

# **IV CONGRESO INTERNACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO**



## **SECCION REGIONAL NEOTROPICAL, SRNT**



## **ORGANISMO INTERNACIONAL PARA CONTROL BIOLÓGICO IOBC**

### **MEMORIAS**

***CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS, PATÓGENOS Y ARVENSES  
EN LA AGRICULTURA***

**MAYO 31 - JUNIO1 y 2 DE 2006**

**PALMIRA COLOMBIA**

**PUBLICACIÓN DEL IV CONGRESO INTERNACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO  
SECCION REGIONAL NEOTROPICAL SRNT - IOBC**

**EDITORES: FRANCIA VARON DE AGUDELO  
FULVIA GARCIA ROA  
ORLANDO AGUDELO DELGADO  
MARINO ARIAS MORALES  
ULDARICO VARON REYES  
ANA TERESA MOSQUERA  
FRANCISCO MOLINEROS**

**Palmira Colombia, Mayo 31- Junio 1 – 2 de 2006.**

# COMITÉ ORGANIZADOR

FULVIA GARCÍA ROA

fulviagarcia@latinmail.com

ULDARICO VARÓN REYES

uvaron@agrogen.com.co

FRANCIA VARON DE AGUDELO

francia\_varon@yahoo.es

MARINO ARIAS MORALES

marinobio@hotmail.com

ORLANDO AGUDELO DELGADO

franciav1@telesat.com.co

ALEX BUSTILLO PARDEY

Alex.bustillo@cafedecolombia.com.co

RODRIGO VERGARA

rvergara@unalmed.edu.co

ELIZABETH ALVAREZ

e.alvarez@cgiar.org

BENJAMIN PINEDA

b.pineda@cgiar.org

MIGUEL SERRANO

miguel.serrano@monsanto.com.co

CARLOS ALBERTO RODAS P.

carlos-rodas@co.smurfitgroup.com

CESAR CARDONA MEJÍA

c.cardona@cgiar.org

ANTHONY BELLOTTI

a.bellotti@cgiar.org

ARISTÓBULO LÓPEZ AVILA

alopez@corpoica.org.co

PATRICIA CHACÓN DE ULLOA

pachon@uniweb.net.co

JADES JIMÉNEZ VELÁSQUEZ

perkins@uniweb.net.co

JAIME LLANOS P.

jllp@emcali.net.co

LIGIA NUÑEZ BUENO

lignubu@yahoo.es

IVAN ZULUAGA

edilzulcar@hotmail.com

## PRESENTACION

En Mayo del año 2004, durante la realización del III Congreso Internacional de Control Biológico de la Sección Regional Neotropical, filial del Organismo Internacional de Control Biológico IOBC, en la ciudad de La Habana Cuba, Colombia recibió el compromiso de realizar el IV Congreso. Este importante compromiso fue asumido por nuestro país y de inmediato se convocó a un grupo de destacados profesionales para organizar el evento. Fue seleccionada la ciudad de Palmira, capital agrícola de Colombia y como sitio del certamen, fue escogido el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, y fijada la fecha del encuentro para Mayo 31, Junio 1 y 2 del año 2006.

Las actividades del Comité Organizador del IV Congreso Internacional de Control Biológico se centraron inicialmente en difundir la realización del evento a escala nacional e internacional, notificando a los representantes de la SRNT de cada país del área Neotropical, informando e invitando al Congreso a todos los interesados en el área del Control Biológico de plagas, enfermedades y malezas. El fin principal de esta convocatoria fue conocer y difundir los resultados de la investigación básica, aplicada como también las actividades de transferencia y adopción del Control Biológico. Este encuentro, que reúne en Colombia a destacados investigadores de diferentes países, facilitará el intercambio científico de experiencias, aportará nuevas alternativas técnicas y dará a conocer mecanismos cooperativos entre países, que favorezcan el avance en la entrega de tecnologías para la implementación de Programas de Manejo Integrado de plagas, enfermedades y malezas.

Como respuesta a esta convocatoria, se encuentran reunidos en este IV Congreso, representantes de varios países del Neotrópico, entre ellos Cuba, Venezuela, Brasil, Argentina, Costa Rica, Perú, Ecuador, Bolivia, México, Estados Unidos (Estado de la Florida) y Colombia, en unión de destacados conferencistas de otras regiones del mundo, para exponer, analizar, discutir y planear nuevas propuestas, nuevos proyectos, que ayuden al restablecimiento de los ecosistemas agrícolas, favoreciendo los equilibrios biológicos en la naturaleza.

En las Memorias del IV Congreso Internacional de Control Biológico se relacionan los Resúmenes de los trabajos sobre Control Biológico expuestos por las participantes en el certamen. Para facilitar su consulta, se agruparon por temas generales como parasitoides, depredadores, entomopatógenos, antagonistas, alternativas no convencionales y temas relacionados con el uso de herramientas compatibles con el control biológico.

Se consignan también en las Memorias todas las Conferencias expuestas como Magistrales y Especiales que abordaron temas relacionados principalmente sobre *Trichoderma* spp., *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma* spp., Acaros depredadores, Métodos no convencionales para el manejo de plagas y enfermedades, Control biológico de malezas, Estado del Control Biológico en algunos países del Neotrópico, Proyectos Cooperativos entre países y Normatividad para la producción masiva de agentes benéficos y su intercambio entre países.

EL Comité Organizador del IV Congreso Internacional de Control Biológico, SRNT-IOBC, agradece a todas las personas e instituciones que dieron su apoyo, participaron activamente en todas las actividades de organización, intervinieron y asistieron al certamen e hicieron posible que Colombia cumpliera con el compromiso de celebrar este evento.

**Fulvia García Roa, Representante por Colombia a la Sección Regional Neotropical.**

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

**EL COMITÉ ORGANIZADOR DEL IV CONGRESO INTERNACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO AGRADECE A LAS SIGUIENTES ENTIDADES POR SU APOYO TÉCNICO, FINANCIERO Y LOGÍSTICO.**

**AGENCIA DE VIAJES MAGALLANES  
AGROAJO  
AGROGEN  
ASCOLFI  
ASOCIACION COLOMBIANA DE FITOMEJORAMIENTO  
BIOINSUMOS  
CARTON DE COLOMBIA SMURFIT  
CIAT  
CENICAÑA  
COLCIENCIAS  
COSMOAGRO  
CORPORACION HARMONIA  
CORPOICA  
EMBRAPA- BRASIL  
ICA  
INIA- VENEZUELA  
INISAV- CUBA  
INSTITUTO THE EMBASSY  
IOBC- SRNT  
MONSANTO  
MICROFERTISA  
PROYECTO MANEJO INTEGRADO DEL PICUDO DE LOS CITRICOS DEL  
QUINDIO  
PROPAL  
SEMILLAS KAMERUM  
SOCOLEN  
UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE MEDELLIN  
UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE PALMIRA  
UNIVERSIDAD DE LA FLORIDA, USA**

## RESÚMENES TRABAJOS

### PARASITOIDES



## C AFÉ

### 1. ESTABLECIMIENTO DE *Phymastichus coffea* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) ENDOPARASITOIDE DE *Hypothenemus hampei* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE), EN FINCAS DE CAFICULTORES EXPERIMENTADORES DE COLOMBIA

Luis Fernando Aristizábal A. Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. E-mail: [aristizabalbioproteccion@yahoo.com](mailto:aristizabalbioproteccion@yahoo.com); Mauricio Jiménez Q. Disciplina de Entomología, Cenicafé. E-mail: [mauricio.jimenez@cafedecolombia.com](mailto:mauricio.jimenez@cafedecolombia.com); Alex Enrique Bustillo P. Disciplina de Entomología, Cenicafé. E-mail: [Alex.bustillo@cafedecolombia.com.co](mailto:Alex.bustillo@cafedecolombia.com.co)

Esta investigación se realizó dentro del Convenio COLCIENCIAS – FNC- Cenicafé con el proyecto denominado “Investigación Participativa con pequeños agricultores para el Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari)”. Esta plaga es considerada como la más limitante de la caficultura en el ámbito mundial. Cenicafé ha introducido el endoparásitoide *Phymastichus coffea* (La Salle) con el propósito de establecer agentes de control biológico que ayuden a regular la dinámica poblacional de *H. hampei*. Para evaluar el establecimiento de *P. coffea* se seleccionaron lotes de café en 12 fincas de la zona central cafetera. Se realizaron entre 3 a 5 liberaciones de *P. Coffea* por lote, para un total de 4,088,000 parasitoides liberados en las 12 fincas. El manejo de la broca se basó en recolecciones oportunas de café maduro cada 15 a 20 días y en las liberaciones del parasitoide. Mensualmente se realizó el seguimiento de las poblaciones de broca a través de los niveles de infestación y se determinó el parasitismo mediante la disección de 100 adultos de *H. hampei* procedentes de frutos infestados. Los niveles de infestación por *H. hampei* antes de hacer las liberaciones fueron en promedio 4,5% (n = 12). Las infestaciones por *H. hampei* correspondiente a los meses de evaluación (junio de 2003 hasta agosto de 2004) fueron en promedio 2,5% (n = 162). En todas las fincas se observó una reducción de las poblaciones de *H. hampei*. La presencia del parasitoide se observó en todas las fincas. El parasitismo observado fue en promedio de 3,5% (n = 180). Los niveles de parasitismo de *P. Coffea* fueron bajos. Sin embargo, la presencia del parasitoide varios meses después de la liberación, indica que este agente de control biológico de origen africano, se está adaptando y estableciendo en las condiciones agroecológicas de la zona central cafetera colombiana.

**Palabras claves:** *Phymastichus coffea*, endoparásitoide, *Hypothenemus hampei*, establecimiento, adaptación.

## FRUTAS

### 2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION BIANUAL DE LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS Y PARASITOIDES EN TRES MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE VELEZ SANTANDER COLOMBIA EN *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L.

Ligia Núñez Bueno, Raúl Gómez Santos<sup>2</sup>, Giovanni Guarín y Guillermo León<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fundación para el Desarrollo Integrado del Campo. FUNDIC <sup>2</sup>CORPOICA. CIMPA Barbosa. Santander

<sup>3</sup>Facultad de Biología UPTC. Tunja.

La investigación se realizó en la Provincia de Vélez (5°33' – 5°88' Norte y 73°42' – 73°48' Oeste) en el Departamento de Santander-Colombia en los municipios de Guavatá, Puente Nacional y Jesús María (1.650 – 1.890 msnm, 17,8°C; 1800-2500 ml precipitación por año; 93% de HR), en *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L., con el objeto de identificar y cuantificar las moscas de las frutas

(Diptera:Tephritidae) y los parasitoides. Se tomaron frutas maduras del árbol en 3 fincas de cada localidad, una vez por mes durante los años 2000 y 2001. Las muestras se procesaron y analizaron y se contó el número de larvas del tercer instar, pupas y adultos de moscas y de parasitoides emergidos. Las pupas sin signos de emergencia se disectaron 45 días después de tomada la muestra, se clasificaron y contaron los parasitoides en desarrollo. Los adultos de moscas y de parasitoides se agruparon por especie y sexo y se analizaron los datos promedios mensuales y anuales por localidad y especie. Se analizaron 216 muestras de cada planta hospedante, equivalentes a 217,42 Kg de guayaba y 213,75 Kg de café. Emergieron las especies *Anastrepha striata* Schiner y *A. fraterculus* (Wied). En guayaba la relación fue del 91,72% de *A. striata* y 8,26% de *A. fraterculus*. En Café 0,85% de *A. striata* y 99,18% de *A. fraterculus*. En guayaba el porcentaje de frutas dañadas, fue de 99,86% en el año 2000 y de 96,20% en el año 2001 y no hubo diferencias significativas entre años ni localidades. La infestación ( $L_3$ /Kg de fruta) fue de 153,3 en el año 2000 y de 214,9 en el año 2001 y hubo diferencias significativas entre años y localidades. En café el porcentaje de daño y el índice de infestación fueron significativamente inferiores respecto a los de guayaba, y el promedio total anual fue de 18,93% en el año 2000 y de 22,23% en el año 2001. La infestación ( $L_3$  / Kg) en el primer año fue de 110,6 y de 120,83 en el segundo año. Se observaron diferencias significativas entre localidades. Se identificaron las especies de parasitoides *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), *Utetes* (Braconastrepha) *anastrephae* (Viereck), *Microcrasis* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes), *Odontosema anastrephae* (Borgmeier) (Hymenoptera: Figitidae). Los porcentajes de parasitismo total en *Anastrepha striata* – *fraterculus* en guayaba fueron de 0,86 y 0,58% para cada año; y en *A. fraterculus* en café fueron de 5,41 y 4,52%. Los parasitoides se encuentran presentes durante todo el año. Los Figitidae fueron más abundantes en la guayaba (61%) y en café fueron más abundantes los Braconidae (91%).

**Palabras claves:** Moscas de las frutas, parasitoides, identificación, *Psidium guajava* L, *Coffea arabica* L.

### 3. BÚSQUEDA DE PARASITOIDES Y PREDADORES DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:TEPHRITIDAE) EN PLANTAS CULTIVADAS Y SILVESTRES EN LA PROVINCIA DE VÉLEZ – SANTANDER

Juliana Cuadros Martínez, Estudiante pregrado, Biología UIS e-mail: [jcuadrosmartinez@yahoo.es](mailto:jcuadrosmartinez@yahoo.es)

Las moscas de la fruta de la familia Tephritidae son consideradas como una de las principales plagas que afecta la fruticultura a nivel mundial, nacional y local; por ende, es importante su identificación, para el control natural de moscas de esta familia.

Se realizaron muestreos de frutos en 10 municipios de Vélez Santander y 3 municipios de Boyacá, tomándose muestras al azar de plantas en fructificación cultivadas y silvestres durante 12 meses (Julio 2004 – Agosto 2005). El diseño utilizado fue de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas en la que los municipios correspondieron a las parcelas y las plantas cultivadas y silvestres a las subparcelas. Se han analizado y procesado hasta el momento 571 muestras pertenecientes a 46 especies de plantas agrupadas en 18 familias de las cuales emergieron 4328 moscas de las familias: Tephritidae, Richardidae, Lonchaeidae, Otitidae, Sirfidae, Tabanidae, Muscidae y 334 especies de parasitoides de las familias: Braconidae, Opiinae, Figitidae, Alysiinae, Eulophidae, Pteromalidae, Diapriidae. De la familia Tephritidae se recuperaron 1759 moscas de las especies *Anastrepha* spp., *Blepharoneura* sp., *Toxotripa* sp. y 205 parasitoides correspondientes a *Aganaspis pelleranoi*, *Odontosema anastrephae*, *Doryctobracon crawfordi*, *Utetes anastrephae*, *Microcrasis* sp, *Asobara* sp, *Aceratoneuromyia indica*, *Pachycrepoideus videmmia*, *Tetrastichus* sp, *Trichopria* sp.; en la familia Richardidae se recuperaron 3 parasitoides

de la especie *Spilomicrus sp.* y de la familia Lonchaeidae se colectaron 126 parasitoides de las especies: *Aganaspis sp.*, *Utetes spp.*, *Lopheucoila sp* de 2207 larvas de moscas de *Neosilba sp.* Adicionalmente se hicieron observaciones para la detección y recolección de depredadores de moscas de la fruta, los cuales corresponden a la Familia Formicidae: *Pheidole sp.*, *Solenopsis sp.* (larvas, pupas, huevos expuestos) y, *Crematogastes sp.* (pupas); familia Vespidae: *Polyster sp.* (larvas en guayabas); familia Saltidae: morfoespecie uno (adultos en campo y laboratorio); familia Staphylinidae: morfoespecies uno y dos (larvas en frutos); familia Forficulidae, morfoespecie uno (larvas en frutos); familia Reduviidae -subfamilia Harpactorinae: morfoespecie uno (adultos en campo y laboratorio).

**Palabras claves:** Parasitoides, depredadores, moscas de la fruta, plantas cultivadas y silvestres.

## SOYA

### 4. CONTROL BIOLÓGICO POR AUMENTO DE MOSQUITA BLANCA *Bemisia spp.* EN SOYA, EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO Poster

Edgardo Cortez Mondaca, Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF)-INIFAP. [cortez.edgardo@inifap.gob.mx](mailto:cortez.edgardo@inifap.gob.mx)

*Eretmocerus eremicus* (= *californicus*, raza Arizona), (Hymenoptera: Aphelinidae), es el parasitoide natural principal de la mosquita blanca (MB) en el norte de Sinaloa. Con el propósito de considerar su empleo posterior en cultivos de mayor redituabilidad económica se evaluó su desempeño mediante liberaciones inundativas repetidas en soya. El trabajo se realizó en el CEVAF, en Juan José Ríos, Sinaloa (14 msnm, 25° 46' lat. N. y 108° 51' long. O), en el ciclo de siembra primavera-verano. Se establecieron tres parcelas semi-comerciales de 4000 m<sup>2</sup> cada una. Se realizaron dos liberaciones de 7500 avispitas/parcela, en dos lotes, empleando la dosis preventiva sugerida por la empresa comercializadora del parasitoide. Se recolectaron dos series de 10 trifolios que contenían principalmente MB de cuarto instar (N4)/repetición en tres sitios de cada lote, en cinco fechas de muestreo, antes y después de las liberaciones. En el laboratorio se inspeccionó una pulgada cuadrada del centro de la hoja del centro de cada trifolio, para contabilizar el número de N4 parasitadas. Además, se recolectaron 30 trifolios en cada parcela de evaluación/fecha de muestreo en cuatro muestreos semanales y se confinaron en cámaras de emergencia. Se calculó el porcentaje de mortalidad aparente originada por el agente de control biológico. Se obtuvo el porcentaje de emergencia de avispitas, como medida de control de calidad. El parasitismo en las parcelas de liberación se registró 10 días antes que en la parcela testigo. Sin embargo, el máximo parasitismo promedio obtenido (58%) fue cercano al obtenido en el testigo (56%). En las cámaras de emergencia los porcentajes promedio de parasitismo en las parcelas con liberación fue de 19.7, 29.6, 54.7 y 92.7% Vs en 4.6, 10.5, 20.9 y 46.9% de parasitismo de la parcela sin liberación, respectivamente por fecha de muestreo. En la inspección para determinar el porcentaje de emergencia de parasitoides adultos sólo el 64.1% de los especímenes emergieron.

**Palabras claves:** Control biológico, *Eretmocerus eremicus*, soya, mosquita blanca, parasitoide.

## VEGETALES

### 5. ÁREAS DE BORDES EN EL CULTIVO DE LA COL COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES.

Juan Alemán Martínez, María de los Ángeles Martínez, Jennifer Ravelo, Mercedes López, Ileana Miranda, Iris Palenzuela email: [jaleman@censa.edu.cu](mailto:jaleman@censa.edu.cu) Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) Autopista Nacional y Carretera de Tapaste apdo 10. San José de las Lajas. La Habana.

Los resultados de una prospección de las principales plagas, enemigos naturales y plantas hospedantes asociadas en el cultivo de la col, en áreas urbanas y peri urbanas, en diferentes provincias y localidades del país, mostró la presencia de *Plutella xylostella* conocida como polilla dorso de diamante y al áfido *Lipaphis erisymi* (Kalt.) como principales plagas. Dentro de los benéficos se halló al parasitoide *Diaeretiella rapae* (McIntosh), algunas especies de coccinélidos, sírfidos y al hongo entomofptoral *Neocigites* sp. Se identificaron las principales malezas hospedantes de estos agentes. A partir de estos resultados y en áreas experimentales de la provincia La Habana, se evaluó el efecto de la *Brassica Urbaniana* O.E. Schulz (Mostaza) como área de borde, a través de conteos semanales de los niveles poblacionales de áfidos y los benéficos asociados, en tres ciclos del cultivo (primer ciclo en el 2004 y segundo y tercero en el 2005), los que fueron comparados con campos de col sin presencia de malezas en sus bordes. La información climática fue procesada a través de componentes principales y regresión cuadrática, relacionadas con la población total de áfidos y momias. Los resultados evidenciaron que las áreas bordeadas con *Brassica* ofrecieron las mejores condiciones, al instalarse los áfidos y los benéficos en ellas antes de pasar al cultivo, donde además siempre se presentaron las menores densidades de áfidos. En general en los dos primeros ciclos del cultivo, las poblaciones estuvieron muy bajas, con una mayor abundancia en el tercer ciclo, influenciado por las bajas temperaturas, humedades relativamente altas y la presencia de enemigos naturales.

**Palabras claves:** Col, conservación, enemigos naturales, áreas de borde.

### 6. OCCURRENCE AND DISTRIBUTION OF LEAFMINING FLIES AND ASSOCIATED PARASITOIDS IN VEGETABLES PRODUCTION SYSTEMS AT THE PERUVIAN COAST

Norma Mujica<sup>1</sup>, Jürgen Kroschel<sup>1</sup> and Phyllis Weintraub<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Integrated Management Division, International Potato Center, P.O. Box 1558, Lima 12, Peru; <sup>2</sup>Agricultural Research Organization, Gilat Research Center, Israel. E-mail: [nmujica@cgiar.org](mailto:nmujica@cgiar.org)

Leafmining flies of the genus *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae), believed to be native to the neotropics, are important agricultural pests. The objective of our study was to assess the relative importance of *Liriomyza* spp. and of their associated parasitoids in lowland vegetable production. The study comprised two surveys in two different growing seasons (July-August 2003 and April-May 2004) and ten major vegetable production regions along the Peruvian coast from Tumbes (0°01'11" S) to Tacna (18°21'05" S). The coast with a total length of 3080 km is characterized by a long narrow desert, which is occasionally split by rivers providing water for intensive agricultural production in a tropical and subtropical desert climate. On average, 30 leafminer-infested leaves of vegetables were collected from 565 fields surveyed and assessed for emerging insects. Specimens were identified using conventional taxonomic keys and reference collections.

In total, five *Liriomyza* species were identified from 27 vegetable crops: *Liriomyza huidobrensis*, *L. sativae*, *L. graminivora*, *L. commelinae*, *Liriomyza* sp. The most dominant species was *L.*

*huidobrensis* (88%) collected from eight regions and 23 crops with the highest incidence on faba bean, bean, pea and tomato. *L. sativae* was second (8.6%) and occurred mainly in the northern part of Peru. On average, 29.5% of parasitism was registered by 63 parasitoids belonging to seven families: Eulophidae (29 spp.), Braconidae (11 spp.), Pteromalidae (8 sp.), Eucolidae (1 sp.), Elachertinae (6 spp.), Mimaridae (2 spp.) and Chalcidoidea (6 spp.). The endoparasitoids *Halticoptera arduine* (48.2%), *Chrysocharis flacilla* (19.5%), and *Ch.caribea* (8.0 %) as well as the ectoparasitoid *Diglyphus websteri* (8.7%) were most important and of those *H. arduine* and *D. websteri* were recovered from all regions. *H. arduine* was not only the most effective parasitoid but also parasitized all leafminer species in 25 crops.

