

Socialización de Resultados de Investigación en Manejo Integrado de Plagas



CONSEJO
NACIONAL DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y
FORESTALES

VOLUMEN 7

Santo Domingo,
República Dominicana
2018

El material consignado en este documento puede ser reproducido por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El CONIAF agradece a los usuarios incluir el crédito correspondiente en los documentos y actividades en los que se haga referencia a esta publicación.

Cita Sugerida:

Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF). 2018. Socialización de Resultados de Investigación en Manejo Integrado de Plagas. Cepeda Ureña, J. (Ed.). Santo Domingo. DO. 104 p.

AGRIS: H01; H10

Descriptores: Batata (*Ipomoea*); Control de insectos; Enfermedades de las plantas; Gandul (*Cajanus*); Geminivirus; Genotipos; Manejo Integrado de Plagas. Pimienta (*Piper*); Vainitas (*Vigna*); Tomate (*Solanum*); Rendimiento; Resistencia a agentes dañinos; Virus de las plantas; Yuca (*Manihot*).

Edición/Revisión:

Ing. Agrón. José Cepeda Ureña, M. Sc./CONIAF

Diseño y Diagramación:

Quality Technology Corporation

Impresión:

Quality Technology Corporation

CONIAF 2018

Las investigaciones presentadas en este documento fueron financiadas con fondos del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF) y contrapartidas de las otras instituciones participantes.



**Mosca asiática, *Melanagromyza obtusa* (Malloch)
(Diptera: Agromyzidae), sus enemigos naturales y
otras plagas asociadas al cultivo del guandul en R.D.**

Autores:

Ing. Agrón. Ramón Guzmán (Q.E.P.D.)

Ing. Agrón. Laura Denis López

Ing. Rosina Taveras M. Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

La Mosca Asiática, *Melanagromyza obtusa* (Malloch) provoca grandes daños a la producción de guandul *Cajanus cajan* (L.) en fructificación, reduciendo la producción y en consecuencia su exportación. El presente estudio se realizó con los objetivos de evaluar la incidencia y conocer la dinámica poblacional de esta mosca, sus parasitoides y la presencia de otras plagas del guandul, así como evaluar los daños económicos causados por éstas. El estudio sobre la dinámica poblacional se condujo en dos zonas agrícolas (Valverde y Barahona) desde el 2006 hasta el 2007. En Mao, Valverde, se registraron tres picos poblacionales (a finales de octubre y noviembre y a principio de enero), mientras que, en Cabral, Barahona, se registraron dos picos poblacionales, a mediados de los meses de julio y agosto. Fue verificado que la mosca asiática está presente en todas las zonas productoras de guandul de R.D., y que su población se incrementa durante el periodo de formación de las vainas, pero disminuye en épocas lluviosas. Fueron constatadas dos especies parasitoides pupales del orden Hymenoptera: *Ormyrus* sp. y una especie que posteriormente fue identificada como *Pediobus cajanus* (Hymenoptera: Eulophidae), Taveras y Hansson 2015. El mayor nivel de parasitismo en pupas fue registrado por el parasitoide larvo-pupal *Ormyrus* sp. En guandul, los mayores daños son causados por plagas relacionadas a las vainas. Durante el estudio, además de la mosca asiática (*M. obtusa*), se registraron las siguientes plagas asociadas al guandul: *Nezara viridula* L., *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, *Aphis craccivora* Koch, *Icerya purchasi* Mask., *Etiella zinckenella* (Treit.), *Maruca testulalis* (Geyer), *Helicoverpa zea* Boddie, *Heliothis virescens* (Fabricius), *Vanduzeeia segmentata* (Fowler), *Umbomia crassicornis* Amyot & Serville, *Sphenarches caffer* (Zeller) y Trips. El insecticida más utilizado por los productores para el control de la mosca asiática lo fue la Cypermetrina. Las parcelas en producción con mayor frecuencia de aplicación fueron registradas en Barahona (Enriquillo y La Guázara) y en Valverde (Amina y Damajagua). En estas localidades se aplicaba insecticida sistemáticamente cada tres a cinco días, ascendiendo el costo total del control de la mosca a RD\$2,300.04/ta (tasa de cambio 2006 RD\$33.20/dólar).

Palabras claves: Dinámica poblacional de insectos, mosca asiática del guandul, parasitoides, *Cajanus cajan*, *Pediobus cajanus*

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El primer reporte en el país de la presencia de mosca asiática *Melanagromyza obtusa* (Malloch) (Díptera: Agromyzidae) (Fig.1), corresponde al final del año de 1999 en guandul *Cajanus cajan* (L.) Millsp (Leguminosae) enviado a Puerto Rico, donde se detectó la presencia de un minador, que resultó ser una nueva plaga, categorizada como cuarentenaria para este cultivo. En marzo del 2000, muestras de guandul procedente de Peralta, Azua, severamente afectadas por deterioro en los granos, fueron enviadas al Laboratorio de la Junta Agroempresarial Dominicana, donde se identificó el agente causal como *M. obtusa* (Abud y Cuevas, 2002).



Figura 1. Pupa y adulto de la mosca asiática del guandul, *Melanagromyza obtusa*.

Justificación

Las zonas de mayor producción del guandul están ubicadas en las provincias de San Juan de la Maguana, San Cristóbal, Azua, Elías Piña, Mao y Santiago Rodríguez. Las plantaciones de guandul son atacadas por un complejo de plagas, entre las que se destacan, varias especies de lepidópteros barrenadores de las vainas *Etiella zinckenella* (Treit.), *Maruca testualis* (Geyer) [= *Maruca vitrata* (Fabricius)], *Helicoverpa zea* (Boddie), *Heliothis virescens* (Fabricius), el chinche *Nezara virídula* L. y otras especies de hemípteros como *Empoasca kraemeri* Ross y Moore, *Aphis fabae* Scopoli, asociados a la transmisión de virosis productora de la enfermedad llamada Escoba de Bruja.

A partir del año 2000 en República Dominicana la mosca asiática, *M. obtusa* ha provocado grandes daños a la producción del guandul reduciendo la producción y los volúmenes de exportación (CEI-RD 2003).

La mosca asiática del guandul (*M. obtusa*) es una plaga que causa importantes pérdidas en los granos de guandul tanto en la calidad como en la cantidad de granos cosechados. Sin embargo, solamente la fase larval es que produce daños de importancia económica, al destruir los granos en desarrollo (Fig. 2). Dependiendo del nivel de daño, la producción puede ser apta o no para el consumo. Las pérdidas en rendimiento pueden variar de 2 a 90 %, dependiendo de la localización, la estación y el genotipo del guandul (Shanower *et al.*, 1999).



Figura 2. Daño de la mosca del guandul (*M. obtusa*)

OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar la dinámica poblacional de la mosca asiática del guandul *M. obtusa*, detectar sus posibles enemigos naturales y otras plagas presentes en el agroecosistema.

Objetivos específicos

1. Determinar la dinámica poblacional de la mosca del guandul (*M. obtusa*)
2. Determinar la presencia de otras plagas asociadas a *M. obtusa* en el cultivo del guandul.
3. Evaluar el parasitismo natural que afecta a *M. obtusa* en zonas productoras de guandul.

4. Determinar el efecto de la pluviometría sobre el comportamiento de la mosca del guandul.
5. Evaluar el nivel de daño causado por *M. obtusa* a los granos de guandul.
6. Evaluar los daños económicos causados por las diferentes plagas al cultivo, los costos asociados al control y los plaguicidas utilizados.

ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Dinámica Poblacional

El primer estudio fue realizado entre septiembre de 2006 y febrero de 2007, en Boca de Mao, Valverde, en la Finca Experimental del Centro Universitario Regional del Noroeste (CURNO). El otro estudio fue realizado entre el 7 junio al 12 de septiembre de 2007 en Cabral, Barahona. En cada zona se establecieron dos parcelas de cinco tareas. Fue utilizada la variedad UASD. Los datos de temperatura y la precipitación fueron registrados a partir de las estación meteorológica ubicada en Boca de Mao. Se correlacionaron con la población total de individuos monitoreados en las parcelas de investigación.

La dinámica poblacional fue evaluada desde la floración hasta la recogida de las últimas vainas de la cosecha, quincenalmente durante un periodo de 150 días. Las muestras se tomaron aleatoriamente en 10 plantas. De cada planta fueron recolectadas al azar 10 vainas de los diferentes estratos. En el laboratorio, las vainas fueron desgranadas para determinar el porcentaje de infestación en los granos. Las larvas y pupas encontradas se colocaron en cámaras de emergencia para cuantificar el número de adultos.

Cultivos Hospederos de la Mosca Asiática del Guandul

Se realizaron evaluaciones para registrar los potenciales hospederos alternos que tiene la Mosca Asiática del Guandul en todo el territorio nacional, haciendo reconocimientos localizados.

Reconocimiento de plagas asociadas al cultivo del Guandul

En este estudio las evaluaciones se realizaron en las principales zonas productoras de guandul del país: San Juan de la Maguana, Elías Piña, Azua, Barahona, San Cristóbal, Monte Plata, Mao y Montecristi. Las muestras se tomaron al azar dentro de cada finca evaluada. Colectando el equivalente a un kilo de guandul en cáscara y de éste se escogían 100 vainas para determinar el porcentaje de daños. A partir del desgrane de cada vaina, se extrajeron las larvas y pupas y otras plagas asociadas a los granos. Los especímenes colectados se colocaron en cámaras de emergencia para registrar la cantidad de adultos emergidos y para su posterior identificación.

Evaluación del Parasitismo

Para evaluar las especies de parasitoides existentes se colectaron en las diferentes localidades estudiadas 100 legumbres infestadas de la mosca, se desgranaban para verificar si los parasitoides emergidos procedían de *M. obtusa* y no de otras especies relacionadas con el guandul. Las pupas y larvas se colocaban por separado en cámaras húmedas para su seguimiento individual. Para calcular el control natural de *M. obtusa* por los parasitoides fue estimada la eficacia según la fórmula de Abbott (1925):

$$\% \text{ EFICACIA} = [1 - (NT/N'T)] \times 100,$$

donde:

NT= Número de individuos en lotes con parasitoides en un periodo de tiempo,

N'T= Número de individuos en lotes sin parasitismo en un periodo de tiempo.

Nivel de daño causado a los granos de guandul

El nivel de daño se estimó a partir del porcentaje de granos dañados en 100 vainas por cada parcela evaluada. Se determinó el agente causal del daño: tanto de mosca asiática como por otras plagas de granos asociadas.

Plaguicidas más utilizados y costos asociados al control

Para determinar la cantidad, frecuencia y tipo de productos químicos aplicados a las parcelas comerciales de guandul, se realizaron entrevistas dirigidas a propietarios. Fueron evaluadas 38 parcelas comerciales.

RESULTADOS LOGRADOS

Dinámica Poblacional de *M. obtusa*

Durante el periodo evaluado se presentaron tres picos poblacionales bien definidos en octubre, noviembre y enero en Boca de Mao, provincia Valverde. En esta zona, las poblaciones más bajas fueron observadas al inicio de la floración y al momento de la cosecha de las vainas. Mientras que Cabral, provincia Barahona presentó dos picos poblacionales bien definidos, correspondiendo el primero a los dos meses después del inicio de la formación de vainas, y el otro a los dos meses después del inicio de la formación de los granos (Fig. 3). En esta provincia fue observado que la mayor parte de los individuos encontrados en el campo estaban en etapa de pupa.

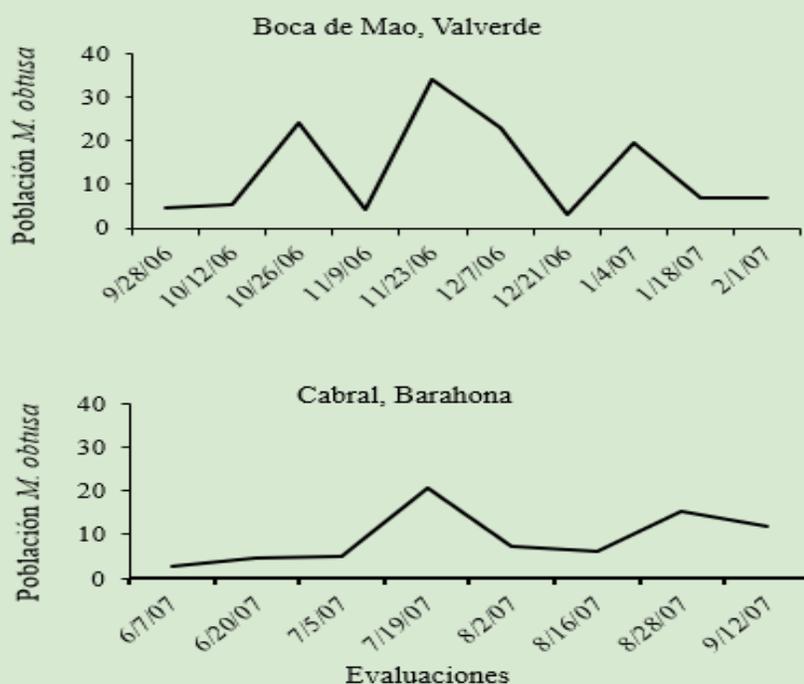


Figura 3. Dinámica poblacional de la Mosca Asiática del guandul *A. obtusa* en dos regiones de República Dominicana.

Efectos de factores abióticos en la población de la mosca asiática *M. obtusa*

Se pudo observar poca variación con relación a la humedad relativa, temperatura máxima y mínima durante el periodo de evaluación en Boca de Mao, Valverde (Fig. 4). Sin embargo, la pluviometría registrada en esa región presentó fluctuaciones que fueron inversamente proporcional a la población total de individuos de *M. obtusa*. Es decir, que hubo una disminución de la población en pluviometría alta y un aumento de la población de la mosca asiática en baja pluviometría a partir de la cuarta evaluación.

De igual manera, al evaluar el efecto de la pluviometría con la población de otras plagas, también se constató que esta variable tiene una correlación negativa.

