiva, distribución y respuesta ante los métodos de combate, entre otros aspectos. Se hizo un análisis de Clóster. Son altamente nocivas las malezas de difícil control, amplia distribución y altamente agresivas en reproducción y desarrollo. Como mediana y levemente nocivas se incluyeron las de fáciles control, siendo las primeras de rápido crecimiento vegetativo, alta producción de semillas y amplia distribución. Las malezas levemente nocivas no están altamente distribuidas y pueden ser agresivas en reproducción y desarrollo. Se clasificaron en tres grupos y un cuarto que incluye las especies cuarentenadas para el país.

Palabras clave: malezas, semillas, nocividad

ABSTRACT

A group of the most important weeds was selected taking into account different works carried out by several Cuban investigators. They were classified into categories related to the presence of some attributes like: parasitism and toxicity comparative and reproductive capacity, distribution and response to control methods. Cluster analysis was made. Weeds with difficult control, a wide distribution and also with a high reproduction and growth rates are catalogued as highly noxious. Those that have easy control were catalogued as medium and slightly noxious, the first ones have a rapid vegetative growth, a high seed production and a wide distribution. Slightly noxious weeds are not widely distributed and can be aggressive in reproduction and development. Three groups were classified and a fourth one which includes the quarantined species.

Key words: weeds, seeds, noxious

INTRODUCCIÓN

El estudio de las malezas reviste gran importancia pues pueden perturbar el buen desarrollo de los cultivos agrícolas, que constituyen la fuente principal de obtención de alimentos para la humanidad. Las cualidades y cantidad de sus características indeseables las diferencia en nocividad, lo que hace necesario agruparlas en función de su peligrosidad. Al respecto, Alan et al (1995) plantean que esto es esencial para definir el plan de manejo. Como criterio para agrupar las malezas señalan su hábitat (agrestes, ruderales, praderas y césped, acuáticas, forestales y parásitas), tipo de hojas (anchas y angostas), la consistencia del tallo (leñosas, semileñosas o herbáceas), ciclo de vida (anual y perenne) y su nocividad (alta, mediana y levemente nocivas).

Acuña (1974) hace alusión a la forma de perpetuar la especie, al plantear que las malezas son muy resistentes a condiciones adversas y producen semillas en gran cantidad con alta vitalidad actual y estacional. Parker (1974) señala como principales atributos morfológicos

y reproductivos para que una especie sea exitosa como maleza, la producción, dispersión, germinación y latencia de sus semillas. También considera el crecimiento vegetativo.

En este trabajo se informan los resultados obtenidos en la clasificación de malezas para Cuba en función de su nocividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para agrupar las malezas se hizo un análisis de clasificación automática: Clasificación Jerárquica Ascendente, usando la distancia de Chi-2 y el criterio de agregación de la distancia máxima.

Como variables se incluyeron las 42 malezas más importantes para Cuba de acuerdo a trabajos realizados por Piñal y Acuña (1968), Cartaya et al (1983), Rodríguez y Pérez (1983), Almeida y Almeida (1987), Labrada (1990), Acuña (1993), Pérez et al (1993),

Sánchez y Huranga (1995), las que fueron clasificadas, de acuerdo a los criterios de Cárdenas et al (1972) y Alan et al (1995), en alta, mediana o levemente nocivas, analizando en cada caso la presencia de los siguientes atributos:

1. Parásitas de cultivos de importancia económica.
2. Alta capacidad competitiva.
3. Alta producción de semillas o presentar además de la reproducción sexual, otra forma de multiplicación.
4. De difícil combate.
5. Presentar rápido crecimiento vegetativo.
6. Amplia distribución.
7. Acuática que constituye serio problema en los embalses.
8. Venenosa o tóxica al ganado vacuno.

Las variables tomaron los valores cualitativos 0, 1 y 2 para la presencia nula, leve y fuerte de los atributos respectivamente en cada maleza seleccionada.

Cada aspecto atribuido a las diferentes malezas fue consultado en los siguientes artículos: Mc Whorther

(1961), Hadac y Hadacova (1968) Rao (1968), Schwerzel (1968), Richard and Thomas (1970), Nisikado and Miyake (1972), Acuña (1974), Fernández (1974), Lazarte et al (1975), Rodríguez (1977), Herrera (1978), Labrada et al (1978), Bacchi y Rolini (1980), Hamerton (1981), Morales (1981), Fuentes (1982), Labrada y Paredes (1982), Rodríguez y Pérez (1983), Labrada (1985), Alfonso et al (1986), Labrada et al (1986), Sistachs y León (1987), Rodríguez y Chateíoín (1988), Pacheco y Pérez (1989), Sebazco et al (1989), Boucht et al (1990), Labrada (1990), Pérez et al (1993), La O et al (1994), Sánchez y Huranga (1995), García y Pérez (1996).

Se incluyen en una cuarta clasificación las malezas que presentan restricciones cuarentenarias para su introducción en el país.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de clasificación jerárquica (figura 1) se obtuvieron ocho clases (tabla 1), con las que se formaron tres grupos de malezas, teniendo en cuenta los atributos que más contribuyeron a la formación de cada clase.

Tabla 1. Partición de la jerarquía en ocho clases

No. clases	Efectivo	Descripción de las clases
1	13	1 2 13 14 15 16 22 27 28 29 30 36 38
2	10	3 4 8 18 19 20 24 35 37 39
3	9	5 6 7 9 12 17 21 23 33
4	2	10 11
5	1	25
6	5	26 31 32 40 41
7	1	34
8	1	42

Se consideran altamente nocivas las malezas asociadas a las clases: CL1, CL5, CL7, y CL8. Los atributos que más contribuyeron a la formación de CL1 fueron: malezas de difícil control, alta capacidad competitiva, amplia distribución y rápido crecimiento vegetativo; las restantes clases se incluyeron en este grupo por ser malezas tóxicas al ganado vacuno, acuáticas que constituyen serios problemas en los embalses del país y parásitas que causan elevadas pérdidas de rendimiento al cultivo del tabaco (tabla 2a).

a) Grupo 1. Altamente nocivas

Como medianamente nocivas se incluyeron las malezas correspondientes a la clase: CL2, donde los atributos

que mas contribuyeron a su formación fueron en este caso: todas las que presentaban alta capacidad competitiva, rápido crecimiento vegetativo, amplia distribución y de fácil combate (tabla 2b).

b) Grupo 2 Medianamente nocivas

El grupo de levemente nocivas, (tabla 2c) está formado por las clases: CL3, CL4 Y CL6, que tienen en común su fácil combate y no estar ampliamente distribuidas, pudiendo tener capacidad competitivas, rápido crecimiento y producir gran cantidad de semillas o presentar, además de la reproducción sexual, otra forma de multiplicación.

Tabla 2. Clasificación de las principales malezas de acuerdo a su nocividad

Grupo 1. Altamente nocivas

No.	Nombre científico
1	<i>Oryza sativa</i> L.
2	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd
13	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers
14	<i>C. Rotundus</i> L.
15	<i>Cyperus esculentus</i> L.
16	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight and Arn.
22	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.
25	<i>Lantana camara</i> L.
27	<i>Panicum maximun</i> Jacq.
28	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.
29	<i>Paspalum virgatum</i> L.
30	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) Clayton
34	<i>Eichornia crassipes</i> (Mart) Solms.
36	<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.
38	<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam) Gray
42	<i>Orobanche ramosa</i> L.

Grupo 2. Medianamente nocivas

No.	Nombre científico
3	<i>Amaranthus dubius</i> Mart.
4	<i>Amaranthus spinosus</i>
8	<i>Brachiaria platyphylla</i> (Griseb) Nash
18	<i>Echinochloa colonum</i> (L) Link.
19	<i>E. crus-galli</i> (L) P. Beauv
20	<i>Eleusine indica.</i> (L) Gaertn
24	<i>Lepidium virginicum</i> Lin.
35	<i>Portulaca oleracea</i> L.
37	<i>Ischaemum rugostum</i> Salisb.
39	<i>Sporobolus indicus</i> (L) R. Br.

Grupo 3. Levemente nocivas

No.	Nombre científico
5	<i>Argemone mexicana</i> L.
6	<i>Bidens pilosa</i> L.
7	<i>Boerhaavia erecta</i> L.
9	<i>Cassia occidentalis</i> Lin.
10	<i>Chamaesyce hirta</i> (L) Millsp.
11	<i>Commelina erecta</i> L.
12	<i>Croton lobatus</i> L.
17	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L)
21	<i>Emilia sonchifolia</i> (L) DC
23	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd) Choissy
26	<i>Mimosa pigra</i> L.
31	<i>Sida acuta</i> Burm. F.
32	<i>Sida rhombifolia</i> L.
33	<i>Solanum nigrum</i> L.
40	<i>Ludwidia erecta</i> (L) Hara
41	<i>Typha dominguensis</i> (Pers) Kurnth

Grupo 4. Cuarentenadas

<i>Agropyron repens</i> (L) P. Beauv
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.
<i>Convolvulus arvensis</i> L.
<i>Orobanche</i> spp (excepto <i>O. ramosa</i> L.)
<i>Solanum cornutum</i> Larn.
<i>Sonchus arvensis</i> L.
<i>Striga</i> spp.
<i>Cuscuta</i> spp
<i>Cassytha</i> spp

Estos resultados coinciden con los señalados por Gómez-Aristizabal y Rivera (1987), citado por Alan et al (1995), que clasifican las malezas como leve y medianamente nocivas las de fácil combate, siendo las prime-

ras no agresivas en reproducción o crecimiento, aunque pueden llegar a estar ampliamente distribuidas, mientras que las medianamente nocivas son agresivas en reproducción o con amplia distribución. Estos

autores incluyen como altamente nocivas aquellas malezas que son agresivas en reproducción o crecimiento, con amplia distribución, presentan características especiales para la interferencia (alelopatía) y son difíciles de combatir.

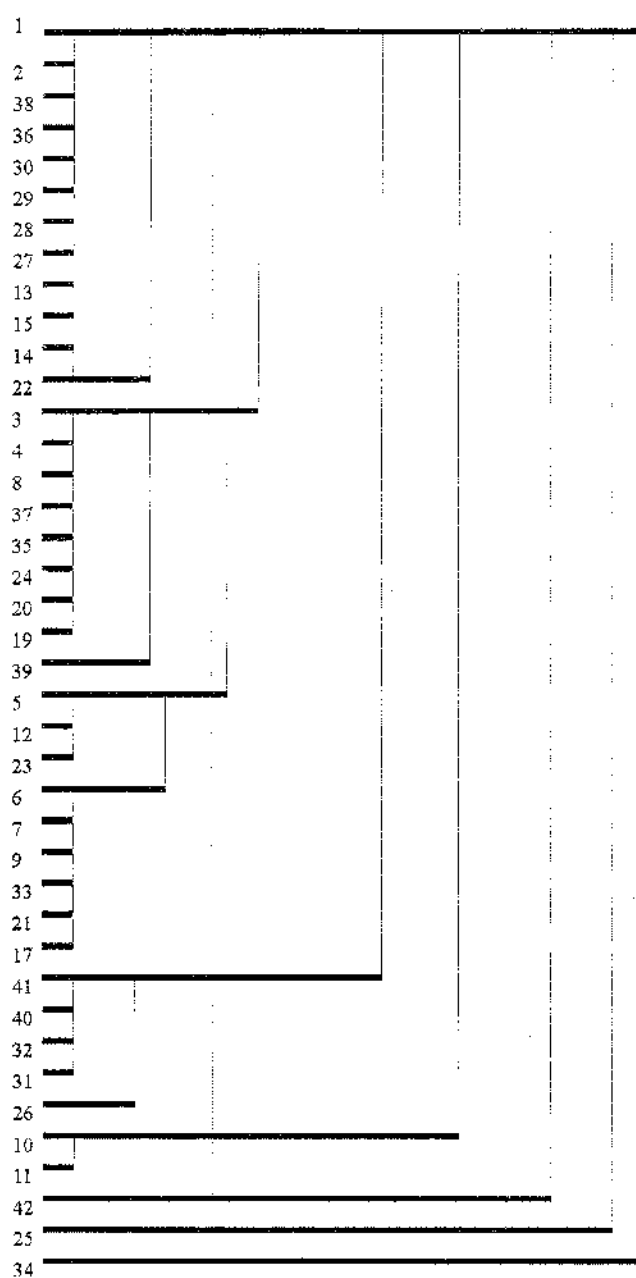
Como un grupo especial (tabla 2 d) aparecen las malezas cuarentenadas para el país.

CONCLUSIONES

De acuerdo a su nocividad, las malezas se dividen en alta, mediana y levemente nocivas. Se considera un cuarto grupo para las malezas cuarentenadas.

Las altamente nocivas son las de difícil control, amplia distribución y altamente agresivas en reproducción o desarrollo. Como mediana y levemente nocivas se incluyeron las fáciles de combatir, siendo las primeras de rápido crecimiento vegetativo, alta producción de semillas y amplia distribución. Las malezas levemente nocivas no están altamente distribuidas, son de fácil combate y pueden presentar rápido crecimiento y alta producción de semillas.

Se brinda una relación clasificada de las malezas más comunes en áreas de cultivos.