The high diversity of parasitoids supports the assumption that leafminer flies are of neotropical origin. Further, the heavily pesticide-based pest management practices along the Peruvian coast should take more advantage of the richness of parasitoids by augmenting its efficacy through the adoption of IPM. Finally, the species identified could be useful candidates for classical biocontrol of leafminer flies in other countries and regions.

**Key words:** Parasitoids, vegetables, *Liriomyza* spp.

## YUCA

### 7. OBSERVACIONES EN EL CONTROL BIOLÓGICO DEL GUSANO CACHUDO DE LA YUCA (*Erinnyis ello* L.) EN LOS LLANOS ORIENTALES DE VENEZUELA. Poster

María V. Bertorelli<sup>1</sup>, Joan J. Montilla<sup>1</sup>, Armando Gerstl<sup>2</sup> y José Luna Coll<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui. 2. Agropecuaria Mandioca C. A.

La yuca es un cultivo tradicional para pequeños y medianos agricultores de comunidades rurales e indígenas en el oriente venezolano. Dentro de los factores que limitan su producción, el gusano cachudo, representa una amenaza en plantaciones comerciales causando mermas en el rendimiento hasta en un 64%. Las larvas de este insecto son las principales causantes del daño, el cual se caracteriza por una defoliación de la planta que en casos severos puede extenderse a yemas y tallos tiernos. El control de la plaga en los estados Anzoátegui y Monagas se ha basado tradicionalmente en el uso insecticidas órgano fosforados y piretroides, pero con tendencia actual a la sustitución de estos por entomófagos y entomopatógenos, complementados con el uso de inhibidores de quitina. Los entomófagos observados en forma natural en la región, han sido identificados como: *Apanteles* spp y *Meteorus* spp (parasito de larvas), *Trichogramma* spp y *Telenomus sphingis* (parásitos de huevos), siendo el mas importante el primero el cual representa aproximadamente un 30% de porcentaje de parasitismo en larvas de la zona. Parásitos de la familia Tachinidae y Sarcophagidae también han sido observados atacando larvas en la zona. De igual manera se han hecho liberaciones *Trichogramma* spp., cuya efectividad no ha estado asociada a la especie liberada. Los depredadores observados en su mayoría pertenecen a los géneros *Chrysopa*, *Polistes* y *Polibia*, observándose ataques de ninfas, de los últimos instares del primero, atacando huevos y larvas recién emergidas del insecto en condiciones de laboratorio. En lo referente a entomopatógenos se han observado larvas atacadas por *Baculovirus erinnyis* en plantaciones de yuca, siendo este patógeno el mas utilizado por algunos productores en la región quienes lo tienen como práctica principal para el control de la plaga en el cultivo. Algunas experiencias en Agropecuaria Mandioca, muestran una reducción de hasta 100% de la plaga por efecto de este método de control en plantaciones comerciales. Otras pruebas realizadas en condiciones controladas con el uso de insecticidas naturales (Nim) arrojaron resultados positivos principalmente en el control de los primeros instares de la larva. Algunas técnicas se han basado

en el uso de *Bacillus thuringiensis* mostrando una moderada efectividad relativa.

**Palabras claves:** Yuca, *Erinnyis ello*, control biológico, entomófagos, entomopatogenos.

## OTROS TEMAS

### 8. *Amitus fuscipennis*: EJEMPLO DE APLICACIÓN DE CRITERIOS DE SELECCIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

Maria R. Manzano<sup>1</sup>, Joop van Lenteren<sup>2</sup>, Cesar Cardona<sup>3</sup> <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira; <sup>2</sup>Wageningen University, Holanda; <sup>3</sup>CIAT, Cali.

La selección de agentes de control biológico para control de plagas entomológicas debe realizarse con bases científicas para garantizar que el esfuerzo invertido no resulte en la escogencia de un agente de control que eventualmente sea inefectivo y retrase la solución del problema. El presente trabajo muestra la aplicación de diferentes criterios de selección para determinar el potencial del parasitoide *Amitus fuscipennis* como regulador de poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum* en *Phaseolus vulgaris*. Inicialmente se hicieron estudios biológicos del parasitoide que permitieron determinar que *A. fuscipennis* no sería un buen regulador de poblaciones de *T. vaporariorum* en ambientes secos ni calientes (**adaptación climática**). La proporción de sexos fue dominada por hembras y la reproducción fue por partenogénesis teleotoquia aparentemente mediada por *Wolbachia*. Esto simplificaría y facilitaría la producción masiva del parasitoide que en cierto modo podría ser complicada por su ciclo de vida largo, dado que prefiere ovipositar en instars I - II de *T. vaporariorum* (**método de cría**). El **potencial reproductivo** del parasitoide y de la plaga fue medido a diferentes condiciones de HR (%) y T (°C) encontrándose que el valor  $r_m$  del parasitoide fue siempre superior al de *T. vaporariorum*. Además de la ventaja reproductiva del parasitoide sobre la plaga, era importante conocer como encontraba la planta infestada y su **comportamiento de búsqueda**. Aparentemente *A. fuscipennis* no fue atraído por señales de larga distancia y ya en la planta, mostró un comportamiento de área restringida como adaptación para buscar hospederos agregados como es el caso de *T. vaporariorum*. Adicionalmente es un parasitoide que caminó rápidamente y ovipositó en la mayoría de hospederos encontrados. El **parasitismo natural en campo** de mosca blanca por *A. fuscipennis* en zonas cálidas fue bajo comparado con el de *Encarsia nigricephala*. Aunque por un lado, poblaciones de ambos parasitoides disminuyeron por los plaguicidas, de otro lado éstos redujeron las poblaciones iniciales de mosca blanca ayudando a *E. nigricephala* a su regulación. Esto sugirió que parasitoides y plaguicidas podrían ser combinados en un programa MIP para habichuela. Los resultados globales soportan con fortaleza que *A. fuscipennis* es un buen candidato para el control de *T. vaporariorum*.

**Palabras claves:** *Amitus fuscipennis*, criterios de selección, agentes de control, *Phaseolus vulgaris*, parasitide.

## 9. IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES CRÍPTICAS DE *Trichogramma* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) PRESENTES EN MEXICO

Martha Patricia España Luna\*, Alejandro González Hernández\*, Omar G. Alvarado Gómez\*\* Julio Lozano Gutiérrez\*\*\*. \*Facultad de Ciencias Biológicas y \*\* Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. \*\*\* Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas. México.  
e -mail: [mpesp24@yahoo.com](mailto:mpesp24@yahoo.com)

Las especies crípticas de *Trichogramma* no pueden ser distinguidas debido a la plasticidad que presentan en sus características morfológicas. La identificación de las especies de *Trichogramma* se basa principalmente en la morfología de genitales y antenas de los machos, esto representa un problema cuando las especies se reproducen por partenogénesis. En México se conoce poco sobre las especies crípticas de *Trichogramma* y los métodos factibles de identificación. El objetivo de esta investigación fue desarrollar métodos moleculares de identificación de especies crípticas de *Trichogramma*, presentes en regiones agrícolas de México. Se aplicaron las técnicas PCR-RFLP y secuenciación de la región ITS2 del DNAr para caracterizar a las especies *T. pretiosum*, *T. fuentesi*, *T. exiguum*, *T. atopovirilia* y *T. pintoii*. Como resultados, se obtuvo una clave dicotómica simple de identificación, basada en la talla de los productos de PCR y el polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción entre las especies, empleando la enzima de restricción *Eco* RI. La especie *T. pintoii* presentó la talla mayor del ITS2 con un producto amplificado de 698 pb, mientras que el producto menor fue para *T. exiguum* con 493 pb. *T. pretiosum*, *T. fuentesi* y *T. atopovirilia* presentaron productos de PCR de 520, 553 y 669 pb respectivamente. Al hacer la digestión con *Eco* RI, los productos de PCR de *T. fuentesi* y *T. pintoii* fueron cortados en dos fragmentos (290 y 263 pb, y 400 y 298 pb respectivamente), mientras que los productos de *T. pretiosum*, *T. exiguum* y *T. atopovirilia* permanecieron sin digestión. Las secuencias de *T. pretiosum* y *T. fuentesi* fueron las más similares intra-especie (99.8 y 100% respectivamente), mientras que *T. atopovirilia* presentó la divergencia mayor (1 a 6.2%). Inter-especie, *T. atopovirilia* presentó la menor similaridad (30.8 a 43.7%), en tanto que *T. pretiosum* y *T. fuentesi* fueron las más similares (84.5%).

**Palabras claves:** *Trichogramma*, crípticas, métodos moleculares, identificación.

## RESÚMENES TRABAJOS

### DEPREDADORES



Depredador *Polistes erythrocephalus*

## AGUACATE

### 10. ÁCAROS DEPREDAADORES ASOCIADOS A *Oligonychus peruvianus* (McGregor, 1917) EN EL CULTIVO DE AGUACATEO (*Persea americana* Mill.), EN EL PASEO, ARAGUA, VENEZUELA Poster

María Fernanda Sandoval-Cabrera<sup>1</sup> y Orlando Aponte Liporaci<sup>2</sup> <sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CIAE-Portuguesa, Laboratorio de Entomología, [msandoval@inia.gob.ve](mailto:msandoval@inia.gob.ve).  
<sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología Agrícola, Laboratorio de Acarología.

Los ácaros fitófagos son atacados por depredadores, principalmente ácaros de las Familias Phytoseiidae, Stigmaeidae, Ascidae, Cheyletidae, Bdellidae y Anystidae, los cuales juegan un papel importante en la regulación poblacional de Tetranychidae. En el presente trabajo se identificaron las especies de ácaros depredadores asociados a *Oligonychus peruvianus* (McGregor, 1917) y se determinó sus fluctuaciones poblacionales en tres cultivares de aguacatero (*Persea americana* Mil.), durante el periodo marzo 2002 hasta mayo de 2003. El material examinado era proveniente de la parcela agropecuaria "La Ponderosa", El Paseo, Municipio Mario Briceño Iragorry, Estado Aragua, Venezuela. La determinación taxonómica fue realizada mediante el uso de claves y por comparación con la Colección de Acarología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Se encontraron tres especies de ácaros con hábitos depredadores, identificadas como *Euseius concordis* (Chant) (Phytoseiidae), *Pronematus ubiquitus* (McGregor) (Tydeidae) y *Agistemus* sp. (Stigmaeidae). *P. ubiquitus* fue la especie más abundante presentando picos de 46,0; 27,5 y 23,8 ácaros/hoja en los cultivares 'Criollo', 'Choquette' y 'Pollock', respectivamente en agosto de 2002. Los resultados obtenidos permiten inferir que estas especies depredadoras pudieran estar ejerciendo control natural de *O. peruvianus* en aguacateros en la zona de estudio. Sin embargo, se requiere realizar estudios que permitan establecer el rol de cada una de estos ácaros sobre la especie plaga.

**Palabras claves:** enemigos naturales, *O. peruvianus*, *Persea americana*, Venezuela.

## MANGO

### 11. ENEMIGOS NATURALES DE LA ESCAMA DEL MANGO *Parlatoria pseudaspidotus* (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO Poster

Edgardo Cortez Mondaca, Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP.  
[cortez.edgardo@inifap.gob.mx](mailto:cortez.edgardo@inifap.gob.mx)

En la comercialización de mango a California, E. U. A., de la temporada 2003, USDA rechazó embarques de fruta infestado con una escama armada de importancia cuarentenaria *Parlatoria* (= *Genaparlatoria*) *pseudaspidotus* Lindinger y como condición para su importación, indicaron que el mango debe ser sometido a termo hidroterapia, lo que incrementa el costo de empaque y afecta la calidad de la fruta. El objetivo del estudio fue determinar las especies de enemigos naturales asociados directamente con la escama *Parlatoria* del mango en el norte de Sinaloa y contribuir a su manejo integrado basado en el control biológico. El estudio se realizó de marzo de 2004 a mayo de 2005, en huertos comerciales de mango, efectuando muestreos semanales con trampas amarillas pegajosas y de agua, e inspección directa (visual). Además, en muestras de hojas se seleccionaban cinco altamente infestadas con la plaga y se confinaban en cámaras que se inspeccionaban dos semanas después buscando la presencia de parasitoides micro himenópteros.

Los enemigos naturales obtenidos se revisaban al microscopio, se introducían en frasquitos viales con alcohol al 70% y finalmente se enviaron a identificar con taxónomos especialistas. En campo y en laboratorio se tomaron imágenes de los insectos entomófagos utilizando cámaras fotográficas manuales y montadas en microscopio, así como de video. En laboratorio se conservan replicas de los especímenes obtenidos para posteriores corroboraciones. Se identificaron tres especies de depredadores, *Zagloba* sp. y *Azya* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) y la crisopa carga basura *Ceraeochrysa claveri* (Navás), (Neuroptera: Chrysopidae), además de dos especies de parasitoides, *Aphytis* nr *comperiei* y *Encarsia citrina* Craw (Hymenoptera: Aphelinidae). La catarinita *Zagloba* sp., ha sido el más abundante de los depredadores detectados. *A. near comperiei* ha sido el parasitoides más abundante. Los resultados son importantes para el eventual desarrollo de un programa de control biológico de la escama Parlatoria del mango.

**Palabras clave:** *Parlatoria pseudaspidotus*, enemigos naturales, mango.

## TRIGO

### **12. RESPUESTA FUNCIONAL DE *Eriopis connexa* (GERMAR) (COLEOPTERA: COCCINELIDAE) A VARIACIONES DE DENSIDAD DE *Sipha (Rungisia) maydis* PASSERINI (HEMIPTERA: APHIDIDAE) Poster**

María Laura Cecotti<sup>1</sup> & [Adriana Saluso](#)<sup>2</sup>. 1- Alumna de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. 2- Investigadora. Laboratorio de Entomología Aplicada. INTA EEA Paraná. Argentina. email: [asaluso@parana.inta.gov.ar](mailto:asaluso@parana.inta.gov.ar)

En las provincias de Entre Ríos, Córdoba y Mendoza (Argentina) se observó a fines de 2002 la presencia de un áfido desconocido sobre el cultivo de trigo. El mismo fue identificado como “pulgón negro de las gramíneas” *Sipha (Rungisia) maydis* Passerini 1860 (Hemiptera: Aphididae), constituyendo las primeras citas para Latinoamérica. La intromisión de un insecto exótico a un hábitat determinado le genera una capacidad competitiva mayor en comparación con especies nativas y/o cercanas taxonómicamente. Observaciones realizadas permitieron conocer que este hemíptero no era parasitado por ninguna especie insectil presente en el agroecosistema trigo. Por esta razón, el presente trabajo tuvo como objetivo conocer la capacidad predatora de larvas de la “vaquita overa” *Eriopis connexa* (Germar) 1824 (Coleoptera: Coccinellidae) a partir de la determinación de la respuesta funcional (R. F.) a la variación de la densidad de población de *S. maydis*. En el Laboratorio de Entomología de la EEA Paraná del INTA (31° 50' L. S.; 60° 31' L. W.) se criaron individuos de la “vaquita overa” recolectados en el campo. A partir de los huevos y larvas obtenidos se planteó un diseño experimental, combinando los cuatro estadios larvales del predador con diferentes densidades de pulgones. El tiempo de exposición fue de 24 horas. Los resultados obtenidos se ajustaron a la ecuación de Holling. Se estimaron los parámetros a y b a través del método de cuadrados mínimos ordinarios para modelos no lineales, usando el procedimiento NLIN del SAS. Los datos obtenidos en el experimento se ajustaron satisfactoriamente al tipo II de R. F. El tiempo de búsqueda (a) se incrementó considerablemente al pasar de larva 1 a larva 2 y se mantuvo aproximadamente igual en los últimos dos estadios larvales. Similar situación se registró al analizar el tiempo de manipuleo (b). Esto implica que la larva de 2<sup>do</sup> estadio invierte mucho tiempo en las actividades de b. Los estudios sobre la interacción ecológica *E. connexa* – *S. maydis* deberían profundizarse y complementarse con experimentos a campo a fin de utilizar este enemigo natural como herramienta biológica para el control de áfidos plagas.

**Palabras clave:** *Eriopis connexa*, *Sipha (Rungisia) maydis*, trigo, respuesta funcional.

## OTROS TEMAS

### 13. REPRODUCCIÓN MASIVA Y CONTROL DE CALIDAD DE LA CRÍA DE *Amblyseius largoensis* (MUMA) PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Polyphagotarsonemus latus* EN CUBA Poster

H. Rodríguez \*; Mayra Ramos \*\*; María de los Angeles Martínez \* \*Dirección de Protección de Plantas. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Carretera de Jamaica y Autopista Nacional. San José de las Lajas, La Habana. Cuba. E-Mail: [morrell\\_66@censa.edu.cu](mailto:morrell_66@censa.edu.cu) \*\*Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110, e/ 5ta B y 5ta F. Playa. Ciudad de la Habana, Cuba.

Las tendencias actuales en el manejo de fitoácaros le dan un papel relevante al uso de los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae como agentes de control biológico. Estudios previos han demostrado que *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) posee favorables cualidades como biorregulador de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). La introducción de este agente de control biológico requiere disponer de métodos de reproducción masiva eficientes y sencillos. Con este propósito se evaluaron diferentes métodos de cría de *A. largoensis* sobre *P. latus* y otras fuentes de alimentos y se determinaron algunos parámetros para el control de la calidad de los depredadores producidos. Se encontró que para la reproducción masiva el mejor método fue el de las bandejas utilizando como presa a *P. latus* sobre hojas de papa, el cual garantiza altas tasas de multiplicación y un mínimo de manipulación; mientras que para el mantenimiento del cultivo puro los mejores resultados se obtuvieron con el método de sobrevivencia de hojas de toronjo infestadas con *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). Este método garantiza un nivel de aislamiento y una manipulación aceptable. A este último método se le evaluó como indicadores para el control de la calidad la densidad de la presa y el depredador, así como la longevidad en ayuno, el cociente sexual y el valor de la tasa intrínseca de incremento (rm) de *A. largoensis*. De este estudio se encontró que todos los indicadores evaluados permiten asegurar la calidad de *A. largoensis* y se recomienda el cálculo de la rm por los indicadores que se sintetizan en este parámetro. Estos estudios garantizan la introducción masiva de este agente de control biológico para el manejo de las poblaciones de ácaro blanco en Cuba con elevadas probabilidades de éxito.

**Palabras clave:** *Amblyseius largoensis*, *Polyphagotarsonemus latus*, evaluación, control de calidad.

### 14. REPRODUCCIÓN RÚSTICA DE LOS COCCINELIDOS PARA SU UTILIZACIÓN CONTRA FITÓFAGOS EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES. Poster

Ofelia Milán Vargas<sup>1</sup> y Joel Larrinaga Lewis<sup>1</sup> Yaril Matienzo Brito<sup>1</sup>, Nivia Cueto Zaldívar<sup>1</sup>, Esperanza Rijo Camacho<sup>1</sup>, Nersys Torres Nelson<sup>1</sup>, Elina Massó Villalón<sup>1</sup>, Nery Hernández Pérez<sup>1</sup> y Emilio Delís Hechavarría<sup>2</sup>. Taimy Ramos Torres<sup>3</sup>, María Pineda<sup>3</sup>, Regla Granda Sánchez<sup>3</sup>, Susana Caballero Figueroa<sup>3</sup>, Margarita Peñas Rodríguez<sup>3</sup>, Jorge Díaz del Pino<sup>3</sup>, Luis A. Rodríguez Ramírez<sup>3</sup>, Inés Esson Campbell<sup>3</sup>, Teresa Corona<sup>3</sup>, Esther Gómez Brito<sup>3</sup>, Jorge L. de Armas<sup>3</sup>. <sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. MINAG. <sup>2</sup> UBPC Organopónico- Vivero Alamar. <sup>3</sup> Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal.

Los coccinélidos son insectos depredadores de fitófagos que atacan la mayoría de los cultivos de interés para el hombre, sin embargo no son muy conocidos por los agricultores, ni se utilizan

adecuadamente. Por tal motivo se desarrolló, por primera vez en Cuba, una metodología para la cría rústica de coccinélidos a partir de un prototipo de insectario que permitiera criarlos, protegerlos y/o conservarlos, en los mismos sitios donde ellos se localizan. Para introducir las técnicas de cría adecuadas en los agroecosistemas se capacitaron especialistas, técnicos y productores del Sistema de la Sanidad Vegetal durante los años 2002, 2003 y 2004, mediante cursos-talleres impartidos dentro del Programa Nacional de Adopción del Control Biológico por el agricultor. Como resultado se capacitaron en todo el país 94 agricultores, 84 obreros agrícolas, 86 técnicos de la Sanidad Vegetal, 20 Ingenieros Agrónomos y 1 activista fitosanitario. La cría rústica se desarrolló mediante la confección de 118 insectarios en las provincias Cienfuegos, Matanzas, Las Tunas, Granma, Camagüey, La Habana y Ciudad de la Habana, donde se reprodujeron las especies *Cycloneda sanguinea limbífer*, *Coleomegilla cubensis*, *Hippodamia convergens* y *Chilocorus cacti* para combatir áfidos, mosca blanca, cóccidos, pseudocóccidos, Diaphorina, Pieri que plagan los cultivos de cítrico, hortalizas, plátano, guayaba, maíz, quimbombó, berenjena, ornamentales, habichuela, calabaza, col, noni, acelga, pepino y tomate, y se evaluaron en Fincas, Organopónicos, Hidropónicos, Granjas, Huertos Intensivos, Parcelas, ETPP, Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal, UBPC, CCS, CPA, y Productores independientes.