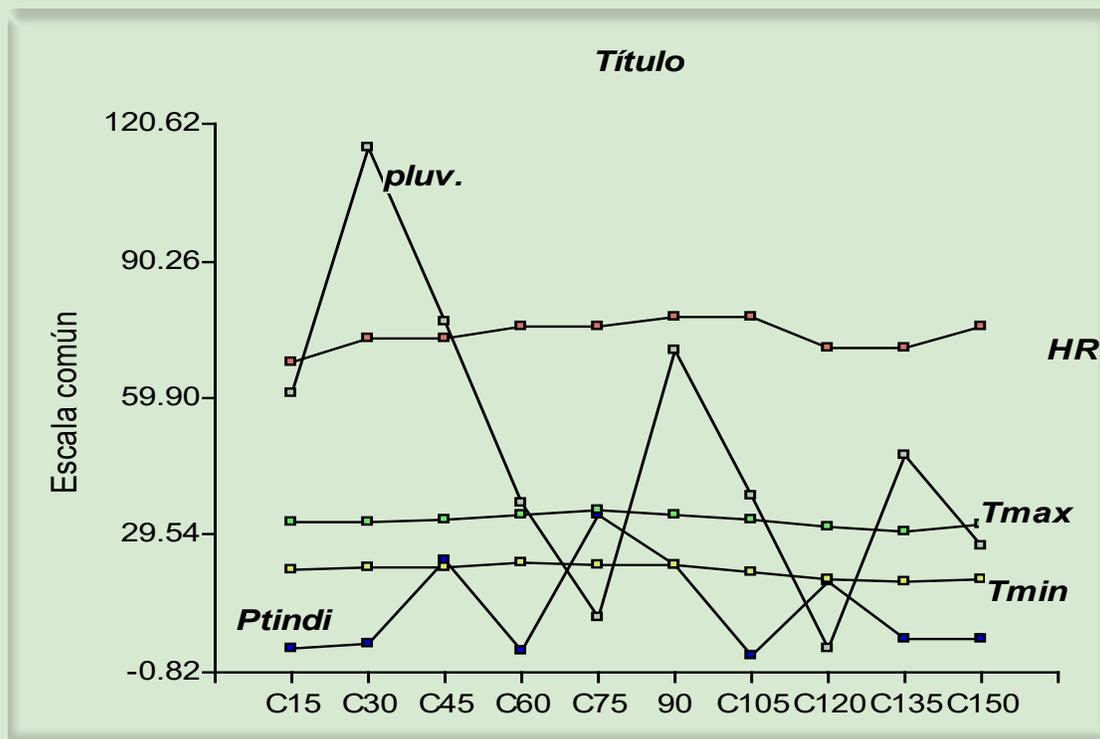


Figura 4. Relación entre la pluviometría (Pluv.), Humedad Relativa (HR), Temperatura Máxima y Mínima (Tmax y Tmin) y la población total de individuos (Ptindi) de la mosca asiática del guandul durante el tiempo de evaluación en Boca de Mao, Valverde.

Daños Causado a los Granos

Al asociar el número de individuos colectados de *M. obtusa* al número de granos dañados durante el periodo de evaluación en Boca de Mao fue observado una relación causa efecto visible (Fig. 5). Cuando la población de *M. obtusa* aumentó, en esa misma medida aumentaron los daños en el grano. Similarmente, al disminuir la población, los daños disminuyeron.

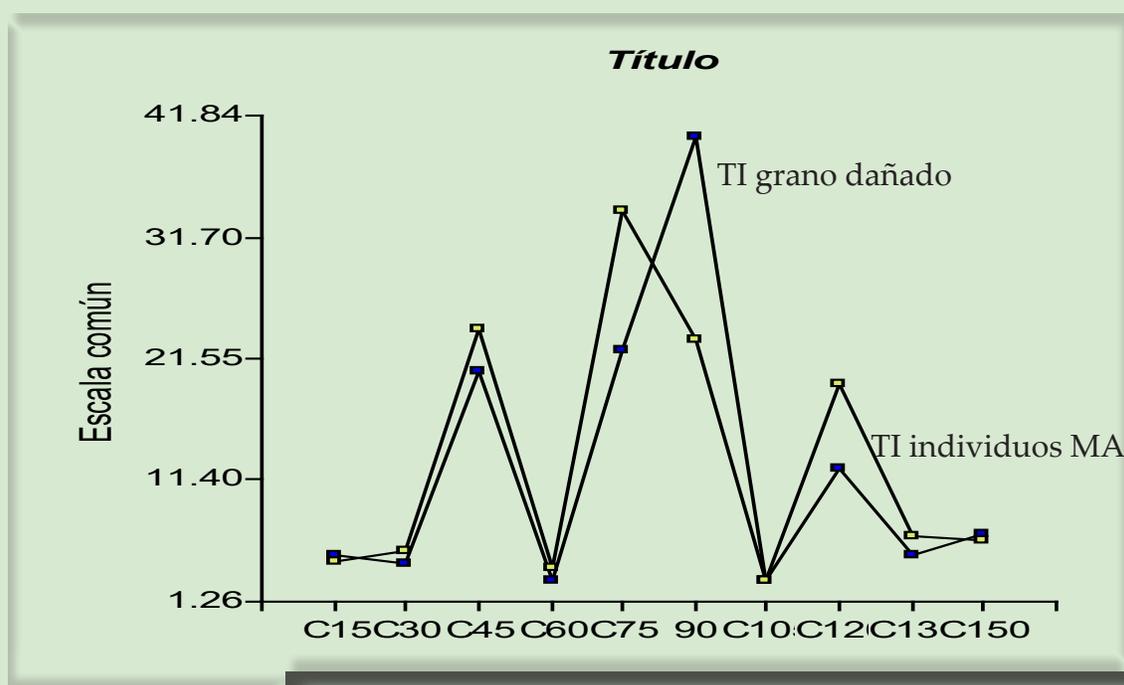


Figura 5. Relación entre la población de la plaga *M. obtusa* y el número de granos dañados en Boca de Mao en conteos cada 15 días. Eje vertical: escala común; eje horizontal conteo cada 15 días

Evaluación del Parasitismo Natural

Fueron colectados parasitoides de *M. obtusa* en tres provincias del país en las siguientes localidades: Enriquillo, Paraiso, Juan Esteban y Cabral (Barahona); Laguna grande y Estero Hondo (Puerto Plata), Agua de Luis, Villa Elisa y Doña Antonia (Montecristi). Fueron constatados dos especies de parasitoides pupales de la mosca asiática. Una de estas especies fue identificada como *Ormyrus sp.* y la otra, posteriormente al estudio, fue identificada como *Pediobus cajanus* (Hymenoptera: Eulophidae) por Taveras y Hansson (2015), como **una nueva especie para la ciencia**. En el caso del *P. cajanus* se determinó que

es poliembrionario, debido a la emergencia por pupa de 2 a 13 individuos. *Pediobus cajanus* fue el parasitoide más colectado en la zona de Montecristi, seguido por *Ormyrus sp.* (Fig. 6).

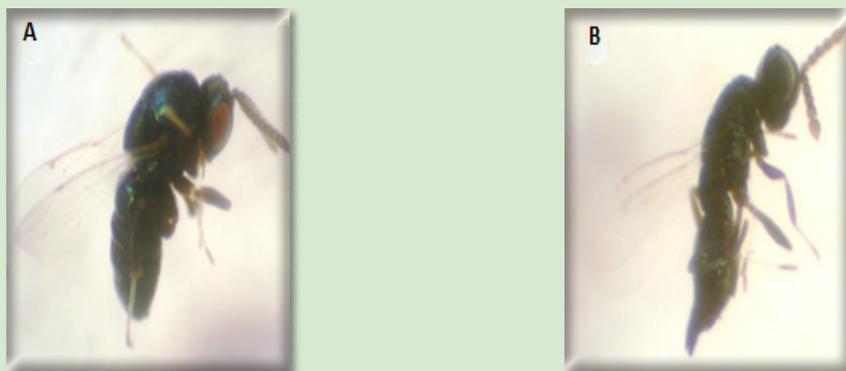


Figura 6. Parasitoides de *M. obtusa*: A) *Ormyrus sp.*; B) la nueva especie *Pediobus cajanus* (Hymenoptera: Eulophidae).

La mayor cantidad de parasitoides encontrados por parcela ocurrió en Enriquillo, Barahona y correspondió a *Ormyrus sp.*, controlando el 50% de las pupas. La segunda parcela que presentaba una mayor cantidad de pupas parasitadas fue en Estero Hondo, Puerto Plata con un 32%, correspondiente al *P. cajanus*, seguido por Doña Antonia, Guayubín, con un 26% de parasitismo de la misma especie. En la Región Noroeste fue registrado un control natural de la plaga de un 52.45 % de eficacia. Mientras que en la Región Suroeste el control natural de *M. obtusa* se estimó en un 32 %. Estos datos demuestran que los parasitoides encontrados en las fincas ejercen un control natural sobre esta plaga.

Plantas Hospederos de la Mosca Asiática del Guandul

Como planta hospedera con poblaciones de mosca asiática (*M. obtusa*), además del guandul, en este estudio se localizaron a nivel de campo otras dos especies de leguminosas: *Rhynchosia minima* (L.) DC. y *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merr.

Daños ocasionados por otras plagas

En este trabajo fue constado que los daños causados a las vainas del guandul no son exclusivos de la mosca asiática, muchas otras plagas afectan directamente el grano de la planta. Dentro de las plagas registradas afectando los granos en desarrollo se registraron las siguientes: *N. viridula*, *E. kraemeri*, *Aphis craccivora*, *Icerya purchasi* Mask., *E. zinckenella*, *M. testualis*, *H. zea*, *H. virescens*, *Vanduzea segmentata* (Fowler), *Umbonia crassicornis* (Amyot y Serville), *Sphenarches caffer* (Zeller) y algunos Trips no identificados.

El promedio de granos dañados por mosca asiática por zona de producción sin aplicaciones de productos químicos fue de 11.02 %. El porcentaje mayor de daño fue presentado en la zona Noroeste del país con 18.86% y el menor daño en San Juan con 5.2% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentajes de daño al grano causados por mosca asiática del guandul en diferentes zonas y sin aplicación de químicos. Rep. Dominicana. 2006-2007.

Localidad	Número fincas	% granos dañados
San Juan	6	5.20
Barahona	9	15.80
San José de Ocoa	2	8.50
Zona Noroeste	7	18.86
Zona productora no tradicional	6	6.80
Suma	30	55.12
Promedio Gral.		11.02

Plaguicidas más utilizados y costos asociados al control

Para el control de *M. obtusa* se encontró que los agricultores utilizaban 18 productos comerciales, pertenecientes a ocho grupos activos: Cypermetrina, Metamidofos, Cymoxanil, Diazinon, Monocrotophos, Cehalotrina, Endosulfan, Deltametrin. De las 38 parcelas evaluadas, 31 de ellas (82 %), empleaban el insecticida Cypermetrina, que resultó ser el más utilizado, seguido por Metamidofos y Endosulfan. Las parcelas en producción con mayor frecuencia de aplicación fueron registradas en la provincia de Barahona (Enriquillo y La Guázara) y en la Provincia de Valverde (Amina y Damajagua).

En estas localidades se aplicaba insecticida sistemáticamente cada tres a cinco días, ascendiendo el costo total del control de la mosca asiática a RD\$2,300.04/ta. En otras localidades, las aplicaciones se realizaron con frecuencias de ocho a diez días (Damajagua, Laguna Salada, y otros), de 12 a 15 días como en Cocinero y Guazumal. Mientras que en algunas localidades las aplicaciones fueron más espaciadas, como fue el caso de Boca de Mao, Valverde, donde las aplicaciones se hicieron cada 21 días y en otras no se aplicaban productos químicos.

CONCLUSIONES:

1. La mosca asiática del guandul, *M. obtusa* está presente en todas las zonas productoras del guandul de República Dominicana.
2. La población de la mosca *M. obtusa* se incrementa durante el periodo de formación de las vainas.
3. En el cultivo del guandul, los mayores daños son causados por plagas relacionadas a las vainas y la población de estas plagas disminuye con altas pluviometrías. Dentro de las plagas registradas afectando los granos, además de la mosca asiática, se registraron las siguientes: *N. viridula*, *E. kraemeri*, *A. craccivora*, *I. purchasi*, *E. zinckenella*, *M. vitrata*, *H. zea*, *H. virescens*, *V. segmentata* y *U. crassicornis*, *S. caffer*.
4. En este estudio fueron registrados dos parasitoides de pupa de la mosca asiática del guandul. Una de estos parasitoides fue identificado como *Ormyrus* sp. (Hymenoptera: Ormyridae), y el otro posteriormente fue nominado como *Pediobus cajanus* Taveras y Hansson, 2015 (Hymenoptera: Eulophidae).
5. Los daños ocasionados por la mosca asiática del guandul al grano en todo el país oscilaron entre 5.2 (San Juan) y un 18.8% (Zona Noroeste), con una media general de 11.0%.
6. Cipermetrina, metamidofos y endosulfan fueron los insecticidas sintéticos más utilizados por los productores para el control de la mosca asiática.
7. El máximo costo de control químico (2006-2007) ascendió a la suma de RD\$2,300/tarea para aquellas localidades donde se hacían aplicaciones cada 3 a 5 días (US\$69.28/tarea).

RECOMENDACIONES

1. Realizar monitoreos de las plagas y los enemigos naturales en las distintas zonas para establecer la distribución de los parasitoides en el país y el nivel de control que ejercen sobre *M. obtusa* y otras plagas asociadas al cultivo del guandul.
2. Evaluar los enemigos naturales de *M. obtusa* más promisorios con fines de producción masal para su posterior liberación.
3. Evaluar los productos químicos más utilizados para detectar posibles casos de poblaciones de *M. obtusa* resistentes a insecticidas en las zonas productoras de guandul.
4. Establecer estrategias de manejo de las plagas que afectan al cultivo del guandul para preservar los enemigos naturales y evitar problemas de resistencias a insecticidas.