Número asociado a las malezas

Figura 1. Clasificación Jerárquica. Dendograma

REFERENCIAS

- Almeida A. y M. Almeida. Comportamiento de malezas durante tres campañas de papa en la provincia de Matanzas. Resúmenes de la Jornada Científico-Técnica de la Sanidad Vegetal. Villa Clara, 1987.
- Acuña, J. Plantas indeseables en los cultivos cubanos. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Investigaciones Tropicales, 1974.
- Alfonso, H.A.; J.A. Figueredo y N. Meriño. Dermatitis fotodinámica por Lantana Cámara. *Revista ACPA* (La Habana) 4(2): 34-37, 1985.
- FAO y Protección Vegetal. Ecología y control de malezas perennes en América Latina. En: Ponencias presentadas al panel de expertos en Ecología y Control de Malezas Perennes, celebrado en Santiago de Chile, 28 de noviembre al 2 de diciembre. Santiago de Chile, 1983.
- Bacchi, O.O.S. y I.C. Rolini. Efeito da fitirica (*Cyperus rotundus*) sobre a brotação da canna de açúcar (*Saccharum officinarum*). En: Resúmenes del XIII Congreso Brasileiro de herbicidas e Ewas Daninhas. Brasil, 1980. p. 98-99.
- Behrendt, S. Malezas gramíneas en los cultivos agrícolas. BASF, 1979.
- Boucht J.P., M. Koogan, G. Hernández y A. Cordero. Estudios de Orobanche ramosa en Chile. En: Resúmenes. X Congreso de la ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas), 10-14 de abril. La Habana, 1983.
- Cartaya, G.; Y.N. Geshovt; F. La O; G. del Barrio y C. Pedrosó. Distribución de malas hierbas en plantaciones cubanas de caña de azúcar. *Revista ATAC* 42 (1): 54-65, 1983.
- Herrera L. Ciclo de infección del *Helminthosporium* sobre *Oryza* bredda de Haan en las condiciones del arrozal en Cuba. *Revista Centro Agrícola* (La Habana) 5(3): 75-89, 1978.
- Hamerton, J.L. Weed problem and weed control in the common wealth caribbean. *Tropical Pest Management* 27(3): 379-387, 1981.
- Hadac, E. y V. Hadacova. Contribución a la Ecología de *Bidens Pilosa* L. en Cuba. *Serie Biológica* (2), 1968.
- Fernández, D.B. Studies on the biology of *Rotboellia exaltata*. *Kalika-san, Filipinas* 3 (3): 166-172, 1974.
- García R. y E. Pérez. Estudio del efecto alelopático de *Portulaca oleracea* sobre semillas de maíz, pepino y arroz. La Habana: INISAV, 1996. 7p. (no publicado)
- Labrada, R. Alelopatía de malezas perennes sobre distintas plantas cultivables. En: Resúmenes VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). Mexico, 1986. p.37.
- Labrada, R.; Y.N. Geshovt y D. López. Particularidades bioecológicas de algunas malas hierbas en Cuba. *Agrotecnia de Cuba* (La Habana) 10 (11): 59-65, 1978.
- Labrada R. y E. Paredes. Herbicidas en col trasplante. *Ciencia y Técnica de la Agricultura. Protección de Plantas* (La Habana) 5(1): 61-78, 1982.
- Labrada, R. Avances en el estudio de la biología de *Parthenium hysterophorus* L. En: Resúmenes de la Tercera Jornada Científico-Técnica de Sanidad Vegetal, 26-27 de diciembre. Cienfuegos, 1985.
- Labrada, R. El manejo de malezas en áreas de hortalizas y frijol de Cuba. En: X Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), 10-14 de abril. La Habana, 1990. p. 1-16.
- La O, F. y G. del Barrio. Especies cuarentenadas para Cuba. En: I Reunión nacional de malas hierbas. Laboratorio Central de Diagnóstico. Ciudad de La Habana. 1976.
- La O F., R. Labrada y L. Plana. Aspectos biológicos de *Sorghum halepense*. *Plant Protection Bulletin* 4214: 201-213, 1994.
- Lazarte, A.; J. Hinojo y R. Barcudi. Malezas en competencia en caña planta de verano. Estación Experimental Agronómica. Obispo Colombresp. 1975. p. 5. (Publicación miscelánea: 55)
- Mc Worther, C.G. Morphology and development of Johnsongrass plants from seeds and rhizomes. *Weeds*, 9, 1961.
- Morales L. Control de malezas en potreros. Principios de control de malezas en Colombia. En: Manual de Asistencia Técnica. Colombia: ICA, 1981. p. 99-120. (Serie: 23)
- Nisikado Y. and C. Miyake. Studies on the Helminthosporiose of the rice plant. Ber Ohara: Institute, Forsch, 1972. p. 13-14.
- Pacheco, G. y L.A. Pérez. Malezas de Venezuela: Aspectos botánicos, ecológicos y formas de combates. San Cristobal. Venezuela, 1989.
- Pérez, E.; F. La O; E. Pérez; A. Almeida; M. Elena; M. Benítez; L. Mola; R. Diepa; R. Méndez; E. Valdés; E. Pérez; S. Rodríguez; S. Font; C. García; C. Widens. Levantamiento ecológico de malezas en nueve de los principales cultivos en Cuba. La Habana: INISAV, 1993. 19 p.
- Piñal, Clara del S. y J. Acuña. Plantas indeseables en los cultivos de la región Guane-Mantua. Pinar del Río: Academia de Ciencias. Instituto de Agronomía, 1968. (Serie: 20)
- Puentes, J. Algunos aspectos fundamentales para la lucha contra las malezas en la agricultura. La Habana: Ministerio de la Agricultura. Dirección de investigaciones de cítricos y otros frutales, 1982.
- Rao, J. Studies on the development of tubers in nutgrass and their starch at different soil depths. *Madras Agricultural Journal* 55 (1): 19-23, 1968.
- Richards, P.V.M and P.E.L. Thomas. An approach to the control of *Rotboellia exaltata* in maize. In: Proc 10th British Weed Control Conf., 1970. p. 689-696
- Rodríguez, J.T. Longevidad de las semillas de malas hierbas. *Centro Agrícola* 4(2): 71-78, 1977.
- Rodríguez, L. y A. Pérez. Registro de enyerbamiento en áreas de viandas de la Empresa de Cultivos Varios "Horquita". Resúmenes de 2^a Jornada Científico-Técnica de la Sanidad Vegetal. Cienfuegos. 1983.
- Rodríguez, S. Manual de malezas de la caña de azúcar en Cuba. Trabajo de colaboración de ICI. Cuba-Inglaterra: MINAZ- Imperial Chemical Industries PLC, 1985.
- Rodríguez, J.I. y T.V. Chateloin. Latencia de las semillas de algunas malezas en Cuba. *Revista Centro Agrícola* (La Habana) 15(3): 3-10, 1988.
- Roig, J.T. Plantas medicinales aromáticas y venenosas de Cuba. La Habana: Ediciones Ciencia y Técnica, 1974. p. 679-681.
- Sánchez, P. y H. Huranga. Malezas importantes de Cuba. La Habana: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), 1995.
- Schwerzel, P.J. Seed production of some common. Rhodesian weeds. *Pans* 13: 215-217, 1967.
- Sebazco, E.M.; S. Rodríguez y T. Torres. Malezas tóxicas en pastizales de cría de ganado bovino y caprino con alta frecuencia de muertes por causas desconocidas. En: Resúmenes de 4^a Jornada Científico-Técnica del LPSV de Cienfuegos, 1989.
- Sistachs M. y J. León. Control del caguazo. *ACPA* (La Habana) 2: 31-35, 1987.

DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS CON *BACILLUS THURINGIENSIS* (CEPA LBT 13) Y *VERTICILLIUM LECANII* CONTRA ÁCAROS Y ÁFIDOS RESPECTIVAMENTE EN PAPA

J. C. Valdés, C. Hernández, Marietta Valdés-Dapena, Marlen Veitia y J.A. Díaz

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

El cultivo de la papa *Solanum tuberosum* (Lin) está sometido al ataque de numerosas plagas, entre las que se encuentran el ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y el áfido *Myzus persicae* (Soltz), ocupando éstas un lugar importante por los daños que ocasionan al cultivo. En la actualidad, teniendo en cuenta la importancia económica de estas plagas, el efecto nocivo que tienen los plaguicidas y con el desarrollo de los biopreparados en el ámbito mundial, se han estudiado nuevos métodos y procedimientos de lucha para la introducción de estos últimos en la práctica productiva. Este trabajo se desarrolló en diciembre 1996 en la Estación Experimental de Sanidad Vegetal, en el municipio de Alquizar, provincia La Habana; sobre suelo ferralítico rojo típico y la variedad utilizada fue la Chieftain. Las variantes utilizadas fueron tres, con tres repeticiones. Para las aplicaciones se empleó una máquina de arrastre, provista de una bomba de alta presión y boquillas tipo B-20 de fabricación nacional. Este trabajo aporta los resultados de los tratamientos de biopreparados en el control de ácaros y áfidos con el uso de diferentes esquemas de aspersión, según las fases fenológicas del cultivo. Las aplicaciones con asperjadora terrestre con una presión de trabajo de 10 kg/cm², volumen de solución final de 120 a 334 L/ha, velocidad de 6.0 km/h y el esquema de aspersión con tres boquillas por surco, una en el centro y dos laterales con un ángulo de 135° con el uso de bajantes, arrojó los mejores resultados en cuanto a calidad de aspersión, eficacia biológica sobre la plaga y rendimiento del cultivo.

Palabras clave: *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Myzus persicae*, papa, parámetros de aspersión

ABSTRACT

Potato crop (*Solanum tuberosum* Lin) is subjected to attack of numerous pests such among them the white mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) and the aphid *Myzus persicae* (Soltz), occupying there an important place due to the damage they cause to the crop. At present, considering the importance of these pest, the noxious effect the pesticides have and the development of biological preparations worldwide, new methods and processes have been studied to be introduced in the productive practice. In december 1996 plant health this work was carried out at the experimental station in the Alquizar municipality, Havana province, on red ferralitic soil and the potato used was of the Chieftain variety. There were variants with three replicates. For the applications, a tractor drawn sprayer was used provided of high pressure and domestic-made B-20 nozzles. This work presents the results of treatments with biopreparations to control mites and aphids by using different schemes of spraying according to the crop phenological stage. The applications with ground sprayer with working pressure of 10 Kg/cm², volume of final solution of 120 to 334 l/ha, speed of 6.0 km/h and the spraying scheme of three nozzles per row, one the center and lateral at a 35° angle with the use of drop-arms gave the best results as regard aspersión quality, biological effectiveness against pest and crop yields.

Key words: *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Myzus persicae*, potato, sprinkler parameter

INTRODUCCIÓN

Entre las plagas más importantes que atacan al cultivo de la papa en Cuba se encuentran los ácaros y los áfidos. El ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), que es la especie más destacada por su efecto nocivo en el cultivo de la papa, son polífagos y atacan gran variedad de plantas. Anualmente se emplean acaricidas químicos para su combate, con gastos de recursos económicos y ecológicos por las alteraciones en los ecosistemas agrícolas (Almaguel et al 1993). La utilización de la cepa LBT-13 de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) ha sido efectiva para el control de *P. latus* (Fernández et al

1993). Los áfidos constituyen, al igual que los ácaros, uno de los enemigos más peligrosos, no sólo en el cultivo de la papa, sino también en otros cultivos. *Myzus persicae* (Soltz) es la especie más común y abundante sobre los cultivos hortícolas de solanáceas y cucurbitáceas. Son polífagos, atacan plantas de más de 50 familias y están distribuidos en casi todo el mundo (Holman, 1974). La agresividad potencial es aún mayor, ya que no sólo succiona la savia de las plantas, sino que también son transmisores de numerosas enfermedades virales, causando, por tanto, el doble de daños

(Hollings, 1958). Se conocen más de 100 virus transmitidos por *M. persicae*, fundamentalmente en papa (FAO, 1990).

El desarrollo de nuevas técnicas y métodos de aplicación de plaguicidas ha cobrado gran significación, utilizándose las aplicaciones de biopreparados como una alternativa más de lucha contra plagas acorde con los métodos de lucha integrada (Matheus, 1982).

Los biopreparados a base de diferentes cepas de *B. thuringiensis* y *V. lecanii*, han demostrado una buena eficacia contra ácaros y áfidos, respectivamente. En el caso del ácaro se ha demostrado que los preparados de la cepa LBT 13 de *B. thuringiensis* resultaron efectivos para la regulación de las poblaciones de *P. latus* (ácaro blanco), por su acción directa de mortalidad y efecto secundario sobre la fecundidad de estas plagas, su selectividad frente a los enemigos naturales asociados al cultivo de la papa y su compatibilidad con la mayoría de los plaguicidas empleados en estos cultivos, excepto el clorotanomil y oxidcloruro de cobre (Almaguel et al., 1993). Este preparado se aplica a razón de cinco litros por hectárea (5l/ha) y 10^7 esporas por mililitro (esp/mL). Para los áfidos se ha demostrado que los preparados de la cepa Micotal-2 con 1.1×10^8 esporas por mililitro ha sido la más efectiva en el combate de *M. persicae*. Este biopreparado se aplica a razón de un kilogramo por hectárea (1 kg/ha) (Elizondo et al., 1994).

Los nuevos métodos de aplicación en el ámbito mundial están encaminados hacia un uso más racional de los plaguicidas, así como una mayor eficacia operacional y mayor productividad de los medios de aplicación y un menor índice de contaminación ambiental (Hernández y Gómez, 1981). En el cultivo de la papa en Cuba, las aplicaciones con parámetros de aspersión no eficaces, altos volúmenes y esquemas inadecuados en los tratamientos con fungicidas han producido pérdidas hasta de un 56% del ingrediente activo (Hernández et al., 1981). Las pérdidas de ingrediente activo se deben, fundamentalmente, al lavado o escurrimiento del producto durante las aplicaciones en las superficies de las hojas (Felber, 1980); dichas pérdidas provocan un combate no confiable de las plagas y una mayor probabilidad de contaminación del medio.

En el cultivo de la papa en Cuba aún no se tiene criterio definido de los parámetros de aplicación óptimos para el control de plagas con el uso de biopreparados. No existe una correcta definición del esquema de aspersión acorde con los distintos marcos de siembra; por lo tanto, existen diferentes volúmenes de solución final en las distintas áreas productoras de este cultivo en el país, por lo que tenemos como resultado una baja productividad de los equipos y pérdidas del ingrediente activo de los plaguicidas por su efecto de formación de lámina de escurrimiento sobre el follaje (Hernández et al., 1985).

El número de boquillas sobre el aguilón o boom para la aplicación de cultivos en hileras, depende del desarrollo vegetativo del cultivo y la colocación de estas boquillas en el aguilón debe estar acorde con el tipo de cobertura que se desee, de acuerdo a la clasificación del producto utilizado; es decir, si es de contacto, sistémico, por ingestión, por inhalación y por la ubicación del blanco biológico a combatir (Meisajovich, 1974).

La realización de este trabajo nos permitirá definir los volúmenes y esquemas adecuados, además de la velocidad de trabajo óptima para una mayor efectividad técnica económica en las aplicaciones con biopreparados, con un rendimiento del equipo de aspersión.

Nuestro objetivo en este trabajo es la obtención de un procedimiento de aplicación donde se definan los esquemas de aspersión y volúmenes de solución final óptimos, de mayor calidad y efectividad en los tratamientos con bioplaguicidas para el combate eficaz contra ácaros y áfidos en el cultivo de la papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en parcelas sembradas en diciembre de 1996 en áreas de la Estación Experimental de Sanidad Vegetal en el municipio de Alquizar, Provincia La Habana, sobre suelo ferralítico rojo típico. El tamaño de las parcelas fue de 40 m de largo por 5, 40 m de ancho, con un área de 216 m². La variedad utilizada fue la Chieftain con un marco de siembra de 0.90 x 0.25 m. Se empleó un diseño experimental de parcelas largas Zade. Las variantes estudiadas fueron tres.

Variantes utilizadas en el experimento

Variante 1: Esquemas de aspersión en forma de cortina (figura 1), con una boquilla por surco en la fase 1 del desarrollo fenológico del cultivo y dos boquillas por surco en las fases 2 y 3.

Variante 2: Testigo sin tratamiento.

Variante 3: Esquemas de aspersión en forma de cortina (figura 1), con una boquilla por surco en la fase 1 del desarrollo fenológico del cultivo. En la fase 2 se utilizaron tres boquillas por surco, una en el centro y dos con bajantes con un ángulo de 135° dirigidos a los laterales del cultivo (figura 2). Y en la fase 3, dos boquillas por surco en forma de cortina.

Fases fenológicas del cultivo

La fase 1 corresponde a los primeros 15 días después de brotada la planta.

La fase 2, a partir de los 15 días después de brotada la planta hasta el

acamado del cultivo (Cierre del cultivo).

La fase 3, a la fase de acamado del cultivo.

Para las aplicaciones fue empleada una máquina de arrastre provista de una bomba de baja presión PO-11 y Boquillas del tipo B-20 de fabricación nacional. El aguilón se perforó para el uso de diferentes esquemas de aspersión. Las boquillas están provistas de discos o chapillas de 1.6 mm de diámetro y distribuidores de 8 orificios. Se trabajó a una presión de 10 kgf/cm² y una velocidad del equipo de 6.0 km/h (Hernández, 1985). Las características de los diferentes esquemas aparecen en las figuras 1 y 2.



a) Esquema de aspersión en forma de cortina con una boquilla por surco



b) Esquema de aspersión en forma de cortina con dos boquillas por surco

Figura 1. Esquema de aspersión en forma de cortina

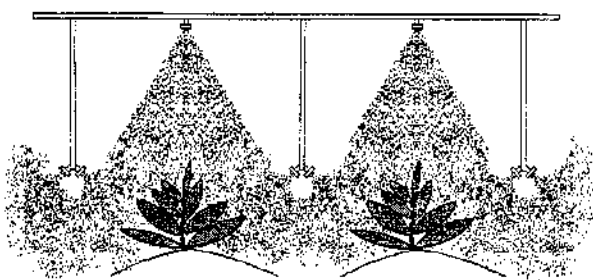


Figura 2. Esquema de aspersión con el uso de bajantes

La preparación del suelo, siembra y atenciones culturales se hicieron según lo establecido en el instructivo técnico del cultivo. Para el caso de las enfermedades como *Alternaria solani* (tizón temprano) y *Phytophthora infestans* (tizón tardío) se siguió una estricta observación a los efectos de iniciar los tratamientos, tan pronto aparezcan los primeros síntomas de las mismas, con los fungicidas de probada eficacia biológica sobre el patógeno.

Los preparados utilizados fueron el *B. thuringiensis* cepa LBT-13 con una concentración de 10⁷ esporas por mililitro, a razón de 5 l/ha en el caso de los ácaros. Para los áfidos se utilizaron preparados de *V. lecanii* (V₁₉) con 1.1 x 10⁸.