**Palabras claves:** Insectarios, cría rústica, agroecosistemas, coccinélidos.

# RESÚMENES TRABAJOS

## ENTOMOPATOGENOS



## CAFÉ

### 15. AVANCES EN EL USO DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ

Juan Carlos López Núñez, Investigador Científico I, Disciplina de Entomología, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia. Correo-e: [JuanCarlos.Lopez@cafedecolombia.com](mailto:JuanCarlos.Lopez@cafedecolombia.com)

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), es la principal plaga con que cuentan el cultivo del café en todos los países productores del mundo, afectándolo desde su cultivo en el campo al causar la pérdida total de los frutos, hasta el producto final al disminuir su calidad. Los frutos de café brocados que quedan en el campo y que no son retirados principalmente después de las cosechas, son el factor tanto del incremento de las poblaciones como de su dispersión, afectando los frutos sanos para cosechas posteriores. Son diversos los factores que hacen complejo el control de la broca del café, por lo que el problema debe ser enfrentado utilizando diferentes estrategias de manejo coordinadas entre si, como se ha implementado dentro del programa de Manejo Integrado de Broca MIB, desarrollado por Cenicafé el cual incluye prácticas culturales, químicas y biológicas. Dentro de esta última, el uso de nematodos entomopatógenos, es una novedosa herramienta con potencial para implementarse dentro del MIB. Resultados de estudios de laboratorio, invernadero y parcelas experimentales, han permitido seleccionar nematodos nativos de las familias *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae*, que aplicados sobre frutos brocados en el suelo, en dosis hasta de 240.000 nematodos / 50 CC por plato de árbol con sistemas convencionales de aplicación y con una frecuencia de tres veces al año, reducen sustancialmente las poblaciones del insecto. Estudios de compatibilidad con hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), han mostrado que su aplicación en mezcla genera epizootias e incrementa la muerte de la broca al interior del fruto, disminuyendo las poblaciones de la broca aptas para emerger y causar daño en frutos sanos, por lo que la mezcla de los dos patógenos es la opción más viable para su uso. Finalmente, la acción de los nematodos como herramienta activa en el control del insecto, puede solamente ser comparada con la de los parasitoides, pues ambos buscan a su hospedante afectándolo en su hábitat. Su inocuidad al medio ambiente y compatibilidad tanto con agroquímicos como con otros entomopatógenos, hacen de estos una herramienta versátil en el control de plagas, con la que pueden disminuir las aplicaciones de insecticidas químicos.

**Palabras claves:** Café, nematodos, entomopatógenos, control, broca.

### 16. DESARROLLO DE EPIZOOTIAS DE *Beauveria bassiana* SOBRE BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*) EN MÉRIDA, VENEZUELA (DEVELOPED OF *Beauveria bassiana* EPIZOOTIA ABOUT COFFEE IN MÉRIDA, VENEZUELA). **Poster**

Rosaima García<sup>1</sup> y Ramón Riera<sup>2</sup>. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA), Venezuela. Email: [rgcrespo@inia.gob.ve](mailto:rgcrespo@inia.gob.ve). Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria, Venezuela.

La broca (*Hypothenemus hampei*), es la plaga más importante del café en el Estado Mérida, Venezuela. Desde que se encontró el primer foco de infestación de broca en La localidad Los Cucharones del Municipio Sucre del estado, se detectó también presencia de parasitismo del hongo *Beauveria bassiana* sobre adultos de este insecto. Con el objeto de estudiar la bioecología de este hongo actuando como parásito de la plaga en los cafetales merideños, se realizó una investigación, evaluando doce localidades afectadas y se realizó aplicación del hongo en forma artificial en ocho de estas localidades. Se tomaron datos de niveles de infestación de café con

broca, porcentaje de parasitismo de *B. bassiana*, altitud, temperatura, humedad relativa del área y tipo de sistema de producción. Se realizó análisis estadístico relacionando los factores ambientales, altitud, sistema de siembra y niveles de infestación con el desarrollo de parasitismos del hongo. Se encontró presencia de parasitismo de *B. bassiana* en 11 de las 12 localidades evaluadas, con desarrollo de epizootias naturales de entre 15 al 75%, así como epizootias inducidas por aplicación del hongo en las ocho localidades estudiadas que oscilaron entre 25 a 55%. En localidades como Mesa Las Palmas (1.000 msnm), Zea (1.200 msnm) y La Macana Alta (1.400 msnm) donde inicialmente se evaluó un bajo parsistismo, con la aplicación masiva del hongo este aumentó en más de 30%. Se encontró relación directa entre el sistema de siembra de café bajo sombra, humedad relativa superior al 75%, temperaturas entre 18 a 25 °C e infestaciones de broca por encima de 10% con el desarrollo de epizootias del hongo. En todos los pisos altitudinales hubo expresión de parasitismo.

**Palabras Claves:** *Beauveria bassiana*, parasitismo, epizootias, *Hypothenemus hampei*.

### **17. EVALUACIÓN DE *Beauveria bassiana* PARA EL CONTROL DE *Hypothenemus hampei* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE), EN FINCAS DE CAFICULTORES EXPERIMENTADORES DE COLOMBIA**

Luis Fernando Aristizábal A. Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. E-mail: [aristizabalbioproteccion@yahoo.com](mailto:aristizabalbioproteccion@yahoo.com); Mauricio Jiménez Q. Disciplina de Entomología, Cenicafé. E-mail: [mauricio.jimenez@cafedecolombia.com](mailto:mauricio.jimenez@cafedecolombia.com); Alex Enrique Bustillo P. Disciplina de Entomología, Cenicafé. E-mail: [Alex.bustillo@cafedecolombia.com.co](mailto:Alex.bustillo@cafedecolombia.com.co)

Esta investigación se realizó dentro del Convenio COLCIENCIAS – FNC- Cenicafé con el proyecto denominado “Investigación Participativa con pequeños agricultores para el Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari)”. Desde la detección de *H. hampei* en Colombia a finales de 1988, Cenicafé ha realizado investigaciones tendientes a evaluar estrategias de control de la broca. La presencia de frutos de café en el suelo infestados con *H. hampei*, son un factor favorable para el incremento poblacional de la plaga. Con el propósito de evaluar la eficacia de aplicaciones granulares y líquidas de *Beauveria bassiana* (Bals.) dirigidas al plato de los árboles se realizó este estudio en 6 fincas de la zona central cafetera. Se seleccionaron dos lotes comerciales de café por finca: 1 – Testigo (manejo dado por el caficultor), 2- Aplicaciones de *B. bassiana* al suelo. El manejo de la broca se basó en recolecciones oportunas de café maduro cada 15 a 20 días y en aplicaciones de insecticidas según criterio del caficultor. El hongo se mezcló con lobricompueto, aplicando 20 gramos de la mezcla por árbol. La dosis del hongo oscilo entre 0,2 a 0,5 g por árbol, correspondiente a una concentración de  $1 \times 10^9$  esporas por gramo. El producto comercial fue producido por el laboratorio Hongos del Trópico. Para todas las fincas los niveles de infestación por broca fueron similares entre los dos tratamientos, durante 16 meses de evaluación. Sin embargo, en algunas fincas y durante algunos meses se presentaron diferencias significativas ( $Pr < 0,0001$ ) a favor de los lotes con *B. bassiana*. En relación con el número de estados biológicos de *H. hampei* presente en los frutos del suelo, se encontraron diferencias significativas ( $Pr < 0,0001$ ), presentándose en promedio 4,5 estados de *H. hampei* en los lotes con hongo, frente a 8,2 estados en los lotes testigo. *B. bassiana* continúa siendo un agente de control natural muy importante para el control de *H. hampei*, debido a su efecto regulador, situación presentada en todas las fincas, al observarse menor población de *H. hampei* en los lotes con *B. bassiana* frente a los lotes testigo.

**Palabras claves:** Evaluación, *Beauveria bassiana*, Control, *Hypothenemus hampei*, Eficacia.

## CAÑA DE AZUCAR

### 18. SELECCIÓN DE AISLAMIENTOS DE *Metarhizium anisopliae* PARA EL MANEJO DE *Aeneolamia postica* EN CAÑA DE AZUCAR DE TABASCO, MEXICO

Magdiel Torres de La Cruz<sup>1</sup>, [Hipolito Cortez Madrigal](#)<sup>2</sup>, Carlos Fredy Ortiz García<sup>1</sup>, Luz del Carmen Lagunes Espinoza<sup>1</sup> y Gerardo Díaz Godínez<sup>3</sup>. 1/Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco, Méx. 2/Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR, Unidad Michoacán, Méx. [hcortezm@ipn.mx](mailto:hcortezm@ipn.mx) 3/Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Méx.

El salivazo *Aeneolamia postica* es la principal plaga de la caña de azúcar en Tabasco, México. En los últimos años se ha implementado el uso del hongo *Metarhizium anisopliae* en el control de la plaga; sin embargo, las cepas utilizadas son generalmente de origen incierto y sus características poco conocidas, lo que reduce la eficacia del entomopatógeno en campo. El aislamiento y caracterización de cepas locales de hongos entomopatógenos es un aspecto que debe ser considerado en el desarrollo de mico insecticidas. Con el objetivo de seleccionar cepas de *M. anisopliae* para el manejo de *A. postica*, cuatro cepas del hongo fueron aisladas de suelos cañeros de Tabasco, México. Mediante cultivos monospóricos y caracterización fisiológica y patogénica, se seleccionaron cepas con mayor potencial para el manejo de la plaga. El tiempo en que germinó el 50% de los conidios (TG50), el desarrollo micelial, la producción de conidios, de enzimas y la virulencia en *A. postica* fueron las características consideradas. El TG50 y el Desarrollo micelial se evaluaron a 25 °C, 30 °C y 35 °C. Una cepa comercial fue incluida como control. Los resultados indican amplia variabilidad entre aislamientos, principalmente entre cepas mono y polispóricas. El TG50 vario desde 6.3 h en una cepa monospórica, hasta 13.2 h en la cepa comercial. Hubo fuerte influencia de la temperatura, donde los menores y mayores TG50 se registraron a 30 °C y 35 °C, respectivamente. Aunque existió desarrollo micelial en las tres temperaturas evaluadas, a 35 °C todas las cepas fueron inhibidas hasta en 86%. Ninguna cepa monospóricas superó a las cepas polispóricas en producción conidial. No se detectó correlación entre producción de enzimas y virulencia en *A. postica*, donde la mortalidad vario de 31.9%-53.6%. Con base a virulencia y a las características evaluadas, cuatro cepas monospóricas y una polispórica fueron seleccionadas para el manejo de la plaga en Tabasco. Los resultados demuestran la importancia de la caracterización mediante cultivos monospóricos en la selección y mejoramiento de cepas de *M. anisopliae* con fines de control biológico.

**Palabras claves:** Caña de azúcar, *Metarhizium anisopliae*, manejo, *Aeneolamia postica*, cepas.

## FRIJOL

### 19. CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DE VAINAS-GRANO EN EL CULTIVO DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

MCs. Wilberto Mamani Caballero. Jefe de investigaciones y producción de agentes benéficos de la empresa Desarrollos Agrícolas (Desa) – Bolivia. e mail: [wmcaz@latinmail.com](mailto:wmcaz@latinmail.com)

En la zona Este de Santa Cruz-Bolivia, en la localidad de Cuatro Cañadas (Prop. San Rafael) invierno 2005, se estudió el control biológico de plagas del fréjol, evaluando la protección de este control contra chinches plagas de las vainas del fréjol y su influencia en el rendimiento. Se realizaron aplicaciones de 0 a 6 oportunidades con la mezcla de *Beauveria bassiana* y

*Metarrhizium anisopliae* en dosis de 1 Kg/ha c/u, para el control de chinches como: *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros*, *Dichelops farcatus* y *Edessa editabunda* en la variedad de fréjol negro FT que es de crecimiento determinado con un ciclo de 90 a 100 días. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo factorial, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se considera como tratamientos Bio-insecticidas, *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*. Se incluyó un testigo. Los tratamientos con *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* brindaron una mayor protección a las vainas y granos del cultivo comparando con el tratamiento de cero aplicaciones, observándose un bajo porcentaje de daño en el grano por la chinche. En las características agronómicas y componentes de rendimiento se observó mayor rendimiento, sin embargo el análisis económico determinó que es factible realizar las aplicaciones con mezcla de *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*. En la aparición de chinches logra una tasa de retorno marginal satisfactoria mayor al 100 %.

**Palabras claves:** Frejol, *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*.

## NOPAL

### 20. PATOGENICIDAD DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO *Beauveria bassiana* (DEUTEROMICOTINA: HYPHOMYCETES) EN LARVAS DEL GUSANO BLANCO DEL NOPAL *Lanifera cyclades* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EN MEXICO.

Julio Lozano Gutiérrez\*, Martha Patricia España Luna\*\*, Dagoberto Navarro Espino\*. \*Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas\*, \*\*Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.  
e-mail: [jlozano\\_75@yahoo.com.mx](mailto:jlozano_75@yahoo.com.mx)

El gusano blanco del nopal *Lanifera cyclades* Druce es una plaga de importancia económica en esta especie vegetal que es símbolo de nuestro país y además un cultivo alternativo en muchas regiones semiáridas. El adulto deposita sus huevos sobre las pencas de nopal de un año y al eclosionar las larvas perforan la epidermis de las paletas y se introducen en ellas. Las larvas tienen hábitos gregarios y se alimentan internamente del tejido central del nopal. Conforme las larvas se desarrollan, van descendiendo formando túneles, hasta que llegan a alcanzar el sistema radical y completar su ciclo de vida. La presencia de esta plaga se detecta debido a que las larvas hacen pequeños orificios externos, por donde expulsan sus excrementos, que al caer al suelo forman los llamados "montoncitos de arroz". El control de esta plaga se dificulta debido a sus hábitos, ya que la mayor parte de su ciclo de vida larvaria la desarrolla dentro de la planta. El objetivo de esta investigación fue determinar la efectividad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en larvas de *L. cyclades* mediante la aplicación de esporas en los orificios de excreción. Los bioensayos se realizaron bajo condiciones de laboratorio y campo, se utilizó el aislado BbZac1, previamente reactivado en larvas de *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae), la dosis de aplicación en los orificios fue de  $1.25 \times 10^9$  conidias por ml, en poblaciones L<sub>3</sub> de *L. cyclades*. Se determinó el por ciento de mortalidad acumulado y el tiempo letal medio (TL<sub>50</sub>) haciendo uso del análisis probit mediante el programa ED50 plus V 1.0. A partir del tercer día posterior a la aplicación de las esporas, se observó la emergencia de larvas enfermas. Los resultados alcanzaron hasta un 90 % de mortalidad acumulada en 10 días bajo condiciones de laboratorio y de 11 bajo condiciones de campo. El tiempo medio para matar el 50 % de la población fue de 9 días.

**Palabras claves:** *Beauveria bassiana*, nopal, *Lanifera cyclades*, tiempo letal medio.

## PAPA

### 21. PRELIMINAR CHARACTERIZATION OF A TRI-SEGMENTED RNA VIRUS HIGHLY PATHOGENIC TO THE LARVAE OF THE GELECHIID POTATO MOTHS *Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias* AND *Phthorimaea operculella*.

D. Chevasco<sup>1</sup>, V. Chevasco<sup>1</sup>, G. Onore<sup>1</sup>, A. Barragán<sup>1</sup>, X. Léry<sup>2</sup>, M. López-Ferber<sup>3</sup>, J-L. Zeddám<sup>1,4</sup>.<sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Apartado 17.01.2184. Quito, Ecuador. <sup>2</sup>IRD (Institut de Recherche pour le Développement), Station de Recherches, 30380 Saint-Christol-les-Alès, Francia. <sup>3</sup>Ecole des Mines d'Alès, LGEI, 30100 Alès, Francia. <sup>4</sup>IRD (Institut de Recherche pour le Développement), Whymper 442 y Coruña, Apartado 17.12.857, Quito, Ecuador. zeddám@ecnet.ec

*Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias* and *Phthorimaea operculella* are the three main species of the potato tuber moth complex in the Western Hemisphere. Their tuber-mining larvae cause important losses in the field and/or in traditional tuber storage in various South American countries. Because they are invasive species and have the capacity to rapidly build up resistance to chemical pesticides, the number of farmers affected by the pests has increased dramatically in the past several years. Integrated pest management (IPM) strategies are being implemented by different institutions. As a part of this, significant efforts are currently carried out to identify new control agents as alternatives to toxic pesticides. Insect viruses have previously demonstrated their high potential as biological control agents in agriculture. Thus, a screening of Ecuadorian potato moth populations led to the discovery of a new virus named Anchilibi virus.

The entomopathogen was isolated from dead or diseased *T. solanivora* larvae collected from different localities of Ecuador. High and rapid mortality was obtained when *T. solanivora* neonates were fed with tubers treated with a suspension of Anchilibi virus at a concentration of 10 larval-equivalents/litres. Cross-infection studies showed Anchilibi virus also killed *S. tangolias* and *P. operculella* larvae. In addition to acquisition through food, there is some evidence of a vertical transmission of the virus. Transmission electron microscopy observations showed that viral particles are nonoccluded, unenveloped, isometric and about 32 nanometers in diameter. They sometimes exhibited a white core. In disease-infected larvae, virions appeared mainly confined inside unilaminar vesicles. Three main viral proteins were detected using SDS-polyacrylamide gel electrophoresis that exhibit molecular weights of approx. 85, 78 and 66 kilodaltons, respectively. The relative abundance of these proteins varied between samples. The genome of the virus appeared segmented in three single-stranded RNA molecules as established by denaturing agarose gel electrophoresis. All RNA segments were polyadenylated with sizes of about 4,4, 2,3 and 1,7 kilobases, respectively. Partial cDNAs were obtained by reverse-transcription for all fragments and then cloned into bacterial plasmids for further sequencing. Field trials are under way to confirm the potential of Anchilibi virus as a microbial control agent of tuber moths.

**Key words:** Potato moths, *Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias*, *Phthorimaea operculella*, virus.

## OTROS TEMAS

### 22. COLECCIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Bacillus thuringiensis* PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOPLAGUICIDAS EN CUBA. Poster

Bertha Carreras, [Orietta Fernandez-Larrea](#), Maria Elena Marquez, Yamile Baro. Grupo Bioplaguicidas. [mmarquez@inisav.cu](mailto:mmarquez@inisav.cu)

Este trabajo constituye un estudio referido al aislamiento y caracterización de cepas cubanas de *B.*

*thuringiensis*, obtenidas de diferentes regiones del país, lo cual permite contar con aislados cubanos que garanticen el desarrollo de una industria nacional de bioplaguicidas. Además, se establecen las bases científico-metodológicas para continuar la búsqueda y caracterización de nuevos aislados promisorios de esta especie. Fueron procesadas 161 muestras provenientes de suelo, polvo de granero de arroz y de diferentes especies de insectos y ácaros muertos a partir de la validación de una metodología de colecta y selección, con la cual se obtuvieron 215 aislados. Para establecer los principales criterios y métodos para la caracterización de la especie, fueron seleccionados 30 aislados por su potencial para el control de plagas. De los aislados probados, tres presentaron efectividades contra coleópteros, uno contra ácaros y seis contra nematodos, la mayoría resultaron efectivos contra lepidópteros, 17 con una virulencia aceptable contra *Spodoptera frugiperda* A. y S. plaga que generalmente resulta resistente a *B. thuringiensis*. Las cepas obtenidas fueron categorizadas en diferentes grupos con respecto a la morfología del cristal, fermentación de azúcares, serología flagelar, contenido de ácidos grasos y patrón de proteínas Cry, criterios que permitieron diferenciar aislados de una misma fuente. La forma bipiramidal del cristal fue predominante y el serotipo flagelar más frecuente fue el H3. Se encontraron diferencias en las respuestas de Voges-Prokauer y fermentación de salicín y manosa así como en la composición de ácidos grasos en cuanto al tipo y cantidad presente. El análisis por SDS-PAGE y PCR mostró que la frecuencia de genes *cry 1* fue predominante. Aunque varios aislados mostraron actividad tóxica en los sobrenadantes tratados con temperatura, solo se detectó la presencia de  $\beta$ -exotoxina por HPLC en dos cepas y se determinó por primera vez la presencia de genes asociados a las toxinas Vip en aislados cubanos de *B. thuringiensis*. Los sobrenadantes termoestables con actividad biológica de la cepa de producción LBT-13 fueron evaluados con relación a su toxicidad en mamíferos, no mostrando efectos negativos, lo cual permite aprobar el Registro para su uso, atendiendo a su actividad acaricida. Como resultado de este trabajo se cumplieron con los requisitos para la presentación del Registro de algunos productos de la línea THURISAV.

**Palabras claves:** Aislados, *Bacillus thuringiensis*, cepas nativas, bioplaguicidas.

### 23. MANEJO DE BACILLUS AGROGEN WP, NUEVA CEPA DE *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* EN EL CONTROL DE PLAGAS DEFOLIADORAS **Poster**

Fulvia García Roa<sup>1</sup>, Uldarico Varón R.<sup>2</sup>, Marino Arias M<sup>3</sup>, Luz Elena Huertas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Asesora Control Biológico [fulviagarcia@latinmail.com](mailto:fulviagarcia@latinmail.com); <sup>2</sup>Agrogen Nufarm [uvaron@agrogen.com.co](mailto:uvaron@agrogen.com.co), [helenahuertas@hotmail.com](mailto:helenahuertas@hotmail.com) <sup>3</sup>[marinobio@hotmail.com](mailto:marinobio@hotmail.com)

El Bacillus Agrogen WP es una nueva cepa de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* con una formulación de 32.000 U.I./mg, una concentración de 6,4%, en presentación de polvo mojable, cuya caracterización muestra estar constituida por los cry 1Aa, 1Ab, 1Ac, 1C, 1D, 2.

Las pruebas de eficacia de este producto biológico realizadas a nivel de campo en diferentes cultivos del agro colombiano, en las cuales se ha medido la efectividad y selectividad de la cepa, indican que el correcto manejo del producto es indispensable para alcanzar una óptima regulación de las poblaciones de larvas lepidópteras defoliadoras.

El correcto manejo de Bacillus Agrogen WP en el campo depende de varios factores, entre ellos 1) De una correcta aplicación o cobertura a los tejidos de la planta de los cuales se alimentan las larvas, al ser un producto que obra por ingestión 2) de dirigir las aplicaciones preferencialmente a larvas en sus primeros estados de desarrollo, cuando son más susceptibles al proceso de intoxicación, 3) de la calidad del agua, la cual debe ajustarse utilizando coadyuvantes para acidificarla y alcanzar un pH cercano a seis ( 6 ), 4) de adicionar un adherente para lograr mejor cobertura y permanencia de la aspersion, 5) de hacer una premezcla para disolver el formulado en

polvo y de aplicar en horas de baja radiación, 6) de utilizar las dosis recomendadas para cada especie plaga, en cada cultivo.