BIBLIOGRAFIA

- Abreu, A., A. Armstrong, A. Bosque, V. M. Gonzáles y L. Almodóvar. 2001. Nuevas plagas del guandul Revista *AgroVida* 1 (1): 11-12..
- Abud, A. y R. Cuevas. 2002. Agroempresa. Junta Agroempresarial Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. 30 pp.
- Cedano, J., Y. Segura y S. Nova. 2005. Control Químico de la Mosca de la Vaina del Guandul, *Melanagromyza obtusa*, Malloch. IDIAF. 27 pp.
- Cedano, J. 2006. Guía Técnica del Cultivo del Guandul. Santo Domingo. República Dominicana. CEDAF. 84 pp.
- Centro de Exportación e Inversión de la Republica Dominicana, CEI-RD.. 2003. Reportes estadísticos. En línea. Disponible de <https://cei-rd.gob.do/informes-estadisticos/>.
- Romero, J.M. 1996. Situación del Cultivo del Guandul en la Región Noroeste de la Republica Dominicana. Manual. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Proyecto UASD-CURNO-MOLISV. Santo Domingo, República Dominicana. 25 pp.

- Rosa-Vélez, M. 2007. Exploran Opciones para Controlar la Mosca del Gandul en Puerto Rico. Revista de Investigación del Recinto de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico: *Sin Límites*, 1(1):16-18.
- Schmutterer, H. 1990. Plagas de las Plantas Cultivadas en el Caribe. Deutche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn. Alemania. 640 pp.
- Segura, Y., J. Cedano, J. Arias, G. Godoy De Lutz y C. Serra. 2005. Estudios para un manejo integrado de la Mosca Asiática del Guandul [*Melanagromyza obtusa* (Malloch), Diptera: *Agromyzidae*] plaga que afecta la calidad del grano del guandul (*Cajanus cajan* L. Mills) en la República Dominicana. 51 Reunión Anual, Sociedad Interamericana para Horticultura Tropical (ISTH), Resumen. Boca Chica, Republica Dominicana.
- Shanover. T. G., J. Romeis y E. M. Minja. 1999. Insect pests of pigeonpea (*Cajanus cajan*) and their management. *Annual Review of Entomology* 44:77-96.
- Animal and Plant Health Inspection Service, APHIS PPQ. Puerto Rico. 2004. *Melanagromyza obtusa* (Malloch). Disponible en: <http://www.pestalert.org/Detail.CFM?recordID=1>.
- Taveras, R. y C. Hansson. 2015. *Pediobus cajanus* sp.n. (Hymenoptera: Eulophidae), an important natural enemy of the Asian Fly (*Melanagromyza obtusa* (Malloch) (Diptera: Agromyzidae) in the Dominican Republic. *Journal of Hymenoptera Research* 45:41-54.
- Taveras, R. y R. Guzmán. 2013. Control biológico de *Melanagromyza obtusa*, mosca asiática del guandul con la producción y liberación del parasitoide *Ormyrus* sp. Informe final de proyecto Coniaf. 35 p.



Inventario de artrópodos asociados a cultivos orientales en la provincia de La Vega, R.D.

Autores:

Lic. Sardis Medrano-Cabral, M.Sc.

Dr. Agr. Colmar Serra

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio fue realizado con el objetivo de registrar los artrópodos asociados a los cultivos de vegetales orientales en La Vega, además de actualizar y contribuir al conocimiento de las especies plagas, enemigos naturales e insectos visitantes ocasionales. Las colectas de insectos se realizaron en cuatro comunidades agrícolas de la provincia de La Vega. El estudio se realizó mediante muestreos diurnos utilizando la técnica de barrido con red aérea y la colecta en plantas infestadas para su posterior cría en el laboratorio. Los cultivos inventariados fueron bangaña (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.), cundeamor (*Momordica charantia* L.), musú [*Luffa acutangula* (L.) Roxb., *L. aegyptica* Mill. y *L. cylindrica* (L.) Roem.], berenjena (*Solanum melongena* L.), ají picante (*Capsicum annuum* L., *C. chinense* L. y *C. frutescens* L.), vainitas [*Vigna sesquipedalis* (L.) Fruw.] y tindora [*Coccinia grandis* (L.) Voigt]. El cultivo con mayor número de especies de artrópodos registrados fue la berenjena. Las especies detectadas en cultivos de vegetales orientales ascendieron a 78. La diversidad mayor la aportan los órdenes Diptera, Hemiptera, Lepidoptera y Coleoptera. Entre los benéficos, el mayor número de especies fue observado en el orden Hymenoptera. La importancia de algunas de estas especies no ha sido debidamente cuantificada en estos cultivos al momento en que se realizó la investigación.

Palabras Claves: Taxonomía, insectos, ácaros, plagas, enemigos naturales.



INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

Los programas de manejo de plagas y enfermedades asociadas a cultivos de vegetales orientales requieren que los productores y técnicos agrícolas puedan identificar con el mayor grado de certeza el organismo causal de un problema fitosanitario específico. Esto es así, en vista de que en el pasado los agricultores de vegetales orientales en la zona de La Vega han atravesado por muchos problemas por el manejo inadecuado de los controles químicos y la incapacidad de muchos productores de identificar las especies plagas y distinguir entre plagas claves, plagas secundarias, especies indiferentes y ocasionales y, sobre todo, de las especies benéficas (depredadores, parasitoides y polinizadores).

JUSTIFICACIÓN

Un inventario de los artrópodos asociados a los vegetales orientales podría complementar las herramientas necesarias para establecer el monitoreo y toma de decisión ante cualquier nuevo problema emergente para su manejo. Además, servirá de base para la elaboración de un manual de reconocimiento de artrópodos asociados a los vegetales orientales.

Los listados de plagas en vegetales orientales son recientes, aunque Schmutterer (1990) haya realizado revisión de cultivos tales como berenjena y ají picante, los documentos más recientes son estudios de campo realizados por Serra (2002) y Baltensperger & Serra (2004) donde se han actualizado los listados de especies plagas a siete tipos de vegetales orientales de exportación en República Dominicana.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un inventario de los artrópodos asociados a los principales cultivos de vegetales orientales en la zona de La Vega.

Objetivo específico

Actualizar las listas de especies plagas, benéficas y visitantes ya reportadas en vegetales orientales.

ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Localización del Estudio

Este estudio contempló colectas de insectos en comunidades agrícolas de La Vega donde se siembran vegetales orientales. Las colectas más intensas fueron realizadas en una finca de un productor localizada en La Ceibita de Rincón, a 2 km de la Provincia Duarte.

Conducción del Estudio

El estudio se realizó mediante muestreos diurnos utilizando la técnica de barrido con red aérea y la colecta en plantas infestadas para su posterior cría en el laboratorio. Los cultivos inventariados fueron bangaña (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.), cundeamor (*Momordica charantia* L.), musú [*Luffa acutangula* (L.) Roxb., *L. aegyptica* Mill. y *L. cilindrica* (L.) Roem.], berenjena (*Solanum melongena* L.), ají picante (*Capsicum annum* L., *C. chinense* L. y *C. frutescens* L.), vainitas [*Vigna sesquipedalis* (L.) Fruw] y tindora [*Coccinia grandis* (L.) Voigt].

Los artrópodos colectados fueron preservados en alcohol etílico al 80% y/o en seco de acuerdo con el Orden. Estos especímenes fueron depositados en la colección de referencia del CENTA, IDIAF, en Pantoja, Santo Domingo Norte. Las muestras de plantas infestadas fueron trasladadas al laboratorio y mantenidas en cajas de cría plásticas o de cristal de boca ancha de unos 15 a 30 cm de diámetro con cobertura de malla y a temperaturas entre 23 y 26°C. Las muestras fueron colocadas en áreas ventiladas y no expuestas directamente al sol. La identificación de los insectos fue realizada mediante claves dicotómicas para familia y géneros utilizando las guías de identificación general provistas a través de los libros de entomología agrícola disponibles (ver referencias) y la base de datos Caribbean Insects de la Universidad de Harvard.

RESULTADOS

Las especies de artrópodos detectadas en cultivos de vegetales orientales en la zona de La Vega ascendieron a 78, esto incluye plagas, benéficos e invertebrados ocasionales, que no necesariamente pueden ser consideradas como asociados a estos cultivos. La diversidad mayor la aportan los órdenes Díptera, Hemíptera, Lepidóptera y Coleóptera (Fig. 1). Otros grupos con un número menor de especies (tanto benéficos como plagas) fueron registrados en Arachnidae, Thysanoptera, Hymenoptera y Neuroptera.

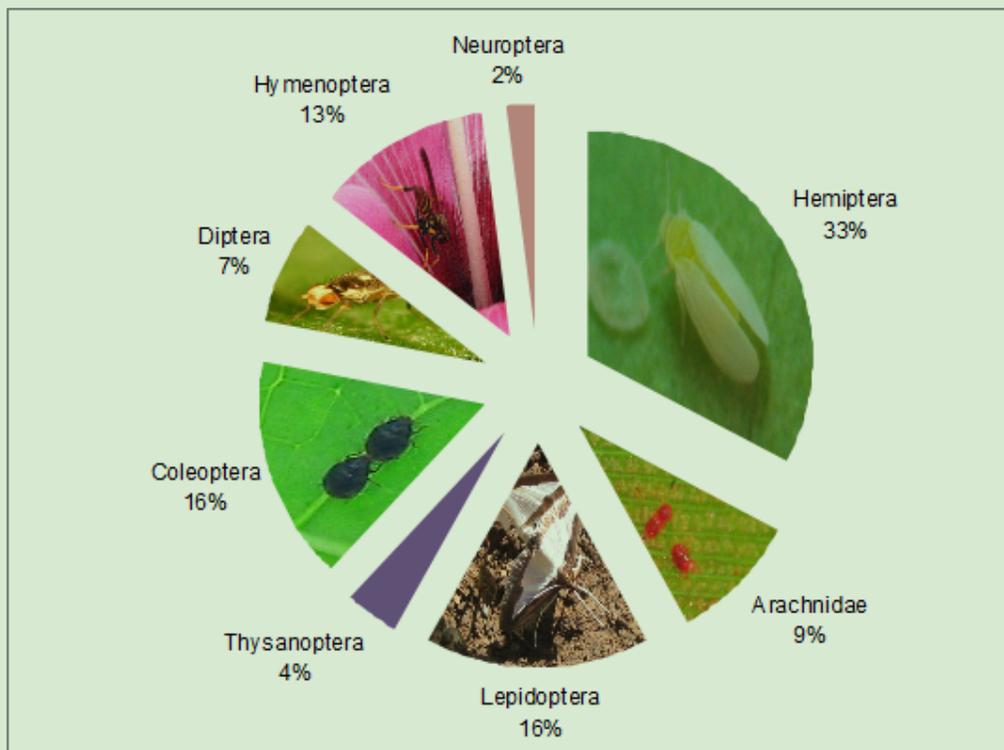


Figura 1. Distribución porcentual de especies recolectadas por orden en vegetales orientales de La Vega.

Cultivos muestreados

El análisis de los resultados mostró que la berenjena es uno de los cultivos con mayor número de especies insectiles asociadas con un total de 28; le siguen en diversidad las vainitas y cundeamor, ambas con 19 especies, el ají picante con 9 especies, tindora 2 especies, musú 2 especies y bangaña 1 especie (Fig. 2).

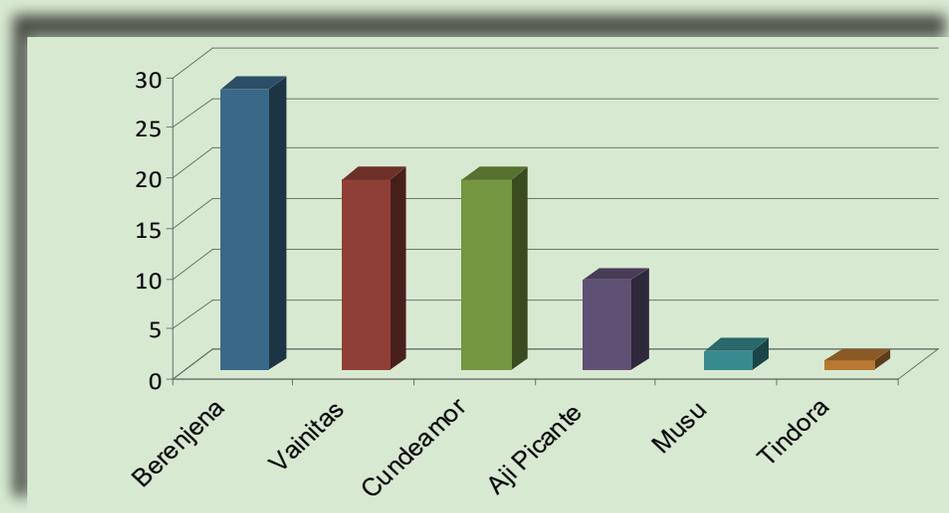


Figura 2. Número de especies asociadas por cultivo en vegetales orientales.

La Figura 3, por su parte, muestra la distribución de los artrópodos en función de sus hábitos alimenticios y otras actividades en las plantas.

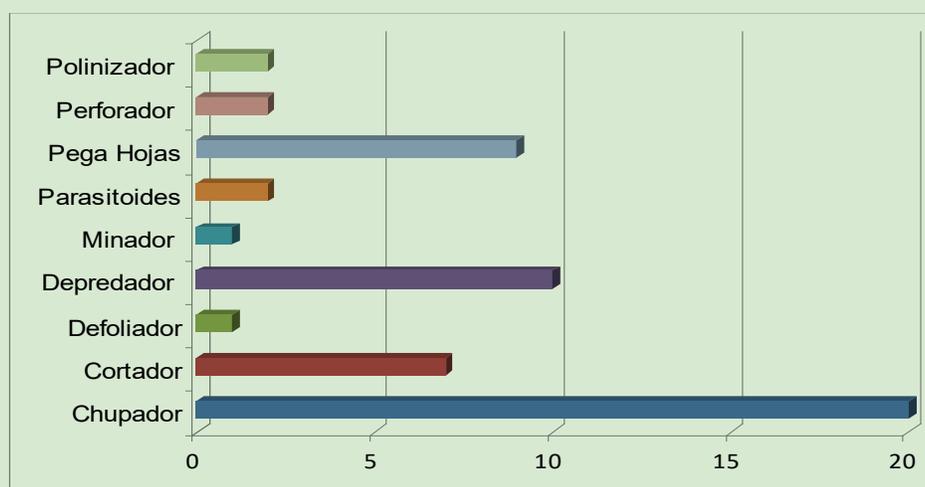


Figura 3. Número de especies por tipo de función o impacto en los vegetales orientales.