Las aplicaciones de ácaros y áfidos se iniciaron tan pronto se presentó el índice que establece la metodología de señalización para esta plaga, que en el caso de los ácaros esta señal se dio con un índice de 10 a 15% de órganos infestados (Almagel y col 1993) y en el caso de los áfidos, cuando el 5% de las plantas seleccionadas presentan 20 o más áfidos (Jiménez, 1991). El cálculo de la efectividad se realizó por la fórmula de Abbott, citado por Unterstenhöfer (1963) donde:

$$E.B. = A - B_1 / A \times 100 \quad \text{donde:}$$

E.B. → Eficacia biológica.

A. → Testigo sin tratar.

B₁ → Tratamiento.

Para evaluar la calidad de la aspersión se utilizaron tarjetas blancas (Kromecote) de 5.0 x 5.0 cm y un colorante (ingaderma azul) al 1% en agua. Las tarjetas (colectores) fueron colocadas tanto por el haz como por el envés de las hojas; en distintos puntos del follaje (nivel inferior, medio y superior) de las plantas se pusieron tarjetas a cinco plantas por parcela. Posteriormente, las tarjetas se llevaron al laboratorio para su conteo con ayuda del microscopio-estereoscopio, con un aumento de 32 x, considerándose como asperjado de baja densidad menos de 100 gotas/cm², y asperjado de alta densidad 100 ó más gotas/cm² y el asperjado con formación de lamina de aspersión.

Los rendimientos se determinaron por el pesaje de la cosecha en los cuatro surcos centrales dado en toneladas por hectárea. Se realizó análisis de varianza a los resultados de eficacia biológica y rendimiento y cuando hubo significación, las medias se compararon por la d-cima de Duncan para el 5%. En todos los casos los valores en porcentaje fueron transformados a 2 arc sen √%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en la prueba que se hizo en cuanto calidad de aspersión sobre las hojas del cultivo de la papa, demuestran que la variante 3, donde se utilizó el esquema de aspersión con el uso de bajantes en la segunda fase del desarrollo fenológico del cultivo y esquemas de aspersión en forma de cortina con 1 y 2 boquillas por surco en la primera y última fase del cultivo respectivamente, con un volumen de solución final de 120 a 334 L/ha; arrojó los mejores resultados, con un promedio de distribución de asperjado de alta densidad de gotas por cm² de un 84% por el haz y un 24,2% por el envés de las hojas. No siendo así en la variante 1, donde se mantuvo el esquema de aspersión en forma de cortina con una boquilla por surco en la primera fase y dos boquillas por surco en la segunda y tercera fase del cultivo; donde se obtuvo un promedio de distribución alta densidad de gotas por de cm² 67,7% por el haz y 19.2 % por el envés (tabla 1).

Tabla 1. Calidad de la aplicación. Distribución de la cobertura dada en porciento

Vts.	Haz			Enrės			Promedio		
	Formación de lámina de asper.	Alta densidad	Baja densidad	Formación de lámina de escurr.	Alta densidad	Baja densidad	Formación de lámina de escurr.	Alta densidad	Baja densidad
1	0	67.7	32.3	0	19.2	80.8	0	43.45	56.55
3	7.4	84.0	9.6	0	24.2	75.8	3.7	54.1	42.7

Analizando las evaluaciones de la plaga, que se hicieron con el fin de conocer la efectividad biológica de los tratamientos, se pudo comprobar que en el caso del control de áfido *Myzus persicae* (Sultz), la variante 3 (con el uso de bajantes) dio los mejores resultados, con una eficacia de mas de un 77% sobre la plaga, observándose diferencias significativas con respecto a la va-

riante 1 en todas las evaluaciones (tabla 2). De manera similar se comportó la variante 3 en los tratamientos para el control del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), donde se obtuvo una eficacia mayor en todas las evaluaciones con respecto a la variante 1, aunque no son diferencias significativas (tabla 3).

Tabla 2. Eficacia biológica de los tratamientos contra áfidos en el cultivo de la papa expresado en porciento

Variantes	Evaluaciones		
	1	2	3
1	71.6 b	68.6 b	72.3 b
3	77.9 a	77.9 a	77.6 a
C.V.	0.06	0.12	0.15
D.E.	3.7	6.5	8.9

Tabla 3. Eficacia biológica de los tratamientos contra ácaros en el cultivo de la papa expresado en porciento

Variantes	Evaluaciones			
	1	2	3	4
1	85.9	63.7 b	67.56	60.4
3	91.6	68.66 a	88.06	78.83
C.V.	4.5	1.2	17.8	11.1
D.E.	0.11	0.2	0.40	0.22

En cuanto a los rendimientos, se puede apreciar claramente que la variante 3 obtuvo los mejores rendimientos en la cosecha con 19.67 ton/ha, comparado con la variante 1, que obtuvo 16.55 t/ha; esto reporta un incremento en el rendimiento de un 18.1% de la variante 3 con respecto a la 1 (tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento del cultivo

Variantes	Rendimiento ton/ha
1	16.55 b
2	16.00 b
3	19.67 a
C.V.	7.9
D.S.	0.08

CONCLUSIONES

Se pudo concluir de este trabajo, que la mejor efectividad contra áfidos y ácaros se obtuvo con la variante 3 de esquema de aspersión con el uso de bajantes, 10 kg/cm² de presión de trabajo, 6.0 km/h de velocidad y volumen de solución final de 120 a 334 L/ha.

Los mejores rendimientos se obtuvieron en la variante 3 con 19.67 ton/ha, con un incremento de un 18,1% sobre la variante 1.

REFERENCIAS

Almaguel, L.; Orietta Fernández-Larrea y María E. Márquez y J. Cortinas. Utilización de *Bacillus thuringiensis* Berliner cepa LBT- 13 en

- programas de lucha contra ácaros en papa. La Habana: INISAV, 1993.
- Almagel, L. Metodología de señalización de *P. latus* en papa. Manual de protección plantas, 1983.
- Elizondo, A. I., Cristina Ocano y Julia de la Rosa. Uso de biopreparados contra áfidos en papa y habichuela. La Habana: INISAV, 1994.
- Felber, H and Lerch, M. Calculation flowable for ground and aerial application. Projects and application services. Basle Switzerland: Ciba Geigy, 1980. p. 51
- Hernández, C. Aspectos técnicos fundamentales de aspersiones terrestres de fungicidas para la lucha contra *Alternaria solani* (Ellis y Martin) L.R. Jones y Grout (Tizón Temprano) de la papa *Solanum tuberosum* Lin. La Habana: INISAV, 1985. Tesis presentada en opción al Grado de doctor en Ciencias Agrícolas
- Holman, J. Los áfidos en Cuba. La Habana: Instituto Cubano del Libro, 1974.
- Hollings, M. The measurement of aphid activity relation to the spread of potato viruses. In: Prec. 3rd conf. Potato. Virus dis, 1958. p. 85-90.
- Mathews, G.A. Specification of application of pesticide. U. K: Cranfield Institute of technology, 1982. T. 1, 5 p.
- Meisajovich, L. A. Asperjadoras de bajo volumen terrestres de las plantas agrícolas. Leningrado: Editorial Kolos. 1974. 181 p.
- Unterstenhoefer, G. Las bases para ensayos fitosanitarios de campo. Pflanzenschutz-Nachrichte 16(3): 89-176, 1963.

SISTEMA AUTOMATIZADO DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN PAPA

Ana T. Clemente, C. Murguido, E. Fernández, Ana I. Elizondo y J. Cortiñas

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Calle 110 No. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

RESUMEN

En el cultivo de la papa se encuentra un complejo de "plagas" que incluye insectos, ácaros, nemátodos, malezas y enfermedades fungosas, virales y bacterianas, contra los cuales se toman un conjunto de medidas preventivas y curativas. Por tanto, se ha elaborado un Sistema Automatizado dentro del Manejo Integrado de Plagas en papa, para poder operar de manera rápida y precisa las alternativas de lucha. Este sistema tiene como objetivo dar a conocer los organismos nocivos presentes en el cultivo. Ofrece, además, información sobre aspectos a tener en cuenta en el manejo de plagas como son monitoreo, señalización, nocividad, métodos de lucha, lista de plantas hospedantes, variedades y su susceptibilidad, sistema de preparación del suelo, pronósticos, entre otros. También incluye las distintas situaciones que se confrontan en la etapa previa al cultivo y durante éste y las mejores soluciones desde el punto de vista práctico. Se desarrolló para ser operado sobre Windows en computadoras 386 IBM compatibles (4Mb), con la finalidad de ser utilizado fácilmente por el personal vinculado a la protección del cultivo. Está construido de forma flexible para poder introducir nuevas opciones en el procesamiento de los datos y puede ser operado con facilidad sin necesidad de mucho conocimiento de computación.

Palabras clave: sistema automatizado, manejo integrado de plagas, papa

ABSTRACT

There is in potato crop a complex of "pest" including insect, mites, nematodes, weeds and fungal, viral and bacterial diseases against which preventive and curative measures are taken. Therefore, an automated system has elaborated within the integrated pest management in potato in order to allow for rapid and precise operation of control alternatives. This system aims at making know what noxious organisms are present in the crop. Besides, it offers information on aspects to be taken into account in the management of pest such as: monitoring, signalization, noxiousness, control methods, plant host, varieties and susceptibility, system of soil preparation, and forecasts, among others. It also includes the different situations encountered before and during cropping, and the better solutions from a practical point of view. It was developed to be operated on Windows in compatible 386 IBM computers (4Mb), with the purpose to be easily used by the personnel involved in crop protection.

It is structured in a flexible shape to permit the introduction of new options in the data processing and it can be operated easily without need of much knowledge about computing

Key words: automatization system, integrated pest management, potato

INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo de gran importancia en la alimentación del pueblo, por ello se siembra en gran parte del país. En dicho cultivo se encuentra un complejo de "plagas" que incluye insectos, ácaros, nemátodos, malezas y enfermedades fungosas, virales y bacterianas, contra los cuales se toma un conjunto de medidas preventivas y curativas.

Las normas establecidas y el nivel alcanzado en este cultivo posibilitan avanzar hacia métodos más especializados para la lucha contra plagas. Se dispone también de insecticidas, herbicidas y fungicidas para el combate de diversos organismos nocivos, asimismo recientemente se ha incrementado la utilización de algunos biopreparados (Murguido et al. 1994).

Por estas razones se hace necesario la elaboración de un Sistema Automatizado dentro del Manejo Integrado de Plagas en papa, para poder operar de manera rápida y precisa las alternativas de lucha, cuyo objetivo es brindar los diferentes métodos de lucha, así como permitir tomar decisiones propias de cada agroecosistema, utilizando la información almacenada sobre plagas, enfermedades y malezas existentes en el cultivo. También incluye las distintas situaciones que se afrontan en la etapa previa al cultivo y durante éste y las mejores soluciones a tener en cuenta en la práctica. Ofrece además información sobre aspectos a tener en cuenta en el manejo de plagas, como son monitoreo, señalización, nocividad, métodos de lucha, lista de plantas hospedantes de organismos nocivos, variedades y su sus-

susceptibilidad, sistema de preparación del suelo, pronósticos, etc.

MATERIALES Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta la amplia información con que se cuenta del MIP en papa y las posibles incógnitas que se quieren obtener al consultar el software de forma rápida y precisa se confeccionó el "Modelo Entidad - Relacional" (MER) y a partir del mismo se diseñaron las tablas (.dbf) para almacenar la información que se le brindará al usuario al consultar el software.

Sintaxis:

<nombre de la tabla> (<campo>[, <campo>])

Tablas:

infestacion (nomb_cient, nomb_común, autores, infestación)

plagas (nomb_común, med_prev, med_cura, met_muest, señalización, enemigos)

enfermedades (nomb_común, med_prev, med_cura, met_muest, enfermedad, pronóstico)

viral (nomb_común, siglas, med_prev, med_cura, met_muest)

malezas (nomb_común, med_prev, med_cura, met_muest, rotac_cultivo, eval_enmal, tipo)

plagas_segun_periodo (org_nocivo, código, ind_med)

enferm_segun_periodo (org_nocivo, código, ind_med)

maleza_segun_periodo (org_nocivo, código, ind_med)

periodo (código, objetivo)

general (campo, información)

metodos (métodos, medidas)

plantas_hospedantes (nomb_planta, nom_cient_planta, org_nocivo)

variedad (variedad, susceptibilidad)

sistema_laboreo (org_noc, laboreo)

Se recopiló la información existente sobre el MIP en papa con ayuda de los investigadores que trabajan en el cultivo y sus resultados compilados en la literatura cubana.

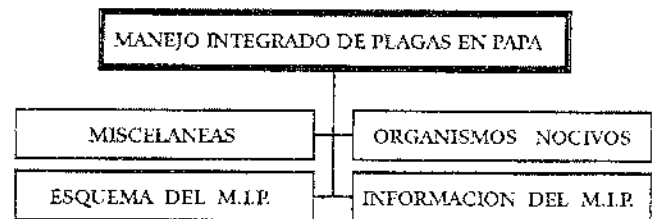
Posteriormente se procedió a la programación del software para lo cual fue utilizado el Foxpro para Windows Versión 2.6, haciendo uso de las bibliotecas de funciones y procedimientos que el mismo nos brinda para una mejor programación. Se desarrolló para ser operado sobre Windows en computadoras 386 IBM compatibles (4Mb).

El programa está conformado por dos módulos fundamentales: uno de ellos contiene la declaración de variables globales y la programación de las ventanas utilizadas durante la corrida del software y el otro contiene el código que da respuesta a cada acceso o interacción con el software. Además posee otros módulos que contienen funciones y procedimientos confeccionados para un mejor diseño y programación del mismo.

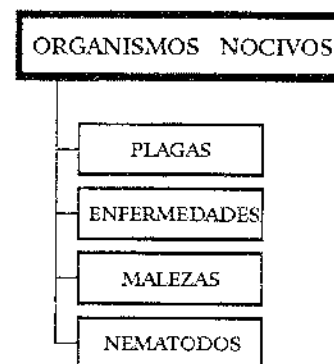
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró un software que brinda con facilidad información referente al MIP en papa y permite conocer aspectos referentes al mismo como son: los organismos nocivos presentes en este cultivo; aspectos relacionados con los mismos como medidas preventivas y curativas, métodos de muestreos, enemigos naturales, rotación de cultivos, entre otros; también muestra las medidas a tomar en cada una de las etapas del cultivo para la buena preparación del terreno o área, así como los organismos nocivos presentes en cada una. Además ofrece información sobre el monitoreo, señalización, nocividad, métodos de lucha, lista de plantas hospedantes de organismos nocivos, variedades y su susceptibilidad, sistema de preparación del suelo, pronósticos, etc.