En este trabajo se incluyen los resultados de las evaluaciones realizadas para determinar la efectividad y selectividad de Bacillus Agrogen WP en el control de plagas defoliadoras en cultivos de maíz, sorgo, pastos, palma de aceite, banano y plátano, tabaco, hortalizas y algunos frutales.

**Palabras claves:** *Bacillus thuringiensis*, plagas defoliadoras, Entomopatogenos.

#### **24. EFECTO DE MICROORGANISMOS ENTOMOPATOGENOS SOBRE *Orius insidiosus* (SAY), Y *Cryptolaemus montrouzeri* MULSANT Poster**

Elina Massó Villalón<sup>1</sup> y Dinorah López Alfonso<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) Email: [emasso@inisav.cu](mailto:emasso@inisav.cu)

Se evaluó el efecto de Cepas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin cepa LBb-1, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin cepa Ma-11 y *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viégas (*Lecanicillium lecanii* Zare& Gams) cepa VI-12 y *Bacillus thuringiensis* Berliner Cepa LBT-25 pertenecientes al cepario del INISAV sobre los depredadores *Orius insidiosus* (Say) y *Chryptolaemus montrouzeri* Mulsant. Se utilizó el método de aspersión para la aplicación de las diferentes diluciones sobre 30 adultos de Orius y 40 de Chryptolaemus por variante, las evaluaciones para Orius se realizaron a las 72 horas de aplicadas las soluciones y para Chryptolaemus a los 7 y 12 días, se contaron los individuos vivos y los muertos, éstos últimos se desinfectaron con hipoclorito de sodio a 2%, lavados con abundante agua, colocados en cámara húmeda y observados diariamente hasta la aparición de las esporas causantes de la muerte. Se midió la toxicidad mediante la escala de la OILB. Todos los ensayos se realizaron a  $24 \pm 1$  °C y 85-90% de HR, y cada uno fue comparado con un variante control tratado con agua y todo se replicó tres veces. *Beauveria bassiana* Cepa Bb-1 (Balsamo) Vuillemin, *Metharrizium anisopliae* Cepa Ma-11 (Metschnikoff) Sorokin y *Verticillium lecanii* Cepa VI-12 (Zimmermann) Viegas a la concentración de  $1 \times 10^7$  afectaron al depredador Orius con 68, 48 y 72% de mortalidad respectivamente; y para Chryptolaemus se demostró una alta toxicidad de estos microorganismos sobre los adultos del entomófago, con mortalidades de 100% causadas por *M. anisopliae* y *B. bassiana*, así como de 97,7% por *B. thuringiensis*. Se observó esporulación en las variantes con los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*. La toxicidad de las cepas evaluadas estuvo en el rango de moderados a tóxicos para ambos entomófagos.

**Palabras claves:** Entomopatógenos, *Orius insidiosus*, *Cryptolaemus montrouzeri*.

#### **25. MOVILIDAD DE JUVENILES INFECTIVOS DE *Steinernema* sp. (SNUO198, Cenicafe 2000) EN COLUMNAS DE SUELO.**

Adriana Sáenz Aponte, Bióloga, MSc Entomología. Investigadora Asociada. Líder Proyecto *Sagalassa valida*. Zona Occidental. Cenipalma. E-mail: [asaenz@cenipalma.org](mailto:asaenz@cenipalma.org); [saenza@colomsat.net.co](mailto:saenza@colomsat.net.co) William Olivares, Tecnólogo Agropecuario. Cenipalma. Zona Occidental, Ernesto de Haro, Director Agronómico. Palmeiras S.A. Tumaco Nariño. Colombia, Edgar Benítez, Ingeniero Agrónomo. MSc Fitoprotección. Investigador Asociado Cenipalma.

Para determinar la efectividad de movimiento de juveniles infectivos, se quiso probar que tanto se desplazan en columnas de suelo los J3, en busca de larvas de *Sagalassa valida*. Para ello se montaron cilindros plásticos de 25 cm de largo y 10 cm de diámetro con orificios cada 7 cm. Cuatro

repeticiones por cada tratamiento (T1: larva expuesta, T2: Larva dentro de la raíz). Se utilizó suelo de la plantación Palmeiras muestreado en el lote J46 a capacidad de campo. Para cada cilindro se pesaron 2200 gr de suelo y se les agregó agua destilada estéril, se aplicaron 500 J3 en uno de los extremos y en el otro se colocó la larva a los 24 cm, colocando verticalmente el tubo. Se evaluaron muestras de suelo en las distancias de 7, 14 y 21 cada 24 horas hasta las 96 horas. Al final de las evaluaciones se observaron las larvas y su sintomatología. Se evaluó la movilidad y velocidad del nematodo, se utilizó un modelo estadístico completamente al azar. En cuanto a los resultados, el modelo para movilidad es altamente significativo para las distancias evaluadas, pero no hay efecto entre distancias de movilidad. El mayor número de nematodos se encuentra en las primeras 48 horas en las tres distancias, aunque en la distancia 7 y 14 se encontraron más nematodos. Al evaluar las larvas a las 96 horas se encontraron nematodos en J4 y algunos adultos. También J3 cercanos a los cadáveres. En las larvas que se encontraban dentro de la raíz, se encontraron vivas y tampoco se hallaron nematodos en la raíz. Por otra parte, el efecto del tiempo sobre la movilidad de los nematodos es significativo, se observa que la mayoría de los J3 se movilizan a las 24 horas y la larva cebo se ve infectada entre las 48 y 72 horas. Por lo que el J3 recorre una distancia de 25cm en menos de 72 horas pues al disectar las larvas se encontraron adultos.

**Palabras claves:** Movilidad, *Zagalaza valida*, *Steinernema* sp.

## **26. DESARROLLO Y USO NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS DEL GÉNERO *Heterorhabditis* PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN CUBA.**

Mayra G. Rodríguez<sup>1</sup>; Lourdes Sánchez<sup>1</sup>; R. Enrique<sup>1</sup>; M. García<sup>2</sup>; Lucila Gómez<sup>1</sup>; Yarila Rodríguez<sup>2</sup>; Y. Borrero<sup>2</sup>; María A. Martínez<sup>1</sup>. <sup>1</sup> Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Provincia La Habana, Cuba. EMail:[mrguez@censa.edu.cu](mailto:mrguez@censa.edu.cu). <sup>2</sup> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la Montaña (CNRFM), Provincia Granma, Cuba.

Los nematodos entomopatógenos de los géneros *Heterorhabditis* y *Steinernema* constituyen eficientes agentes de control biológico de insectos. En Cuba se han estudiado y desarrollado cepas de *Heterorhabditis* spp., y *Steinernema cubana*. El presente trabajo recoge los aspectos relativos a la reproducción *in vivo* sobre larvas de *Galleria mellonella* y uso de *Heterorhabditis bacteriophora* cepa HC1 en el MIP de Cuba, así como de los estudios realizados para determinar las potencialidades de dicho organismo en el manejo de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). En la actualidad la cepa seleccionada se reproduce en más de 20 laboratorios (CREE) y en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la Montaña (CNRFM). Su potencial reproductivo es de más de 200 000JI larva<sup>-1</sup> de *G. mellonella* y las producciones se emplean en unos 50 municipios del país en el manejo de *Spodoptera* sp., en maíz; *Plutella xylostella* en col, *Cylas* sp., en boniato o camote, Pseudococcidae en cultivos de piña, cafeto, ornamentales y otras plagas en diversos hospedantes. Desde marzo del 2005, se ejecutan estudios de efectividad de esta cepa para el manejo de broca en áreas del montañoso Municipio de Buey Arriba para determinar dosis, frecuencia y momento de aplicación, supervivencia de los nematodos en suelo y efectividad de estos organismos solos y en aplicaciones conjuntas con otros bio-reguladores, efecto de tipo de suelo, plantas de sombra y cobertura de los cafetales y otros factores que pudieran incidir negativa o positivamente en el control. Se determinó que la dosis a aplicar en el ruedo de las plantas para tratar las cerezas que caen es de 200 000JI. La supervivencia del nematodo ha sido evaluada a través de la técnica de cebo y 2 meses después de la aplicación se han recuperado nematodos. La cepa demostró ser compatible con *Beauveria bassiana*, por lo que podrá ser empleada en aplicaciones conjuntas. Los nematodos son capaces de penetrar el grano perforado y parasitar en el interior a larvas, pupas y adultos, no así los huevos. La tecnología de

reproducción *in vivo* ha sido transferida al CNRFM de forma exitosa, donde los recobrados de nematodos están en el orden de 187 000 – 190 000 JI larva<sup>-1</sup>, valor muy cercano al potencial de la cepa.

**Palabras claves:** Control de plagas, Heterorhabditis, cepa, compatibilidad.

## **27. EVALUACIÓN “In Vitro” DE *Metarhizium anisopliae* Y *Beauveria bassiana* SOBRE HUEVOS DE *Boophilus microplus* CANESTRINI, 1887, (ACARI: IXODIDAE)**

Edison A. Cardona Zuluaga M.V., Esp. M.Sc. Rodrigo Vergara Ruiz [parasitocard61@yahoo.es](mailto:parasitocard61@yahoo.es)  
[rvergara@unalmed.edu.co](mailto:rvergara@unalmed.edu.co)

En Colombia y muchas partes del mundo los endo y ectoparásitos se han controlado principalmente utilizando productos químicos de manera intensiva, muchas veces irracional e innecesaria, lo cual ha generado verdaderos problemas para la industria agropecuaria tales como residuos de plaguicidas en el ambiente, en la carne y leche de los animales tratados; aumento en los costos de producción y desarrollo de resistencia hacia la mayoría de compuestos. Es necesaria entonces, la implementación de alternativas de control que sean efectivas, disminuyan los riesgos para la salud humana, animal y que no contaminen los ecosistemas. Buscando controlar de manera no química los estados preparasíticos de *Boophilus (B) microplus*, se evaluó bajo condiciones de laboratorio el efecto acaricida de dos hongos entomopatógenos y su sinergismo sobre huevos de esta garrapata. Para ello se recolectaron manualmente 400 teleoginas desde bovinos infestados y se incubaron durante 21 días hasta obtener huevos. La unidad experimental se constituyó por masas de huevos de 2.85g de peso cada una (promedio de postura/10 garrapatas). Se conformaron mediante un diseño completamente aleatorizado (DCA) 5 grupos (dos control, tres tratamientos) acondicionando cada uno en tubos de ensayo de 50 ml de capacidad; dentro de los cuales se realizaron las pruebas de inmersión. Durante 10 minutos las masas de huevos fueron inmersas en 40 ml de soluciones con  $1,25 \times 10^8$  esporas/ml de los respectivos hongos y una combinación de ambos; más 0,1 centímetro cúbico (0.2% v/v) de un aceite agrícola para evitar la deshidratación de las esporas. Los grupos control se sumergieron en agua destilada y cada ensayo tubo tres repeticiones. Todos los grupos fueron incubados durante 31 días más, tiempo en el cual se observó con respecto a los grupos control, aumento de los períodos de incubación y eclosión larvaria; disminución en los porcentajes de eclosión y supervivencia larval. Concluyéndose que es útil la implementación de estos hongos para controlar los estados parasitarios de *B. microplus*, pues se afecta drásticamente la dinámica poblacional del artrópodo, disminuyendo así las reinfestaciones que se producen a partir del ambiente (pastizales) donde se encuentra el 60% ó más de su estructura poblacional.

**Palabras Claves:** Control biológico. Garrapatas. *Boophilus microplus*. Eclosión. Entomopatógenos.

## **28. EFECTO ACARICIDA DE *Metarhizium anisopliae* Y *Beauveria bassiana* SOBRE LARVAS PREINGURGITADAS DE *Boophilus microplus* Canestrini, 1887, (Acari : Ixodidae)**

Edison A. Cardona Zuluaga M.V., Esp. M.Sc. Rodrigo Vergara Ruiz [parasitocard61@yahoo.es](mailto:parasitocard61@yahoo.es)  
[rvergara@unalmed.edu.co](mailto:rvergara@unalmed.edu.co)

*Boophilus microplus* es la garrapata con mayores repercusiones económicas en la industria ganadera de países tropicales y subtropicales por sus efectos directos y la transmisión biológica de microorganismos causantes de enfermedades en estos animales. Su control se ha basado en la

utilización de acaricidas químicos pero éstos han originado problemas como contaminación de los ecosistemas; residuos en productos y subproductos de origen animal y desarrollo de resistencia, la cual a su vez es un problema universal. Otro problema son los elevados costos para desarrollar nuevas moléculas químicas; por ello se plantean alternativas biológicas como la implementación de hongos entomopatógenos. Esta investigación tomo como objetivo evaluar bajo condiciones de laboratorio el efecto de dos hongos entomopatógenos sobre larvas preingurgitadas de esta garrapata. Inicialmente se buscaron bovinos infestados y se recolectaron en promedio 400 teleoginas, las cuales se incubaron durante 21 días. Con los huevos obtenidos se conformaron 15 unidades experimentales, cada una representada por un tubo de ensayo (50ml de capacidad) que contenía masas de huevos con 2.85g de peso (promedio de postura/10 garrapatas). Todos los tubos se incubaron durante 21 días hasta obtener larvas. Finalmente, cada tubo contenía en promedio 40.000 larvas y se conformaron 5 grupos (3 tratamientos y 2 grupos control) con tres repeticiones por grupo. Las larvas se sumergieron durante 10 minutos en 40ml de las soluciones respectivas con una concentración de  $1,25 \times 10^8$  esporas/ml. Los grupos control se sumergieron en agua destilada. Se eliminaron los excesos de soluciones, cada tubo se tapó e incubó para evaluar a partir de ese momento el efecto de los hongos sobre el periodo de supervivencia y el porcentaje de mortalidad larvaria hasta los 21 días post tratamiento. Se registraron mortalidades superiores al 95% entre los 11,33 y los 15,33 días dependiendo del tipo de hongo utilizado, mientras las alcanzadas en los grupos control no superaron el 1% a los 21 días post-tratamiento. Se concluye que estos hongos entomopatógenos disminuyen significativamente los períodos de supervivencia larvaria lo cual podría decrecer las posibilidades de reinfestación de los animales, al controlar los estados no parasíticos de esta garrapata.

**Palabras Claves:** Control biológico. *Boophilus microplus*. Entomopatógenos. Supervivencia larval.

## **29. EVALUACIÓN “In Vitro” DE *Metarhizium anisopliae* Y *Beauveria bassiana* SOBRE HEMBRAS INGURGITADAS DE *Boophilus microplus* Canestrini, 1887, (Acari : Ixodidae)**

Edison A. Cardona Zuluaga M.V., Esp. M.Sc., Rodrigo Vergara Ruiz [parasitocard61@yahoo.es](mailto:parasitocard61@yahoo.es)  
[rvergara@unalmed.edu.co](mailto:rvergara@unalmed.edu.co)

*Boophilus microplus* es la garrapata mas importante en las ganaderías colombianas. Para su control se utilizan diferentes productos químicos con resultados muy variables, por tanto los ganaderos realizan aplicaciones cada vez más concentradas y con mayor frecuencia, aumentando los costos de producción y acelerando el desarrollo de resistencia. Buscando una alternativa biológica de control se evaluó el efecto acaricida de dos hongos entomopatógenos y el sinergismo de ambos sobre hembras ingurgitadas de *Boophilus (B) microplus*. Para ello se conformaron 5 grupos (dos testigo, tres tratamientos) con un peso de 3.00 gramos cada uno y conformado por 10 teleoginas. Cada grupo se sumergió durante 10 minutos en 100 ml de una solución con  $1,25 \times 10^8$  esporas por ml de los respectivos hongos y 0.2% v/v de un aceite agrícola para evitar su deshidratación. Las garrapatas de los grupos testigo, se sumergieron bajo las mismas condiciones pero en agua destilada. Posteriormente los ácaros se acondicionaron en cajas de petri y se incubaron (28 °C - 85 %HR) durante 21 días evaluando diariamente no sólo los efectos directos de estos hongos sobre hembras adultas sino también, sobre la ovipostura y viabilidad de los huevos. Además, se analizaron los períodos de incubación y eclosión larvaria, porcentaje de eclosión larvaria (fertilidad) y el Índice de Eficiencia Reproductiva (IER). El experimento se desarrolló en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias ( Universidad de Antioquia) y los resultados se analizaron con el Software SAS® versión 8.2. con un nivel de confianza del 95%. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los grupos tratados entre sí y con respecto a los grupos testigo. En los grupos tratados se afectaron todas las variables analizadas, acentuándose mucho más los efectos en los tratamientos realizados con *Beauveria*

*bassiana* y la combinación de ambos hongos. Se concluye que estos hongos entomopatógenos principalmente *Beauveria bassiana* pueden considerarse como una buena alternativa en los programas de control de esta garrapata, pues afectan su ovipostura y los Índices de eficiencia reproductiva convirtiéndose en una herramienta no química que disminuye los riesgos de contaminación animal, humana y ambiental.

**Palabras Claves:** Control biológico, Garrapatas, *Boophilus microplus*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*.

**RESÚMENES TRABAJOS**  
**EXTRACTOS VEGETALES**

## FRIJOL

### 30. PRUEBAS PRELIMINARES DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE

*Xanthomonas phaseolis* CAUSANTE DE LA QUEMAZON EN *Phaseolis vulgaris*. Poster

Anna Maselli, Ligia Carolina Rosales y Yolanda Guevara. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Unidad de Protección Vegetal, Maracay, Venezuela. [amaselli@inia.gob.ve](mailto:amaselli@inia.gob.ve)

La investigación sobre el uso de extracto de vegetales en el control de patógenos se encuentra en franca expansión en nuestro país con resultados prometedores. Así mismo la producción de caraotas o frijol (*Phaseolus vulgaris*) se encuentra principalmente en manos de pequeños a medianos agricultores, quienes en la mayoría de los casos carecen de los recursos para la adquisición de costosos antibióticos. El uso de extractos permitiría tener una alternativa económica y sencilla de preparar, para el control integrado de bacterias fitopatógenas. Con el objetivo de buscar alternativas no químicas al control de bacterias fitopatógenas, se evaluó el efecto bactericida de tres extractos vegetales sobre la bacteria *Xanthomonas phaseoli* el patógeno más importante del cultivo en el país, causante de la quemazón en caraota (*P. vulgaris*) cultivo de primordial importancia en Venezuela. Las pruebas se realizaron con discos de papel de filtro y dos tiempos de secado (húmedos y 24 h de secado) posteriormente se colocaron cinco discos cada uno impregnados con un extracto vegetal diferente, en cajas de Petri, 10 repeticiones en cada tratamiento, donde crecía la bacteria en cultivo puro. Las plantas utilizadas para los extractos fueron Cariaquito morado (*Lantana camara*: Verbenaceae), Orégano (*Lipia* sp.: Verbenaceae) y yerba mora (*Solanum nigrum*: Solanaceae). Además se utilizó un antibiótico comercial cuyo ingrediente activo es dinitro-di bromo-2-3-diol y agua destilada estéril como testigo absoluto. Los extractos se prepararon de dos maneras: material fresco macerado con agua destilada estéril 1:3 P/V e infusión de material seco 1/6 P/V. A las 48 horas se evidenció un resultado positivo con los extractos frescos de yerbamora, seguido de cariaquito morado. Ambos materiales vegetales tuvieron efectos bactericidas *in vitro* controlando la bacteria.

**Palabras claves:** Extractos vegetales, *Phaseolus vulgaris*, bacterias fitopatógenas, alternativa.

## TOMATE

### 31. EVALUACIÓN DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE AJO (*Allium cepivorum*), ONOTO (*Bixa orellana*) Y NEEM (*Azadirachta indica*), SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL *Cladosporium* sp. CAUSANTE DE LA FULVA DEL TOMATE. Poster

Daunarima Renaud, Josefa Colmenarez, Carlos Alvarez, Alfredo Pire y Dilcia de Marcano. Instituto Nacional de Investigaciones Científicas (INIA-Venezuela) [rdaunarima@inia.gob.ve](mailto:rdaunarima@inia.gob.ve) [daunarima@yahoo.com](mailto:daunarima@yahoo.com) Poster

Es ya muy reconocida la importancia del tomate en nuestra dieta alimenticia, además de caracterizarse por ser uno de los cultivos el cual es sometido a mayor cantidad de agroquímicos en nuestra agricultura actual, siendo las enfermedades fungosas uno de los principales focos de ataque por estos productos. En busca de una agricultura mas acorde con el ambiente y con menores impactos sobre los seres vivos, el uso de los extractos naturales viene surgiendo como una alternativa agroecológica de manejo de enfermedades. Sobre la base de investigaciones pasadas en donde se evaluaron varios extractos naturales naturales sobre *Alternaria alternata* (causante del tizón temprano del tomate), realizamos una selección de aquellos que ofrecieron mejores resultados para confrontarlos con otros hongos que también atacan al tomate, es por ello

que se plantea el objetivo de evaluar el efecto de los extractos etanólicos de ajo (*Allium cepivorum*), onoto (*Bixa orellana*) y de de semillas de neem (*Azadirachta indica*), sobre el crecimiento micelial de *Cladosporium* sp, causante de la fulva del tomate. Los extractos fueron obtenidos a través de un retrovaporador y guardados por 3 días en nevera hasta su uso. El hongo utilizado fue aislado de manchas provenientes de un cultivo de tomate de la zona de Sanare, Edo. Lara, Venezuela. Para determinar la influencia sobre el desarrollo micelial, se prepararon cápsulas de petri con agar PDA mezcladas con los extractos vegetales seleccionados a concentraciones de 5, 10, 15 y 20 % mas un testigo y se midió el crecimiento micelial durante 19 días. Los resultados mostraron que todos los tratamientos a excepción del neem 5 %, redujeron de manera altamente significativa el crecimiento micelial del *Cladosporium* sp; los tratamientos de onoto y ajo a concentraciones de 10, 15 y 20 %, no permitieron el desarrollo del hongo y los tratamientos de onoto y ajo al 5 %, redujeron el crecimiento micelial en un 37 y un 59 % respectivamente.