Comportamiento de las plagas según tipo de cultivo

Berenjena

Las plagas comúnmente asociadas a berenjena criolla y china ascienden a unas 16 y casi todas son comunes en toda la distribución geográfica del cultivo. Entre ellas fueron observados varios géneros de pega hojas (*Acrocercops*, *Keiferia*, *Phthorimaea*, *Omiodes*); perforadores de hojas y flores (*Anthonomus*,

Diabrotica, *Epitrix*); trípidos (*Thrips palmi*); chupadores de frutos (*Phthia*); áfidos (*Aphis*, *Myzus*); ácaros [*Tetranychus* sp., *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)]; hormigas (*Solenopsis*) y moscas blancas (*Bemisia*). Además, suelen encontrarse algunos visitantes ocasionales, como el picudo *Rhaptinus tabaci* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae) y los chinches de los géneros *Anthiante*, *Nezara* y *Vanduzea* (Cuadros 1 al 8).

En cuanto a los enemigos naturales en berenjena, se encontraron avispas del género *Polistes* y parasitoides de la familia Braconidae, que parasitan larvas de *Omiodes indicata* Fabricius [= *Hedylepta indicata* (Fabricius)], Lepidoptera: Crambidae. Depredando áfidos y ácaros fueron observadas dos especies de ‘mariquitas’: *Cycloneda sanguinea* (L.) y *Coleomegilla cubensis* (Casey), Coleoptera: Coccinellidae (Cuadro 8). En áreas donde el manejo químico era menos intenso, se encontraron también otros depredadores como *Orius insidiosus* (Say) Hemiptera: Anthocoridae y *Franklinothrips vespiformis* (D.L. Crawford) Thysanoptera: Aeolothripidae, atacando *Thrips palmi* en flores; También fueron observadas especies depredadoras no identificadas de la familia Miridae, y con mucha frecuencia, moscas de las familias Calliphoridae, Dolichopodidae y Tachinidae (Cuadro 8).

Vainitas

A las vainitas están asociadas unas 19 especies artrópodas (Cuadros 1-8). Entre ellas se encontraron como plagas primarias a los áfidos o pulgones: *Aphis craccivora* Koch, *Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* [(Sulzer) = *Aphis. persicae* (Passerini)] También la atacan algunos escarabajos crisomélidos como *Cerotoma ruficornis* (Oliv.) y *Diabrotica balteata* Leconte. Además, se observaron frecuentemente la mosca minadora hojas *Liriomyza trifolii* Burgess y el trípido *Thrips tabaci* Lindeman en flores. Asociados a estos insectos plagas, fueron observados organismos benéficos como las mariquitas (*Hippodamia convergens* Bonvoulor, *C. sanguinea* y *C. cubensis*), moscas depredadoras en las familias Tachinidae, Syrphidae y el depredador de áfidos *Pseudodoros clavatus* (Fabricius) Diptera: Syrphidae (Cuadro 8).

Cundeamor

En cundeamor los mayores problemas fueron minadores de hojas (*Liriomyza* Mik), pega hojas (*Diaphania* Hübner) y perforadores de fruto y tallo sin identificar (Cuadros 5 y 6). No se encontró ningún enemigo natural o depredador de minadores, aunque han sido reportados en estudios anteriores (Serra 2002). En cambio, se observó que *Polistes crinitus* (Felton) Hymenoptera: Eumenidae, es un agresivo depredador de larvas de lepidópteros como *Cryptographis hyalinata* L. [= *Diaphania hyalinata* (L.)], tanto en el cundeamor como en pepino y musú. Entre los depredadores, se encontraron también adultos de *Chrysoperla* Steinmann (Neuroptera: Chrysopidae) depredadores, comúnmente merodeando alrededor de frutos y hojas maduras. Entre las especies libadoras se encontraron tres especies de mariposas diurnas y los polinizadores el abejorro violeta y amarillo (*Xylocopa mordax* Smith) y la abeja *Apis mellifera* L. (Cuadro 8).

Visitantes ocasionales encontrados en estos cultivos (Cuadro 7) pertenecen al orden Diptera, algunos fueron identificados hasta el nivel de género dentro de las familias Syrphidae (*Eristalis* Latreille, *Ornidia* Lapeletier & Serville) y Stratiomyidae (*Hermetia* Latreille).

Ají Picante.

En el cultivo de ají picante se detectaron siete especies de plagas asociadas. Las más perjudiciales son el acaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*, Acari: Tarsonemidae), los áfidos (*Aphis* sp., *Myzus* sp.) y algunos lepidópteros ocasionales (Cuadros 1-8). Entre las especies depredadoras, se observaron unos pocos coleópteros, registrándose coccinélidos de los géneros *Scymnus* Kugelann e *Hippodamia* dejan atacando áfidos. Fueron observadas hormigas del género *Tapinoma* Forster pastoreando las colonias de *A. gossypii* y en muy raras ocasiones Chrysomelidae del género *Macrohaltica* Bechyné.

Musú, Tindora y Bangaña

Los cultivos de musú, bangaña y tindora fueron los menos estudiados por su escasa distribución en las fincas visitadas durante el año 2007 (Cuadros 1 al 8). Se constató que los mismos polinizadores de cundeamor y vainitas visitan el musú. El musú también tiene una plaga en común con el resto de las cucurbitáceas la *C. hyalinata*. La tindora solo fue muestreada en una localidad y la condición del cultivo era casi de abandono; al momento del muestreo solo se encontró larvas de *Diaphania* sp.

Registro de organismos benéficos

En este estudio fueron registradas 15 especies benéficas. El mayor número de ellas perteneció al orden Hymenoptera (Fig. 4).

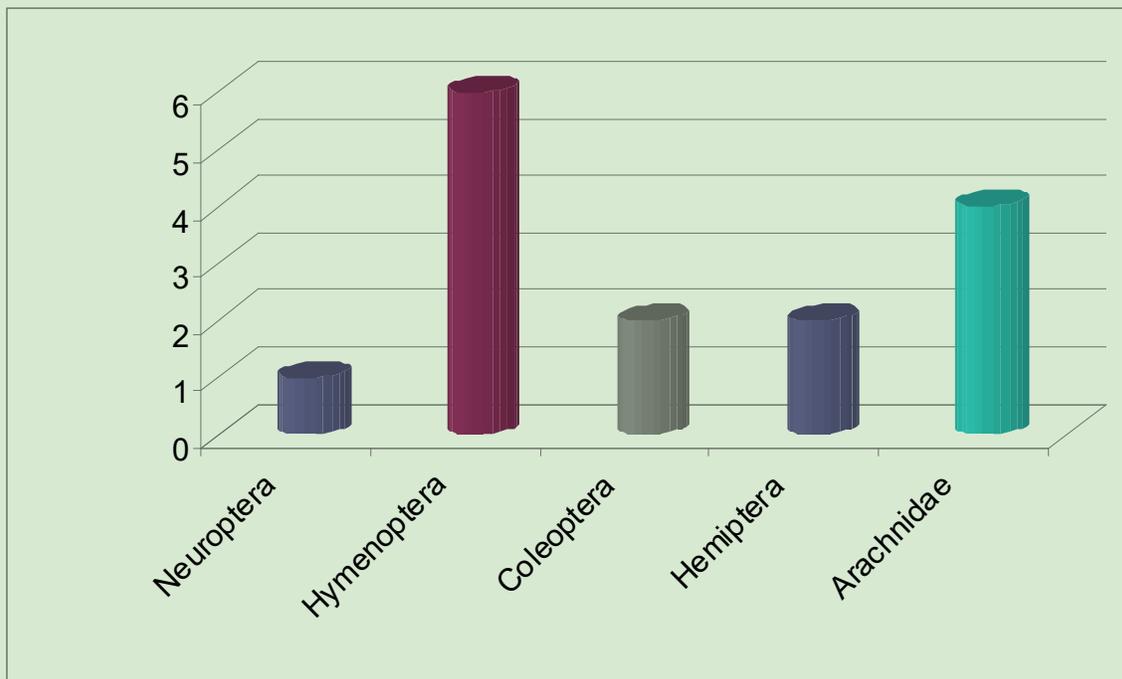


Figura 4. Taxones con mayor número de organismos benéficos

El número de himenópteros reportados en la Cuadro 8 no refleja la situación real en cuanto a las cantidades de parasitoides existentes asociados a cultivos de vegetales orientales, ya que este inventario se basó, sobre todo, en especímenes capturados en plantaciones de los cultivos metas. Indicios de estudios realizados anteriormente por Serra (2002), Baltensperger & Serra (2004) y el presente, sugieren un estudio exhaustivo que en el futuro deberá actualizar el estatus de cada especie plaga con respecto al espectro de enemigos naturales asociados.

Se confirman los registros de depredadores coleópteros y neurópteros [Serra (2002) y Baltensperger & Serra (2004)], con actualización en su nomenclatura, y se incluyen nuevos registros: un díptero (*P. clavatus*) en vainitas y berenjena y de un coleóptero (*Scymnus* sp.) en ají picante; ambos depredadores de áfidos.

Cuadro 1. Chupadoras plagas (*Hemiptera*) en vegetales orientales en La Vega

Familia /Especie	Ají Picante	Berenje- na	Cundeamor	Musú	Tindo- ra	Vaini- tas
ALEYRODIDAE:						
<i>Aleurotrachelus tra- choides</i>	x					
<i>Bemisia tabaci</i>		x	x			x
APHIDIDAE:						
<i>Aphis craccivora</i>	x					x
<i>Aphis gossypii</i>	x	x				x
<i>Myzus persicae</i>	x	x				
CICADELLIDAE:						
<i>Empoasca kraemeri</i>						x
COREIDAE :						
<i>Leptoglossus gonagra</i>						
<i>Phthia picta</i>		x				
PENTATOMIDAE:						
<i>Antianthe folicacea</i>		x				
<i>Nezara viridula</i>		x				x
MEMBRACIDAE:						
<i>Vanduzea segmentata</i>		x				
TINGIDAE:						
<i>Corythaica cyathicollis</i>		x				

Cuadro 2. Thysanoptera: (Thripidae) plagas de vegetales orientales en La Vega

Especie	Ají Picante	Cundeamor	Berenjena	Musú	Tindora	Vainitas
<i>Thrips palmi</i>	x		x			
<i>Thrips tabaci</i>			x			x

Cuadro 3. Orden Coleoptera: plagas en vegetales orientales en La Vega

Familia / Especie	Ají Picante	Berenjena	Cundeamor		Tindora	Vainitas
CERAMBYCIDAE :						
<i>Trachyderes succintus</i>		x	x			
CHRYSOMELIDAE :						
<i>Cerotoma ruficornis</i>		x				
<i>Diabrotica balteata</i>	x	x	x			x
<i>Epitrix fasciata</i>		x				
CURCULIONIDAE						
<i>Anthonomus oraapis</i>		x				
<i>Exophthalmus quadrivittatus</i>						x
<i>Rhaptinus tabaci</i>		x				

Cuadro 4. Orden Hymenoptera: Formicidae: plagas en vegetales orientales

Familia / Especie	Ají Picante	Berenjena	Cundeamor	Musú	Tindora	Vainitas
<i>Solenopsis germinata</i>		x				
<i>Solenopsis invicta</i>		x				
<i>Tapinoma sp.</i>	x					x

Cuadro 5. Orden *Lepidoptera*: plagas en vegetales orientales

Familia / Especie	Ají Picante	Berenjena	Cundeamor	Musú	Tindora	Vainitas
SPHINGIDAE :						
<i>Manduca sexta</i>	x	x				
GRACILLARIDAE:						
<i>Acrocercops undifraga</i>		x				
CRAMBIDAE:						
<i>Diaphania hyalinata</i>			x	x	x	
<i>Diaphania nitidalis</i>				x		
<i>Omiodes indicata</i>			x			
GELECHIIDAE:						
<i>Keiferia lycopersicella</i>		x				
<i>Phthorimea operculella</i>		x				
NOCTUIDAE:						
<i>Pseudoplusia includens</i>		x				
<i>Spodoptera eridania</i>		x				
<i>Spodoptera exigua</i>	x					
<i>Spodoptera ornithogalli</i>						x

Cuadro 6. Moscas minadoras (Díptera: Agromyzidae) en vegetales orientales

Familia / Especie	Ají Picante	Berenjena	Cundeamor		Tindora	Vainitas
AGROMYZIDAE						
<i>Liriomyza trifolii</i>			x			x
<i>Liriomyza sp.</i>	x	x		x	x	

Cuadro 7. Insectos ocasionalmente presentes en vegetales orientales

ORDEN / Familia:	Impacto*	Vainitas	Cundeamor	Berenjena	Ají Picante	Tindora	Musú
COLLEMBOLA:							
/Entomobryidae:							
<i>no determinado</i>	O			X			
ODONATA:							
/Libellulidae: <i>no det.</i>							
<i>Erythemis vesiculosa</i>	O		X			X	X
<i>Erythrodiplax umbrata</i>	O		X				
<i>Pantala flavescens</i>	O	X	X				X
BLATTARIA:							
/BLABERIDAE:							
<i>Picnoscelus surinamensis</i>	D		X				X
/Blattidae:							
<i>Periplaneta americana</i>	D	X					
HEMIPTERA:							
/Coreidae: <i>no determin.</i>							
	CF			X			
COLEOPTERA:							
/Chrysomelidae:							
<i>Macrohaltica sp.</i>	O				X		
LEPIDOPTERA:							
/Hesperiidae:							
<i>Urbanus proteus</i>	L	X	X				
<i>Atalopedes mesogramma</i>	L	X	X				
/Nymphalidae:							
<i>Anartia jatrophae</i>	L	X	X		X		

Cuadro 7 - CONTINUACIÓN

ORDEN / Familia:	Impacto*	Vainitas	Cundeamor	Berenjena	Ají Picante	Tindora	Musú
<i>DIPTERA:</i>							
<i>/Stratiomyidae:</i>							
<i>Hermetia illucens</i>	N	X	X				
<i>no identificado</i>	O				X		
<i>/Syrphidae:</i>							
<i>Ornidia obesa</i>	N		X				
<i>Eristalis gundachi</i>	N		X				
<i>Mesogramma sp.</i>	N		X				
<i>/Cimicidae: no id.</i>	?	X	X				
<i>/Culicidae:</i>							
<i>Aedes sp.</i>	Pa	X	X	X			
<i>Culex sp.</i>	Pa	X	X	X			
<i>/Chironomidae: no id.</i>	N		X				
<i>/Phoridae: no id.</i>	N		X				X
<i>/Sarcophagidae: no id.</i>	N		X	X			
<i>/Ceratopogonidae: no id.</i>	N		X				X

* Leyenda: ? = desconocido, Cf= chupador en frutos, D= detrívoro, L= libador, N= necrófago, O= ocasional, Pa= plaga animal.