El sistema consta de un menú principal con el que se puede interactuar fácilmente, el cual cuenta con cuatro opciones las cuales aparecen a continuación:

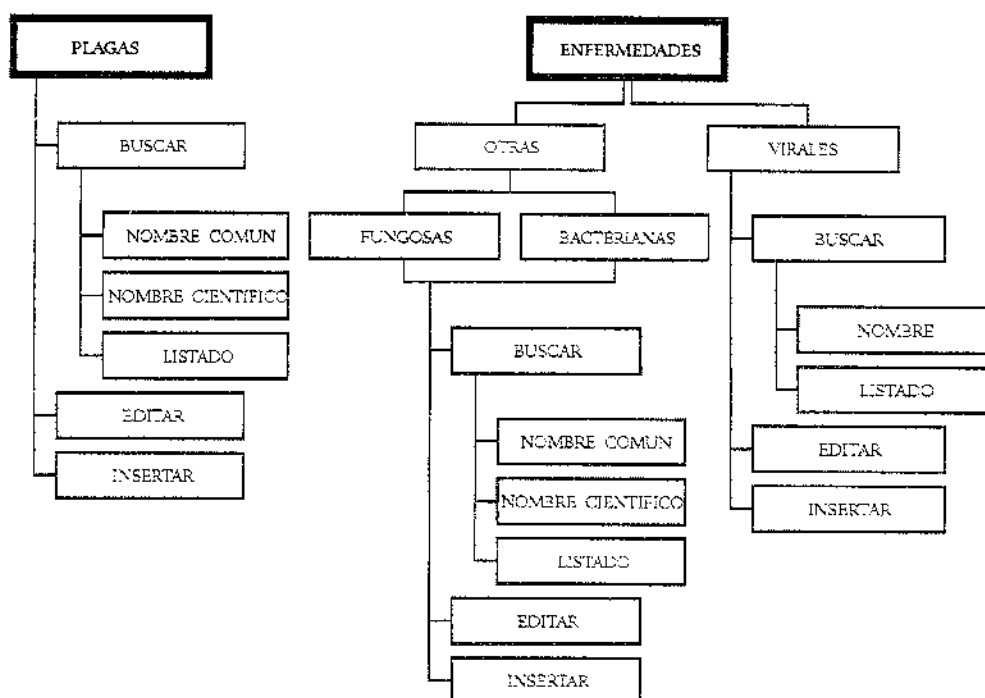
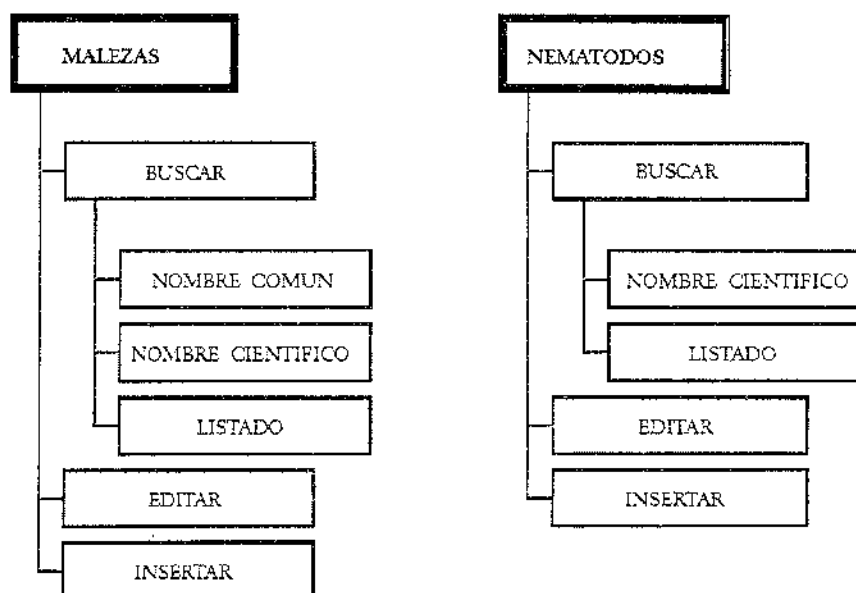


De estas opciones tres de ellas son fundamentales ya que a través de ellas podemos conocer la amplia información que nos brinda el sistema. La primera se muestra en siguiente diagrama:



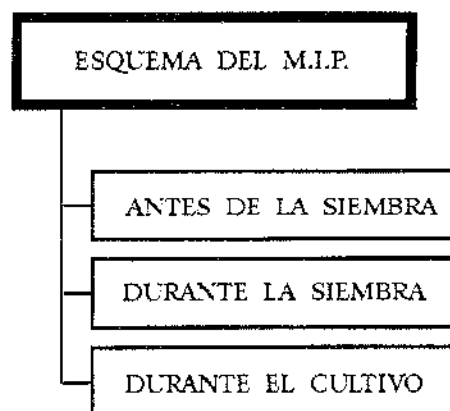
La misma almacena información general de las plagas, enfermedades y malezas presentes en el cultivo. Esta división se realizó por dos razones fundamentales: primeramente para tener clasificados los organismos nocivos en plagas, enfermedades, malezas y nemátodos; la segunda y más importante razón es que los organismos tienen características diferentes.

La opción organismos nocivos cuenta con cuatro sub-opciones las que se dividen en nuevos menús que se muestran en los siguientes diagramas:



Cada una permite realizar la búsqueda de un organismo nocivo determinado, lo que se puede hacer a través del nombre científico o común. Una vez realizada la búsqueda, se pueden conocer aspectos relacionados con el organismo localizado como son: método de muestreo, medidas preventivas y curativas, enemigos naturales, rotación de cultivos, etc. Un ejemplo de lo anterior lo podemos apreciar en el anexo 1. También se puede obtener el listado de todas las plagas, enfermedades, malezas o nemátodos por separado. Además, editar los organismos existentes para realizarles modificaciones e insertar nuevos.

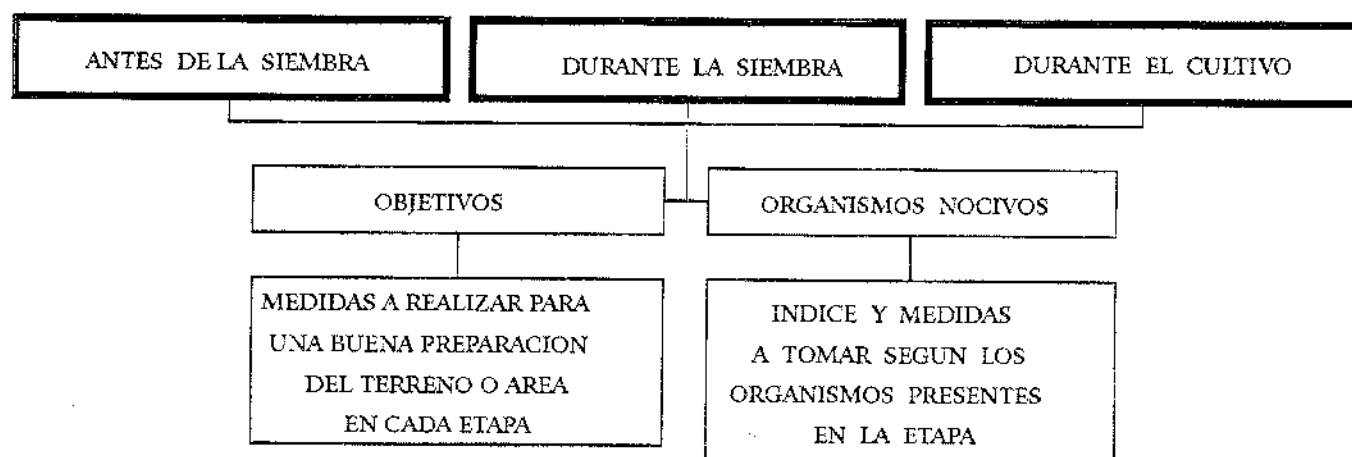
Como segunda opción fundamental del sistema tenemos el:



El cual, como bien indica, no es mas que el Esquema del Manejo Integrado de Plagas (MIP) en papa, que se divide en tres opciones, (antes de la siembra, durante la siembra y durante el cultivo), es decir, las etapas fundamentales en el que se divide el ciclo vegetativo. Mediante ellas se pueden conocer aspectos relacionados con

cada etapa, como son los objetivos a tener en cuenta en cada una y los organismos nocivos presentes en ellas.

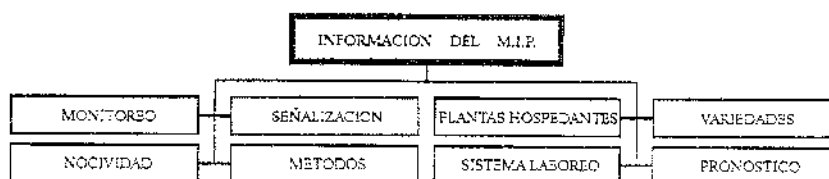
Cada una de estas etapas cuenta con un submenú que, a diferencia del caso anterior, es el mismo para las tres, como se muestra en el siguiente diagrama:



En el caso de los organismos nocivos presentes en cada etapa se brinda una lista de los mismos y una vez que el usuario escoja uno, se muestra una tabla donde en una de las columnas aparece el indicador con que puede presentarse el organismo nocivo; en la otra, se sugiere la

alternativa o medida de lucha que debe tomar el productor. Un ejemplo de esto se puede apreciar en el anexo 2.

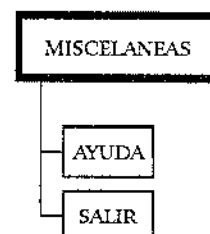
Como tercera opción se brinda una valiosa información sobre aspectos importantes del Manejo Integrado de Plagas en papa, como muestra el siguiente diagrama:



En el caso de las opciones de monitoreo, señalización y nocividad se muestra una lista de las principales plagas, enfermedades, malezas y nemátodos y la explicación de cómo llevar a cabo cada uno de estos aspectos; el anexo 3 es un ejemplo de ello. La opción métodos permite escoger el tipo de método de control que se quiere consultar (culturales, biológicos, químicos, mecánicos, genéticos, físicos y legales). En las plantas hospedantes, por cada organismo nocivo se facilita la lista de sus hospedantes en nombre común y científico. En las variedades se pide el nombre de la variedad al usuario y como respuesta, se brinda la susceptibilidad. En la opción sistema de laboreo, al escoger el organismo nocivo se muestra el sistema de preparación de suelo que se debe realizar. La opción pronóstico brinda la primera aparición de los áfidos, a partir de los datos sobre la temperatura media en períodos de cinco días que ofrece el usuario. La respuesta será la clasificación del período como favorable, poco favorable o no favorable para la pri-

mera incidencia de *M. persicae* en las papas en fase fenológica de brotes laterales.

La cuarta opción posee solo dos sub-opciones:



La primera de las opciones brinda una pequeña ayuda de cómo manipular el sistema.

La segunda, es la más sencilla del sistema y se utiliza para salir del mismo.

La interacción con el software es muy fácil y sencilla. Para acceder al menú se puede realizar por dos vías fundamentales:

Utilizando el Mouse, con el cual podrá moverse por todo el sistema haciendo un clic con el botón izquierdo en la opción que se desee.

Utilizando el teclado donde podrá escoger la opción del menú con la siguiente combinación de teclas ALT + la letra que se encuentra subrayada en la opción. Luego, para escoger la opción del submenú puede presionar la tecla que está subrayada o puede moverse por la lista de opciones hasta la que desee y a continuación presionar la tecla "retorno".

En el caso de opciones como introducción de nuevos organismos nocivos o modificaciones y actualizaciones de los existentes, así como los pronósticos donde se necesita de información que el usuario debe brindar al sistema para que este pueda procesarla y dar la respuesta adecuada, la interacción con el sistema es de la misma forma y la introducción de la información será a través de preguntas visualizadas en el monitor y que el usuario debe contestar utilizando el teclado. En todos los casos la información que nos brinda el sistema se mostrará en el monitor.

CONCLUSIONES

El sistema comprende los aspectos fundamentales del Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de la papa y puede ser operado con facilidad por el personal vincu-

lado a la protección del cultivo, sin necesidad de mucho conocimiento de computación.

Está construido de forma flexible para poder introducir nuevas opciones para el procesamiento de datos en la determinación del pronóstico y señalización de las diferentes plagas, métodos de monitoreo, nocividad, dinámica poblacional, efectividad de insecticidas y fungicidas tanto químicos como biológicos, entre otras.

REFERENCIAS

- Bruner S. C., L. C Scanramuza, A. R Otero. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. La Habana. ACC. 1975. pp 399.
- Roig, J.T. y Mesa. Diccionario botánico de nombres vulgares. 3ª ed. La Habana, 1962.
- Cuba. MINAGRI. Instrucciones metodológicas para las ETPP. Acciones complementarias para una mejor protección fitosanitaria contra los tizones en le cultivo de la papa en la campaña 1994-1995. La Habana: INISAV.
- Murguido, C. et al. Manejo Integrado de plagas en el cultivo de la papa. En: IX FORUM de Ciencia y Técnica. La Habana: INISAV, 1994.
- Murguido, C. et al. Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de la papa. En: IX FORUM de Ciencia y Técnica. La Habana: INISAV, 1995.
- Murguido, C. et al. Estrategia para el Manejo del complejo de plagas que atacan a la papa. En: IX FORUM de Ciencia y Técnica. La Habana: INISAV, 1994

Anexo 1

Si desea buscar una plaga por su nombre común, se debe escoger las siguientes opciones: Organismos Nocivos, Plagas, Buscar, Nombre Común.

Manejo integrado de Plagas en papa			
Misceláneas	Organismos Nocivos	Esquema de M.I.P.	Información del M.I.P.
	Plagas ▶	Buscar ▶	Nombre Común
	Enfermedades ▶	Editar	Nombre Científico
	Malezas ▶	Insertar	Listado
	Nemátodos ▶		

Aparece una nueva ventana en la que le pide al usuario del sistema que teclee el nombre común de la plaga a buscar de la siguiente forma.

Manejo Integrado de Plagas en papa			
Misceláneas	Organismos Nocivos	Esquema de M.I.P.	Información del M.I.P.
<div> <div> Busqueda de una Plaga por su Nombre Común </div> <div> <p>Teclee el nombre común: <input type="text" value="áfidos"/></p> </div> </div>			

Una vez realizada la búsqueda se muestra en una ventana los nombres comunes y los nombres científicos que coinciden con el teclado por el usuario, así como, un nuevo menú donde al interactuar con sus diferentes opciones se podrá conocer aspectos referentes a la plaga localizada como por ejemplo: medidas curativas y preventivas, métodos de muestreos, entre otros.

Manejo Integrado de Plagas en papa														
<div> <div> Busqueda por nombre común </div> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Salir</th> <th>Medidas</th> <th>Métodos de muestreos</th> <th>Señalización</th> <th>Enemigos Naturales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5"> <p>Nombre común: áfidos, pulgones, piojillos</p> <p>Nombre Científico: <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)</p> <p> <i>Aphis frangulariae</i>gossypii (Glover)</p> </td> </tr> </tbody> </table> </div>					Salir	Medidas	Métodos de muestreos	Señalización	Enemigos Naturales	<p>Nombre común: áfidos, pulgones, piojillos</p> <p>Nombre Científico: <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)</p> <p> <i>Aphis frangulariae</i>gossypii (Glover)</p>				
Salir	Medidas	Métodos de muestreos	Señalización	Enemigos Naturales										
<p>Nombre común: áfidos, pulgones, piojillos</p> <p>Nombre Científico: <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)</p> <p> <i>Aphis frangulariae</i>gossypii (Glover)</p>														

Anexo 2

Si se desea conocer qué medidas tomar ante un indicador determinado de una plaga, como por ejemplo, el ácaro en el período "Antes de la siembra" se debe escoger las siguientes opciones: Eschema del MIP, Antes de la siembra, Organismos Nocivos y Acaro blanco.

Manejo Integrado de Plagas en papa			
Misceláneas	Organismos Nocivos	Esquema de M.I.P.	Información del M.I.P.
		Antes de la siembra ▶	Objetivos
		Durante la siembra ▶	Organismos nocivos ▶
		Durante el cultivo ▶	Nematodos Malezas perennes Malezas anuales Enfermedades Acaro blanco

y la información se mostrará a través de una tabla en la que en una columna aparece el indicador con que puede aparecer la plaga y en la otra la medida a tomar en ese caso, como se muestra a continuación:

Manejo Integrado de Plagas en papa	
Medidas para los ácaros según el indicador *Antes de la Siembra	
Indicador	Medida
No colindancia	Utilización del terreno o área
Colindancia negativa	No utilización del terreno o área
Colindancia obligada	Erradicar el organismo nocivo u hospedante
Fecha de siembra:	
- temprana	Utilización del terreno o área
- intermedia	Utilización del terreno o área
- tardía	Desechar terreno o área

Anexo 3

Se desea conocer acerca del monitoreo de diferentes plagas. Escogemos la siguiente opción: Información del M.I.P. y Monitoreo.

Manejo Integrado de Plagas en papa			
Misceláneas	Organismos Nocivos	Esquema de M.I.P.	Información del M.I.P.
			<u>M</u> onitoreo
			<u>S</u> eñalización
			<u>N</u> ocividad
			<u>M</u> étodos ▶
			Plantas <u>H</u> ospedantes ▶
			<u>V</u> ariedades Resistentes
			Sistema <u>L</u> aboreo ▶
			<u>P</u> ronóstico ▶

y se mostrará la siguiente ventana donde aparece una lista de diferentes plagas y una breve explicación sobre como realizar el monitoreo de las mismas.