**Palabras claves:** Tomate, etanólico, crecimiento micelial, extracto vegetal, fulva.

**RESÚMENES TRABAJOS**  
**OTRAS ALTERNATIVAS MIP**



## ALGODÓN

### 32. EVALUACIÓN DE RIESGO DE LOS ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE (OMGS): CASO ALGODÓN BT EN EL VALLE DEL CAUCA, DURANTE EL 2003 Y 2004. **Poster**

Jairo Rodríguez Ch. Asistente de Investigación, Proyecto Manejo de la Sanidad de Cultivos y Agroecosistemas, CIAT. A.A. 6713 Cali, Valle. correo: [j.chalarca@cgiar.org](mailto:j.chalarca@cgiar.org); Daniel C. Peck. Assistant Professor, Department of Entomology, New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University, Geneva, NY, EEUU. correo: [dp25@cornell.edu](mailto:dp25@cornell.edu); Claudia M. Ospina. Asistente de Investigación, Proyecto Manejo de la Sanidad de Cultivos y Agroecosistemas, CIAT; correo: [ciat-artrosuelo@criar.org](mailto:ciat-artrosuelo@criar.org); Anyimilehidi Mazo Vargas, Estudiante Biología, Universidad del Valle. Correo: [ciat-artrosuelo@cgiar.org](mailto:ciat-artrosuelo@cgiar.org)

A partir de la liberación comercial del algodón Bollgard® en Colombia durante el 2003, se han generado una serie de interrogantes acerca de los posibles efectos de la implementación de estas nuevas tecnologías en la agricultura colombiana. Dentro estos interrogantes se destacan el efecto sobre los organismos no-blanco y el posible desarrollo de resistencia por parte de los insectos blanco de la tecnología. Adicionalmente, la información sobre bioseguridad con que se cuenta actualmente, está basada en estudios realizados en otros países. Por esta razón, se estableció la necesidad de llevar a cabo evaluaciones bajo las condiciones del trópico y bajo las condiciones específicas del valle del Cauca, con el propósito de determinar científicamente la magnitud del posible efecto de la tecnología Bollgard® sobre la abundancia, diversidad y función ecológica de insectos no-blanco. Para esto se establecieron parcelas en campo bajo un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones por bloque. Los dos tratamientos evaluados fueron algodón convencional DP5415 y algodón modificado NuCotn 33B. Para medir la abundancia y diversidad de artrópodos activos en el suelo y en la superficie del suelo, se usaron dos tipos de muestreo. Trampas de caída fueron evaluadas semanalmente durante todo el ciclo del cultivo mientras muestras de suelo fueron tamizadas mediante embudos Berlese, evaluadas cada 15 días. Para los dos años de evaluación no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en términos de abundancia de los 1,167,928 individuos capturados; NuCotn 33B contó con el 51.9% del total de capturas para el período de evaluación. En función de los índices de diversidad (Shannon y Simpson), no se observaron diferencias estadísticas para las mismas comparaciones. En términos de similitud entre los grupos taxonómicos capturados en DP5415 y NuCotn 33B, los valores oscilaron entre un 90.0 y 98.0%. Estos resultados permitieron establecer que no hay un efecto negativo de la tecnología Bollgard® sobre los artrópodos no-blanco bajo las condiciones del Valle del Cauca y con los métodos de muestreo implementados.

**Palabras claves:** Organismos modificados genéticamente, algodón BT, artrópodos no-blanco.

## CAFÉ

### 33. CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* (FERRARI) EN COLOMBIA

Alex Enrique Bustillo Pardey, Zulma Nancy Gil Palacios. Investigador Principal e Investigador Científico I, Disciplina de Entomología, Cenicafé, Chinchiná, Colombia, correo-e: [alexe.bustillo@cafedecolombia.com](mailto:alexe.bustillo@cafedecolombia.com), [zulma.gil@cafedecolombia.com](mailto:zulma.gil@cafedecolombia.com)

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), es el insecto plaga más importante afectando la caficultura a nivel mundial. Este insecto fue introducido del Africa al continente americano a comienzos del siglo pasado y llegó sin sus enemigos nativos que regulan sus poblaciones en Africa. Los enemigos más importantes son cuatro parasitoides y el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. Las especies de la familia Bethyilidae: *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, se han colonizado en laboratorio en Inglaterra, México, Ecuador y Colombia. En Colombia estos betílidos se introdujeron al principio de la década de los 90 y se desarrollaron procesos de producción masiva y liberación en cafetales colombianos. En 1996 se introdujo también a Colombia, *Phymastichus coffea* La Salle, previa colonización en Togo y cuarentena en Inglaterra. El programa de introducción, desarrollo de métodos de producción masiva y evaluación de la eficacia en el uso de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffea*, ha sido exitoso. Se logró demostrar como se puede desarrollar un agente de control biológico para ser utilizado en un programa de manejo integrado. Colombia es el primer país en lograr estos avances que a largo plazo beneficiarán nuestra industria cafetera y permitirán un medio ambiente más sano ecológicamente. En cuanto a *B. bassiana* los avances en la investigación son notables y el hongo a través de procesos sencillos de producción se ha distribuido en toda la zona cafetera colombiana infestada con *H. hampei*. En relación con *Beauveria bassiana* se logró desarrollar a la vez un método de producción artesanal e industrial del hongo *Beauveria bassiana* lo que permitió adelantar evaluaciones sobre su eficacia en campo y colocar el hongo a disponibilidad del agricultor al poder este producirlo en su finca. Actualmente el hongo se ha utilizado en casi toda la zona cafetera infestada con broca, convirtiéndose *B. bassiana* en un factor de mortalidad natural, se estima actualmente que el 49% de la población total de broca en un cafetal es afectada por el hongo.

**Palabras claves:** Café, parasitoides, *Beauveria bassiana*, broca, control biológico

### 34. EFECTO DE DIFERENTES PRÁCTICAS DE MANEJO DEL SUELO SOBRE LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS FRUTOS CAÍDOS Y LA INFESTACIÓN RESIDUAL POR LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*).

Luis L. Vázquez Moreno<sup>1</sup>, Janet Alfonso Simonetti<sup>1</sup> y Antonio Martínez<sup>2</sup> (1). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). (2) Empresa Cafetalera Bahía Honda. Pinar del Río.

El desarrollo de los frutos del cafeto pasa por diferentes etapas, desde el cuajado hasta la maduración, en que varía notablemente su tamaño y contenido de materia seca, que pueden oscilar en el tiempo según las zonas geográficas y variaciones del clima (Salazar *et. al.*, 1994), por lo que la Broca del Café, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae), al ser un insecto específico del fruto del cafeto, muestra una alta correlación entre las fenofases del fruto (entiéndase su desarrollo) y la susceptibilidad a esta plaga (Gaviria *et. al.*, 1995; Montoya y Cárdenas, 1994), siendo muy importante la etapa de postcosecha, en la que las poblaciones de este insecto sobreviven dentro de las cerezas que cayeron al suelo durante la labor de cosecha, convirtiéndose en la fuente de infestación para la cosecha siguiente (Baker, 1984).

Con el propósito de evaluar el efecto de diferentes labores agronómicas que se realizan en la

etapa de postcosecha y otras prácticas de manejo del suelo sobre los frutos que caen durante la cosecha y su repercusión sobre las poblaciones de *H. hampei* que sobreviven en estos frutos, realizamos dos experimentos: evaluación de la reducción de frutos desde el final de la cosecha hasta el inicio de la cosecha siguiente y evaluación del efecto de diferentes manejos del suelo (cobertura viva, arrope al hilo de restos de poda y chapea, hojarasca de sombra caducifolia y aplicación de herbicida).

Se pudo comprobar que cuando los campos estaban próximos a la cosecha siguiente, el número de granos en el suelo fue menor (79 %); sin embargo, el 100 % se encontraban infestados y con poblaciones vivas de *H. hampei*.

Los campos que se manejaron con herbicida (suelo limpio) manifestaron las mayores infestaciones residuales por *H. hampei* (13,6 % de frutos infestados), en comparación con los que se manejaron con hojarasca de caducifolia (cacaotero) y arrope (3,0 %), arrope al hilo (4,4 %) y cobertura viva (4,6%).

Los resultados constituyen un argumento de las potencialidades del manejo de la biomasa sobre el suelo del cafetal como práctica para reducir la infestación residual por la Broca del Café.

**Palabras claves:** Infestación residual, manejo, *Hypothenemus hampei*.

## CAÑA DE AZÚCAR

### 35. AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Cortés L. M., Daza Z. T., Ángel J. C., Guzmán M. L. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia–CENICAÑA. A. A. 9138. Cali, Colombia. [mlguzman@cenicana.org](mailto:mlguzman@cenicana.org)

La caña de azúcar deja en campo entre 30 - 80 t/ha de residuos provenientes de la cosecha en verde, lo que hace necesario tener alternativas ambientalmente seguras para su manejo. El objetivo de esta investigación fue aislar y evaluar microorganismos celulolíticos con capacidad de degradar los residuos de la cosecha la caña de manera eficiente. A partir de los residuos de campo se obtuvieron, en medio de cultivo sólido con carboximetilcelulosa (CMC), 22 aislamientos de bacterias y 12 de hongos. Las cepas se evaluaron mediante pruebas cuantitativas de actividad celulolítica por cuantificación de azúcares reductores con la técnica de ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), seleccionando las que produjeran mayor cantidad de unidades celulolíticas por minuto (UC/min). Las cepas bacterianas no fueron seleccionadas por su baja producción que estuvo entre 9-28 UC/min. Los hongos presentaron una producción entre 64 y 100 UC/min. y correspondieron a los géneros: *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Curvularia* y *Cephalosporium*. Se evaluó además la actividad celulolítica de cepas de hongos comestibles: *P. ostreatus*, *V. volvacea*, *V. esculenta* y *L. edodes* que produjeron entre 87 y 140 UC/min. Se realizaron cinco mezclas de cepas de hongos y se logró incrementar levemente su actividad celulolítica. Para las pruebas de campo se seleccionaron seis aislamientos de hongos, con 80 y 100 UC/min, pertenecientes a los géneros *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium*; se realizaron ensayos de invasión y propagación del sustrato en laboratorio y se inocularon en pilas de residuos de caña en campo. Se midieron en los residuos parámetros como pérdida de peso, altura y temperatura. Dos aislamientos de *Trichoderma* sp. mostraron una disminución de peso en 85 % a los 120 días de inoculado. Los aislamientos que mostraron mayor disminución de altura a los 120 días fueron *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. y *Trichoderma* sp. 1, con un porcentaje de 64%. El tratamiento que mayor temperatura alcanzó fue el de *Aspergillus* sp. con 48°C a los 60 días del proceso. Se

realizaron también análisis químicos de los residuos tratados, evaluando variables como relación C/N, NPK y materia orgánica.

**Palabras claves:** cosecha en verde, residuos de caña de azúcar, microorganismos celulolíticos, actividad celulolítica.

## ESPARRAGO

### 36. CONTROL BIOLÓGICO, BIODIVERSIDAD Y MIP EN CULTIVOS DE ESPARRAGOS EN PERU

Alejandro Madrigal C.

Ingeniero Agrónomo. Entomólogo. Camposol. Lima, Perú. [Amadrigal@yahoo.com](mailto:Amadrigal@yahoo.com)

Perú es el país que va a la vanguardia en la producción y exportación de espárragos mostrando altos índices de productividad y calidad. La empresa CAMPOSOL S.A., con sus cultivos ubicados en los desiertos de la costa norte del Perú, tiene en la actualidad 3.000 hectáreas plantadas con riego por goteo y espera tener a un año de plazo cerca de 4.000 hectáreas. Un alto porcentaje de su producción se exporta a Europa y dadas las exigentes normas de calidad de EUREPGAP, la empresa ha mantenido su interés en implementar técnicas de manejo de plagas acordes con los principios de sostenibilidad, dando gran énfasis al control biológico por conservación y por incremento y al manejo de la biodiversidad como componente clave. Para asegurar la disponibilidad de algunos de sus más importantes insumos, CAMPOSOL dispone de un laboratorio de producción de hongos entomopatógenos con una capacidad de 12.000. kilos/mes, crías masivas de *Telenomus alsophilae*, para control de lepidópteros de la familia Geometridae, de *Synopeas* sp. para el control de *Prodiplosis longifila* y ha apoyado el establecimiento de laboratorios particulares que producen *Trichogramma* spp. y *Chrysoperla* sp.

El uso de parasitoides, predadores y entomopatógenos, con énfasis en *Bacillus thuringiensis*, VPNs y hongos como *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. lilacinus* y *Metarhizium anisopliae*, complementado con diferentes diseños de corredores biológicos constituyen la base del programa de MIP en CAMPOSOL.

**Palabras claves:** Espárrago, entomopatógenos, parasitoides, depredadores.

## PALMA ACEITERA

### 37. RELACIÓN BIOECOLÓGICA ENTRE LEPIDÓPTEROS DEFOLIADORES DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.), ENEMIGOS NATURALES Y PLANTAS ARVENSES EN VENEZUELA.

Asdrúbal Díaz Quintana y Luís Napoleón Vásquez. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y Universidad de Oriente (UDO)-Venezuela. [adiazq@inia.gob.ve](mailto:adiazq@inia.gob.ve)

Las poblaciones de lepidópteros defoliadores de la palma aceitera representan un factor de riesgo que debe ser considerado por los palmicultores y así estar en capacidad para la toma de

decisiones sobre bases reales para un control efectivo de las poblaciones dañinas. Así mismo, se debe prestar atención a los enemigos naturales (parasitoides y depredadores) como factores reguladores de poblaciones de lepidópteros defoliadores y los mecanismos que inciden en el incremento de las mismas. El presente estudio se realizó en las principales regiones palmeras de Venezuela (estados Zulia y Monagas) en donde se escogieron al azar 18 fincas y evaluaron las especies de defoliadores, niveles poblacionales, enemigos naturales y plantas arvenses presentes. Durante el período 2002-2005. Se identificaron 24 especies de insectos defoliadores: Brassolidae (*Opsiphanes cassina*, *Brassolis sophorae*, *Opsiphanes* sp. *Caligo* sp.); Limacodidae (*Sibine fusca*, *Euclea cippus*, *Euclea diversa*, *Euprosterna elaeasa*, *Natada michorta*, *Natada fusca*, *Phobetron hipparchia*, *Talima* sp.); Saturnidae (*Automeris Liberia*, *Automeris vividior*, *Dirphia gragatus*); Oecophoridae (*Struthocelis semiotarsa*, *Durrantia arcanella*); Stenomidae (*Stenoma cecropia*, *Loxotoma elegans*); Hesperidae (*Saliana* sp.); Psychidae (*Oiketus kirbyii*); Megalopigidae (*Mesocia pusila*, *Norape* sp.); Noctuidae (*Herminodes* sp.). Los niveles de infestación (larvas/hoja) de las especies más importantes fueron: *O. cassina* (0.5-2.00), *S. fusca* (0,1-1,75), *E. cippus* (0.1-0.75), *Automeris* spp.(0.06-0.8). Se identificaron 9 géneros de parasitoides (*Cotesia*, *Conura*, *Telenomus*, *Cassinaria*, *Brachymeria*, *Trichogramma*, *Formicia*, *Rhysipolis*, *Belvosia*). Los niveles de parasitismo (%) en los defoliadores más importantes fueron: *O. cassina* (*Cotesia*, 50-75), *Automeris* spp. (*Belvosia*, 55-70), *Sibine* spp. (*Cassinaria*, 45-50). Las plantas arvenses identificadas fueron: *Melanthera aspera*, *Amaranthus spinosus*, *Chamaesyce hirta*, *Cassia reticulata*, *Pueraria phaseoloides*, *Solanum hirtum*, *Lantana camara*, *Croton* sp., *Heliotropium indicum*, *Emilia sanchifolia*. Se estudió la relación existente entre las especies de plantas arvenses y los parasitoides de lepidópteros defoliadores como base de un programa de control biológico.

**Palabras claves:** Palma aceitera, plagas lepidópteras, parasitoides, arvenses, enemigos naturales.

## PAPAYA

### 38. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS LIBRES DE LA MARCHITEZ VASCULAR DEL BABACO A TRAVÉS DE INJERTACIÓN EN PATRONES DE PAPAYA CRIOLLA. **Poster**

<sup>1</sup>Landázuri, P.A.; Chávez, A.M., Falconí, C.E.

Centro de Investigaciones en Control Biológico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Hacienda El Prado, Telefax: (593) 02 2870187; P.O. Box: 171-5-23, Sangolquí - Ecuador. [plandaabarca@gmail.com](mailto:plandaabarca@gmail.com), [cfalconi@espe.edu.ec](mailto:cfalconi@espe.edu.ec), [albryn@yahoo.com](mailto:albryn@yahoo.com).

La Marchitez Vascular del Babaco (MVB), causada por *Fusarium oxysporum f.sp. caricae*, constituye la principal limitante en la producción de éste cultivo en el Ecuador, alcanzando una incidencia de hasta el 100%. Para controlar la MVB se han buscado formas de control químico, pero han resultado inconsistentes en el campo y muy costosas para el agricultor. Una alternativa válida es buscar fuentes de resistencia mediante injertos en otras Vasconelleas. En ésta investigación establecimos un sistema de producción de plantas libres de la marchitez vascular, a través de la injertación de brotes de babaco en patrones de papaya criolla. Para producir patrones de papaya se llevó a cabo un ensayo de germinación de semilla, mediante escarificación manual más distintas concentraciones de giberelinas de tipo AG<sub>3</sub> (t1 0 ppm, t2 200 ppm, t3 400 ppm y t4 800 ppm), cinco repeticiones y 30 semillas por unidad experimental. Las semillas se incubaron a 19°C, evaluando a los 5, 7, 9 y 11 días, entonces se trasplantaron 110 patrones desde bandejas forestales de germinación a fundas de 18 x15 cm con sustrato. Las plantas crecieron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (20.6 °C y 60.5 %), y fueron regadas

pasando un día, con solución nutritiva. Luego de dos meses, se seleccionaron las plantas de un tamaño entre 6-8 cm de alto y 0.7-0.8 cm de  $\Phi$ . Brotes de babaco se desinfectaron y bajo el injerto de púa terminal se colocaron en los patrones de papaya. Luego de 15 días del injerto se evaluó la altura y diámetro del injerto. Para la germinación de patrones de papaya, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $f_{3,16} 6.30 p 0.005$ ), t4 (800 ppm), con un 82.70%, los otros tratamientos presentaron 36.70 % t3 (400 ppm), 33.34 % t2 (200 ppm) y t1 30.70% (0ppm) de germinación, respectivamente. Los resultados demuestran una mayor germinación a medida que se incrementa la concentración de (AG<sub>3</sub>). Las giberelinas actúan principalmente en la remoción de azúcares promoviendo la reducción del almidón en azúcares simples que son asimilados fácilmente por el embrión. El porcentaje de prendimiento de las 110 plantas injertadas, luego de 15 días fue del 69%. El incremento en altura promedio a los 35 días fue de 1.847 cm superior a otras investigaciones, mientras que el incremento en el diámetro fue de 0.12 cm. Esta investigación es auspiciada por el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONESUP) y la ESPE.

**Palabras claves:** papaya criolla, giberelinas, prendimiento.

## YUCA

### **39. CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCAS BLANCAS EN YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) Y OTROS CULTIVOS EN COLOMBIA, ECUADOR Y VENEZUELA.**

B. Arias<sup>3</sup>, H. E. Trujillo<sup>3</sup>, J. M. Guerrero<sup>3</sup>, P. Hernandez<sup>3</sup>, C. Holguín<sup>3</sup>, A. C. Bellotti<sup>3</sup>, I. Alean<sup>3</sup>  
J.Castillo<sup>3</sup> y J.E. Peña

Existe un complejo de especies de mosca blanca asociadas al cultivo de yuca en el Neotropico, tales como: *A. socialis* Bondar, *Bemisia tuberculata* Bondar, *Trialeurodes variabilis* Quaintance, *T. vaporariorum* (Westwood), *Tetraleurodes* sp, *Aleurodicus dispersus* Rusell y *Aleuroglandulus malangae* Rusell entre otras. Asociadas a estas especies existe una gran diversidad de enemigos naturales. Por esta razón desde 1994, personal del CIAT ha realizado exploraciones y otros estudios sobre enemigos naturales de moscas blancas en el cultivo de yuca en Colombia, Ecuador y Venezuela. El grupo más representativo fue el de los parasitoides microhymenoptera seguido de los predadores de la Familia Crysopidae y hongos entomopatógenos. Se encontraron 11 especies de parasitoides en Colombia, 8 especies en Venezuela y 4 especies en Ecuador. Las especies determinadas fueron *Amitus macgowni* Evans y Castillo, , *E. hispida* De Santis, *E. pergandiella* Howard, *E. Bellotti* Evans y castillo, grupo *E. luteola*, *E. sophia* (Girault y dodd), Grupo *E. strenua* y *Encarsia* sp, *Eretmocerus* spp *Metaphicus* sp, *Euderomphale* sp., hubo diferencias en parasitismo entre las diferentes regiones geográficas y especies de mosca blanca. En general *Eretmocerus* fue el género que predomina en Colombia y Ecuador seguido por *Encarsia* sp. y *A. macgowni*. En Venezuela la especie con mas frecuencia fue *E. hispida* seguida de *E. cubensis*, *E. bellotti*, *Euderomphale* sp. y *Metaphicus* sp., parasitando *A. socialis*. y un hiperparasitóide; *Signiphora aleyrodus* Asmead. En otras exploraciones realizadas en Colombia se encontraron 10 especies de Chrysopas de las cuales 5 han sido determinadas: *Ceraochrysa cubana* (Hagen), *C. claveri* (Navas), *C. valida* (Banks), *Chrysoperla extrema* (hagen), *Chrysopodes* prob. *lineafronts* Adams y Penny. Se establecieron colonias a nivel de invernadero y laboratorio para realizar pruebas de parasitismo con *E. hispida* utilizando diferentes métodos de infestación y estados biológicos de *A. sociales*; encontrándose mortalidades del 75% en ninfas de III instar. Para Chrysopa se determinó la dieta mas apropiada para su reproducción, entre los datos mas relevantes de determino que una larva de *C. carnea* puede consumir 50 ninfas de I instar de *A. socialis* en in periodo de 35 horas. Igualmente se ha evaluado la patogenicidad de varios aislamientos de hongos entomopatógenos; *Beauveria bassiana* (Bals) Bullí, *Lecanicillium lecani* (Zimm) Viegas, y *Paecilomyces fumosoroseus*

(Wise) Brown y Smith sobre los diferentes estados ninfales y huevos de *A. socialis*. Se seleccionó el aislamiento CIAT 215 de *V. lecani*, como el más prometedor por presentar una mortalidad de 67.3%.