Cuadro 8. Insectos benéficos (depredadores, parasitoides y polinizadores)

ORDEN, Familia, Especie	Impacto*	Cultivo^
HEMIPTERA :		
Anthocoridae		
<i>Orius insidiosus</i>	D- trípidos	B
Miridae		
2 especies no determinadas	?	B
COLEOPTERA :		
Coccinellidae		
<i>Hippodamia convergens</i>	D- áfidos	V
<i>Cycloneda sanguinea</i>	D- áfidos	B, V
<i>Coleomegilla cubensis</i>	D	B, V
<i>Scymus sp.</i>	D-áfidos	A, B
NEUROPTERA :		
Chrysopidae		
<i>Chrysoperla sp.</i>	D	C
HYMENOPTERA :		
Braconidae		
1 especie no determinada	P-O. indicata	B
1 especie no determinada	P-huevos <i>P. picta</i>	B
Vespidae	D-larvas	C, M, V
<i>Polistes crinitus</i>		
Apidae	polinizador	A, C, M
<i>Apis mellifera</i>		
<i>Xylocopa mordax</i>	polinizador	M, V
DIPTERA:		
Syrphidae		
<i>Pseudodorus clavatus</i>	D-áfidos	B, V
Dolichopodidae		
<i>Condylostylus sp.</i>	D	B
Tachinidae		
no determinada	D	B
Calliphoridae		
no determinada	D	B
THYSANOPTERA		
Aeolothripidae		
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	D-T. palmi	B

*Impacto: D= depredadores; Pa= parasitoides; Po= polinizadores; ^Cultivos: A= Ají picante, B= berenjena, C= cundeamor, M= musú, V= vainitas.

CONCLUSIONES

1. Existen 50 especies de artrópodos plagas y benéficos consideradas asociadas a vegetales orientales en la provincia de La Vega, más otras especies que estuvieron presentes en el agroecosistema de forma ocasional.
2. Entre todas las 78 especies registradas en vegetales orientales, solamente se detectaron 18 insectos benéficos para estos cultivos. Entre los cuales fueron registrados polinizadores, tales como abejas y abejas carpinteras ('abejorros').

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda profundizar los estudios con miras a determinar la importancia de algunas de las especies registradas, especialmente con respecto a los rangos de presas y preferencias de los principales depredadores registrados.
2. Se requiere de un inventario actualizado de parasitoides de las especies artrópodos más importantes. La importancia de algunas de estas especies no ha sido debidamente cuantificada.
3. El presente estudio se concentró en especies insectiles, sin embargo, se requiere urgentemente de una profundización en acarología concerniente a vegetales orientales.
4. Se propone la realización de estudios para verificar las condiciones que fomenten a los benéficos en su desarrollo natural y elaborar protocolos eficientes y viables para crías de organismos benéficos promisorios asociados a los vegetales a fin de realizar liberaciones periódicas en caso de necesidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Baltensperger, S. y C.A. Serra. 2003. Fluctuaciones poblacionales de plagas artrópodos en el cultivo de berenjena china (*Solanum melongena* L.) bajo la influencia de tres diferentes tipos de manejo de plagas y el clima en La Vega, República Dominicana. Resúmenes: I. Congreso Bianual SODIAF, 30-31/10/2003, Santo Domingo, República Dominicana.
- Baltensperger, S. y C.A. Serra. 2004. Fluctuaciones poblacionales de las principales plagas en los cultivos: Berenjena (*Solanum melongena* L.), Cundeamor (*Momordica charantia* L.) y Vainitas (*Vigna* sp.) bajo la influencia de tres diferentes tipos de manejo de plagas y factores climáticos en la provincia de La Vega, R.D. Tesis de grado, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Santo Domingo, República Dominicana.
- Baltensperger, S. y C.A. Serra. 2007. Fluctuaciones poblacionales de artrópodos en el cultivo de berenjena china bajo tres tipos de manejo y clima. Resúmenes de Investigación en Protección Vegetal, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Santo Domingo, República Dominicana, pp. 20.
- Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal, CEDAF. 1988. Vegetales chinos. Guía Técnica No.32, serie cultivos. Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana.
- Durán, J.D. 2004. Guía de ingredientes activos de bioplaguicidas. CATIE-GTZ, Turrialba, Costa Rica, 92 pp.
- Evans, E.A. 2005. Análisis Marginal: Un Procedimiento Económico para Seleccionar Tecnologías o Prácticas Alternativas. Documento EDIS FE573, Dept. of Food and Resource Economics, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (UF/IUFAS), Gainesville, FL., E.U.A. (<http://edis.ifas.ufl.edu>)
- Junta Agroempresarial Dominicana, JAD-MIP, ADEXVO, IDIAF y Misión Técnica de Taiwán. 2006. Estadísticas de Producción y Exportación de Vegetales Orientales. Hojas Divulgativas: Registro 2001-2006. La Vega, República Dominicana.

- Martínez, C., J. Jiménez y Peng-Lo Wu. 2007. Los vegetales orientales en la. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Primera edición. Santo Domingo, República Dominicana. 84 pp.
- Méndez R.M. 2007. Enfermedades fungosas que inciden en la producción de Vegetales Orientales en la República Dominicana. Resúmenes de Investigación en Protección Vegetal. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Primera edición. Santo Domingo, República Dominicana., pp. 17.
- Pérez-Gelabert, D. 2008. Arthropods of Hispaniola (Dominican Republic and Haiti): A checklist and bibliography. *Zootaxa* 1831: 530
- Polanco, T. y C. Serra 2009. Manejo alternativo de enfermedades en los vegetales orientales Cundeamor (*Momordica charantia*) en la República Dominicana. *Memoria Caribbean Food Crop Society (CFCS)* 45.
- Sánchez, L. 2004. Evaluación de germoplasmas de Musú (*Luffa* spp.) en La Vega. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana, 8 pp.
- Sánchez, L., T. Polanco y C. Serra. 2007. Manejo alternativo de enfermedades foliares en Cundeamor chino (*Momordica charantia*) o Cundeamor extranjera (*Momordica balsamina*) y Musú (*Luffa cylindrica*). En: Jornada Científica del CONIAF – Resúmenes de resultados de investigaciones financiadas por el CONIAF. Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Julio 2007, Santo Domingo, República Dominicana, p. 20-21.
- Schmutterer, H., 1990. Plagas de las Plantas Cultivadas en el Caribe con consideración particular en la República Dominicana. GTZ, Eschborn, Alemania, 300 pp.
- Secretaría de Estado de Agricultura, SEA 1999 (no publicado). Índice de Plagas, Enfermedades y Malezas de las plantas en República Dominicana. Listado interno. Secretaria de Estado de Agricultura (SEA), Santo Domingo, 205 pp.

- Serra, C.A. 2006. Manejo Integrado de Plagas de Cultivos - Estado Actual y Perspectivas para la República Dominicana. Proyecto AGORA, Fundación Kellogg/Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Sto. Domingo, República Dominicana., 176 pp.
- Serra, C.A. 2002. (no publ.). Manejo integrado de plagas artrópodos de arroz y vegetales orientales en la (Zona Norcentral y Nororiental de la) República Dominicana. Propuesta de Investigaciones y Diagnóstico para el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Consultoría auspiciada por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Ecotopía S.A., Las Terrenas, Samaná, República Dominicana, 51 pp.
- Serra, C., C. Ayala, J. Galicia y S. Medrano. 2007. Manejo alternativo de Artrópodos en Berenjena china (*Solanum* sp.) y Vainitas (*Vigna sesquipedalis*). En: Jornada Científica del CONIAF – Resúmenes de resultados de investigaciones financiadas por el CONIAF. Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Julio 2007, Santo Domingo, República Dominicana, pp. 22-23.
- Serra, C.A., C.A. Ayala y J.A. Galicia. 2007. Alternativas para el manejo de artrópodos en vegetales orientales en la República Dominicana. Memoria Caribbean Food Crop Society (CFCS) 43: 125-132.
- Serra C.A., P.F. Benoit, Z. Gómez y M. Ortiz .1997. Métodos de protección de semilleros de tomate ante la infección temprana con TYLCV. Proc. Caribbean Food Crops Society (CFCS) 33:208-215.
- Triplehorn, C. y N. Johnso. 2005. Borror's and Delong's Introduction to the Study of Insects. 7th edition. Thomson Brooks/Cole, Victoria, Australia, 385 pp.



Control biológico del gusano de la flota de la yuca, *Erinnyis ello*, (Lepidoptera: Sphingidae), en la zona norte de la República Dominicana

Autores:

Ing. Agrón. Rosina Taveras M. Sc.

Lic. Rosa Guzmán

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tuvo como objetivo ofrecer al productor de yuca (*Manihot esculenta*) de la zona Norte de República Dominicana, una alternativa ecológica para el control del gusano de la flota *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae), y a la vez adiestrar a productores y técnicos sobre la utilización y forma de aplicación del controlador biológico, una avispa llamada *Trichogramma* spp. En el Laboratorio de Control Biológico de la UASD, se produjeron 32,428 pulgadas cuadradas de la avispa *Trichogramma* spp., de las cuales fueron liberadas 17,822 pulgadas cuadradas en una superficie aproximada de 17,822 tareas sembradas de yuca. Con el uso de *Trichogramma* se redujeron los costos de control del gusano de la flota (*E. ello*) en un 75 % en comparación con la aplicación de insecticidas. El proyecto también contemplaba actividades de capacitación, en ese sentido, las jornadas educativas fueron realizadas en Cayetano Germosén, Provincia Espaillat, con dos talleres y la participación de 21 técnicos y 19 productores. Los participantes pudieron conocer el efecto ambiental de la sustitución de insecticidas por *Trichogramma*, así como la importancia del monitoreo en el control de plagas.

Palabras claves: *Trichogramma*, *Manihot esculenta*, capacitación.



INTRODUCCIÓN

Las plagas agrícolas son organismos que pueden causar daños de interés económico en plantas cultivadas o útiles. Dentro de los métodos para su control, el más utilizado es el químico. Sin embargo, el empleo de sustancias químicas puede perjudicar la salud de los humanos y también al medio ambiente, y es causa de resistencia en los insectos, provocando ruptura del equilibrio ecológico. Por lo tanto, el uso de métodos biológicos para el control de plagas es una de las mejores herramientas para mantener el equilibrio en los ecosistemas agrícolas.

El género *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es uno de los grupos de insectos benéficos más estudiados en el mundo. Hay más de 220 especies de *Trichogramma* y muchas son tan parecidas que se necesita el examen de algún experto para diferenciarlas. *Trichogramma* es una avispa muy pequeña que se usa en el control biológico de otros insectos. Esta ataca una gran variedad de especies diferentes, pertenecientes en su gran mayoría a la Orden Lepidóptera. Hasta el momento, no ha sido registrado ningún daño ni efectos negativos en el uso de estos enemigos naturales.

El gusano de flota o cachón (*Erinnyis ello* Lepidoptera: Sphingidae) como es también llamado en otros lugares, generalmente se considera como una de las plagas más severas de la yuca en América. La defoliación durante los meses iniciales del crecimiento del cultivo puede ocasionar pérdidas en el rendimiento con reducciones de 10 a 50%, dependiendo de la edad de la planta e intensidad del ataque. Los ataques fuertes pueden producir la muerte de las plantas jóvenes. La hembra tiene hábitos nocturnos y es de color cenizo, con una longevidad de 6 a 8 días; puede ovipositar hasta 1,800 huevos durante su ciclo, con un promedio 850 cuando están en parejas individuales y de 448 en grupos de parejas. El macho dura siete días en promedio, la relación de sexo es aproximadamente de una hembra por un macho (Vázquez y López 1995, Montaldo 1991).

El gusano de flota de la yuca ha sido descrito como un insecto que se alimenta del área foliar de la yuca, además consume tejidos del tallo y yemas laterales.

En experimentos de simulación de daños, las pérdidas en rendimiento se han estimado que oscilan entre 20 a 53 % (Bellotti et al., s.f.). Sin embargo, las poblaciones del insecto pueden regularse con la aplicación de productos biológicos y la liberación de enemigos naturales, como *Trichogramma* (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*), *Apanteles* (Hymenoptera: Braconidae) y *Polistes* (Hymenoptera: Vespidae).

Las larvas del insecto (Fig. 2) varían mucho de color (amarillo, verde, negro, etc.) y alcanzan de 10 a 12 cm antes de bajar al suelo, en donde forman una pupa marrón, castaño o negra. Los huevos del gusano de la flota *Erinnyis ello* (Fig. 1) son parasitados por *Trichogramma* sp y *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae). Entre los predadores de huevos se incluye *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae). Las larvas son parasitadas por *Apanteles* sp y predadores, entre los que se encuentra la *Polistes* sp. (Bellotti 1991). El *Trichogramma* sp. es un parasitoide de huevo del gusano de la flota *E. ello*, a los cuales prefiere cuando están recién colocados; presentan una coloración verde o amarillenta. Es importante hacer las liberaciones del *Trichogramma* antes que el huevo de *E. ello* se desarrolle mucho, porque en este caso, se inicia la formación de la cápsula cefálica de la larva, y, en este caso, no puede ser parasitada por *Trichogramma*. Este micro himenóptero es atraído por el olor del huevo y puede llegar a destruir el 96 % de éstos (Vásquez y López 1995). El control integrado parece ser la forma más racional de lucha contra el gusano de la flota (Idiaf, s.f.).



Figura 1. Huevo del gusano de la flota *Erinnyis ello*



Figura 2. Forma verde de *Erinnyis ello*

OBJETIVOS

Ofrecer al productor una alternativa ecológica eficaz para la producción de yuca libre del gusano de la flota (*Erinnyis ello*) sin la utilización de químicos.