Manejo Integrado de Plagas en papa	
Monitoreo	
Afidos	Observar a partir de los 7 días, después de brotar el 75% de las plantas en 33 plantas los áfidos presentes en una hoja de los niveles inferiores, medio y superiores.
Minados	Observar 33 plantas; 3 hojas por plantas (nivel superior, medio, inferior) al azar. Arrancar solamente los minados y observar con aumento. Anotar sanas y parasitadas.
Mosca blanca	Observar en el envés de las hojas la presencia de adultos en 20 y hasta 100 plantas según el área. Clasificar el ataque en ligero, medio o intenso.
Acaro blanco	Recoger 100 hojas jóvenes del nivel superior y observar con 16-25 de aumento. Anotar hojas sanas y atacadas.

HONGOS ASOCIADOS A PUDRICIONES POSTCOSECHA EN EL CULTIVO DE LA FRUTA BOMBA (*CARICA PAPAYA* L.)

Giselle Estrada, María O. López y L. Pérez

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. C.P. 11600

En Cuba se ha reportado la presencia de un gran número de hongos fitopatógenos en el cultivo de la fruta bomba que producen afectaciones en hojas y frutos, tanto en campo como posteriormente durante la postcosecha, pero no existen informaciones detalladas de los síntomas que causan en hojas y frutos, de la etiología específica de cada uno, de los meses del año en que estos son más frecuentes, ni de la importancia económica del ataque. El objetivo de este trabajo fue el aislamiento y la identificación de las especies de hongos de la postcosecha para posteriormente hacer un programa de lucha contra estos patógenos.

Se analizaron 20 frutos procedentes de tres regiones productoras de la provincia de Matanzas. Se caracterizaron los síntomas y de cada uno de ellos se tomaron pequeños fragmentos de tejido infectado, los cuales se colocaron asépticamente en placas de Petri que contenían agar-agua. Se obtuvieron cultivos monospóricos (Booth, 1977) y se identificaron a nivel genérico. Para estudiar la morfología de los apresorios de los hongos del género *Colletotrichum* se prepararon microcultivos en medio de agar de papa-zanahoria. (Sutton, 1980). Todos los aislamientos se sembraron en placas con medio de papa-dextrosa agar (PDA) y con extracto de malta al 2 % para estudiar las características de las colonias. Posteriormente se identificaron según Ellis (1971, 1976), Dyko y Mordue (1979), Domsch et al (1980) y Sutton (1980). Los patógenos ya identificados se inocularon en frutos con una raya de maduración con y sin daño mecánico para confirmar los síntomas que provocan.

Entre los patógenos detectados (tabla 1), *Colletotrichum acutatum* Simmonds ex Simmonds fue el que se aisló en

mayor cantidad de lesiones que se corresponden con las descritas para la antracnosis en fruta bomba. En las inoculaciones realizadas se obtuvieron síntomas similares a los de las muestras previamente analizadas. Este patógeno no había sido descrito anteriormente en este cultivo en Cuba, pero es posible que haya sido confundido antiguamente con *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., ya que no es hasta 1965 que *C. acutatum* fue reportado por primera vez en Queensland causando la mancha negra de la fresa. Este hongo se asemeja mucho a *C. gloeosporioides*, pero se diferencia de éste por el intenso color naranja de las colonias, la ausencia de setas en cultivo, la morfología de los apresorios y sus conidios fusiformes. Ambos organismos se aislaron del mismo tipo de síntoma.

Otro patógeno de importancia fue *Phomopsis caricae-papayae* Petrak & Ciferri el cual fue descrito por estos autores en tallos de fruta bomba en 1930 y en 1971 Dhingra y Khare lo registraron como una nueva enfermedad de los frutos de este cultivo. Snowdon (1990), afirma que este patógeno causa sólo lesiones en la región peduncular y en el interior del fruto; sin embargo Nishijima (1994a) informa lesiones ligeramente diferentes a las encontradas en este trabajo y plantea que el agente causal es una especie de *Phomopsis* distinta a *P. caricae-papayae*. En la inoculación con este patógeno sólo se presentaron síntomas en las realizadas con daño mecánico.

Rhizopus oryzae Went & Prinsen Geerligs se presentó causando grandes lesiones de crecimiento muy rápido, el micelio y los esporangióforos tocaban los frutos vecinos y hasta la caja que los transportaba. Los síntomas

presentados coinciden con lo descrito por Nishijima (1994b) para esta especie y para *R. stolonifer* (Ehrenb. ex Link) Lind y con los síntomas descritos por Snowdon (1990) para *R. stolonifer*. En la inoculación en frutos sanos los síntomas se presentaron en los frutos inoculados con daño mecánico. *Colletotrichum capsici* Syd. se presentó en menor número de frutos que los patógenos anteriormente citados. Se inoculó en frutos de pimiento para comprobar su patogenicidad, en los cua-

les se desarrollaron lesiones típicas de antracnosis, este hongo se informa por primera vez causando lesiones de postcosecha en frutos de *Carica papaya*.

C. gloeosporioides se encontró en algunas lesiones de antracnosis, pero en menor cantidad que *C. acutatum*. *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. se encontró en el interior de un fruto formando un micelio abundante. Esto concuerda con lo planteado por Nishijima (1994c) y no aparece registrado en Cuba.

Tabla 1. Especies de hongos detectados y síntomas que provocan

Especies	Síntomas
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz	Pequeñas pústulas hemisféricas negras.
<i>Colletotrichum acutatum</i> <i>Simonds ex Simmonds</i>	Manchas hundidas, redondeadas, pardo-grisáceas, de aspecto ligeramente húmedo con el centro más elevado y oscuro.
<i>Colletotrichum capsici</i> Syd	Manchas ligeramente hundidas de color pardo a negro.
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc.	Asociado a lesiones de antracnosis.
<i>Corynespora casticola</i> (Berk & Curt.) Wei	Asociada a lesiones de antracnosis.
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	Pudrición interna en la cavidad seminal.
<i>Phomopsis caricae papayae</i> Petrak & Ciferri	Manchas circulares, muy hundidas, blandas de superficie lisa y brillante, con el centro negro-grisáceo.
<i>Rhizopus oryzae</i> Went & Prinsen Geerlig	Manchas circulares grandes, hundidas, muy blandas, de aspecto muy húmedo con micelio abundante.

REFERENCIAS

- Booth, C. *Fusarium a laboratory guide to the identification of the major species*. CMI, Kew, 1977.
- Dhingra, O. D. and M. N. Khare. A new fruit rot of papaya. *Current Science* 40: 612-613
- Domsch, K. H.; W. Gams and T-H Anderson. *Compendium of Soil Fungi*. Acad. Press, Vol. 1 1980.
- Dyko, B. J., Mordue, J. E. M. *Colletotrichum acutatum*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* (630), 1979
- Ellis, M. B. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Kew, Surrey: C.A.B, 1971. 608 p.
- Ellis, M. B. *More Dematiaceous Hyphomycetes*. Kew, Surrey: C.A.B, 1976. p. 507

Nishijima, W.T. *Rhizopus* Soft Rot. In: *Compendium of tropical fruit diseases* / R.C. Ploetz, G.A. Zentmyer, W.T. Nishijima, K.G. Rorhbach and H.D. Ohr. St Paul: American Phytopathological Society, 1994 b. 88 p

Nishijima, W.T. *Fusarium* Fruit Rot. In: *Compendium of tropical fruit diseases* / R.C. Ploetz, G.A. Zentmyer, W.T. Nishijima, K.G. Rorhbach and H.D. Ohr. St Paul: American Phytopathological Society, American Phytopathological Society. St Paul, 1994 c. 88 p.

Petrak, F. and R. Ciferri. *Fungi Dominiquensis*. *Ann. Mycol.* 28: 377, 1930

Snowdon, Anna L. *A colour Atlas of Post-Harvest diseases and disorders of fruits and vegetables*. Volume 1: General Introduction and Fruits. Wolfe Scientific, 1990. p. 147.

Sutton, B. C. *The Coelomycetes*. Kew Surrey: C.A.B, 1980. 660 p.

ALBAHACA VERDE: HOSPEDERO DE *ORIUS INSIDIOSUS*

T. Díaz, A. Igarza y Maite Piñón

Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Carretera Bejucal-Quivicán km33½, Quivicán, La Habana

La agricultura ecológica, al crear y mantener una rica biodiversidad en el agroecosistema, fomenta la presencia de muchas variedades de insectos y otros animales (Alvarez, 1994). El manejo de insectos predadores reviste importancia para el control natural de plagas. Una población saludable de *Orius* es excelente para reducir los ataques del trips (Capy et al, 1996).

Piñón, (1997) reporta la presencia de *Orius insidiosus* (Say) como control del Thrips palmi en el cultivo de la berenjena. Angeli et al, (1998) determinaron los efectos nocivos que pueden provocar en el establecimiento de una lucha integrada contra trips el uso de un grupo de pesticidas sobre las poblaciones de *Orius majusculus*.

La incorporación de algunas especies de plantas medicinales y aromáticas ayudan al control de plagas y enfermedades de distintas maneras; por ejemplo: la albahaca, posee propiedades insecticidas y repelentes. Las flores de cultivos y malezas constituyen también un componente importante en el desarrollo de organismos benéficos pues le sirven de alimento (Vázquez et al., 1997).

El objetivo de este trabajo es informar la presencia de *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) en el cultivo de la albahaca verde (*Ocimum basilicum* L.).

El experimento se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", en Quivicán, La Habana, en condiciones de campo sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado durante los meses de enero-julio de 1998, sobre canteros de 1.40 m a tres hileras y 25 cm entre plantas; se seleccionaron parcelas completamente aleatorizadas con cuatro réplicas. Para realizar los conteos de poblaciones de *O. insidiosus* se tomó 1 m² en cada parcela, determinándose el número de individuos por inflorescencia.

El insecto se presentó en el mes de abril, momento en que el cultivo se encontraba en plena floración, aumentando las poblaciones entre los meses de junio y julio, según muestra en la figura 1; similares fluctuaciones registró Capy et al. (1995) sobre el cultivo del pimiento en el sudeste de Francia.

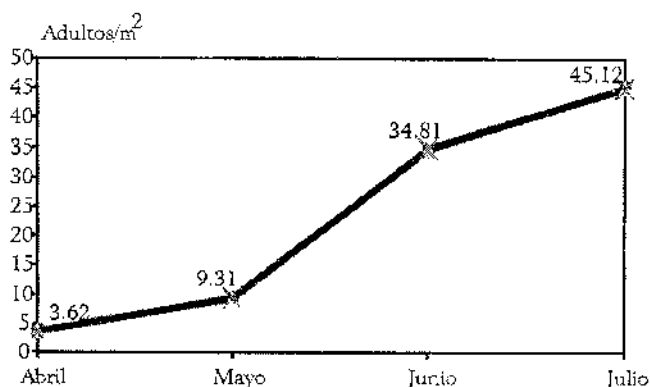


Figura 1. Dinámica poblacional de adultos de *O. insidiosus*

La aptitud del *O. insidiosus* de nutrirse con polen de la flor de albahaca es de gran interés, pues permite el establecimiento de este control biológico sobre el cultivo.

Capy et al, (1996) obtuvieron resultados positivos en la lucha contra los trips en el pimiento, recomendando, si el cultivo está sano, un *Orius* x m² en la floración del primer racimo y si existen problemas sanitarios, resolverlo con un producto poco tóxico y después, liberar uno o dos *Orius* x m², todo lo cual ayuda a disminuir las poblaciones de trips.

Podemos considerar la albahaca como un cultivo hospedero de *Orius insidiosus*, lo cual permite utilizarla como un elemento más dentro de una lucha integrada contra trips, para lo cual es necesario que se hagan siembras de albahaca precedentes al cultivo principal, lo que garantiza que estén florecidas en el momento en que la plaga se presente.

REFERENCIAS

- Angeli, G. and Cristina Cappelletti Forti. Selettività Verso Orius di dieci fitofarmaci. *Culture Protette* 27(1): 73-77, 1998.
- Alvarez, F. N. La tierra viva. Manual de agricultura ecológica. Puerto Rico: Universidad Metropolitana, 1994. 137p.
- Capy, Anne; B. Nares; Ch. Fresquet; P. Mitot y Ch. Girardet. Orius: Un auxiliaire efficace contre le trips en culture de poivron. *PHM Revue Horticole*. (365): 62, 1995.
- Capy, Anne; B. Nares; Ch. Fresquet; P. Mitot y Ch. Girardet Orius: un auxiliaire efficace contre le trips. *Vaucluse Agricole* (1501): 10, 1996.
- Piñón, Maite et. al. Enfoque agroecológico en el control de plagas de la berenjena. Caso Thrips palmi(Karny), En: Primer Taller Nacional "Producción Agroecológica de cultivos alimenticios en condiciones tropicales. La Habana: IIHLD, 1997. p.78.
- Vázquez, L.L., E. Blanco, E. Rodríguez, P. De la Torre y E. Rijo. Elementos para la conservación de los enemigos naturales de *Thrips palmi*. La Habana: CIDISAV, 1997.—26 p.

UM CONTROLE NATURAL DE *OIDIIUM CYPARISSIAE* EXERCIDO POR FUNGO HIPERPARASITA

J. Júlio Da Ponte¹ e Maria Eriene Alves²

1. Professor-Emérito e Livre-Docente de Fitopatologia Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias Caixa Postal 12168, 60356-001 Fortaleza, Estado de Ceará, Brasil

2. Engenheira-Agrônoma, com Aperfeiçoamento em Fitopatologia Cooperativa Agrícola e Pecuária de Palhano 62835-000 palhano, Estado do Ceará, Brasil

Pedilanthus tithymaloides Poit., uma euforbiácea habitualmente utilizada na construção de cercas vias e sebes rústicas, é muito difundida no nordeste brasileiro, onde se lhe atribuem vários nomes vulgares, tais como "dois amores", "sapatinho do diabo", "sapatinho de Nossa Senhora" e "bico de papagaio" (Braga, 1976). E, também, vulgarmente conhecida por "coramina" - o mesmo nome de um antigo medicamento para o coração - em razão da popular notoriedade da planta como essência supostamente estimulante das funções cardíacas (Matos, 1989). Por esta razão, *P. tithymaloides* passou a integrar, a partir de 1989, o acervo do Museu de Plantas Medicinais - unidade experimental da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil -, ao tempo em que se processam os estudos químico e clínico que poderão atestar, cientificamente, suas reais propriedades farmacológicas (Matos, 1989).

Logo no início do período de adaptação à área do Museu, a sobrevivência das plantinhas de coramina ali introduzidas esteve seriamente ameaçada, em razão de um severo ataque de Oídio (*Oidium cyparissiae* Sydow). O problema tornou-se particularmente grave em virtude da proibição do uso de fungicidas nas condições do Museu, pois isto certamente comprometeria a fidelidade dos resultados das análises químico-farmacológicas a serem processadas a partir do extrato das referidas plantas.

Todavia, quando já era acentuado o declínio das plantas em função da crescente severidade do Oídio, passou a ocorrer uma súbita regressão da doença, mediante um progressivo esfacelamento do bolor branco (Oídio) que já recobria a quase totalidade das folhas. Tais folhas readquiriram, aos poucos, a vitalidade, é medida que o bolor se tornava gradualmente mais ralo e pardacento.

O exame microscópico dessas folhas em recuperação revelou a presença de um fungo hiperparasita, colonizando hifas vegetativas e conidióforos de *O. cyparissiae* (figura 1). O hiperparasita em causa foi identificado como *Ampelomyces priscii* (Ponte) Ponte, identificação fundamentada em características morfológicas mensuráveis, então confrontadas com aquelas constantes do material-tipo (exsicata 507-A, Herb. Micol. UFC) do mesmo fungo. Esta espécie foi descrita a partir de material coletado no Estado de Minas Gerais, Brasil (Ponte, 1968), sendo originalmente classificada no gênero *Cicinnobolus* Ehrenb e, posteriormente, transferida para o gênero *Ampelomyces* Ces (Ponte, 1987).

Esta é a primeira constatação de *A. priscii* sobre *O. cyparissiae*. Por sua vez, *O. cyparissiae* é o primeiro fungo de oídio a ser constatado em coramina.