**Palabras claves:** Parasitoides, entomopatógenos, *Manihot esculenta*, depredadores.

## OTROS TEMAS DE CONTROL BIOLÓGICO

### 40. PASADO, PRESENTE Y FUTURO DEL CONTROL BIOLÓGICO EN CUBA

Orietta Fernández-Larrea Vega, Esperanza Rijo Camacho, Luís Vázquez Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal

Los primeros intentos de manejo de plagas en Cuba mediante el uso de enemigos naturales datan de 1930, cuando se introdujo el parasitoide *Eretmocerus serius* para el control de la Mosca prieta de los cítricos y se comienza a trabajar en la cría masiva de la mosca cubana *Lixophaga diatraeae* para el control de *Diatraeae saccharalis* en caña de azúcar.

Durante los años 1940 a 1960 al igual que en otros países y justo cuando comienzan a incrementarse los plaguicidas químicos, desaparece el interés por los medios de Control Biológico. En 1960 aparecen en el mercado las primeras formulaciones comerciales de *Bacillus thuringiensis* que son importadas desde Francia y Estados Unidos para el control del cogollero del tabaco (*Heliothis virescens*) y el falso medidor de los pastos (*Mocis latipes*). Los resultados exitosos obtenidos estimularon el uso de estos productos en el control de otros lepidópteros plagas y a finales de la década del 60 e inicios de la del 70, se comienzan a desarrollar tecnologías y biolaboratorios para la producción artesanal de *Bacillus thuringiensis*; en esta misma época, se retoma la cría masiva y liberación de *Lixophaga diatraeae* para el control del bórer de la caña.

A partir de estos momentos se comenzó a desarrollar y evaluar un grupo de tecnologías de reproducción de hongos entomopatógenos y para las crías masivas de entomófagos y sus hospedantes, basadas en procedimientos artesanales, lo cual permitió el desarrollo de producciones de diferentes microorganismos y algunas pequeñas cantidades de nemátodos, conjuntamente con las crías de *Trichogramma*, *Lixophaga* y *Telenomus*, además de la conservación y uso de hormigas predatoras de las especies *Wasmania auropunctata* y *Pheidole megacephala*. tuvo como base la creación de una red de biolaboratorios o CREE (Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos)

En el año 1988 se aprueba el Programa Nacional de Control Biológicos que impulsa el desarrollo de las producciones y el uso de diferentes biocontroladores En 1991 y teniendo en cuenta el desarrollo de nuevas tecnologías semi-industriales se aprueba la construcción de Plantas de Fermentación para la producción de un producto fluido concentrado a partir de *Bacillus thuringiensis* en la actualidad se ha diversificado el número de los parasitoides y predadores y se ha perfeccionado su uso y manejo, los cuales se utilizan en diferentes cultivos de importancia económica.

**Palabras claves:** Manejo de plagas, enemigos naturales, entomopatógenos, parasitoides, entomófagos

## 41. CONTROLE BIOLÓGICO NO BRASIL. Avanços, desenvolvimento, recomendações.

Deise M. F. Capalbo e Luiz Alexandre Nogueira de Sá. Embrapa Meio Ambiente, CP 69, Jaguariúna, SP/Brasil. CEP 13820-000. Email: [sac@cnpma.embrapa.br](mailto:sac@cnpma.embrapa.br)

### Introdução

O controle biológico é baseado em uma idéia simples: controlar uma praga usando seus próprios inimigos naturais. Apesar da simplicidade, há necessidade de muita pesquisa e de integração de esforços entre profissionais de várias áreas, além de uma mudança de hábitos do agricultor. É uma tarefa importante em um país que utiliza, por ano, cerca de 260 mil toneladas de tóxicos nas lavouras o que equivale a US\$ 2,5 bilhões, e ainda onde o consumo de pesticidas cresceu 60% nos últimos quinze anos.

Os consumidores, por sua vez, também estão cada vez mais exigentes e preferindo alimentos cuja produção não agrida o meio ambiente. Pesquisa realizada em 2001, revelou que para 73% da população brasileira a decisão de compra e consumo sofre influência positiva com a informação de que o alimento foi produzido sem insumos químicos.

Para os produtores ainda há a vantagem no preço: os produtos que não utilizam insumos químicos obtêm preços médios de 30% a 40% acima do valor do produto convencional. Enquanto na Europa, este tipo de mercado cresce 25% ao ano, no Brasil o crescimento anual está numa média de 10%, e movimenta anualmente cerca de 150 milhões de dólares, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO). No mundo, o movimento chega a US\$ 24 bilhões, de acordo com pesquisa da Fundação Getúlio Vargas.

### Casos de controle biológico clássico

O uso de inimigos naturais exóticos para o controle biológico de praga, de ampla distribuição geográfica ou localizada em áreas restritas, é muito grande no Brasil. Para algumas dessas pragas, como mosca-das-frutas *Bactrocera carambolae*, *Cydia pomonella* e *Anastrepha supensa*; mosca-negra *Aleurocanthus woglumi*, a bactéria *Erwinia amylovora*, o ácaro *Tetranychus pacificus* e o fungo *Phoma tracheiphila*, já existem programas definidos ou ao menos inimigos naturais bem estudados.

Para a mosca-da-carambola, *B. carambolae*, praga de importância quarentenária A2, atualmente restrita ao estado do Amapá e sob alerta quarentenário, está sendo usado o inimigo natural *Diachasmimorpha longicaudata* introduzido no país via estação quarentenária. Para três outras pragas exóticas, recém-chegadas ao país, foram encontrados inimigos naturais. São elas: a larva-minadora-da-folha-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) com a necessidade da introdução em 1998 da vespinha *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), proveniente da Flórida, EUA; o psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) detectado em florestas de eucalipto no país em 2003, tendo sido encontrado no Brasil seu parasitóide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae); e o psilídeo-dos-citros *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) e seu parasitóide *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae), em 2004.

Outras pragas introduzidas em anos anteriores, no país, já estão em programas de controle biológico clássico, como é o caso da cochonilha-da-mandioca, *Phenacoccus herreni*, controlada por *Acerophagus coccois*, *Aenasius vexans* e *Epidinocarsis diversicornis*; do ácaro-da-mandioca *Mononychellus tanajoa*, controlado pelos ácaros Phytoseiidae *Amblyseius californicus*, *Typhlodromalus tenuiscutus*, *Typhlodromus* spp. e *Euseius* spp., e pelo fungo Entomophthorales *Neozygites floridana*; da vespa-da-madeira, *Sirex noctilio*, controlada pelos parasitóides *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria* e pelo nematóide *Deladenus siricidicola*; e da broca do

café *Hypothenemus hampei* controlada pelo parasitóide *Cephalonomia stephanoderis*. Todos esses inimigos naturais usados nesses programas estão estabelecidos nas áreas liberadas.

Evidentemente, aconteceram outras introduções de agentes de controle biológico em nosso país, além das registradas neste resumo. Novas introduções, certamente, serão intensificadas com a presença do Laboratório Centro de Quarentena "Costa Lima", da Embrapa Meio Ambiente.

Estamos assistindo, desde a década de 80, a um grande avanço da área no Brasil, com a produção de um grande número de inimigos naturais para liberação em plantios. Estes avanços foram possíveis, graças à formação de pessoal qualificado na área, com o fortalecimento dos cursos de Pós-Graduação e o intercâmbio maciço de pesquisadores, cujo reflexo começou a ser sentido.

Como casos de sucesso, no Brasil, podem ser citados: (i) o controle biológico da broca da cana-de-açúcar, *Diatrea saccharalis* com taquinídeos nativos e posteriormente com o parasitóide introduzido de Trinidad-Tobago, *Cotesia flavipes*. São efetuadas liberações anuais deste inseto benéfico em 300.000 ha; (ii) o controle da traça do tomateiro, *Tuta absoluta*; em 1.500 ha de plantio de tomate industrial, pelo parasitóide *Trichogramma pretiosum*, importado da Colômbia; (iii) os parasitóides introduzidos para o controle de pulgões em trigo, em 1978-82, que contribuíram para a redução quase total da aplicação de produtos químicos no Rio Grande do Sul; (iv) programas para o controle de percevejos da soja, bem como de lepidópteros praga de diversas culturas, utilizando duas vespíngas nativas que destroem ovos, respectivamente, *Trissolcus basalís* e *Trichogramma* spp.

### **Casos de controle microbiano**

Também o controle microbiano teve grande impulso em nosso meio quando, em 1978, se deu início aos estudos sobre *Baculovirus anticarsia* para controle de lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*. Hoje, esse vírus é utilizado em mais de um milhão de hectares, com economia anual de 1,2 milhões de litros de inseticidas químicos, no que é o maior programa mundial em área tratada com um único agente de controle biológico. Este vírus está sendo utilizado em outros países da América Latina, como Argentina, Paraguai e Bolívia. No Brasil ele já é produzido por empresas privadas, e tem um rigoroso controle de qualidade supervisionado pela Embrapa Soja.

Outro vírus utilizado como entomopatógeno no Brasil, é o vírus da lagarta do cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* e o do mandarová da mandioca, *Erinyis ello*. As principais limitações do uso de vírus no controle microbiano são: o tempo para o vírus matar o inseto hospedeiro; a necessidade de monitoramento para permitir a aplicação contra estádios larvais iniciais; a dificuldade de produção em laboratório e em campo; e a falta de métodos economicamente viáveis para produção comercial "in vitro".

Os fungos também apresentam grande potencial de uso em diversos sistemas agrosilvopastoris, dadas suas características de largo espectro, penetração pelo tegumento e disseminação. Os fungos mais utilizados no Brasil são *Metarhizium anisopliae* (contra as cigarrinhas da cana-de-açúcar e das pastagens), *M. anisopliae* e *Beauveria bassiana* contra cupins das pastagens, gorgulhos da cana-de-açúcar e broca da bananeira, *B. bassiana* contra cupins da cana-de-açúcar, *Sporothrix insectorum* contra a mosca-de-renda, *Leptopharsa heveae*, praga da seringueira. Sua produção, relativamente simples, em substratos sólidos e fácil manipulação permitem a expansão de estudos de utilização de fungos no controle de pragas.

Em relação ao uso de bactérias entomopatogênicas, há disponibilidade de produtos à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt), para o controle de lepidópteros praga, e mosquitos. Tem havido considerável progresso quanto ao isolamento e pesquisas com cepas com atividade contra lepidópteros. As limitações passam por custo elevado, exemplo visto com o controle da lagarta da soja, pela falta de produtos com alta atividade para algumas pragas importantes (ex. *Spodoptera*), baixo poder residual, além da pouca informação prestada ao produtor sobre as características de produtos à base de Bt. Portanto, as pesquisas nesta área tem se concentrado na obtenção de meios de cultura de baixo custo para a produção industrial, prospecção por cepas com alta atividade contra lepidópteros e coleópteros, principalmente os de hábito subterrâneo, e finalmente, formulações.

---

### **Exemplos de transferência e parceria com o setor privado**

Um exemplo de transferência do conhecimento para o setor privado é a aplicação do controle microbiano da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo. Ela foi realizada através de assessoria na implantação de 8 biofábricas em território paulista e o treinamento de 79 profissionais, inclusive de outros estados da federação. A produção do fungo, no período de 2002/2003, por empresas e usinas, foi de 268 toneladas. O valor médio de comercialização foi de US\$ 4.00 e a receita bruta gerada no período foi de US\$ 1 milhão. A atividade gerou 148 empregos diretos e a área de cana tratada atingiu 161.910 ha. O valor médio do tratamento/ha foi de US\$ 14,00 enquanto o tratamento químico teve um custo de US\$ 53,00/ha. A economia média gerada por hectare foi de US\$ 40,00, totalizando uma economia global de US\$ 6,476,430.00, além do fato de que 3.238 toneladas de inseticidas deixaram de ser aplicadas no ambiente. Três outros produtos microbianos têm se mostrado interessantes na transferência para o setor privado. São os bioinseticidas Metarril (*M. anisopliae*) e Boveril (*B. bassiana*), que atuam contra insetos e ácaros, além do Trichodermil (*Trichoderma* spp.), um fungo eficaz contra outros fungos específicos que causam doenças na agricultura. As principais culturas agrícolas de atuação do Metarril e Boveril são morango, citros, cana de açúcar, hortaliças, seringueiras e floricultura. O Trichodermil atua contra doenças do solo, em especial no tratamento de grãos e sementes. A Esalq idealizou os três produtos em um projeto científico realizado em parceria com a empresa Itaforte Bioprodutos.

Outro caso recente de transferência para o setor privado envolve a produção de produto a base de *B. thuringiensis* para controle de pragas agrícolas e outro também de Bt para controle de vetores de doenças humanas. A Embrapa em parceria com a Bthek viabilizaram esta produção já registrada e comercializada no país.

---

Esses são alguns dos casos de sucesso. Estes resultados aumentaram a credibilidade no controle biológico, fazendo com que os Congressos Brasileiros de Entomologia e os Simpósios de Controle Biológico - SICONBIOL reúnam mais de mil participantes, cada um, toda vez que ocorrem.

### **Considerações finais**

Apresentamos algumas recomendações para o desenvolvimento e a difusão do uso do controle biológico no Brasil. Este material não cobre todos os aspectos relevantes, mas certamente, serve para as discussões que se desenvolverão no Congresso.

---

Os programas de controle biológico devem ser esquematizados como projetos inter e multidisciplinares, envolvendo especialistas em diferentes áreas da Entomologia, Microbiologia, Fitotecnia, Melhoramento de Plantas, Nutrição de Plantas, Meio Ambiente, Química e outros, dependendo de cada caso.

Em conjunto com o setor produtivo, poderão ser gerados pacotes tecnológicos para grandes e pequenas áreas, com uma visão econômica, ecológica e social, com vistas a uma agricultura sustentável. Estes programas devem ter uma seqüência lógica, iniciada com a seleção da cultura, da praga ou do vetor, que devem ser chave para a cultura ou para a saúde, e do(s) agente(s) de controle biológico, prevendo-se mecanismos para a transferência da tecnologia ao usuário.

Desenvolvimento de formulações adequadas dos produtos a serem aplicados no campo;

Há carência de Políticas públicas que definam prioridades. Assim, a participação da Academia no estabelecimento de políticas públicas deve ser buscada pelos órgãos de governo, e apoiada pelos especialistas nacionais;

Detecta-se a falta de mecanismos para a transferência de tecnologia para o produtor, o que, talvez, seja o mais grave de todos os problemas, pois, muitas vezes, existe a tecnologia, mas a mesma não chega ao usuário; O imprescindível envolvimento da extensão rural; todos os

casos de sucesso contaram com excelente suporte da extensão.

---

Considerando as vantagens da produção com custos mais baixos, da diminuição dos impactos ambientais, do aumento da segurança alimentar e da menor exposição dos trabalhadores rurais a substâncias tóxicas, a pesquisa em controle biológico clássico e microbiano tem cada vez mais a oferecer ao produtor e ao consumidor final de alimentos.

Embora o controle biológico traga respostas positivas na redução ou abandono do uso de agrotóxicos e na melhoria de renda dos agricultores, analisando o conjunto de experiências realizadas mundialmente, verifica-se que os resultados ainda estão concentrados em apenas alguns cultivos e, principalmente, no controle de insetos. Em outras palavras, ainda existe muito que desenvolver.

---

Dispomos de muitas pesquisas mas somos pouco eficientes na transferência ao setor produtivo. Precisamos de projetos continuados, público-privados, que cheguem às soluções aplicadas. Com certeza o incentivo das políticas públicas neste sentido resultarão em avanços importantes, com impactos para a sociedade.

### Referências sugeridas

ALVES, S.B. (Ed.), 1998. **Controle microbiano de insetos**. 2ª ed. Fealq, Piracicaba, 1163 p.

CAPALBO, D.M.F.; MORAES, I.O.; 1997. Use of agro-industrial residues for bioinsecticidal endotoxin production by *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* or *kurstaki* in solid state fermentation, in: S. Roussos, B.K. Lonsane, M. Raimbault, G. Viniestra-Gonzalez (eds), **Advances in Solid State Fermentation**, Dordrecht/Netherlands, Kluwer Academic Publ., p.475-482.

**CRONOLOGIA do Desenvolvimento Científico e Tecnológico Brasileiro**, 1950-200, MDIC, Brasília, 2002, paginas 357

EMBRAPA pesquisa controle do mosquito da dengue. Agência Brasil. Ciência, Tecnologia & Meio Ambiente [online] Disponível na Internet via WWW. URL: [http://www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia\\_150302\\_3.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia_150302_3.htm). Acessado em 15 03 2002.

LUNA C.L., MELO-SANTOS M.A.V., LOPES C.E., MASSARANI G., REGIS L., RIOS E.M. 2003b Produção, formulação e aplicação em campo de comprimidos à base de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. 8º Simpósio de Controle Biológico-SICONBIOL, São Pedro SP p. 86.

MORAES, G.J. de; SÁ, L.A.N. de; TAMBASCO, F.J. International exchange of microorganisms for biological control of pest species: a research point of view. In: MARTINS, M.T.; SAITO, M.I.Z.; TIEDJE, J.M.; HAGLER, L.C.N.; DÖBEREINER, J.; SANCHEZ, P.S., eds. **Progress in microbial ecology**. São Paulo: SBM/ICOME, 1997. p. 413-418.

MORAES, I.O.; ARRUDA, R.O.M.; TAMBOURGI, J.E.; MORAES, R.O.; PELIZER, L.H.; CAPALBO, D.M.F.; Del BIANCHI, V.L.; 2001. The history of *Bacillus thuringiensis* development in Brazil, in: 5th Italian Conference on Chemical and Process Engineering, Florença, **Proceeding ICheaP 5**, Florence: The Italian Association of Chemical Engineering, 2001. v. 2, p. 1061-1063.

MORAES, I.O.; CAPALBO, D.M.F.; ARRUDA, R.O.M.; 2001. Produção de bioinseticidas, in: U.A. Lima, *et al* (eds), **Biotechnology Industrial**, Vol.3, Ed. Edgar Blücher, p. 249-278.

PATENTES: Onde o Brasil perde, Sindicato da indústria de Artefatos de papel, Papelão e Cortiça

no Estado de São Paulo, dez/93, pg 9.

SÁ, L. A. N. de, TAMBASCO, F. J., LUCCHINI, F., NARDO, E. A. B. De. Controle biológico clássico de pragas exóticas na fruticultura: contribuição do laboratório de quarentena "Costa Lima". In: VILELA, E.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F., ed. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p.154-160.

SÁ, L.A.N. de. Quarentena e intercâmbio internacional de agentes de controle biológico de pragas. *O Biológico*, v.62, n.2, p.215-217, 2000.

SÁ, L.A.N. de; NARDO, E.A B. De; TAMBASCO, F. J. Quarentena de agentes de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 43-70.

Site: <http://bthek.com.br> - acessado em 28 de março de 2006

Site: <http://inventabrasilnet.t5.com.br/gafan.htm> - acesso em 01 de abril de 2006

Site: [http://www.bioteecnologia.com.br/bio/bio22/22\\_10.htm](http://www.bioteecnologia.com.br/bio/bio22/22_10.htm) - acesso em novembro de 2002

---

#### 42. EL CONTROL BIOLÓGICO EN VENEZUELA (THE BIOLOGICAL CONTROL IN VENEZUELA).

**Rosaima García. Instituto de Investigaciones Agrícola. INIA. Venezuela. E-mail: [rgcrespo@inia.gov.ve](mailto:rgcrespo@inia.gov.ve).**

El uso de plaguicidas químicos como medida única de control de plagas fracasó en Venezuela, debido a los problemas reconocidos de salud pública en las comunidades rurales y al impacto ambiental negativo en general. En su defecto se propone el uso de diferentes componentes de manejo integrado de plagas, como elemento de transición en la búsqueda de una agricultura sustentable. Entre estos el control biológico juega un papel importante. El control biológico (CB) en Venezuela se inicia en el año 1973 con el uso de *Penicillium* spp para el control de fitopatógenos y, con la identificación de *Trichoderma* spp. se expande rápidamente el CB de fitopatógenos habitantes del suelo. Las introducciones de agentes de CB, se remontan desde 1960 y continúa desde 1975 hasta 2002 con *Cotesia flvipes*(=*Apanteles*), *Telenomus remus*, *Chrysoperla externa*, *Trichogramma* spp, *Spalangia*, *Muscidifurax*, *Copidosoma*, *Cephalonomia* entre otros. Sobresalen principalmente el papel de las Universidades en la identificación, bioecología y docencia, abriendo las cátedras CB y Patología de Insectos en la UCV y UCLA. Los entomopatógenos se impulsan con la identificación, caracterización y aplicación de hongos como el *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium*, *Paecilomyces* y desde 1992 -2005 con estudios de caracterización, producción y uso de *Bacillus thuringiensis*. Desde 1997, se introduce Baculovirus de *Erinnyis*, Spodopterin y Mametrin desde Francia y Baculovirus para *Phthorimaea* de la papa desde el Perú, también se cuenta con cepas obtenidas en Venezuela. Así como nematodos entomopatógenos contra *Cosmopolites sordidus*. En el 2001, se inician estudios de biología molecular sobre la patogenicidad en hongos entomopatógenos. Se han desarrollado biofábricas privadas de producción de entomopatógenos y antagonista, así como de producción de parasitoides como *Telenomus*, *Trichogramma*, *Spalangia* y depredadores como *Crysoperla* sp. La demanda actual de biológico está dirigida a satisfacer 1.200.000 hectáreas, actualmente sólo se satisface el 10% de la misma. En cuanto a la producción de entomopatógenos las marcas comerciales en el mercado varían desde polvos mojables, peletizados (formulados ó biopreparados en arroz) a compuestos. El número de dosis es muy variables en cantidad y concentraciones desde  $10^7$  a  $10^{12}$ . La cantidad de dosis consumidas por año se sitúa en unas 200.000, siendo el

mayor consumidor el cultivo del Maíz, *seguido de tabaco, caña de azúcar, hortalizas, palma, café y algunos frutales*. Para la producción de estos microorganismos, se parte de aislamientos obtenidos en diferentes zonas del país, que se someten a un proceso de caracterización, con exigencias en su patogenicidad, virulencia y alta capacidad reproductiva. En cuanto a la tecnología de producción, los métodos van desde el artesanal al industrial, todos siguen el proceso desde una matriz, inoculación a medios a base de arroz ó subproductos como afrecho, concha de arroz, melaza obteniéndose los biopreparados con concentraciones de hasta  $10^{10}$  esporas/gr. La diferencia está en las formulaciones que van desde  $10^{10}$  hasta  $10^{12}$  ufc. La implementación de las nuevas políticas del gobierno, particularmente normas ó reglamentos permitirán seguir patrones de calidad y por ende protección del ambiente y del consumidor. Existe en los momentos un importante incentivo de uso del control biológico dentro de programas de manejo integrado de plagas, desarrollándose estrategias políticas de cooperación fundamente con la República de Cuba para la puesta en marcha de laboratorios y con ello se está materializando un proceso de transferencia tecnológica en los componente más vulnerables de Venezuela para agilizar la obtención de insumos biológicos.