Adiestrar a productores y técnicos sobre la utilización y forma de aplicación de la avispa *Trichogramma* spp. para el control de *Erinnyis ello*.

ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El proyecto fue conducido en la zona norte de La República Dominicana. La ejecución inició en el mes de febrero del 2004. Las actividades de liberación de *Trichogramma* se ejecutaron desde el inicio hasta los 18 meses después con la finalización del proyecto. Las cantidades liberadas estuvieron acorde a las necesidades que se presentaron en el momento.

Las actividades de capacitación y de liberación de *Trichogramma* spp se realizaron en cuatro locales de la Regional Norte del Ministerio de Agricultura con sede en Santiago y en la Subzona de Moca. Se contó con la colaboración del Departamento de Sanidad Vegetal y de los técnicos de las regionales de Moca y Santiago, aportando transporte y el trabajo de identificar las áreas críticas para las liberaciones.

Actividades desarrolladas

Comunicación y fortalecimiento de los organismos involucrados

Se celebraron tres reuniones-talleres con los encargados del Departamento de Sanidad Vegetal y con las asociaciones de productores en la Regional Norte del Ministerio de Agricultura con sede en Santiago y en la Sub. -Zona de Moca para establecer compromisos y responsabilidades y sobre los alcances del proyecto.

Capacitación a técnicos y productores

Dos talleres fueron realizados en la comunidad de Cayetano Germosén (Guanábano), Provincia Espaillat. Estas jornadas educativas fueron impartidas en las parcelas de los productores sobre la forma y uso del *Trichogramma* mientras se realizaban las liberaciones de la avispa.

Monitoreo y control efectivo del gusano de la flota de la yuca

Se establecieron de forma permanente cinco parcelas demostrativas localizadas en Moca, prov. Espaillat para evaluar el impacto del proyecto (Fig. 1). La evaluación de la población existente del gusano de la flota en las parcelas fue realizada a través de un formulario de evaluación y monitoreo. Los monitoreos se realizaron en las parcelas demostrativas y en las parcelas de liberación de *Trichogramma*.

Las cepas de *Trichogramma* del laboratorio fueron renovadas dos veces, con parasitoides colectados del campo, en el mes de noviembre de 2004 y en el mes de junio del 2005.

El impacto económico del uso de *Trichogramma* para el control del gusano de la flota fue medido mediante el análisis de costos comparativos.



Figura 3. Área de ejecución del proyecto. Los círculos rojos indican la zona donde fueron llevados a cabo las liberaciones de los parasitoides.

RESULTADOS LOGRADOS

Capacitación a técnicos y productores

- Diecinueve (19) productores fueron capacitados en el primer taller realizado en abril de 2004.
- Veintiuno (21) técnicos fueron capacitados en el segundo taller realizado el 9 de junio del año 2004.

Monitoreo y control efectivo de gusano de la flota de la yuca

En las parcelas evaluadas el parasitismo natural se estimó en niveles aproximados al 40%. Estos niveles se fueron incrementando sucesivamente con las aplicaciones semanales por parte del proyecto.

Producción y liberación de *Trichogramma* spp.

Los gabinetes de producción del hospedero alternativo se incrementaron a 42 desde el inicio del proyecto. De esos gabinetes, 7 fueron mantenidos en plena producción. Durante el periodo de ejecución del proyecto se produjeron 32,428 pulgadas cuadradas de *Trichogramma* spp., de las cuales se liberaron 17,822 pulgadas en una superficie no menor de 17,822 tareas de yuca (Cuadro 1 y Fig. 4).



Fig. 4. Productores de Damajagua y Boca de Mao realizando liberaciones de *trichogramma*.

Efectos e impactos económicos

- El análisis de los costos comparativos demostró a técnicos y productores involucrados en el proyecto que el uso de *Trichogramma* reduce los costos de control de la plaga *E. ello* en un 75 % de lo que cuesta el control mediante la aplicación de un insecticida.
- Disminución del número de aplicaciones de insecticidas.

Impactos ambientales

- Preservación de poblaciones de otros insectos benéficos que hubiesen desaparecido con la aplicación de insecticidas.

- Disminución de explosiones insectiles o zootias.
- Equilibrio ambiental.

Otros impactos no cuantificables

- Con la ejecución de este proyecto los técnicos y productores pudieron conocer el efecto ambiental de la sustitución de insecticidas por el uso de la avispa *Trichogramma*.
- Técnicos y productores fueron capacitados sobre el uso y liberación del *Trichogramma*.
- Los técnicos y productores de yuca del área de influencia del proyecto pudieron comprobar la importancia del monitoreo para el control de plagas.

Cuadro 1. Liberación de *Trichogramma spp.* para el control de *Erinnyis ello* en el Cibao Central desde febrero 2004 hasta agosto 2005.

Meses	Cantidades Producidas <i>Trichogramma</i> Pulg ²	Cantidades Liberadas <i>Trichogramma</i> Pulg ²
Febrero	1276	-
Marzo	44	330
Abril	924	440
Mayo	946	440
Junio	1474	340
Julio	3800	506
Agosto	3564	620
Sept.	1700	-
Oct.	1500	3034
Nov.	2100	3650
Dic.	2100	800
Enero	1000	800
Febrero	1000	1200
Marzo	2200	1500
Abril	2200	330
Mayo	2200	330
Junio	2200	302
Julio	2200	1600
Agosto	2,200	1600
Total	36,728	17,822

CONCLUSIONES

- El parasitismo natural de *Trichogramma* aumenta debido al aumento de la población por efecto de las liberaciones dirigidas.
- El uso de *Trichogramma* reduce las aplicaciones de insecticidas químicos para el control de la plaga del gusano de la flota *E. ello*
- La capacitación a productores y técnicos sobre la utilización y forma de aplicación de *Trichogramma* spp. produjo cambio de percepción con relación a la efectividad del control biológico de plagas.

RECOMENDACIONES

- Las liberaciones de *Trichogramma* para el control biológico de *E. ello* deben ser realizadas con las primeras apariciones de los huevos de la plaga en el campo.
- Se recomienda identificar áreas críticas para el control del gusano de la flota en otras zonas productoras de yuca.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, B. y A.C. Belloti.. 1983. Eficiencia del *Bacillus thuringiensis* sobre el Gusano Cachón de la Yuca (*Erinnyis ello*) en un programa de control biológico. In: Yuca Control Integrado de Plagas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- Bera, M. 2000. Agropecuaria Nacional: Reto ante el nuevo orden internacional. In: Oficina Nacional de Meteorología. Instituto de Desarrollo Dominicano. República Dominicana.
- Bellotti, A.C., J.A. Reyes y B. Arias. Sin fecha. Manejo de plagas en yuca. CIAT. Cali. Colombia. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/13253.pdf; consultado el 16 de enero de 2018.
- Belloti, A. Reyes, J.A., Arias, B.V., Vargas. 1991. Insectos y ácaros de la yuca y su control. In: Yuca Investigación Producción y Utilización, Referencia de los Cursos de Capacitación sobre Yuca, dictado por el Centro Nacional de Agricultura Tropical, (CIAT).

- Bellotti, A. C., J.A Reyes y A.M. Varela. 1993. Observaciones de los piojos harinosos de la yuca en las Américas; su biología, ecología y enemigos naturales. En: Domínguez, C. Yuca: Investigación, producción y utilización. CIAT, Cali, Colombia. Pp 313-337.
- Bellotti, A.C. 2000. Las plagas principales del cultivo de la yuca: un panorama global. Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN memorias XXVII Congreso Medellín, Colombia, Julio 26-28 de 2000. Pp 189-217.
- Cock, J.H. 1978. The Physiological Basis of Yield Loss in Cassava due to Pest. In: Proceedings Cassava Protections Workshop, CIAT. Cali, Colombia. 7-12 nov. 1977. De: T. Brekelbaum A. Belloti and J. C. Lozano. CIAT, Colombia pp. 9-12.
- Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Traducido del inglés por Humberto Jiménez – Saa. San José Costa Rica, Centro Científico Tropical, 216 pp.
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, (IDIAF). s.f. Control biológico del gusano de la flota (*Erinnyis ello*) en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el Valle de San Juan, Republica Dominicana. Disponible en: http://www.idiaf.gov.do/i_tecnologico/pdf/cbc8d0_textocompleto.cias-sia.yuca.40.pdf
- López, M., E. Vásquez y F. López. 1995. Raíces y Tubérculos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Montaldo, A., 1991. Cultivos de Raíces y Tubérculos Tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica.
- Pérez, R. A. y Morel, R. 1985. Comportamiento de la Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) sometida a diferentes edades. Tesis de Ing. Agrón. Concentración Educativa Agrícola, Santiago de los Caballeros, Republica Dominicana
- Secretaria de Estado de Agricultura (SEA). 1984. Estudio de suelo del Valle de San Juan de la Maguana, clasificación y aptitud para el uso y manejo. Santo Domingo, República Dominicana.



**Eficiencia del hongo *Beauveria bassiana* en el
Control del Piogán, *Cylas formicarius* (Coleoptera:
Brentidae) en Batata, *Ipomea batatas***

Autores:

Ing. Agrón. Rosina Taveras

Lic. Águeda Caro

RESUMEN EJECUTIVO

El piogán *Cylas formicarius* (Fabricius) Coleoptera: Brentidae, es una de las plagas más temidas por los productores de batata *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae) a nivel mundial, provocando pérdidas que van desde 5 a 90 %. El presente estudio fue realizado con el objetivo de determinar el efecto entomopatogénico del hongo *Beauveria bassiana* (Bal.) Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales) sobre el piogán. Fue conducido en una finca establecida en la provincia San Juan, República Dominicana y en la Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, en este último lugar para la producción artesanal del hongo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones y tres tratamientos: To) testigo absoluto; T1) formulación acuosa semi-artesanal del hongo *B. bassiana*, y T2) formulación sólida semi-artesanal de *B. bassiana*. Para el muestreo de los pioganes se utilizaron trampas de feromonas que fueron revisadas durante 11 semanas. Se estimaron diferentes parámetros: pesos de raíces, % de raíces dañadas superficialmente y en su interior, % de insectos esporulados muertos. La producción total de las raíces mostró que los daños al interior de las raíces cosechadas fueron de 27.8% en el testigo, de 1.3% en el tratamiento con *B. bassiana* líquida y de 1% en la sólida. Con relación a la mortalidad por esporulación debido a *B. bassiana* el testigo mostró la menor cantidad de insectos esporulados con un 28% seguidos del tratamiento sólido de *B. bassiana* con 46.7% y por último el tratamiento líquido con la mayor proporción de insectos en estas condiciones con un 54%. El daño a la producción (capa externa de la raíz) causado por el piogán en promedio varió de 31.3 % a 10.3 %, correspondiendo el mayor valor al testigo. Se pudo constatar que el daño al interior de las raíces tuberosas fue inferior al daño presentado en el exterior de las mismas. De forma generalizada, el daño causado por el piogán en el exterior de las raíces fue superficial. Esta investigación mostró que es posible producir cepas del hongo *B. bassiana* en condiciones de laboratorio y de forma semi-artesanal. Estas informaciones pueden ser de utilidad para establecer un programa de Manejo Integrado del Piogán de la Batata.

Palabras claves: Entomopatógenos, control biológico, formulación de micoinsecticidas, Hyphomycetes

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El piogán *Cylas formicarius elegantulus* Summers (Coleoptera: Brentidae) se encuentra distribuido en el hemisferio Occidental (Norte, Sur y Centroamérica y la zona del Caribe) y parte de la región del Pacífico. Este piogán es considerado la plaga más seria de la batata *Ipomoea batatas* (L.) Lam., especie de planta perteneciente a la familia Convolvuláceae.

Las hembras ovipositan un promedio de 125 huevos en cavidades hechas en los tallos o en las raíces de la batata. Estas depositan los huevos puestos de manera individual los cuales sellan en la cavidad con un tapón de materia fecal haciéndolos difícil de observar. Los huevos son ovals de color blanco cremoso. El tamaño reportado es de cerca de 0.7 mm de largo y 0.5 mm de ancho. La duración de los huevos es de 5 a 6 días durante el verano y de 11 a 12 días durante periodos fríos (Capinera, 1998).

La larva es de forma subcilíndrica, algo arqueada. Cabeza con cápsula cefálica bien definida, cuya coloración marrón oscura contrasta con la coloración blanquecina general del cuerpo, piezas bucales con mandíbulas, maxilas y labio fáciles de observar. Tórax con sus tres segmentos bien definidos, cada uno con un par de espiráculos siendo los del meso y metatórax no muy visibles. Este insecto pasa por tres estadios larvales siendo la duración de éstos de 14 a 19 días incluyéndo la duración de la pre-pupa, que es de 2 a 3 días (Reyes y Notz, 1992).

La pupa es del tipo libre o exarata, color blanco cremoso con tamaño de 5 a 6 mm. Recién formada puede observarse la presencia de ojos como pequeños puntos negros, cabeza prolongada en pico; las antenas, las patas y dos pares de alas bien definidas, abdomen con siete segmentos visibles y un par de apéndices cerciforme en el último segmento (Reyes y Notz 1992). De manera general, la duración de los estados huevo, larva, pupa hasta adulto es de 4 a 5 semanas, pudiendo variar de acuerdo con las condiciones ambientales (bajo condiciones húmedas y calientes este período puede reducirse).

La cabeza del adulto de *C. formicarius* es de color negro, las antenas, tórax y patas de color marrón naranja a rojiza, el abdomen y los élitros son de color azul metálico. El adulto mide de 5.5 a 8.0 mm de largo. Bajo condiciones de laboratorio, los adultos pueden vivir sobre 200 días a 15°C y puede durar cerca de 30 días sin alimento. A 30°C su longevidad decrece durando tres meses con alimentación y ocho días sin comida (Capinera, 1998). Normalmente, cuando el adulto emerge mastica haciendo un agujero hasta el exterior del tejido de la planta, pero muchas veces se mantiene por un tiempo considerable alimentándose de la raíz tuberosa.