O controle natural ora relatado abre perspectivas para um estudo sobre controle biológico racional de oídios, a partir do aproveitamento de fungos do gênero *Ampelomyces*, sobretudo quando se sabe que tais fungos sobrevivem, também, como saprófitas, sendo passíveis, portanto, de cultivo em meio de cultura artificial (Yarwood, 1954). O único embargo para esse aproveitamento seria, na opinião do mesmo autor o contraste entre a pequena capacidade reprodutiva de *Ampelomyces*, sob condições naturais, em relação à fecunda proliferação das formas conidiantes das *Erysiphaceae*. Mas isto não é uma regra fixa, haja vista o evento ora notificado, em que *A. priscii* alcançou, em pouco tempo, um crescimento populacional compatível com o controle de *O. cyparissiae*.

Com fundamento no fato agora relatado, pretende-se desenvolver um projeto de pesquisa com vistas ao con-

trole biológico de oídios através de fungos hiperparasitos do gênero *Ampelomyces*.

REFERENCIAS

- Braga, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Mossoró: Edição Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 540 p.
- Matos, F.J.A. Plantas medicinais. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 304 p.
- Ponte, J.J. da. A new species of *Cicinnobolus* parasite on *Oidium abelmoschi* Thum. Sydowia Annal. Mycologici 20 (1-6): 239-241, 1968.
- Ponte, J.J. Reclassificação de *Cicinnobolus priscii* Ponte, un fungo hiperparasita. Ciêñ. Agron. 18 (2): 77-79, 1987.
- Yarwood, C.E. Temperature relations of powdery mildews. Hilgardia 22: 603-622, 1954.

ESTUDIO PRELIMINAR DEL CONTROL DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* CON NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS

A.A. Lobaina, Virginia Calzadilla y Felicia Piedra

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. CP 11600

El empleo de nemátodos entomopatógenos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis* como control biológico de plagas insectíles, ha tomado un gran auge y son comercialmente utilizados en cultivos de importancia económica (Georgis y Manwiler, 1994); esto se debe al amplio espectro de hospederos que poseen estos organismos, y a la asociación simbiótica que tienen con bacterias de los géneros *Xenorhabdus* (Thomas y Poinar, 1983) y *Photorhabdus* (Boemare, Akhurst, y Mourant, 1993) respectivamente, lo cual provoca una septicemia, ocasionándole la muerte al insecto en pocas horas. Por otra parte, no se ha reportado inducción de resistencia. Estos organismos, además, son tolerantes a un gran número de pesticidas, lo cual es variable y depende de la especie y/o cepa y del componente activo del pesticida en cuestión (Gordon, Chippett, y Tilley, 1996; Zhang et al. 1994), lo que aumenta su utilidad en los programas de manejo integrado.

Algunos estudios se han realizado sobre el control de *Spodoptera frugiperda* y *S. exigua* con nemátodos entomopatógenos (Agra Gothama, Lawrence y Sikorowski, 1996; Epsky y Capinera, 1993). En el presente trabajo estudiamos la susceptibilidad de *S. frugiperda*, que constituye una plaga importante en el cultivo del maíz, a las especies *S. cubana* y *H. indicus* en el laboratorio. El material de ambas especies de nemátodos utilizadas en los experimentos se obtuvo mediante su reproducción en el laboratorio, por método "in vivo", empleando *Galleria mellonella* como hospedero (Woodring y Kaya, 1988). Para el estudio de susceptibilidad realizado en el laboratorio se diseñó un experimento bifactorial completamente aleatorizado; se montaron 10 placas por cada especie de ne-

mátodo; Cada placa contenía papel de filtro en el fondo y se colocaron 10 larvas de *S. frugiperda* de tres a cinco días de eclosionadas en cada una, más alimento. Después, se les aplicó 0.5 ml de la solución con nemátodos, con una concentración de 200 n/ml, de manera que a cada placa le correspondió 100 J3 para un promedio de 10 J3 por larva. A las 24 y 72 horas se evaluó la mortalidad.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los factores tiempo y tratamiento. La prueba de NEWMAN-KEULS AL 5% reveló diferencias significativas para los dos niveles, en cada factor *S. frugiperda* resultó muy susceptible a *Steinernema cubana*, con un 78% de mortalidad a las 24 horas y 98% a las 72 horas (figura 1), superior al 66,7% reportado por Epsky y Capinera (1993) en un experimento similar realizado con *S. carpocapsae* (cepa mexicana) en la variante con 10J3 por larva de *S. frugiperda* (2), lo cual evidencia una efectividad superior de la cepa cubana sobre este insecto. *Heterorhabditis indicus* fue menos efectivo en matar las larvas de *S. frugiperda*, y sólo reportó un 24% de mortalidad a las 24 horas y un 58% a las 72 horas (figura 1).

Como resultado del experimento, también se pudo comprobar que *S. cubana* fue capaz de matar el 78% de las larvas de *S. frugiperda* a las 24 horas de aplicado el tratamiento, lo cual, pudiera indicar que el tiempo requerido para la penetración es breve y que el desarrollo de la septicemia ocurre más rápido para el caso de esta cepa. Esto último puede estar influenciado por su ciclo de vida mas corto comparado con el de *H. indicus*; que sólo eliminó un 24% de las larvas en igual período de tiempo.

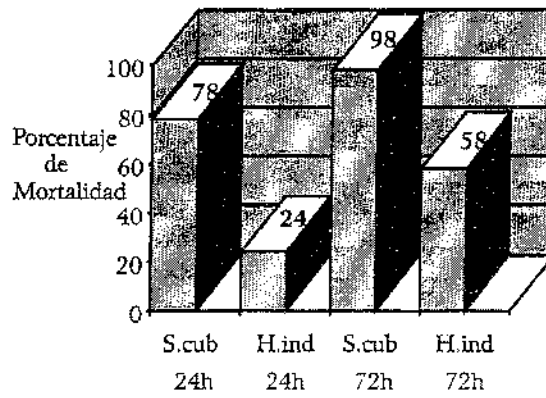


Fig. 1. Porcentaje de mortalidad de *C. Cephalonica* ante *S. Cubana* y *H. Indicus* a las 24 y 72 horas de inoculadas

REFERENCIAS

- Agra Gothama, A.A., G.W. Lawrence and P.P. Sikorowski. Activity and persistence of *Steinernema carpocapsae* and *Spodoptera exigua* Nuclear Polyhedrosis Virus against *S.exigua* Larvae on Soybean. Journal of Nematology 28(1): 68-74, 1996
- Boemare, N. E.; R.J. Akhurst y R. G. Maurant. DNA: Relatedness between nematodes, and a proposal to transfer *Xenorhabdus luminiscens* to a new genus, *Photorhabdus* gen. International Journal of Systematic Bacteriology 43(2): 249-255, 1993
- Epsky, N.D. y J.L. Capinera. Quantification of invasion of two strains of *Steinernema carpocapsae* (Weiser) into three Lepidopteran Larvae. Journal of Nematology 25(2): 173-180, 1993
- Georgis, R. and S. A Manwiler. Entomopathogenic nematodes: A developing biological control technology. In: Agricultural Zoology Reviews. Ed. K. Evans, 1994. p. 63-94.
- Gordon, R.; J.Chippett and J. Tilley. Effects of Two Carbamates on Infective Juveniles of *Steinernema carpocapsae* All Strain and *Steinernema feltiae* Umeå Strain. Journal of Nematology 28(3): 310-317, 1996.
- Thomas, G. M. y G. O. Poinar. Amended Description of the Genus *Xenorhabdus* Thomas and Poinar. International Journal of Systematic Bacteriology, 1983p. 878 - 879.
- Woodring, J. L. and H. K. Kaya. Steinernematid and Heterorhabditid nematodes. A Handbook of techniques. The nematode subcommittee of the Southern Regional Project S-135 Entomopathogens for use in Pest- Management-Systems, 1988. (Southern Cooperative series. Bull; 331)
- Zhang, L. et al. Effects of insecticides on the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* Weiser. Applied Entomology and Zoology 29: 539-547, 1994.

SCLEROTIUM HIDROPHILUM SACC.: UN NUEVO HOSPEDANTE DE LA MICROBIOTA DEL ARROZ EN CUBA

Ileana Sandoval, Tania Bonilla y María Ofelia López

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. C.P. 11600

El género *Sclerotium* Tode ex. Fr. (*Mycelia Sterilia*) presenta más de 100 especies cosmopolitas en diferentes cultivos y se caracteriza por formar esclerocios, compuestos por masas compactas de hifas que funcionan como estructuras de reposo para sobrevivir por largos períodos en el suelo y en restos de cosechas.

Numerosas especies de este género han sido registradas para el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), las que provocan lesiones en los tallos. Estas son *Sclerotium oryzae* Catt, *S. oryzae* var. *irregularare* Roger; *S. rolfsii* Sacc. y *S. hydrophilum* Sacc. (Ferr et al., 1995)

A partir de muestras de arroz de las variedades Perla de Cuba y IAC 14, procedentes del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA), localidad de Bauta, provincia La Habana, se analizaron muestras con síntomas típicos de la enfermedad de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksws. Una parte de éstas mostraban, además, síntomas típicos del añublo de la vaina del arroz por *Rhizoctonia solani* Kühn, así como otras lesiones en las vainas de las hojas consistentes en manchas de color pardo oscuro color café, aisladas o unidas, localizadas indistintamente en la base y porción central de vainas paniculadas o no, claramente distinguibles de las producidas por *S. oryzae*. La necrosis podía llegar a secar las vainas afectadas.

Se realizó el montaje de las muestras en cámaras húmedas a 27-30°C y entre los 7 a 10 días de incubación pudo apreciarse un crecimiento de un micelio muy escaso, fino pero con la formación de una gran cantidad de esclerocios pequeños, duros, redondeados.

Las observaciones al microscopio confirmaron que estas estructuras estaban compuestas por una masa de

hifas engrosadas, irregularmente dispuestas, de 7.5 µm de diámetro, pardo oscuro en el córtex e hialinas en el interior del esclerocio. Los esclerocios tenían dimensiones de 408-510 (464) µm, de color café oscuro, de textura lisa, pero con ligeras ondulaciones en su superficie, apreciables al microscopio estereoscópico.

A partir de los esclerocios se realizó la siembra en agua agar y las colonias crecidas se transfirieron a cuñas de agar papa dextrosa. A los 10 días de crecimiento se obtuvo una colonia de crecimiento ralo, hifas hialinas de 5 µm de diámetro, prácticamente imperceptibles en la superficie del agar, con abundantes esclerocios que podían cubrir completamente la superficie de la cuña de agar.

Las características morfológicas y culturales del patógeno coinciden con lo registrado por Farah e Isawada (1988) en el cultivo del arroz por *S. hydrophilum*.

Este patógeno provoca síntomas similares a los observados en las muestras analizadas y se ha registrado como uno de los integrantes más distribuidos, conjuntamente con otras especies de *Sclerotium* y *Rhizoctonia* en los arrozales de Louisiana (Shahjaban y Rush, 1979).

En Cuba se ha podido constatar la presencia de daños en vainas por *R. solani* y *R. oryzae* (Urriaga, 1986), pero no para las especies de *Sclerotium* en las vainas. Por otra parte, Pupo y Heredia (1996) registraron en las semillas de arroz *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotium* sp. y trabajos más recientes sobre la microbiota realizados por Bonilla et al (1998) no informan la presencia de este organismo en las muestras y localidades analizadas.

S. hydrophilum se considera, por tanto, un nuevo registro para la microbiota del arroz en Cuba.

REFERENCIAS

- Bonilla, Tania; María O. López; Ileana Sandoval; Yoelkis Tomás. Microbiota del arroz (*Oryza sativa* L.) en diferentes localidades de la provincia La Habana. En: Resúmenes: I Encuentro Internacional del Arroz, 1998. p. 59-60.
- Farah, E. D. and H. Iwasawa. Añublo de la vaina del cultivo del arroz. ARROZ 37(357): 20-23, 1988.
- Farr, D. F.; F. B. Gerald; G. P. Chamuris and A. Y. Rossman. Fungi on plants and plant products in the United States. 2 ed. St. Paul, Minnesota: The American Phytopathological Society, 1995. p. 413-415.
- Pupo, Elsie and Irma Heredia. Lista de hongos asociados a semillas, 1996. 40 p. (En prensa)
- Shahjahan, A. K. M. and M. C. Rush. Occurrence and distribution of diseases caused by sclerotial fungi on rice in Louisiana. Plant Disease Reporter 63 (3): 157-250, 1979
- Urtiaga, R. Índice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba. Barquisimeto: Ed. Nuevo Siglo, 1986. 202 p.

*una publicación
electrónica*

ÁMBITO FITOSANITARIO

www.cuba.cu/ciencia/inisav

ÁMBITO FITOSANITARIO es una publicación del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), que se inicia con la finalidad de divulgar los resultados científicos de nuestros investigadores, además incluye comunicaciones cortas, noticias, proyectos de investigación en curso, reconocimientos, entre otros temas que propician el intercambio de experiencias entre todos los que en Latinoamérica y el resto del mundo laboran en esta rama.

TEMÁTICA
Sanidad Vegetal
FRECUENCIA

Semestral
DIRECTOR

Dr. Jorge Ovies Díaz
EDITORA

Lic. Acela Mirabal Abreu
CONSEJO EDITORIAL

Dr. Luis Vázquez Moreno
Lic. Adriana Ballester Hernández

CONTACTO EDITORIAL
e-mail: inisav@ceniai.inf.cu

STENEOTARSONEMUS SPINKI SMILEY (ACARI: TARSONEMIDAE): BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO POBLACIONAL, DAÑOS Y CONTROL EN EL CULTIVO DEL ARROZ

A. Santos

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana. C.P. 11600

RESUMEN

Este trabajo es una compilación de publicaciones relacionadas con el ácaro del vaneado del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae), plaga de reciente introducción en Cuba. En él se discuten varios aspectos sobre dicha plaga, tales como morfología, distribución, daños, hospederos, formas de dispersión, ciclo biológico, ecología poblacional, organismos asociados, resistencia varietal y métodos de control químico y biológico. Se incluye, además, una propuesta de manejo integrado para esta especie.

Palabras clave: *Steneotarsonemus spinki*, arroz, ciclo biológico, comportamiento poblacional, daños, manejo integrado.

ABSTRACT

This work is compiled from publications related with the rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) a recently introduced pest in Cuba. Several aspects such as morphology, distribution, damages, host plants, dispersing ways, biologic cycle, population ecology, associated organisms, variety resistance and chemical and biological control methods are exposed. A proposition of integrated management for this species is related.

Key words: *Steneotarsonemus spinki*, rice, biologic cycle, population behavior, damages, integrated management.

ANTECEDENTES

En el cultivo del arroz en América latina se señalan usualmente como ácaros plaga del follaje los siguientes representantes de la familia Tetranychidae: *Schizotetranychus oryzae*, *Tetranychus urticae* y *T. cinnabarinus*, estos dos últimos en bajas poblaciones (Gonzalez et al., 1983), los cuales no se reconocen como importantes en Cuba (Meneses et al., 1998). Con el descubrimiento de *Steneotarsonemus spinki* Smiley por primera vez en el país en septiembre de 1997 en Nueva Paz, La Habana (Ramos, y Rodríguez, 1998), los ácaros de la familia Tarsonemidae adquieren mayor relieve dentro de la Sanidad Vegetal cubana, pues dicha familia sólo se encontraba representada entre las especies de ácaros de importancia agrícola por *Polyphagotarsonemus latus* Beer y Nucifora (Almaguel, 1996). *S. spinki*, conocido comúnmente como el ácaro del vaneado del arroz, fue encontrado inicialmente en Baton Rouge, estado de Louisiana, en los Estados Unidos en 1965 sobre *Sogatia orizicola* Muir y descrito por Robert L. Smiley (1967),

siendo considerado posteriormente como plaga del arroz de toda el Asia Tropical (Reissky et al., 1985).