**Palabras Claves:** Control Biológico, Manejo Integrado de Plagas, Agricultura Sosten

#### **43. ESTRATEGIAS QUE HAN CONSTRUIDO A LA GENERACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE LA CHIZA O GALLINA CIEGA EN COLOMBIA**

Martha Eugenia Londoño Zuluaga, Coordinadora de investigación y Desarrollo Tecnológico, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva. Email: [mlondono@corpoica.org.co](mailto:mlondono@corpoica.org.co)

La chiza es el estado larval de escarabajos Melolonthidae, que causa daños de importancia económica en cultivos altoandinos. Se estima que las pérdidas oscilan entre el 50 y el 80%, dependiendo del cultivo y la abundancia relativa de la plaga en los lotes cultivados. Con el fin de buscar soluciones a este limitante tecnológico y dar alternativas de manejo de la plaga en Colombia, se siguieron una serie de pasos construidos en consenso que permitieron generar el conocimiento básico sobre las especies presentes, postular y evaluar estrategias de manejo integrado de las mismas. Durante el proceso, se incluyó a los productores, así como, a la comunidad científica, educativa e institucional, quienes aportaron elementos para el desarrollo de las estrategias. Se inició en el Oriente de Antioquia y posteriormente se incluyeron otras zonas de Antioquia y de otros departamentos andinos colombianos. El Programa consistió de 11 pasos, los cuales fueron: reconocimiento de especies de chiza, priorización de especies por su prevalencia y daño, estudios de ciclos de vida, reconocimiento de enemigos naturales, cuantificación de pérdidas, eficacia de las medidas de control disponibles, caracterización del daño, evaluación de alternativas de control, comparación de la mejor alternativa de control vs. la del productor, formulación de estrategias MIP con énfasis en control cultural y biológico, validación de las mismas y validación con investigación participativa y campañas divulgativas.

Como resultado de la investigación se detectó que *Phyllophaga obsoleta* Blanchard es la especie predominante y dañina en el Oriente de Antioquia; *Astaena* sp. hace lo propio en el Norte de Antioquia; *Phyllophaga menetriesi* Blanchard en el Cauca y en la zona cafetera central; *Clavipalpus* sp. pos *ursinus* Blanchard en los altiplanos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño. Por causa de *P. obsoleta* en frijón se puede perder hasta el 80% de las plantas sembradas. En el caso de papa para el Altiplano Norte de Antioquia se pierde el 13% de los tubérculos cosechados. En los Altiplanos Cundiboyacense y Nariñense no se ha hecho aún la valoración del daño. Los daños que las chizas hacen a las plantas consisten en: consumo de raíces, con la consecuente pérdida de anclaje, raspaduras, roeduras o barrenaduras de tubérculos y raíces carnosas; los adultos a su vez pueden trozar plántulas recién trasplantadas dañar flores, raspar la corteza de frutos pequeños y esqueletizar hojas. Como estrategias para el manejo fueron priorizadas y aceptadas por los productores el uso de la trampa de luz, y la adición al suelo de la Bacteria *Bacillus popilliae*,

causante de la Enfermedad Lechosa y el hongo *Metarhizium anisopliae*, distinguido por ellos como el hongo verde. Adicionalmente, CORPOICA concluyó que las prácticas culturales de preparación del suelo, recogida manual de larvas, control de maleza en el surco y manejo de las mismas en la calle, entre otras prácticas, permiten un control del 90% de la plaga en un proceso de tres años.

**Palabras claves:** Chiza, Manejo integrado, entomopatógenos.

#### **44. ADELANTOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DESDE CUBA A VENEZUELA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOPLAGUICIDAS AGRÍCOLAS (PROGRESS OF TECHNOLOGICAL TRANSFERENCE FROM CUBA TO VENEZUELA FOR BIOPESTICIDE AGRICULTURAL PRODUCTIONS).**

Rosaima García<sup>1</sup>, Orietta Fernández-Larrea<sup>2</sup>, María Pérez<sup>3</sup>, Ramón Riera<sup>4</sup>, Carlos Zambrano<sup>5</sup>, María Durán<sup>1</sup> y Luís Gutiérrez<sup>1</sup>. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola, Venezuela. Email: [rgcrespo@inia.gob.ve](mailto:rgcrespo@inia.gob.ve). INISAV-Cuba. CITMA-Cuba. SASA-Venezuela. UCLA-Venezuela.

El excesivo uso de plaguicidas químicos en Venezuela, ha traído problemas de contaminación ambiental y el resurgimiento de nuevas plagas difíciles de controlar. Las nuevas políticas de estado orientan al desarrollo de una agricultura sustentable. Desde el año 2005 a través del Convenio de Cooperación Bilateral Cuba-Venezuela, el INIA adelanta un proyecto de transferencia tecnológica desde Cuba a Venezuela con el objeto de desarrollar producciones masivas de microorganismos entomopatógenos y antagonistas de plagas de importancia agrícola de Venezuela, para disminuir los niveles de incidencia de las mismas en programas de manejo integrado de menor impacto ambiental y con ello garantizar la producción de alimentos más limpios, lo que conlleva a reducir los problemas de salud pública de los campesinos y el pueblo consumidor. Para ello, se ha realizado transferencia tecnológica en aislamiento, preservación y producción artesanal de *Bacillus thuringiensis* por fermentación sólida, se ha organizado en forma sistemática la producción de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* y el antagonista *Trichoderma harzianum*; lo anterior partiendo de cepas de microorganismos de Venezuela. Está en proceso de culminación el laboratorio referencial de control biológico ubicado en Mucuchies Estado Mérida-Venezuela, se ha diseñado una planta de producción para la producción de bioplaguicidas con el objeto de abastecer más del 80% de la demanda nacional; se cuenta con un estudio de mercado para la colocación de los bioplaguicidas de acuerdo a una demanda clasificada y alineada con los programas de manejo integrado y de siembra de cultivos agrícola que está cuantificada en 1.200.000 hectáreas, se ha realizado entrenamiento de especialistas venezolanos en esta área tanto en el país como en la República de Cuba y, está en proceso de transferencia la producción líquida industrial de *B. thuringiensis*. Se proyecta extender la asesoría en aislamiento y producción de nematodos entomopatógenos y biofertilizantes.

**Palabras Claves:** Control Biológico, Transferencia tecnológica, Manejo Integrado de plagas.

#### **45. RESULTADOS DE UN PROGRAMA NACIONAL PARA INCREMENTAR LA ADOPCIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO POR LOS AGRICULTORES**

Luís L. Vázquez, Yaril Matienzo, Ana Ibis Elizondo, Tais García, Regla González, Susana Caballero. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: [lvazquez@inisav.cu](mailto:lvazquez@inisav.cu)

El programa de control biológico desarrollado en Cuba desde el año 1988 ha tenido diversos impactos sobre el sector agrario, entre ellos la atención sostenida de más de 900 mil hectáreas anualmente en los últimos 6-8 años. Con el propósito de alcanzar una nueva etapa de la lucha biológica en el país, desde el 2003 se comenzó a desarrollar un programa para incrementar la adopción por el productor agrario de las diferentes estrategias de control biológico; es decir, además de las aplicaciones de bioplaguicidas y las liberaciones de entomófagos, la conservación de enemigos naturales de plagas, así como integrar estas estrategias al Manejo Agro ecológico de Plagas, bajo el principio de desarrollar programas a nivel del sistema de producción y con gran autosuficiencia del agricultor. Este programa se sustenta en bloques temáticos que se desarrollan durante seis meses, en una secuencia de cursos-talleres nacional, provincial y territorial, así como encuentros con agricultores. Para ello se han formado facilitadores que trabajan bajo un modelo que denominamos Innovación Fitosanitaria Participativa (IFP), que incluye capacitación, diagnóstico, elaboración de metodologías de apoyo, validación-adopción de programas de lucha biológica para plagas de importancia. Como resultado se han formado 84 facilitadores provinciales, 956 facilitadores territoriales y de base y se han capacitado a más de tres mil agricultores de los 52 municipios pertenecientes a las 14 provincias del país, principalmente en los temas siguientes: utilización de bioplaguicidas y entomófagos, bases ecológicas para entender el manejo de plagas, prácticas agronómicas fitosanitarias, conservación de enemigos naturales de plagas, manejo de la diversidad florística, integración del control biológico al manejo de plagas, procesos de innovación por el agricultor, comunicación rural, entre otros. Se han validado y adoptado por productores agroecológicos 16 programas que integran el control biológico y las prácticas agronómicas, a saber: polilla de la col (*Plutella xylostella*), gusanos de las cucurbitáceas (*Diaphania* spp.), primavera de la yuca (*Erinnyis ello*), palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*), tetuán del boniato (*Cylas formicarius*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), cogollero del tabaco (*Heliothis virescens*), pulgones en papa (Aphididae), Chinche del aguacatero (*Pseudocysta perseae*), patógenos del suelo en tabaco (*Phytophthora*, *Phytium*, *Rhizoctonia*), acaro del arroz (*Steneotarsonemus spinski*), Minador-roya en café (*Leucoptera coffeella*-*Hemileia vastatrix*), patógenos-nematodos en viveros de café (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytium-Meloidogyne* spp.), broca del café (*Hypothenemus hampei*), descortezador del pino (*Ips* spp.) y bibijagua (*Atta insularis*).

**Palabras claves:** Control biológico, adopción, facilitadores.

#### **46. SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DE AGRICULTORES Y ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES DE PLAGAS EN LA AGRICULTURA URBANA**

Luís L. Vázquez, Juan Lauzardo<sup>2</sup> y Emilio Fernández<sup>1</sup>. 1. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Correo electrónico: [lvazquez@inisav.cu](mailto:lvazquez@inisav.cu) (2) Grupo Provincial de Agricultura Urbana. Ciudad de la Habana.

La agricultura urbana en Cuba se ha convertido en una importante fuente de producciones frescas de hortalizas y otros productos agrícolas y escenario de disímiles innovaciones técnicas realizadas por los agricultores, principalmente debido a las características de los sistemas de producción (pequeñas dimensiones, muy diversificados, insertados en comunidades urbanas, alta demanda de

diferentes tipos de productos, entre otros), porque no se permite el uso de plaguicidas sintéticos y, lo más importante, por el alto grado de popularización de dichas producciones. Debido a las potencialidades de la conservación de enemigos naturales como estrategia de control biológico bajo estos sistemas de producción, se realizó un proceso de sistematización que marchó en tres etapas paralelas: (1) el diagnóstico de la diversidad de enemigos naturales, (2) la capacitación y (3) el intercambio de experiencias. Todas las acciones se realizaron con una gran participación del los productores y extensionistas, bajo los métodos de trabajo grupal en ejercicios, entre otros. Se trabajó en 96 unidades de producción representativas (organopónicos, huertos intensivos, fincas típicas) de los diferentes municipios de la provincia Ciudad de La Habana durante los años de 2002 a 2005. Se identificaron 16 especies comunes de artrópodos predadores, con tasas entre 0,25-0,75 en la relación predador/presa, con los mayores valores para los Chrysopidae y los Coccinellidae sobre pulgones, los Aeolothripidae sobre thrips y los Theridulidae como polívoros. Para los parasitoides se determinaron nueve especies comunes con tasas desde 25-68 % de parasitoidismo, con mayor ocurrencia de *Lysiphlebus testaceipes* en pulgones, *Opius* sp. en minadores, *Rogas* sp. en *Plutella xylostella* y *Apanteles* sp. con *Diaphania hyalinata*. Como patógenos fueron más comunes las epizootias de *Aschersonia* sobre Aleyrodidae en frutales. Durante el proceso de sistematización de experiencias se pudo conocer que los productores urbanos realizan diversas prácticas de conservación, en muchos casos sin conocer este efecto y otros entendieron rápidamente algunas prácticas que realizaban los agricultores vecinos y decidieron adoptarlas de inmediato, todo lo cual fue posible debido a la efectividad de la capacitación y al intercambio que se propició en los ejercicios. Cuando evaluamos los resultados durante el 2005 respecto a la adopción de prácticas de manejo de la diversidad florística, pudimos comprobar que aunque aún es bajo el número de productores que han adoptado cuatro o más prácticas (13,3 % en los organopónicos, 6,6 % de los huertos intensivos y 3,9 % en fincas típicas) y entre el 15-23 % que han adoptado tres, se aprecia que existe un proceso continuo de adopción que se está facilitando por los extensionistas y los agricultores líderes y que algunas prácticas tienen un alto nivel de adopción, como son las asociaciones de cultivos (100 %), las barreras vivas (40-70 %) y las cercas vivas perimetrales (35-45 %). El manejo de reservorios de enemigos naturales se incrementa, aunque con mayor lentitud, pero en la práctica se han identificado nueve tipos de reservorios, principalmente de la hormiga *Pheidole megacephala* (100%), de cotorritas Coccinellidae (55 %), de la chinche asesina *Zelus longipes* (15%), del parasitoide de afidos *Lysiphlebus testaceipes* (20%), del hongo entomopatógeno *Aschersonia* (23%), de avispa Vespidae (17%), entre otros.

**Palabras claves:** Sistematización, conservación, enemigos naturales.

#### **47. CONTROL ECOLÓGICO-BIOLÓGICO-CULTURAL HOGAR-INDUSTRIA-SALUD PÚBLICA-AGROINDUSTRIA**

Diego Muñoz. Ecociencia. J. Jiménez Productos biológicos Perkins

Las tecnologías ecológicas y biológicas para el control de plagas se han desarrollado muy específicamente para el sector agrícola. Dada la demanda y los grandes problemas de contaminación en la ciudad en donde se concentra la mayoría de las poblaciones, se han ido desarrollado insumos y técnicas dirigidas al control de plagas urbanas.

En vez de utilizar nocivos, tradicionales productos, existe oferta de insumos ambientales para usar en el hogar, en programas sanitarios en industrias, Salud Pública, Agroindustria, para llevar a cabo controles libres del uso de productos que impactan al medio ambiente y la salud ; sustituidos con programas preventivos, culturales, y control de plagas totalmente ecológicos-biológicos.

## **PIRETRINA NATURAL 5% EC®**

Insecticida totalmente natural, su ingrediente activo, piretrina, su solvente y sinergizante extracto de pino; de acuerdo a su formulación, es un Bioinsecticida. Con registro para Uso en Salud Pública e Industria.

Posee una serie de cualidades y propiedades que hacen de su uso una herramienta eficaz, para protección del medio ambiente, la salud, en controles de plagas.

## **DESARROLLOS ESPECIFICOS**

### **CONTROL HORMIGAS HOGAR-CUCARACHA**

Se han desarrollado atrayentes control, utilizando hongos entomopatógenos como I. A. en presentaciones idóneas de fácil aplicación y resultados altamente positivos.

### **CONTROL MOSCA**

A nivel urbano el problema de mosca en viviendas y sitios donde se manipulan alimentos compite con la migración que hacen las moscas desde rellenos sanitarios (hasta 5 Km.) , en basureros crónicos, depósitos puntuales, hasta los que se generan por la deficiente disposición de residuos sólidos. El manejo integrado de mosca (MIM ) en forma biológica consiste en liberación de parasitoides (*Spalangia cameroni*). En forma física con trampas cónicas –cilíndricas activadas con el cebo Perkins, complementando en forma botánica con Piretrina Natural 5% EC.

### **CONTROL HORMIGA ARRIERA -CORTADORA**

El manejo integrado de estas hormigas ( MIH ), del género *Atta* especialmente, se han convertido en uno de los problemas entomológicos de mayor dificultad en su manejo, donde se utilizan productos convencionales altamente contaminantes y peligrosos. Hemos desarrollado un paquete alternativo ecológico-biológico-botánico altamente benéfico para el ambiente, con una combinación de Piretrina Natural 5% EC y hongos antagonistas del hongo que cultiva la hormiga reina. Esta metodología ha sido validada sobre grandes hormigueros urbanos bajo la alianza ECOCIENCIA LTDA Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS PERKINS LTDA.

**Palabras claves:** Control plagas, Hormiga arriera, moscas domestica, cucarachas.

## **48. REPORTE SOBRE ACTIVIDADES EN CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA Poster**

Colmar. A. Serra<sup>1</sup> & Rosina Taveras<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Enc. Area de Entomología/Acarología, Estación Experimental Mata Larga (EEML), San Francisco de Macorís, Programa Nacional de Protección Vegetal, Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), <sup>2</sup>Laboratorio de Control Biológico (LABOCOBI), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Engombe, Santo Domingo Oeste, República Dominicana. [colmar.serra@gmx.net](mailto:colmar.serra@gmx.net), [franco.ornes@verizon.net.do](mailto:franco.ornes@verizon.net.do)

Durante los últimos años, en la República Dominicana se han realizado actividades en el control biológico aumentativo (CBA) para plagas establecidas en determinados cultivos afectados como yuca, tomate, banano y café, así como el control biológico clásico (CBC) contra plagas insectiles invasivas exóticas de relativamente reciente introducción, en su mayoría.

En el LABOCOBI de la UASD, se han mantenido desde 1989 colonias del parasitoide de huevos

de lepidópteros, *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en huevos de *Sitotroga cerealella*, los cuales han sido liberado entre 1997-1999 en tomate industrial (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la región Sur y entre 2003 y 2005 en plantaciones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Región Norte. Actualmente se está gestionando un proyecto para la producción masiva y liberación de los parasitoides para el control de *Erinnys ello* en yuca amarga en la zona fronteriza en la región Noroeste para la fabricación de casabe. Las liberaciones en tomate permitieron la reducción del uso de insecticidas contra el complejo de lepidópteros, especialmente Noctuidae y Sphingidae, motivó a una compañía agroindustrial a establecer una propia cría de *Trichogramma* en Navarrete, Provincia Santiago. Sin embargo, problemas técnicos, especialmente con la contaminación, llevaron al abandonar el proyecto.

En el LABOCOBI se están realizando reproducciones masivas de nematodos entomotógenos *Heterorhabditis* sp. en larvas de *Galleria melonella* para su aplicación contra los picudos (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*) en plantaciones orgánicas de banano (*Musa AAA*). Además, se multiplican esporas de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*), tanto para su aplicación contra los picudos en banano como también para el manejo de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), en un proyecto conjunto con CODOCAFE, el cual también incluye la producción y liberación del parasitoide exótico *Cephalonomyia stephanoderis*, el cual, desde el año 2000 está siendo reproducido en 8 laboratorios artesanales regionales. En el CENTA del IDIAF, se mantuvo una cría de nematodos entomofílicos en *G. melonella* y del parasitoide de huevos de lepidópteros, *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) en *Spodoptera frugiperda*. Este parasitoide ha sido empleado contra la chinche marrón del arroz (*Tibraca limbativentris*) por el PNMIP (SEA-JAD).

Otros ejemplos exitosos de programas interinstitucionales (SEA/DSV-USDA/APHIS- PNMIP-IDIAF-UASD) de CBC con la introducción y liberación de parasitoides exóticos se realizaron contra la cochinilla de la papaya (*Paracoccus marginatus*) con 4 especies de parasitoides y la cochinilla rosada de los hibiscos (*Maconellicoccus hirsutus*) con los parasitoides exóticos *Anagyrus kamali* y *Gyranosoidea indica* (Hymenoptera: Encyrtidae), luego de su detección en el país. Contra moscas de las frutas establecidas hace años, principalmente *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae), se está ejecutando desde el 2005 un programa de CBC con la participación de diferentes instituciones (SEA/DSV-USDA/APHIS-IDIAF-UASD), que en su primera fase contó con la liberación de *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae). El IDIAF está evaluando para determinar su establecimiento en 2 zonas de liberación. En el caso de las *Anastrepha* spp., un estudio previo demostró la amplia distribución de *Utetes anastrephae* (Serra *et al.* 2005). Ante la ausencia de enemigos naturales efectivos, moscas asiáticas del guandul (*Melanagromyza obtusa*, Diptera: Agromyzidae), se recomendó para la R.D. y Puerto Rico la liberación de parasitoides provenientes del Sur de Asia y Australia.

**Palabras claves:** Control biológico, entomopatogenos, cría masiva, liberaciones.

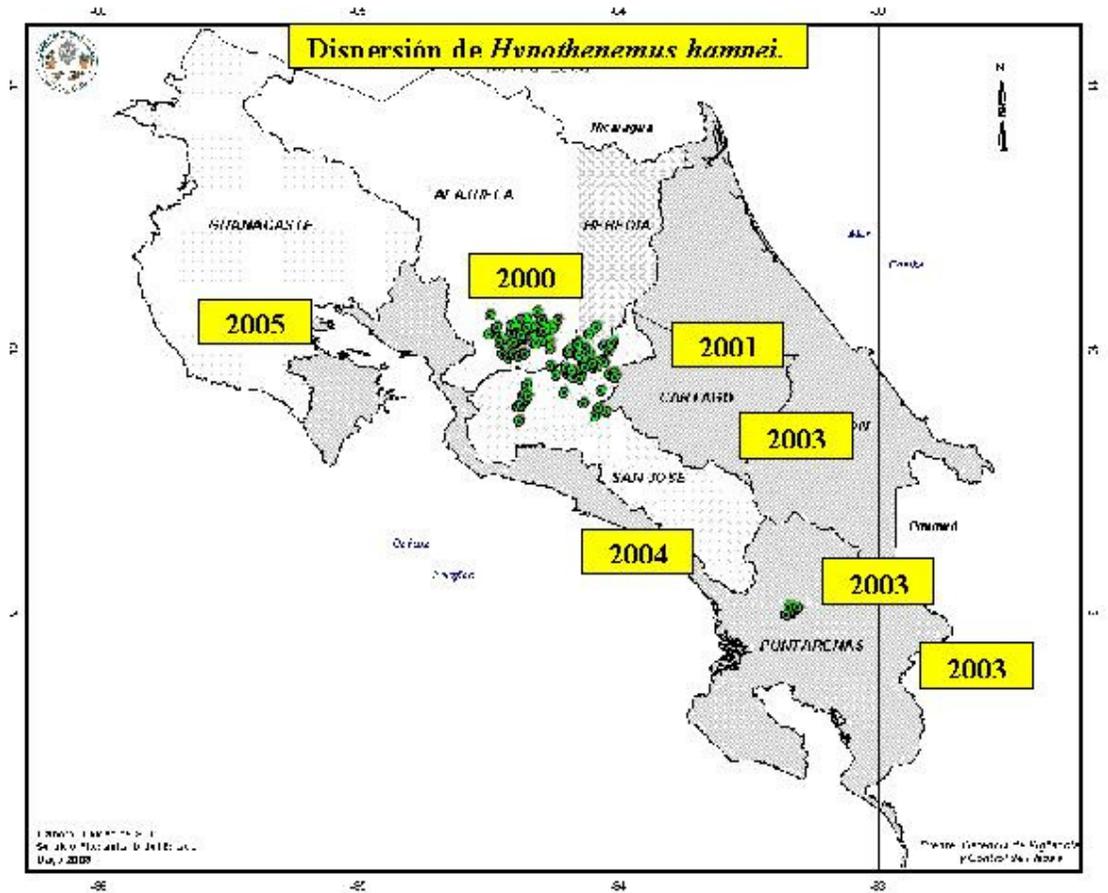
#### **49. USO DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO (*Hypothenemus hampei*) EN COSTA RICA.**

Olger Borbón Martínez, Paul Vintimilla Peña, Edgar Varón Devia.