Justificación

La batata es uno de los cultivos más importantes, versátiles y de los menos aprovechados del mundo. Con una producción anual aproximadamente de 133 millones de toneladas (peso crudo), se cultiva en 100 países en vía de desarrollo, figurando entre los cinco cultivos más importantes en más de 50 de ellos. Además, entre las especies cultivadas actualmente a nivel mundial, la batata se ubica en el quinto lugar en orden de importancia, después del arroz, trigo, maíz y yuca (CAYUCA.NET, 2004). En República Dominicana se siembran alrededor de 9,000 ha por año de este cultivo. En el periodo del 2000 al 2005 se evidencia un crecimiento muy marcado con 620,326 TM y rendimientos de 7.44 ton/ha (SEA, 2005). A pesar de ser un cultivo con escaso empleo de tecnología, que no recibe mucha atención por parte de los agricultores, aporta cantidades significativas de producto para el consumo interno y la exportación (Álvarez et al. 1994).

El Piogán de la Batata es el insecto plaga más devastador del cultivo a nivel mundial y especialmente en los trópicos. Los reportes de pérdidas en donde este picudo está presente van desde los 5 a 97 %. En algunos estados de Venezuela los daños ocasionados van desde un 60 % de la cosecha, mientras que en República Dominicana hasta el 88 % de pérdidas fueron estimadas.

El daño es ocasionado por la alimentación de adultos y larvas sobre tallos y raíces, tanto en campo como en condiciones de almacenamiento. El más importante lo ocasionan las larvas, las cuales producen túneles del tallo a la raíz. Cuando las raíces están fuertemente infestadas, resultan no aptas para la alimentación humana y del ganado. Existe una relación directa y positiva entre el daño y la densidad de población en raíces tuberosas dañadas.

Los tubérculos infestados tienen túneles tipo serpentina con cavidades de apariencia esponjosa y de color oscuro. Aparte del daño directo por los túneles que forman las larvas, estos causan daños indirectos debido a que son vía de entrada de patógenos de suelo. Al alimentarse el insecto induce a una reacción química que imparte a la raíz tuberosa un sabor amargo y olor a terpeno. Pero el daño no es exclusivo a esta parte pues se alimenta también de las hojas y tallos, perforándolos, causando oscurecimiento de la planta y el colapso de la misma (Capinera, 1998).

Los adultos del piogán se alimentan de todas las partes de la planta, y son de hábito nocturno; esta característica dificulta el acceso a sus poblaciones y al control con aplicaciones de insecticidas convencionales. Debido a su hábito taladrador del tallo y raíces, el control químico resulta poco efectivo y es costoso, siendo necesaria la evaluación de otras medidas que permitan un manejo integrado. De ahí que la especie *Beauveria bassiana* (Bal.) Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales), se considera que puede jugar un papel importante en la regulación de la población de esta plaga.

Los hongos entomopatógenos son un grupo de microorganismos ampliamente estudiados en todo el mundo, existiendo más de 700 especies reunidas en 100 géneros. Ellos tienen la particularidad de parasitar diferentes tipos de artrópodos, su capacidad para entrar vía integumento no es muy común entre el resto de los entomopatógenos (Lecuona, 1996). *Beauveria bassiana* causa una enfermedad en los insectos llamada la Muscardina Blanca, la cual se debe al micelio blanco del hongo. Se caracteriza por presentar conidióforos sencillos, irregularmente agrupados o en grupos verticiliados, en algunas especies hinchados en la base y adelgazándose hacia la porción que sostiene la conidia, la cual presenta forma de zig zag.

En República Dominicana es necesario emprender una investigación minuciosa de este entomopatógeno para desarrollarlo como un insecticida biológico que sea eficaz para la represión de diferentes plagas. Está comprobado que el control biológico constituye una herramienta fundamental dentro de un programa de manejo integrado de plagas en batata, que puede disminuir costos de producción, evitar resistencia de plagas, contaminación ambiental y residuos de plaguicidas en las plantas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Ofrecer al productor una alternativa ecológica y eficaz para la producción de batata a nivel comercial sin la utilización de químicos.

Objetivos Específicos

- a) Producir cepas nativas de *B. bassiana* para el control del piogán de la batata, *C. formicarius*.
- b) Evaluar el efecto de la aplicación del hongo entomopatógeno, sobre el piogán de la batata a nivel de campo.

ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Localización del Estudio

Este estudio fue realizado a nivel de laboratorio y de campo. La parte del laboratorio se realizó en el Laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) situada en Santo Domingo Oeste. La fase de campo se realizó en el paraje Pasatiempos que pertenece al municipio de Juan de Herrera en la provincia de San Juan, que corresponde a una zona de vida de bosque húmedo subtropical, localizada a 19° N 72. 5° O.

Producción del hongo *Beauveria bassiana*

La cepa del hongo *B. bassiana* fue reproducida en el Laboratorio de Control Biológico de la UASD. La obtención del hongo se realizó masivamente en forma semi artesanal. La cepa producida fue obtenida a partir de insectos colectados en el campo que habían sido atacados por el hongo. Una vez seleccionadas y purificadas, las esporas colectadas fueron puestas en medios de cultivo adecuados para el crecimiento de *B. bassiana*. Una vez producido el hongo, fue colocado en el sustrato que sirvió como base para la obtención del producto final y posteriormente, cuando las esporas estaban formadas, fueron preparadas las dos formulaciones semi-artesanal acuosa y sólida que fueron utilizadas en la fase de campo. Detalles específicos sobre la producción de *Beauveria*, se pueden conseguir contactando a los autores en la Escuela de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias de la UASD. Esta investigación (campo y laboratorio) se hizo entre los años 2006 al 2008.

Fase de Campo

El estudio fue conducido bajo condiciones de riego en un área total de 55 tareas, divididas en subparcelas de una tarea y una separación mínima de 50 m una de otra. Previamente, el suelo fue preparado con corte, cruce, rastra y surqueo. Para la siembra se seleccionó material sano sin desinfectar, escogido de la parte terminal y medio de los bejucos. Se aplicó fertilizante dos meses después de la siembra. El campo fue marcado con estacas para su mejor reconocimiento e identificación y con letreros indicando claramente la unidad experimental de una tarea.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y tres tratamientos:

T0) Testigo absoluto (tratamiento sin aplicación alguna, no se utilizó hongo ni ningún otro tipo de control contra el piogán de la batata);

T1) Formulación acuosa de *B. bassiana* (solución líquida del hongo, en concentración de 3.9×10^{10} conidios /ml de agua), utilizando una bomba de mochila a razón de 175 ml /tarea

y T2) Formulación sólida (*B. bassiana* en sustrato de arroz, en concentración de 3.9×10^{12} conidios /gramo de arroz, tal como sale del proceso de producción masiva). Dosis usada: 50 gramos por planta.

La aplicación del hongo *B. bassiana* en la formulación acuosa fue aplicada utilizando una bomba de mochila . Mientras que la formulación sólida fue dispersada de forma manual, directamente en el suelo alrededor del tallo principal de la planta. Se realizaron cuatro aplicaciones de los diferentes tratamientos cada 15 días (día 3 de julio, 17 de julio y 31 de julio y el 14 de agosto respectivamente), iniciando 30 días después de la siembra del cultivo.

Para la evaluación de la cosecha fueron seleccionadas 10 plantas por unidad experimental. Para establecer el porcentaje de raíces reservantes dañadas se sumaron las batatas producidas en las 10 plantas de cada tratamiento, adicional a esto se contaron y separaron la cantidad de batata (en unidades) que presentaron daño por el insecto. Además, en cada unidad experimental se colocó una trampa con feromonas sexuales del piogán.

Estas trampas fueron utilizadas con la finalidad de facilitar la colecta de los adultos y monitorear la población del piogán. Las trampas se colocaron en el campo 30 días después de la siembra, sujetas a estacas para evitar que sean arrastradas por el agua cuando fuera aplicado el riego. En el interior de la trampa, se colocó agua para coleccionar especímenes vivos y evidenciar el establecimiento del hongo *B. bassiana*. La recolección de los insectos fue realizada en los meses de julio, agosto y septiembre del 2006. Se evaluaron las parcelas semanalmente (Fig. 1) desde los 37 días de sembradas hasta que fueron cosechadas para un total de 11 evaluaciones.

Se limpiaban cada semana las trampas y se colectaba el contenido de las mismas en frascos plásticos de 8 cm de profundidad y 10 cm de ancho, debidamente rotulados. Estos frascos eran llevados al laboratorio para tabular el número de pioganes y determinar la causa de la muerte de los mismos.

Los parámetros evaluados fueron: 1) Numero de adultos capturados; 2) mortalidad, 3) producción de batata, (separando los tubérculos por su característica física de forma y tamaño) y si eran considerados mercadeables para fines de exportación y venta local y 4) daños a las raíces tuberosas tanto el nivel de perforaciones superficiales como el grado de daño al interior. Los datos de la producción fueron estimados en libras, la mortalidad fue expresada en porcentaje al igual que el grado de daños. El grado de daño a nivel del interior del tubérculo fue dado de acuerdo con una escala del 0 al 4 que corresponde a:

- 0) batata sana o sin daño superficial
- 1) de 1 a 10% de daños
- 2) de 11 a 20%
- 3) de 21 a 40%
- 4) mayor de 40%

Fase de Laboratorio

Después de la recolección de los insectos colectados en las trampas, éstos se llevaron al Laboratorio de Control Biológico de la UASD donde se contaban y se separaban los vivos de los muertos. Los vivos eran colocados en cajas plásticas de 22 x 9 cm, separados por semanas de colecta y por unidad experimental. Estos fueron alimentados con trozos de batata, suministrados conforme se agotaban, garantizando la alimentación de los pioganes.

Las cajas plásticas con pioganes vivos del campo fueron evaluadas tres veces a la semana, durante el período de un mes. Conforme morían, los pioganes eran llevados a cámaras húmedas en cajas Petri, separadas por fecha de mortalidad y unidad experimental. Se determinaba la causa de la mortalidad, registrando si esporulaban y que patógeno los afectó.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Captura del piogán con trampas de feromonas sexuales

Durante el estudio realizado a campo abierto fueron colectados en las trampas un total de 5,075 especímenes del piogán. La captura total de este insecto presentó dos picos claramente marcados: uno al inicio de la colocación de las trampas y otro en la 9ª semana después de aplicados los tratamientos (DAT), Fig. 1. La mayor cantidad de piogán *C. formicarius* fue colectada en la primera semana DAT con 1,161 insectos y la menor cantidad fue colectada la semana 10 con un total de 196 insectos.

Al comparar el total de insectos capturados en cada tratamiento se constató que la cantidad capturada en el Testigo, en la primera evaluación, presentó un incremento aproximado de 300 especímenes en relación con el número registrado en las formulaciones sólida y acuosa de *B. bassiana* (Fig. 2). En las subsiguientes evaluaciones la población de *C. formicarius* se mantuvo estable y similar en todos los tratamientos, exceptuando las 7 y 9 semanas DAT cuando, respectivamente, fueron registrados ligeros incrementos poblacionales en el testigo y en los tratamientos con *B. bassiana*. Las trampas de feromonas fueron efectivas en la captura de pioganes adultos. La mayor cantidad de pioganes capturados en las trampas ocurrió en las dos primeras evaluaciones semanales, es decir, entre los 37 y 44 días después de sembrar; después de esas fechas, la cantidad colectada disminuye y se mantiene en el tiempo en un rango más o menos estable (Figura 2).

Los promedios de captura encontrados en este ensayo difieren de los obtenidos por Marcano *et al.* (1992) y con los datos de Proshold *et al.* (1986). El primero encontró una mayor actividad en las semanas 9 al 11 después de sembrado el cultivo y el segundo obtuvo mayor captura de machos adultos a la semana 12 del cultivo. En este ensayo se encontró una mayor captura en la sexta semana de la siembra de batata y fue al inicio de la colocación de las trampas cuando más individuos aparecieron. Por otro lado, el segundo pico poblacional de los pioganes coincidió con el final de la formación de raíces reservantes e inicio del llenado de las raíces reservantes respectivamente.

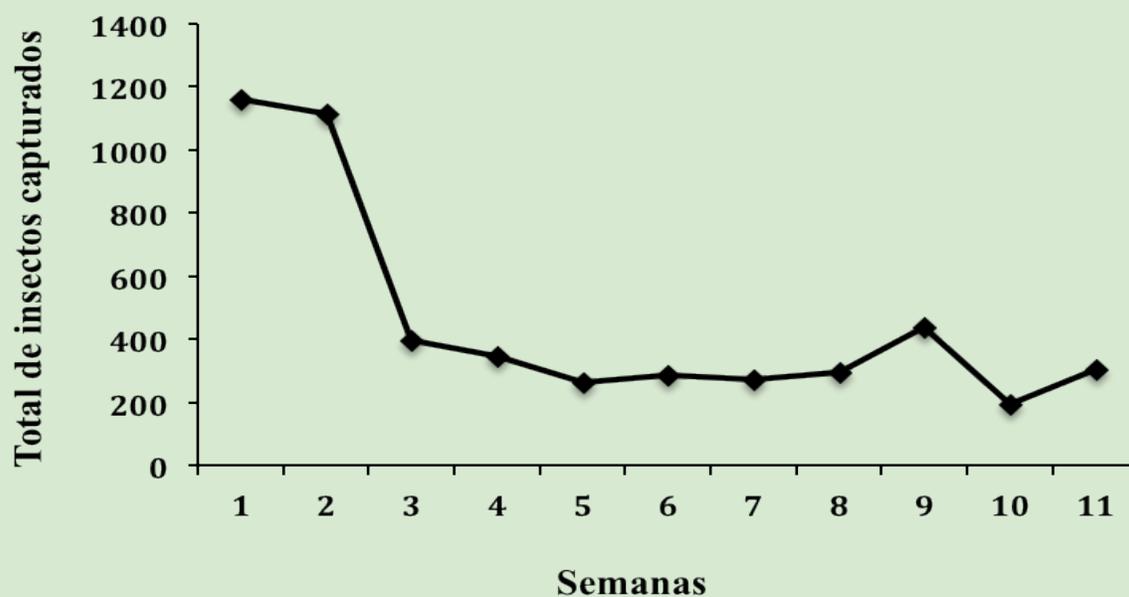


Figura 1. Cantidad total de piogán *C. formicarius* recolectada en trampas de feromonas durante julio, agosto y septiembre de 2006. San Juan, Rep. Dominicana.