ASPECTOS MORFOLÓGICOS

En relación a la morfología de los diferentes estadios de la especie, Qiunan et al. (1980) indican que el huevo es redondo, de color blanco y su superficie es pegajosa, con un largo y ancho aproximado de 110 y 74 µm, mientras que la larva es blanca transparente y su longitud se encuentra entre 147-186 µm, en tanto su ancho está entre 73-110 µm. Dichos autores plantean que la larva en estado inactivo presenta una superficie transparente y las siguientes dimensiones: 250 µm de largo y 110 µm de ancho. Por otro lado, señalan que el macho adulto es alargado y que presenta las patas traseras en forma de tenazas, a diferencia de la hembra que las tiene largas y finas, para la cual indican las siguientes dimensiones: 250 µm de largo y 93 µm de ancho (hembra virgen), y 293 µm de largo y 140 µm de ancho (hembra

cargada). Por su parte, Ramos y Rodríguez (1998) señalan que el adulto de *S. spinki* mide de 217-272 µm, en dependencia del sexo.

Esta especie se caracteriza por la presencia de una larga solenidia dorsal con forma de bastón en el tarso I y setas bifurcadas en forma de espolón en la superficie ventral distal y un par de setas con forma de daga en el fémur y la gena IV y una seta corta con forma de espolón, despuntado en la tibia III (Tseng y Lo, 1980). Estos autores señalan como sinonimia a *Steneotarsonemus madecassus*, descrito por Gutiérrez en 1967.

Por otra parte, los estudios llevados a cabo mediante el uso de la microscopía electrónica y de técnicas fisiológicas de su sistema digestivo y sus partes bucales demuestran que esta especie constituye una importante plaga del arroz, pudiendo punzar la superficie suave de la epidermis y succionar su savia con sus quelíceros en forma de estiletes (Chow et al., 1980a). El estilete quelicerol se caracteriza por ser robusto e inusualmente largo, es fuertemente curvado hacia afuera en su región proximal y está unido a una base conspicuamente amplia (Chow et al., 1980b). Dichos autores también aseveran que su sistema digestivo es el típico presente en especies fitófagas.

DISTRIBUCIÓN Y DAÑOS

A excepción del Asia Tropical (Reissky et al., 1985) no se ha hallado información sobre su presencia en otras áreas geográficas, pues a pesar de haber sido encontrado por primera vez en los Estados Unidos, no se aclara su importancia como plaga en este país. Se distribuyó ampliamente en Taiwan en los últimos años de la década de los setenta, pudiendo ser hallado en los campos de arroz por toda la isla (Tseng y Lo, 1980). Fue más común su aparición en la parte sur, encontrándose esporádicamente en las regiones norte y central de la isla (Hsieh, 1997). En China fue encontrado también en dicha década al Sur del río Yangtse, no representando actualmente un problema de importancia económica en ninguno de los dos países (INISAV, 1998).

Chow et al. (1980b) plantean que esta plaga se asocia a un tipo de "esterilidad" del arroz, acortando la producción en la segunda cosecha que fue la más afectada. Estos autores señalan, además, la presencia de grandes poblaciones de *S. spinki* en la parte interna de las vainas de plantas estériles con evidencias directas de daños de esta especie a su hospedero. El porcentaje de granos total o parcialmente vacíos estuvo entre el 20-60%, lo que equivalió a 20 000 toneladas métricas, valoradas en \$9 200 000 (Chen et al., 1979) y según datos de Lee (1980), se produjeron incrementos notables de las áreas infestadas (de 7 089ha en 1976 a 19 149 y 15 929ha en 1977 y 1978, respectivamente).

En China se registraron pérdidas con diferentes grados de afectación producidas por el ácaro del arroz. Aun-

que de modo general estas fueron inferiores al 30%, llegaron a ser en los casos más severos del 70-90% a partir del mes de agosto en las segundas siembras del arroz (INISAV, 1998).

En general, los daños provocados por este ácaro son conocidos como "síndrome de esterilidad del grano", comprendiendo:

- Pérdida y bronceado de la vaina de la hoja bandera.
- Torcedura del cuello de la panícula.
- Desarrollo irregular del grano, resultando granos vanos o parcialmente llenos, con manchas oscuras y panículas que permanecen erectas (Chen et al., 1980; Qiunan et al., 1980; Hsieh, 1997).

Estos se producen con sus partes bucales debido a que remueve tejido de las vainas produciendo necrosis oscuras que pueden ser visibles en la superficie externa de la vaina (Reissky et al., 1985). Dichos autores señalan, además, que cuando su número es alto se mueven a las panículas, se alimentan de las espiguillas en formación y provocan la aparición de granos vacíos; las panículas con muchos granos vacíos permanecerán erectas, mientras que aquellas no dañadas se doblan por el peso de los granos. Según Chen et al. (1979), dichos granos vacíos se producen como resultado de la succión.

Además de los daños directos, este ácaro transporta las esporas del hongo *Sarocladium oryzae*, el cual causa manchado de la vaina y el grano, y de otras enfermedades fúngicas (Ou y Fang, 1978). Chen et al. (1979) señalan que al transportar las esporas del hongo, éste causa el endurecimiento de la vaina de la hoja bandera, lo cual dificulta la salida de la panícula, provocando la torcedura de su cuello.

Estudios realizados en Guangzhou, Guangdong, China, en 1991-93, mostraron que los daños del tarsonémido al arroz comenzaron durante la formación de la espiga en septiembre (Jiang et al., 1994). Lo y Ho (1977) habían señalado con anterioridad que desde el momento que comienza la aparición del síntoma, la joven panícula se enferma y como resultado los granos se arrugan y presentan diversas tonalidades, que varían desde una decoloración parda hasta el pardo oscuro casi negro. También acotan que el ácaro puede atacar cada estado de la panícula, siendo el de grano "lecho-so" el favorito para su alimentación y reproducción.

Qiunan et al. (1980) señalan que este ácaro puede encontrarse también en el pistilo y el tallo de la flor del arroz, así como en todo el mecanismo de floración de la planta. Además añaden que sólo puede producir daño a la planta cuando se encuentra en altas poblaciones.

El ácaro del arroz no solamente puede dañar la superficie interna de las vainas y presentarse entre el grano y la cáscara, sino que también puede invadir los tejidos de las vainas, hojas y cuello de la panícula, a través de agujeros producidos por daños mecánicos y otras plagas (Lo and Ho, 1979). Por su parte, Tschen y Wen

(1980) observaron una reducción del número de haces vasculares en el raquis de plantas enfermas con síntomas de esterilidad y encontraron que el esclerénquima en el raquis presenta un mayor grosor en las plantas sanas.

Lo y Ho (1977) encontraron una correlación positiva estrecha entre las poblaciones de *S. spinki* en las vainas y la esterilidad de las plantas de arroz y entre el porcentaje de presencia de ácaros en los granos y el porcentaje de esterilidad de las plantas. También encontraron una correlación negativa entre la densidad poblacional del ácaro y el peso de 1000 granos.

Ou y Fang (1978), Chen et al. (1980), Qiunan et al. (1980) y Baodi y Zehong (1986) concuerdan en sus respectivas investigaciones en que *S. spinki* juega un rol principal como agente causal del síndrome de la esterilidad del grano.

ORGANISMOS ASOCIADOS

Esta importante plaga arroceras presenta varios organismos asociados. Cuando las poblaciones del ácaro en campo son grandes, éste puede transmitir la enfermedad de la pudrición de la vaina de arroz producida por *Sarocladium (Acrocyndrium) oryzae* (Sawada) Gams & Hawks (Chow et al., 1980a). Los conidios de este patógeno fúngico usualmente han sido encontrados en la superficie del cuerpo de *S. spinki* (Liang, 1980). Este hecho ha sido comprobado con el empleo de la microscopía electrónica por Chow et al. (1980b) y por otro lado, Hsieh et al. (1980) plantean que el transporte de dichos conidios por parte de *S. spinki* ocurre durante todo el año.

Chow et al. (1980b) también detectaron ocasionalmente la presencia de un micoplasma semejante a *Spi-*

roplasma citri, con el uso de la microscopía electrónica. Esos mismos autores, en cambio, no encontraron ningún microorganismo, así como tampoco conidios o estructuras miceliales de *Sarocladium oryzae* en la estructura interna del ácaro. Shikata et al. (1984) señalaron por primera vez la presencia de partículas virales asociadas a *S. spinki* en arroz. Estas, con un diámetro de 35nm, fueron encontradas por los autores antes mencionados, tanto en individuos adultos como en huevos y, además, se detectaron por ELISA en las vainas de las hojas y en la cáscara de los granos, pero no en las hojas y raíces de las plantas ni en el agua. Ellos indican que secciones ultrafinas de las vainas mostraron grandes acumulaciones de partículas en la epidermis interna y el parénquima adyacente. También se ha detectado un organismo (posiblemente un protozoo) parasitando cada estadio del ácaro con un mayor porcentaje de parasitismo en octubre (Lo y Ho, 1980).

BIOLOGÍA

El ciclo biológico de *S. spinki*, al igual que en el resto de los miembros de la familia Tarsonemidae, es corto y comprende tres estadios: huevo, larva y adulto. En la fase larval se encuentra comprendido un período de quiescencia que se caracteriza por la inactividad del individuo y la transformación al estadio adulto dentro de la cutícula larval (Lindquist, 1986). El macho adulto levanta las patas traseras a 45°C, aprisiona a la larva inactiva cargándola sobre sí durante seis horas; durante este tiempo la hembra se ha convertido en adulta y concluida la cópula se separa del macho (Qiunan et al., 1980). Chen et al. (1979) y Lo and Ho (1979; 1980) obtuvieron en condiciones de laboratorio los siguientes resultados:

Tabla 1. Biología de *S. spinki*

Referencia	Chen et al. (1979)			Lo y Ho (1979; 1980)	
Temperatura (°C)	25	28	30	20±3	29±3
Huevo (d)	10.0±0.4	2.0±0.2	0.50±0.06	7-13	1.4-4.3
Larva (d)	7.0±0.3	2.0±0.2	2.25±0.30	12-13	1.4-4.7
Desarrollo (d)	17	4	2.75	20±5	2.8-9.0
Preoviposición (d)	5.0±0.4	2.0±0.1	3.0±0.2	8-14	2-3
Oviposición (d)	13.0±1.5	7.0±0.4	2.00±0.25	≥20	9-11
Huevos/♀/día	—	—	—	0-2	1-14.5
Huevos/♀	23.0±4.7	48.0±5.2	18.0±3.4	20	59.5
♀:♂	—	—	—	—	8:1
Longevidad (d)	Ψ	Ξ	Ψ	≥33	11-15
	7.0±0.3	18.0±1.8	8.0±0.7		
Mortalidad (%)	—	—	—	84.70	8.82

Finalmente, Chen et al. (1979) indican que cada hembra puede poner de 0-78 huevos durante su vida, con un promedio de 30.8 ± 3.4 huevos. Por otra parte, las investigaciones de Liang (1980) muestran que los huevos pueden eclosionar en su mayoría a una humedad relativa de 95% o más y que la temperatura apropiada para la eclosión está en el rango de 22-32°C.

El ácaro del arroz, según lo planteado por Chen et al. (1979), presenta una elevada sensibilidad a la humedad y su tasa de mortalidad se incrementa con el aumento de la temperatura entre 25-32 °C y con la disminución de la humedad relativa. Ellos añaden que cuando este último factor es inferior al 40% puede producirse la muerte de todos los individuos en un lapso de cuatro horas, si la temperatura excede los 30°C o de seis horas, si se encuentra entre los 25-28 °C, acotando como más adecuadas para el desarrollo de *S. spinki* temperaturas entre 28-30 °C y humedades relativas superiores al 80%. Por su parte, Qiunan et al. (1980) señalan como crítica para el desarrollo de la plaga una temperatura aproximada de 20°C.

HOSPEDANTES Y VÍAS DE DISPERSIÓN

S. spinki ha sido encontrado dañando el cultivo de arroz junto a otros tarsonémidos, pero es considerado junto a *S. furcatus* De Leon como la especie más importante por los altos niveles poblacionales que puede alcanzar en determinados momentos fenológicos del cultivo (Lo y Ho, 1979). Estos autores investigaron 73 especies de malezas pertenecientes a 17 familias vegetales en y cerca de campos cultivados, no resultando ninguna de ellas hospedante del ácaro del vaneado del arroz, como tampoco se le halló en muestras de suelo tomadas de campos en barbecho y en las raíces de retoños, ni logró sobrevivir en 10 cultivos de hongos diferentes en PDA, por lo que asumen que su alimento se encuentra restringido sólo al arroz. Aunque posteriormente Fang (1980b) también plantea que no se ha encontrado en otros hospedantes. Durante una visita realizada a la República Popular China en 1997 por investigadores del Instituto de Investigadores del Arroz (IIA) y del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, se les comunicó haber sido detectada allí la presencia del ácaro del vaneado del arroz en los siguientes hospedantes silvestres: *Eleusine indica*, *Lingnania chun-gii*, *Schizostachyum funghumi*, *Imperata cylindrica*, *Leersia hexandra* y *Paspalum sp.* (INISAV, 1998). En dicho país, a partir de noviembre no existen plantaciones de arroz que garanticen la sobrevivencia del ácaro durante el invierno y se produce la migración de las hembras adultas a estos hospederos silvestres para sobrevivir hasta el inicio de la primavera, donde se restablecen las condiciones favorables para su multiplicación.

Lo y Ho (1977) encontraron ocasionalmente hembras adultas en las vainas de malezas gramíneas, no así huevos y larvas por lo que no las consideran su hospedero

favorito. En cambio, sí observaron los diversos estadíos de la especie en los restos o retoños del arroz, por lo que sugieren que un tratamiento temprano de estos pudiera ser importante en la prevención de una explosión de la plaga en la cosecha siguiente. Dichos restos constituyen los hospedantes mayores después de cosechado el arroz (Ou y Fang, 1978), por lo que Ho y Lo (1979) sugieren su destrucción. En cuanto a su dispersión, Fang (1980b) señala al viento como medio forético y aunque no se observó dispersión de la plaga sobre abejas (Ou y Fang, 1978), se conoce que puede trasladarse de una planta a otra por el agua y por otros insectos (INISAV, 1998).

COMPORTAMIENTO POBLACIONAL Y FACTORES INFLUYENTES

La mayor incidencia del ácaro se favorece por altas temperaturas, disminución de las lluvias, alta aplicación de fertilizantes nitrogenados o un mal manejo de la fertilización en general (INISAV, 1998). *S. spinki* aparece a principios de mayo y sus poblaciones alcanzan niveles máximos entre los meses de agosto-octubre y declinan posteriormente hasta la cosecha. En el invierno pueden sobrevivir en los retoños y restos de cosecha hasta finales de febrero del siguiente año (Lo and Ho, 1979). Forma colonias con una distribución muy concentrada (Qiunan et al., 1980), siendo más abundante en la segunda cosecha o en el retoño (Reissky et al., 1985).

Chen et al. (1979) aseveran que el pico de población de esta especie coincide con el estadio de grano lechoso, el que ocurre durante la translocación de los nutrientes sintetizados. Temperaturas superiores a los 27 °C y condiciones de sequía (lluvias por menos de cuatro días y niveles de 4mm/día) durante su invasión y establecimiento en los arrozales, reducirán drásticamente sus oportunidades de alcanzar niveles poblacionales elevados (Chen et al., 1980).

Estudios de campo llevados a cabo en la India durante la estación del kharif de 1994 y 1995 mostraron que *S. spinki* infestó al arroz (variedad Ratna) durante todo el año. Sus poblaciones fluctuaron entre un máximo en noviembre (586.70-633.30 ácaros) y un mínimo en febrero (44.30-52.70 ácaros). La población fue mayor en el estadio de formación de la panícula, declinando posteriormente con la maduración de la planta. Los estudios de correlación indicaron que los incrementos de la población fueron favorecidos por lluvias escasas y elevadas temperaturas (Ghosh et al., 1997).

En China, después de observarse una alta incidencia de la plaga en 1978, ésta declinó en 1979, y se presentó esterilidad limitada a algunas áreas (Fang, 1980b). En estos años se observaron las siguientes diferencias en los factores climáticos que permitieron asignarle un rol primordial a estos en la ocurrencia de *S. spinki*: desde

mediados de abril a junio de 1978 la temperatura media fue superior en 2-3°C que la del período correspondiente en 1979; la humedad relativa a lo largo de 1978 también fue superior a la de 1979 y en el período de abril a julio (crítico para la aparición del ácaro) fue particularmente diferente; las precipitaciones fueron igualmente diferentes y se obtuvo la estación lluviosa en 1978.

La densidad de siembra también ejerce influencia en los niveles poblacionales de *S. spinki*, pues de modo general existe una relación directamente proporcional entre ambas (Lo and Ho, 1979). De igual modo, los diferentes transplantes que se realizan en el cultivo provocan también su aparición a gran escala (Qiunan et al., 1980). En cuanto a su distribución vertical, estos autores acotan que *S. spinki* presenta cierto movimiento de abajo hacia arriba desde que comienza el desarrollo del cultivo.

RESISTENCIA VARIETAL

En Taiwan durante 1977-1978 se evaluó un gran número de variedades en condiciones de campo (Lee, 1980), teniendo en cuenta el número de huevos y de ácaros adultos en las vainas y se obtuvieron diferencias estadísticas en cuanto a la susceptibilidad frente al ácaro y al porcentaje de esterilidad. Según el mencionado autor, las variedades Indica tuvieron generalmente menores poblaciones de *S. spinki* que las japónicas y como conclusión de los experimentos, se recomendaron Kaohsiung selección No.1, Taichung-shen 5, Chianung-shen 11, en aquellas áreas que manifestaron esterilidad severa por presentar mayor resistencia al ácaro y menor porcentaje de esterilidad del arroz. Otras variedades como Hsinchu 57, GR-1, Hualien-yu 116, Tainung-yu A6, Chianung-shen-yu 19, Nan-shen-yu 42 y Kaohsiung-shen-yu 194 también tuvieron resultados promisorios, pero no fueron recomendadas por no haberse concluido los ensayos de producción regional.

Lo y Ho (1979; 1980) señalan como variedades de menor infestación Chianung sen No. 11, Tainung No. 67, Kaohsiung sheuan No.1, Taichung sen No.5 y Tainan No. 6, en tanto fueron más susceptibles a *S. spinki* las Kaohsiung sen No. 2, Taichung sen No. 2 y Tainan No. 5. En el sur de China, se reportan como resistentes las variedades Dalinai, Baoxuan 2, Baoai 7, Baotaibai y Erbaiai (INISAV, 1998).

CONTROL QUÍMICO

En relación al control químico de este ácaro, Lee (1980) señala que, a pesar de haberse probado un gran número de productos químicos contra *S. spinki*, ninguno ha resultado efectivo. Lo y Ho (1980) añaden a esto el hecho de ser muy tóxicos para los enemigos natura-

les de *S. spinki*. También se plantea que, debido a que el ácaro del arroz ha estado mucho tiempo en contacto con los plaguicidas empleados en el cultivo, ha creado una gran resistencia ante estos (Qiunan et al., 1980). Reissky et al. (1985) señalan que dicho control es difícil y asocian la explosión de esta plaga, precisamente al gran empleo de insecticidas en el cultivo.

En condiciones de invernadero, Lo et al. (1981) señalan una reducción en los porcentajes de esterilidad en plantas tratadas con Dicofol y Ethyl-parathion, así como una mayor eficiencia en el control de la plaga, sobrepasando a plaguicidas como Azomite, Diazinon y MIPC. Dichos autores recomiendan el empleo de Dicofol en el control del ácaro del arroz, debido a la alta toxicidad mostrada en mamíferos por el parathion y a los efectos indeseables que puede tener en especies benéficas. Fang (1980 a) realizó aplicaciones de ethyl parathion (47% E.C.) que controlaron a *S. spinki* sin presentarse síntomas de esterilidad. Se incrementó la fertilidad de las plantas y se redujo el desarrollo del manchado en vainas y granos. De igual modo, Fang (1980 b) probó el efecto de cinco productos químicos, no encontrando diferencias significativas entre ellos, debido a la existencia de bajas poblaciones. A pesar de esto, señala que ethyl-parathion (47% EC.), seguido de methyl-parathion (50% EC.), ejercieron un mejor control sobre el ácaro del arroz. Este autor considera que dos aplicaciones de ethyl-parathion (47% EC.) a una tasa de 1:1000, comenzando desde el inicio del embuchamiento con 14 días de intervalo, podrían inhibir el incremento de las poblaciones de *S. spinki* con efectividad.

Con posterioridad, Jiang et al. (1994) obtuvieron un control efectivo empleando chlorfensulphide con etofolán [isoprocarb], DDVP [dichlorvos] y thiophanate. Después de los tratamientos, el índice del manchado en las vainas se redujo desde 52.44 a 25.11% y la producción de semillas de arroz se incrementó en un 24.27%. Los investigadores de la R. P. China recomiendan hacer las aplicaciones en la fase temprana del desarrollo de la panícula, pero si la población del ácaro es alta consideran más efectivos los sistémicos (INISAV, 1998). Entre los productos que emplean se encuentran: Azocyclotin, Pyridaben, Dicofol, Phosphamidon EC, Dimethoate 40% EC, Propargite 73% EC, Omite, BPPS, Chiorno-Methionate, Bifenthrin 10% EC y Decis.

Chen et al. (1980) recomiendan el empleo de productos químicos durante los 30-60 días posteriores al transplante en la segunda cosecha.

CONTROL BIOLÓGICO

Los ácaros predadores pertenecientes a las familias Ascidae y Phytoseiidae (Qiunan et al., 1980) están presentes todo el año y sus poblaciones se incrementan

con un patrón similar al de la plaga, pero retardado en comparación al de ésta (Lo and Ho, 1979). Estos autores encontraron, además, una especie de protozoo parasitando cada instar del ácaro. El mayor porcentaje de parasitismo ocurrió en octubre. Otro organismo asociado a *S. spinki* es un parásito interno de posición taxonómica desconocida (Wei y Chou, 1980), que sólo se encontró en las regiones taiwanesas de Tainan y Lotung. Las observaciones bajo luz y con el empleo de la microscopía electrónica mostraron que aquellos ácaros que se encontraban infestados presentaban una apariencia frágil y deforme y estaban llenos de una masa de cuerpos esféricos de paredes gruesas y aproximadamente 15-40 µm de diámetro. Los autores señalan que dichos cuerpos pueden constituir un estadio del ciclo de vida del parásito.

LUCHA INTEGRADA

Reissky et al. (1985) han recomendado la siguiente estrategia de Manejo Integrado para toda el Asia Tropical.

Control cultural:

- Períodos libres de arroz: arar campos entre cosechas.
- Colindancia: sembrar los campos cercanos dentro de un período de tres semanas.
- Variedades resistentes: No hay disponibilidades de variedades comerciales resistentes.

Control Biológico:

- Ácaros depredadores.
- Parásito interno (protozoo).

Control Químico:

- Aplicación de acaricidas.
- No se conoce el umbral económico para esta especie.
- Minimizar su uso para conservar los enemigos naturales.

Rastreo:

Se recomienda el monitoreo basado en los daños de las vainas.

En arroces de 120 días el muestreo se iniciará a los 60 días; a partir de este momento deben tomarse las medidas de control.

REFERENCIAS

- Almaguel, L. Ácaros de importancia económica de Cuba. La Habana: INISAV, 1996. 43p.
- Baodi, Z. and P. Zehong. Further studies on the cause of rice brown sheath in South China. *Acta Phytophylacica Sinica* 13(4): 235-239, 1986.
- Chen C. N.; C. C. Cheng and K. C. Hsiao. Bionomics of *Steneotarsonemus spinki* attacking rice plants on Taiwan. *Recent Advances in Acarology* 1: 111-117, 1979.
- Chen, C. N.; C. C. Cheng; S. Y. Su and K. Y. Ho. Bionomics of the rice tarsonemid mite (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) and its relation

- to rice sterile-grain syndrome: a review. *Plant Prot. Bull.* (Taiwan) 22: 63-82, 1980.
- Chow, Y. S.; S. S. Tzean; C. S. Chang and C. H. Wang. A morphological approach of the tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Tarsonemidae) as a rice plant pest. *Acta Arachnol.* 29(1): 25-41, 1980a.
- Chow, Y. S.; S. S. Tzean; C. S. Chang and C. H. Wang. A morphological study of the tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Tarsonemidae). *Plant Prot. Bull.* (Taiwan) 22: 17-21, 1980 b.
- Fang, H. C. Etiological studies on the sterility of rice plant and its control. *Plant Protection Bulletin.* (Taiwan) 22(1): 83-89, 1980 a.
- Fang, H. Ch. Studies on the occurrence of Rice Tarsonemid Mite (*Steneotarsonemus spinki*) in relation to meteorological factors and its control. *Res. Bull.* (Taiwan) 14: 39-49, 1980b.
- Ghosh, S. K.; J. Rao and A. Prakash. Population fluctuation of rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acar: Tarsonemidae) in the rice ecosystem. *Entomon.* 22(2): 105-110, 1997.
- Gonzalez, J.; O. Arregoces, R. Hernández y O. Parada. Insectos y ácaros plagas y su control en el cultivo del arroz en América Latina. FEDEARROZ, 1983. 60 p.
- Ho, Ch. Ch. and K. Ch. Lo. The survey of the host ranges of *Steneotarsonemus spinki* (Acar: Tarsonemidae). *Natl. Sci. Counc.* 7(10): 1022-1028, 1979.
- Hsieh, S. P. Y.; M. F. Shue and W. J. Liang. Etiological studies on the sterility of rice plant. II. Transmission and survival of *Acrocyndrium oryzae* Sawada, the fungus associated with sterile rice plant. *Plant Protection Bulletin* (Taiwan) 22: 41-46, 1980.
- Hsieh, Ch. Y. "Empty-head"- a serious rice problem in Taiwan. *Pest management and control. IRRN* 2:1. 1997.
- INISAV. Informe sobre el vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina de arroz producido por el complejo del ácaro *Steneotarsonemus spinki* y el hongo *Sarocladium oryzae*. La Habana: INISAV, 1998. 26 p.
- Jiang, P. Z.; X. J. Xie, W. X. Chen, S. Y. Cao and Z. H. Liang. Regularity of incidence of *Steneotarsonemus spinki* and its control. *Guangdong Agricultural Sciences* (5): 37-40, 1994.
- Lee, S. C. Screening for varietal resistance to sterility of rice caused by Tarsonemidae mite. *Plant Prot. Bull.* (Taiwan) 22(1): 91-100, 1980.
- Liang, W. J. Rearing method for rice-sheath-rot fungus free tarsonemid mite (*Steneotarsonemus spinki* Smiley). *Plant Prot. Bull.* (Taiwan) 22: 23-29, 1980.
- Lindquist, E. The World Genera of Tarsonemidae (Acar: Heterostigmata): A morphological, phylogenetic and sistematic revision with a reclassification of family group Taxa in the Heterostigmata. *Entomological Society of Canada. Memoirs* 136: 1-35, 1986.
- Lo, K. Ch. and Ch. Ch. Ho. Preliminary studies on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). *Natl. Sci. Counc. Monthly* 5(4): 274-284, 1977.
- Lo, K. Ch. and Ch. Ch. Ho. Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). *J. Agric. Res.* (China) 28(3): 181-192, 1979.
- Lo, K. Ch. and Ch. Ch. Ho. Studies on the rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley. *Plant Prot. Bull.* (Taiwan) 22: 1-9, 1980.
- Lo, K. Ch.; Ch. Ch. Ho and K. C. Lin. Screening of chemicals for the control of rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki*. *Jour. Agric. Res.* (China) 30(3): 303-307, 1981.
- Meneses, R.; A. Gutiérrez, A. García, G. Antigua, J. Gómez y F. Correa. Guía para el trabajo de campo en el Manejo Integrado de plagas del arroz. IIA-CIAT-FLAR, 1998. 55p.
- Ou, Y. T. and H. Ch. Fang. Studies on the rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acarina: Tarsonemidae) and its mode

- of transmission in rice plant. Natl. Sci. Council Monthly 6(8): 773-779, 1978.
- Qiunan, Ch., Ch. Jianchong, S. Wenyin y H. Kuncui. El medio en que vive el ácaro del arroz (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) y su relación con la aparición del síndrome del grano estéril. Boletín sobre la Protección de las Plantas. (Taiwan) 22:63-82, 1980.
- Ramos, M; H. Rodríguez. *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae): nuevo informe para Cuba. Revista de Protección Vegetal (La Habana) 13(1): 25-28, 1998.
- Reissky, W.H; E.A. Heinnechs; J.A. Letsinger; K. Moody; L. Fudler; T. W. Mew; T. Barrion. Illustrated guide to management in rice in Tropical Asia. Philippines: INRI. 1985. p. 228-232.
- Shikata, E; S. Kawano, T. Senboku, E.R. Tiongco and K. Miyatima. Small virus like particles isolated from the leaf sheath tissues of rice plants and from the rice tarsonemid mites, *S. spinki* Smiley (Acarina: Tarsonemidae). Ann. Phytopathol. Soc. (Japan) 50(3): 368-374, 1984.
- Smiley, R. L. Further studies on the Tarsonemidae (Acarina). Proceedings of the Entomological Society of (Washington) 69(2): 127-146, 1967.
- Tschen, J and F.S. Wen. Physiological studies on etiology of sterility of rice plants. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 22(1): 57-62, 1980.
- Tseng, Y. H. and P. K. Ch. Lo. Tarsonemid mites (Acarina: Prostigmata) from Taiwan. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 22: 113-140, 1980.

DETERMINACIÓN, EPIFITIOLOGÍA Y CONTROL DE LOS PATÓGENOS FÚNGICOS QUE AFECTAN LA FASE DE VIVERO EN EL CULTIVO DE LA PIÑA

Alexis A. Hernández

Tutor: Dra. Berta Lina Muño García

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Microbiología. Mención en Microbiología General

En la empresa "Piña", provincia Ciego de Avila, se realizó un estudio relacionado con el aislamiento e identificación de los patógenos fúngicos causantes de afectaciones en la fase de vivero. Además se realizó un análisis epifitológico de las enfermedades con relación al clima. Se determinó la sensibilidad "in vitro" de los aislamientos de los hongos a los fungicidas triazoles y al metalaxyl, así como la eficacia de los tratamientos de fungicidas a nivel de producción para lo cual se desarrollaron 2 ensayos. En uno se empleó propamocarb a dosis de 1.04 g.i.a/L; triadimenol a 0.5 g.i.a/L; propiconazol, tebuconazol, hexaconazol a razón de 0.05 g.i.a/L; metiran y metiran + cloruro de cobre a 3 g.i.a/L. el segundo ensayo fue similar en ingredientes activos y dosis a excepción de la sustitución del propamocarb por metalaxyl a dosis de 1 g.i.a/L solo y 0.75 g.i.a/L en las mezclas.

Se comprobó que los hongos causantes de las afectaciones en vivero son *Fusarium subglutinans* con un 4%, *Phytophthora nicotinae* con un 3% y *Chalara paparadoxa* con un 1%. Estos organismos presentan una dependencia fuerte de la humedad relativa, sin embargo las temperaturas no fueron determinantes y la combinación de

todas las variables climáticas favoreció el desarrollo de *F. subglutinans*, no así a las restantes especies. Las DL_{50} de los fungicidas triazoles mostraron un rango de 0.02 y 1.91 mg.i.L/a para *F. subglutinans* y para *Ch. Paradoxa* entre 0.001 a 0.66 mg i.a/L, con valores para el metalaxyl sobre *P. nicotinae* de 0.06 y 0.11 mg i.a/L. el método de laboratorio estudiado resultó efectivo y confiable para la determinación de cambios en la sensibilidad en poblaciones de campo sometidas a tratamientos. Las variantes más efectivas fueron el triadimenol (76.2%) y la mezcla de triadimenol + propamocarb (80.6%) con diferencias significativas de las restantes variantes y el testigo en el primer ensayo. Además del triadimenol, metalaxyl + propiconazol, metalaxyl + tebuconazol, todas con 84.2% y el metalaxyl + triadimenol y metalaxyl con una eficacia de 78.9 y 73% respectivamente sin diferencias significativas entre ellas en el segundo ensayo. Para estos tratamientos el tiempo de protección fue superior a 30 días. El empleo de las mezclas de metalaxyl con los triazoles y de propamocarb con triadimenol resultó efectiva en el control de enfermedades fúngicas en el cultivo de la piña permitiendo un amplio espectro de acción sobre las diferentes especies de hongos.