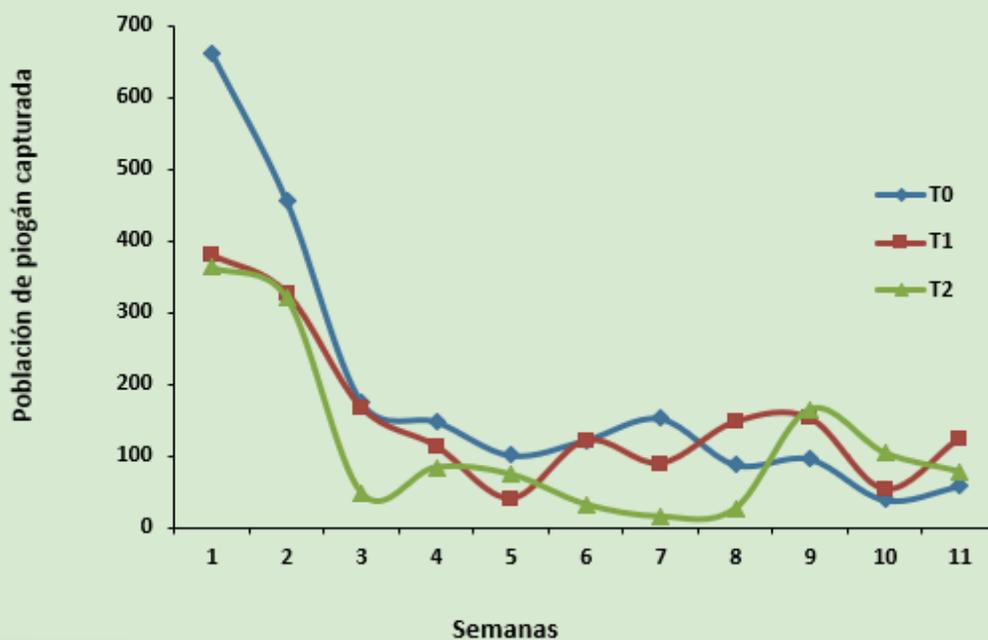


Figura 2. Población de *C. formicarius* capturada en trampas de feromonas después de los tratamientos en cultivo de batata a campo. San Juan, julio, agosto y septiembre de 2006. T0: Testigo absoluto, T1: Formulación acuosa de *B. bassiana*, T2: Formulación sólida de *B. bassiana*.

Evaluación del daño causado por el piogán a la producción de batata

El promedio de raíces reservantes aptas para el mercado fueron de 24 unidades por cada 10 plantas evaluadas (Cuadro 1). El daño a la producción en las batatas con tamaño mercadeable causado por el piogán en promedio varió de 31.3 % a 10.3 %, correspondiendo el mayor valor al testigo (Cuadro 2).

El porcentaje mayor de daño al interior de raíces reservantes mercadeables correspondió al testigo con un promedio de 27.8% afectadas por el piogán. Mientras que el daño al interior en aquellos tratamientos donde se aplicaron las formulaciones acuosa y sólida de *B. bassiana* fue respectivamente de 1.3% y 1.0 % (Cuadro 2). En esa cuadro, se puede constatar que el daño promedio al interior de las raíces tuberosas (10%) fue inferior al daño promedio presentado en el exterior de las mismas (17.5%). Aunque, de forma generalizada, el daño causado por el piogán en el exterior de las raíces fue superficial.

Cuadro 1. Cosecha y numero de raíces reservantes con tamaño mercadeables en el ensayo de campo en San Juan; julio, agosto y septiembre del 2006.

Tratamiento	N	Cosecha (lb)/10 plantas	No. promedio de raíces reservantes con tamaño mercadeable /10 plantas (*)
Testigo	3	10.8	25.0
Formulación acuosa de <i>B. bassiana</i>	3	13.1	19.0
Formulación sólida de <i>B. bassiana</i>	3	13.8	28.3
Promedio general		12.5	24.1

(*) dañadas y no dañadas por piogán

Cuadro 2. Daños en raíces provocadas por piogán: raíces reservantes con tamaño mercadeables, reservantes dañadas y daños en el exterior e interior en 10 plantas de batata, en San Juan de la Maguana.

Tratamiento	n	No. Raíces reservantes dañadas	Daños al interior de reservantes mercadeables (%)	Daños al exterior de reservantes mercadeables (%)
Testigo	3	6.7	27.8	31.3
Formulación acuosa Bb	3	2.0	1.3	10.3
Formulación sólida Bb	3	4.0	1.0	10.8
Promedio		4.2	10.0	17.5

Bb = *Beauveria bassiana*; n= número de repeticiones

Mortalidad del piogán causada por el hongo *Beauveria bassiana*

De los especímenes de piogán colectados en las trampas de feromonas, fue encontrado vivo un 34 %, siendo superior en el tratamiento testigo, colectándose vivos 248 especímenes en promedio (Cuadro 3). Posteriormente, de esos insectos el tratamiento que presentó mayor mortalidad con esporulación por causa de *B. bassiana* fue la formulación acuosa (54%), seguido por el tratamiento de la formulación sólida (46.7%), con insectos muertos con evidencia de *B.*. En el testigo fue constatado que 28 % de los insectos muertos presentaban esporulación de *B. bassiana* (Cuadro 3). Indicando que este hongo entomopatógeno ejerció algún control sobre el piogán de la batata. Además, este dato, evidencia una alta movilidad, o que se presentó una epizootia por parte del hongo *B. bassiana*. Por otro lado fue constatado que existe un control natural de esta plaga, debido a que fueron registrados especímenes esporulados por la “muscardina verde” *Metharhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (20 % de los insectos muertos). Sin embargo, fueron registrados insectos muertos sin evidencias de entomopatógenos.

Cuadro 3. Cantidad de pioganes capturados vivos y muertos esporulados por *B. bassiana*

Tratamiento	N	No. Piogán vivo capturado	Piogán muerto esporulado (%)
Testigo	3	248.0	28.0
Formulación acuosa de <i>B. bassiana</i>	3	208.7	54.0
Formulación sólida de <i>B. bassiana</i>	3	108.7	46.7

CONCLUSIONES

1. Cepas nativas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* pueden ser producidas de manera artesanal para el manejo del piogán a nivel de campo. Esta experiencia fue posible en el Laboratorio de Control Biológico de la UASD, donde se formularon dos productos: *Beauveria* en solución acuosa y en formulación sólida.
2. El uso de formulaciones acuosas o sólidas de *B. bassiana* pueden servir como una alternativa ecológica eficaz para la producción de batata a nivel comercial sin la utilización de insecticidas químicos, tal y como se demostró en esta investigación.
3. Las trampas artesanales con feromonas funcionaron a nivel de campo en cuanto a la captura de especímenes de piogán.

RECOMENDACIONES

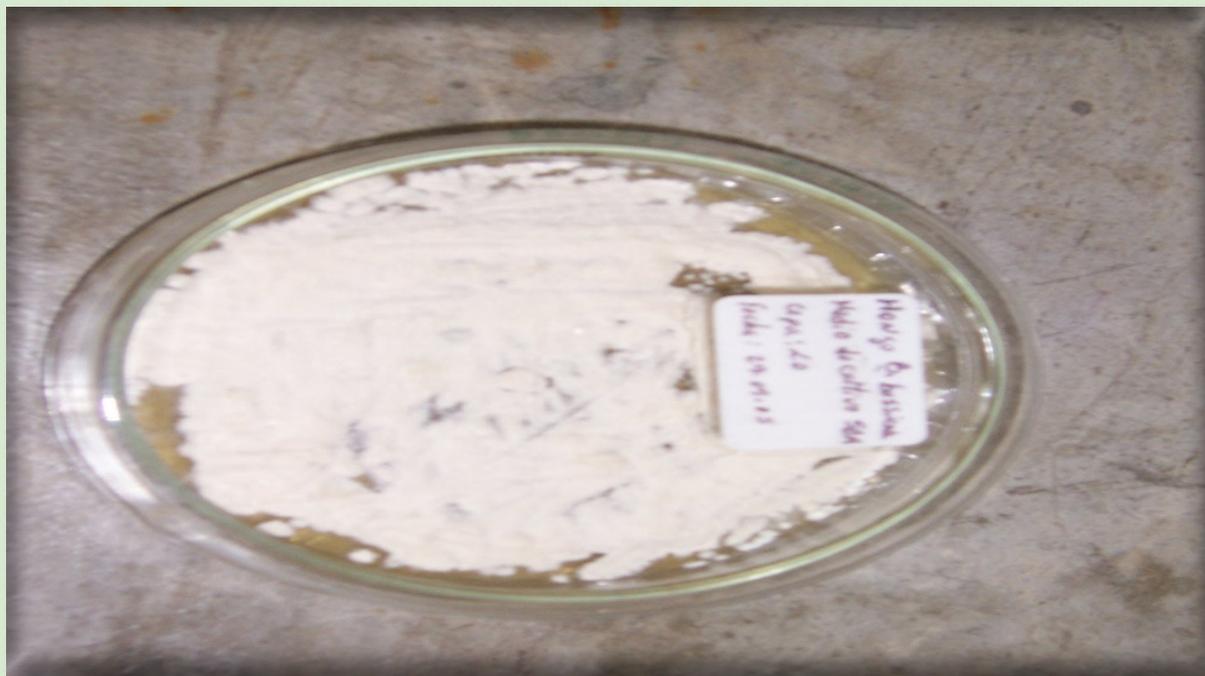
1. Procurar encontrar nuevas cepas nativas *B. bassiana* en las diferentes regiones productoras de batata para maximizar la eficacia de este enemigo natural.
2. Capacitación de técnicos y productores en las diferentes regiones productoras de batata sobre el uso de enemigos naturales, por ejemplo *Beauveria* y el Manejo Integrado de Plagas.
3. Promocionar el monitoreo constante del piogán con trampas a base de feromonas. Estas trampas pueden ser de fabricación artesanal como se demostró en esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

- Adane, K., D. Moore, y S. A. Archer. 1996. Preliminary studies on the use of *Beauveria bassiana* to control *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in the laboratory. *Journal of Stored Products Research*, 32 (2):105-113.
- Alcalá, D., A. Marcano y M. Morales. 1999. Patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* sobre adultos del picudo de la batata *Cylas formicarius elegantulus* Summers (Curculionidae) *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 16: 52-63.
- Alvarez, P., V. Escarramán, E. Gómez, A. Villar y R. Jiménez. 1994. Informe de la difusión, adopción e impacto del Manejo Integrado de *Cylas formicarius elegantulus* Summers en República Dominicana. 9 pp.
- Capinera, J. 1998. Sweet potatoes weevil, *Cylas formicarius* (Fabricius). University of Florida, Gainesville, Florida. 4 pp. Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN15400.pdf>.
- CAYUCA. NET. 2004. Boletín electrónico del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca. Yuca y Batata: una Alianza de Grandes Proyecciones. Edición No. 6. Cali, Colombia.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). 1999. Batata en Cifras: Producción, Utilización, Consumo, Alimentación. Lima, Perú. 2 pp.
- Estrada, M. E., M. Romero, M. J. Rivero y F. Barroso. 2004. Presencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) en Cuba. *Rev. Iberoam. Micol.*, 21: 42-43.
- Gómez, E., I. Tavárez y T. Domínguez. 1995. Parcelas demostrativas para el Manejo Integrado del piogán (*Cylas formicarius elegantulus* Coleóptera: Curculionidae) en el cultivo de batata. Programa Regional MIP Región Noroeste. República Dominicana. 13 pp.
- Hernández, R. 2007. Situación Actual del Cultivo de la Batata en República Dominicana. Compilado en Producción y Uso de la Batata por León Velarde y R. Vázquez. Universidad ISA. Santiago. pp. 11-13.

- Hernández, R. y M. Sosa. 2007. Variedades de batata cultivadas en la República Dominicana. Serie Técnica: Recursos Filogenéticos No. 1. IDIAF-JICA. Santo Domingo. 66 pp.
- Lecuona, R. (Ed.). 1995. Microorganismos patógenos empleados para el control microbiano de insectos plagas. INTA Castelar. Buenos Aires, Argentina. 339 pp.
- León Velarde, C. y Vásquez, R. 2007. Producción y Uso de la Batata (*Ipomoea batata* (L) Lam); Estrategias de Alimentación Animal. Universidad ISA, Santiago. Rep. Dom. 67 pp.
- Marcano, J., Hernández, N. y Medina, D. 1992. Evaluación de una trampa para captura de adulto del picudo de la Batata *Cylas formicarius elegantulus* Summers utilizando ueromonas y la planta hospedera como atrayente. *Agronomía Tropical* 44 (2): 217-232.
- Proshold, F. I., González, J.L., Asencio, C. y Heath, R.R. 1986. A trap for monitoring the Sweet Potato Weevil (Coleoptera: Curculionidae) using pheromone or live females as bait. *J. Econ. Entomol.* 79 (3): 641-647.
- Reyes, M. y A. Notz. 1992. Biología del Gorgojo de la Batata *Cylas formicarius elegantulus* Summers. (Coleóptera: Curculionidae) bajo condiciones de laboratorio. *Boletín Entomol. Venez. N.S.*, 7 (1): 59-68. 1992.
- Secretaria de Estado de Agricultura, (SEA). 2005. Estadística. Publicaciones. <http://www.agricultura.gob.do/index.php/estadisticas>.

ANEXOS



Anexo 1. Placa Petri con medio de cultivo y con crecimiento del hongo *B. bassiana*.



Anexo 2. Producción masiva del hongo *B. bassiana* sobre sustrato de arroz.



Anexo 3. Parcela de batata, *Ipomea batata* tratada con el hongo entomopatógeno *B. bassiana* en San Juan, al lado se observa la trampa conteniendo feromonas.



Anexo 4. Tubérculos abiertos donde puede observarse el porcentaje de daño interno provocado por el piogán de la batata en el tratamiento testigo.



Anexo 5. Tubérculos abiertos donde puede observarse el porcentaje de daño interno provocado por el piogán de la batata en el tratamiento líquido.



Anexo 6. Tubérculos abiertos donde puede observarse el porcentaje de daño interno provocado por el piogán de la batata en el tratamiento sólido.