##### **I- Introducción.**

La broca del fruto del cafeto fue descubierta en Costa Rica en diciembre de 2000, en la zona cafetalera del Valle Central, aun altura de 1200 m.s.n.m., siendo esta el área más grande del país. (45.000 ha).

En la Figura N° 1 se puede observar la distribución de la broca del café desde diciembre de 2000 a julio de 2004.



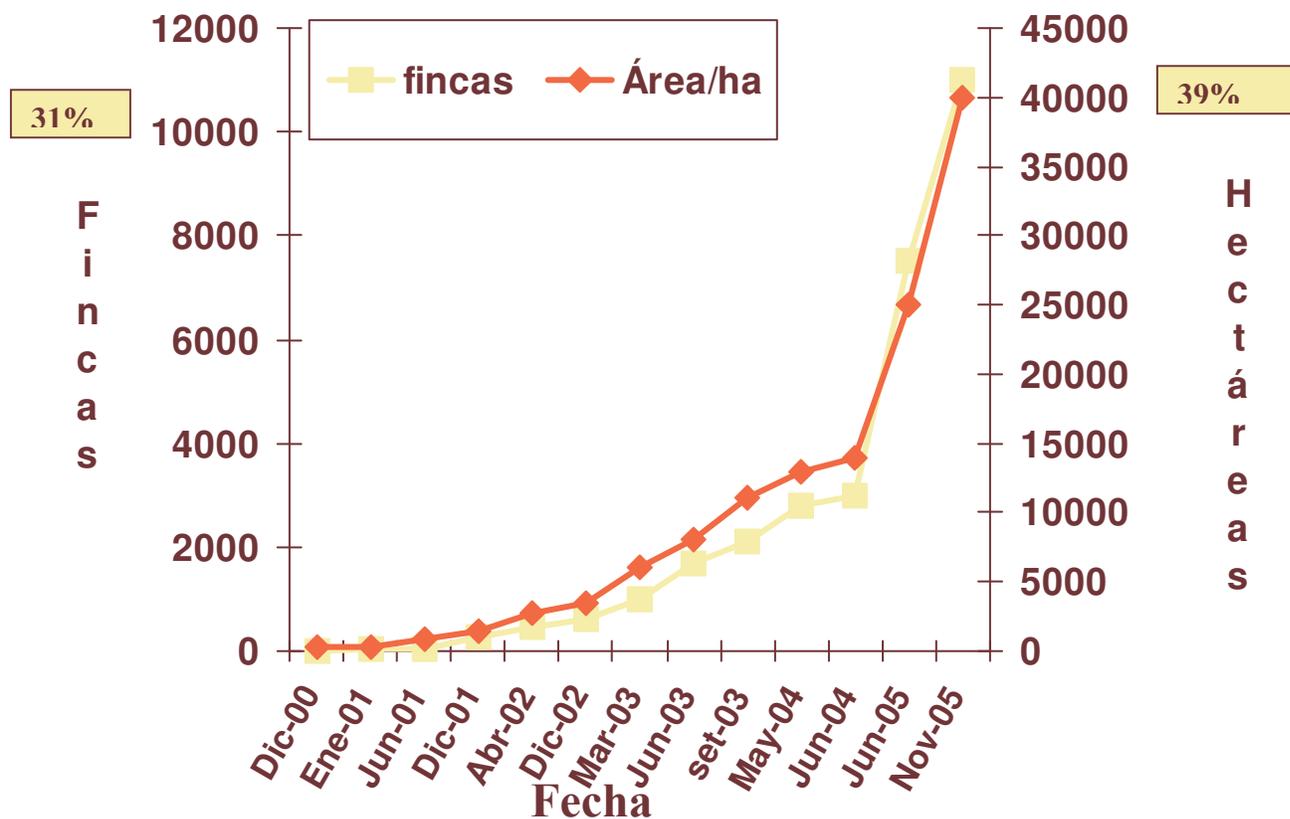
**Figura N°1 Dispersión de *Hypothenemus hampei* Ferr. en Costa Rica.**

**Enero 2006.**

La broca ha tenido una distribución normal, ayudada por los recolectores y principalmente por los camiones que transportan café en fruta hacia los beneficios. Del año 2000 que se detectaron 12 fincas a julio de 2004 se han podido detectar unas 3000 fincas con la presencia del insecto, en su mayoría ubicadas en la Meseta Central. Los niveles de ataque en un 75% de las fincas están por debajo de 2% y el otro 25% de las fincas tiene ataques entre un 10 y 30%

Costa Rica actualmente tiene unas 113.000 hectáreas de *Coffea arabica*, de las variedades caturra en un 80% y catuaí en un 15%

La broca está diseminada en un 39% del área nacional y abarca un 31% de los caficultores nacionales. En la Figura N°2 se puede observar el número de fincas y el área con presencia de broca.



**Figura N°2 Número de fincas y área cafetalera con presencia de broca.  
Costa Rica. Enero 2006**

Debido al avance de la broca y por no contar con un laboratorio para la cría masiva de parasitoides el Instituto del Café realizó una inversión de 116 mil dólares americanos, para la importación de los 50 millones de parasitoides, para que nos ayudara a bajar las poblaciones y disminuir la velocidad de diseminación de la broca. Los resultados de la liberación inundativa de los parasitoides *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffea* para el control de la broca, se detallarán en este artículo.

En los laboratorios del Instituto del café de costa rica también se han desarrollado trabajos de investigación y reproducción del hongo *Beauveria bassiana*, así como estudios de otros agentes biológicos como son las hormigas.

## II- Parasitoides

### 2.1 Liberación y evaluación de control de los parasitoides *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffea* sobre la broca del fruto del café

Los parasitoides importados fueron liberados en tres zonas cafetaleras del país como son: Valle central Occidental, Valle Central y Boruca (Térraba de Buenos Aires).

Se escogieron las fincas de acuerdo a los niveles de ataque de la broca, a los momentos de desarrollo del fruto y penetración de la broca en los mismos.

Los parasitoides se liberaban cuando en los campos se encontraban niveles igual o superiores al 2%, siendo éste el umbral económico de daño, de acción y control de la plaga para Costa Rica.

El parasitoide *Phymastichus coffea* endoparasitoide de adultos, se liberaba en aquellas fincas donde la broca estaba penetrando o entrando en el canal de perforación del fruto, es decir unos 60 a 100 días después de la floración o después de las graneas o cosechas cuando esta ocurriendo reinfestaciones de broca.

En el caso de *Prorops nasuta* ectoparasitoide y depredador, se liberaba en fincas donde el fruto ya estaba más desarrollado, en estado sazón o maduro, esperando que éste insecto pudiera encontrar los estados de larvas adultas y pupas para su postura y desarrollo, mientras se alimentaba de los huevos, larvas pequeñas y adultos.

En el cuadro N° 1 se observa el total de fincas y el total de parasitoides que fueron liberados de acuerdo a la región.

Cuadro N°1 Total de fincas y total de parasitoides liberados. Noviembre de 2003

REGIONAL	NÚMERO DE FINCAS	TOTAL DE PARASITOIDES	
		<i>Prorops nasuta</i>	<i>Phymastichus coffea</i>
Regional del Valle Occidente	106	15,759.560	6,260.607
Regional Central	130	15,796.512	6,122.514
Regional de Pérez Zeledón	35	2,884.800	2,471.486
CICAFÉ	1	363.932	340.589
		34,804.804	15,195.196
<b>TOTAL</b>	<b>272</b>	<b>50,000.000</b>	

Se muestrearon 10 fincas donde se liberaron los parasitoides y en todas ellas se han podido encontrar. Los niveles de control que han ejercido éstos parasitoides muestran una buena eficiencia, así como una buena distribución y diseminación en las plantaciones de café.

En el cuadro N°2, se puede observar el promedio de control de los dos parasitoides en las fincas donde fueron liberados.

Cuadro N°2. Efecto de control de los parasitoides sobre la broca del fruto del cafeto. Noviembre de 2003.

Fincas	% de ataque de la Broca en la finca	Porcentaje de control de los Parasitoides	
		<i>Prorops nasuta</i>	<i>Phymastichus coffea</i>
1) Finca Bariloche. Alajuela.	9,46		33.75
2) Juan Bautista Campos. Atenas	4,93		32.66
3) Finca Torunes. Palmares	2,92		47.14
4) La Meseta. Sarchí (2)	7,0 5,0	37.33	36.13
5) La Laguna. Tres Ríos (2)	5,0 3,0	44.33	48.66
6) Marcos Jinesta. Curridabat	5,0	37.67	
7) Guardia Montealegre. Barreal. Heredia	75	52,00	
8) Finca Candelaria, Palmares	12	24.67	
9) CICAFFÉ	10 5,0	42.67	38.33
<b>Promedios</b>		<b>39,78</b>	<b>39,45</b>

Al analizar los porcentajes de ataque de la broca y los niveles de parasitismo encontrados en el campo por los parasitoides, éstos lograron evitar un aumento de los porcentajes de ataque de broca y que los granos no sufrieran daño, como se observó a medida que se disectaban los frutos.

En el cuadro N°3, se observa el porcentaje de ataque, de infestación y el control real que ejercieron los parasitoides sobre la broca, disminuyendo significativamente el porcentaje de infestación

Cuadro N° 3 Porcentaje real de parasitismo y control de la broca con los parasitoides liberados.

Noviembre 2003

Fincas	% de ataque de Broca en (1)	% de infestación 1 – (1x 18%)**	Porcentaje de control del nivel de infestación de broca con los Parasitoides	
			<i>Prorops nasuta</i>	<i>Phymastichus coffea</i>
1) Finca Bariloche. Alajuela.	9,46	7,75		5,13
2) Juan Bautista Campos. Atenas	4,93	4,04		2,72
3) Finca Torunes. Palmares	2,92	2,39		1,26
4) La Meseta. Sarchí (2)	6,0	4,92	3,08	3,14
5) La Laguna. Tres Ríos (2)	4,0	3,28	1,83	1,68
6) Marcos Jinesta. Curridabat	5,0	4,1	2,55	
7) Guardia Montealegre. Barreal. Heredia	75,0	61,5	29,52	
8) Finca Candelaria, Palmares	12,0	9,84	5,43	
9) CICA FÉ	7,5	6,15	3,52	3,79

\*\* Frutos promedios sin presencia de broca, para determinar el porcentaje de infestación

## 2.2 Evaluación de la dispersión de los parasitoides *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffea* liberados en cafetales costarricenses.

Los parasitoides *P. nasuta* y *P. coffea* que fueron importados desde Colombia y se liberaron en 272 fincas, ubicadas en la Meseta Central, Puriscal y Boruca de la zona sur del país, tuvieron un buen control sobre la broca del fruto del café.

En las fincas donde se realizó la evaluación de control de parasitismo de estos parasitoides sobre la broca, dieron excelentes resultados, encontrándose que *P. nasuta* tuvo un porcentaje de control general sobre la broca de 39.78% y en casos particulares redujo el porcentaje de infestación de un 61% a un 29%. En el caso de *P. coffea* que controló en un 39.45% la broca, en algunas fincas el porcentaje de infestación se redujo casi en 50%

Para complementar el efecto de control de estos parasitoides sobre la broca del fruto del café, se realizó también una evaluación de dispersión de los mismos para poder determinar su adaptabilidad a los ecosistemas de los cafetales costarricenses.

El objetivo fue evaluar la dispersión de *P. nasuta* y *P. coffea* en cafetales donde fueron liberados.

### Metodología de evaluación.

Se escogieron 30 plantas al azar en el lote de liberación de los parasitoides y se recolectaban 100 frutos por planta atacados por broca o los que estuviesen presentes en el momento del muestreo. Luego se hicieron muestreos a los 100, 400 y 700 metros del lote de liberación, siguiendo el mismo muestreo de frutos en la planta.

Del total de frutos recolectados en el campo, en el laboratorio se abrieron 50 de ellos, anotándose si los parasitoides estaban presentes.

### 2.3- Resultados.

En los siguientes cuadros podremos observar las fincas y distancias de valuación donde se encontraron los parasitoides.

Cuadro N°4 FINCAS EVALUADAS PARA LA DISPERSIÓN DE *Prorops nasuta*.

N°	Ubicación de la finca	Evaluación del lote de liberación	Evaluación a 100 metros	Evaluación a 400 metros	Evaluación a 700 metros
1	Marcos Jinesta. Curridabat	Sí	Sí	Sí	No
2	Quintas Montealegre. Barreal de Heredia	Sí	Sí	Sí	Sí
3	Finca Alfredo Montealegre. Barreal de Heredia	Sí	Sí	No	No se hizo
4	Inversiones La Lilliana (Finca San Carlos).	Sí	Sí	No	No
5	Finca del señor Gurdían Barrial de Heredia	No	No	No	No
6	Familia Lehman Belén	Sí	Sí	No	No se hizo
7	Dora Zamora. Santa Rosa Santo Domingo	No	No	No	No
8	Ignacio Vargas. Santo Domingo	Sí	Sí	No se hizo	No se hizo
9	Fernando Vindas. San Joaquín	Sí	No	Sí	No se hizo
10	Finca Pla. Concepción Tres Ríos	Sí	Sí	Sí	No se hizo
11	Finca familia Sánchez San Joaquín	Sí	Sí	No	Sí
12	Cicafé	Sí	Sí	Sí	No
13	Finca El Hoyo Rosario de Naranjo	Sí	Sí	Sí	No se hizo
14	Carlos Gallegos. Rosario de Naranjo	No se hizo	No se hizo	Sí**	Sí**
15	Finca de La Meseta. Rincón Valverde Vega	Sí	Sí	Sí	Sí
16	Finca La Luisa. Valverde Vega	Sí	No	No	No se hizo

Nota: \*\* en estas fincas se evaluaron por la cercanía de liberación en fincas vecinas.

De las 16 fincas evaluadas, el parasitoide fue encontrado en 14 de ellas, para un porcentaje de presencia del parasitoide de 87.50%

En el cuadro N°4 se puede observar que el parasitoide se desplazó en los cafetales donde fue liberado. En el lote de su liberación el parasitoide fue encontrado en un 93.33%, aquí se incluyen fincas donde no se liberaron pero se evaluó para comprobar su existencia, lo cual fue positivo.

A los 100 metros se evaluaron sólo 15 fincas donde se liberaron los parasitoides y se pudo encontrar en un 73,33%.

A los 400 metros sólo se evaluaron 15 puntos y se pudo encontrar en un 53,33%. Por último se realizó una evaluación a los 700 metros en 9 fincas y se pudo encontrar en un 44,44%

El parasitoide *P. nasuta* va atacando a las brocas a medida que las va encontrando en los frutos, disminuyendo las poblaciones de la broca en sus diferentes estadios de desarrollo, como son los

huevos, larvas, pupas y adultos, ya que debemos recordar que éste parasitoide se comporta también como depredador.

En el cuadro N°5 podemos observar el comportamiento y distribución del parasitoide *Phymastichus coffea* en el control de la broca.

Cuadro N°5 FINCAS EVALUADAS PARA LA DISPERSIÓN DE *Phymastichus coffea*.

N°	Ubicación de la finca	Evaluación del lote de liberación	Evaluación a 100 metros	Evaluación a 400 metros	Evaluación a 700 metros
1	Finca Alfredo Montealegre	Sí	Sí	No	No
2	Finca Quinta Montealegre	Sí	Sí	No hizo	No se hizo
3	Cicafé	Sí	Sí	No	No se hizo
4	Otto Kloti. Tuetal. Alajuela	Sí	Sí	No	No
5	Finca Bariloche. Alajuela	Sí	No	Sí	No se hizo
6	Las Marías. Santa Bárbara	No	No	No	No se hizo
7	Los Vargas Sabanilla Alajuela	Sí	Sí	No	No
8	La Meseta. Rincón de Valverde Vega N°1	Sí	Sí	No	Sí
9	La Meseta. Rincón de Valverde Vega N°2	No	No	No	No
10	Juan Bautista Campos Atenas.	Sí	Sí	No se hizo	No se hizo

De las 10 fincas que se evaluaron para conocer la dispersión de *P. Coffea*, éste fue encontrado en 8 de ellas para un porcentaje de presencia de un 80%, igual porcentaje para los lotes donde fue liberado el parasitoide.

A los 100 metros se encontró en 7 fincas de las 10 evaluadas, dando un 70% de presencia del insecto

La evaluación a 400 metros sólo se realizó en 8 fincas, donde se encontró en un 12,50% y a los 700 metros solamente se evaluaron 5 fincas, encontrándose el insecto en un 20%

Para *P. coffea* se deberá hacer un mayor número de muestras tanto de plantas como de frutos ya que éste parasitoide va a la búsqueda de las hembras de la broca en el momento que ésta está penetrando el fruto, por lo que en el campo existe un mayor número de frutos y el periodo de acción del mismo es muy corto, pero con una gran eficiencia en el control de la broca.

### III Uso del hongo *Beauveria bassiana*

A continuación haremos un resumen del trabajo realizado por Vintimilla, de su tesis de Maestría de la Universidad Nacional, "Mortalidad de broca de café [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)] por la aplicación en el campo de cepas nativas de *Beauveria bassiana*. (bals.) vuill. en dos fincas cafetaleras de Costa Rica. 2004."

Entre las opciones disponibles para combatir las plagas y evitar el uso desmedido de plaguicidas se cuenta con el manejo integrado de plagas. Este consiste en la combinación de prácticas para reducir las poblaciones de los organismos plaga con uso racional de plaguicidas.

Ejemplos de esas prácticas son la eliminación de las fuentes de infestación, como el uso de atrayentes sexuales (feromonas), eliminación de residuos vegetales y el combate biológico. Siendo éste último la regulación de la población de un organismo por medio de otro; parte del principio que en la naturaleza todo organismo tiene uno o más antagonistas que lo eliminan o compiten con él (Hanson y Hilje, 1993).

Los enemigos naturales se pueden manejar de tres maneras: a) importando enemigos exóticos, b) criándolos masivamente para hacer liberaciones periódicas, y c) conservando los enemigos nativos mediante el manejo del ambiente donde viven (Hanson y Hilje, 1993).

Los especialistas en plaguicidas han encontrado productos alternos altamente selectivos, ambientalmente inofensivos y de utilización segura, y se ha llegado a la conclusión de que las plagas podrían controlarse mediante el uso de un amplio número de diferentes microorganismos entomopatógenos. La idea del combate microbiano tiene su origen en el siglo XIX. Basi, en 1835, estudió la presencia del hongo *Beauveria bassiana*, en el gusano de seda.

En los últimos 40 años se han realizado grandes esfuerzos en el estudio de los hongos entomopatógenos, dando origen a la disciplina de la Patología de insectos, en el área de la entomología. El uso de esos hongos entomopatógenos se ha denominado combate microbiológico. El uso de hongos entomopatógenos incluye tanto el manejo adecuado de microorganismos presentes para tornarlos más efectivos, como el uso de insecticidas microbiales, que son formulaciones comerciales de los entomopatógenos usados en el combate de insectos (Marín, 2002).

Existen centenares de hongos patogénicos para los insectos plaga pero pocos de ellos han sido desarrollados comercialmente. El trabajo se ha concentrado en el grupo de hongos *Hyphomycetes* que incluyen especies universales como *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*, y otras especies de los géneros, *Aschersonia*, *Verticillium* e *Hirsutella*. Estos hongos tienen las características de ser de una alta infección por medio de conidiosporas que germinan sobre la superficie del insecto, y el tubo germinativo que penetra directamente hasta el hemocelo del insecto.

Para contar con un hongo entomopatógeno de alta eficacia para el combate de plagas éste debe de contar con las siguientes características:

1. Alta patogenicidad
2. De una alta eficiencia en la transmisión.
3. Persistencia en el ambiente: sean bastante resistentes, como e el caso de las esporas de bacterias, hongos y protozoarios y los cuerpos poliédricos de virus, de una larga vida en almacenaje.
4. Fáciles de reproducir y almacenar

Como todo método de control, éste tiene sus ventajas y desventajas a continuación enumeraremos algunas de ellas (IIA, 1998):

#### 1. Ventajas del control biológico

Los entomopatógenos se multiplican y dispersan por sí mismo dentro del agroecosistema, favoreciendo su crecimiento generacional y reducción natural de la plaga; con grados variables de especificidad ya que algunos parasitan a una sola especie, y otros controlan varias especies de insectos. Este fenómeno de especificidad hace posible que los entomopatógenos puedan ser incorporados en los programas del Manejo Integrado de Plagas.

Algunos entomopatógenos tienen un efecto secundario, ya que no ocasionan la muerte directa del insecto, sino que alteran la reproducción y viabilidad del insecto

Ciertos bioplaguicidas a base de microorganismos, se pueden aplicar con plaguicidas sintéticos para obtener un efecto sinérgico, no contaminan el ambiente, y no son tóxicos para el hombre ni los animales. Con este tipo de organismos las plagas casi nunca adquieren, caso contrario lo ha ocurrido con los agroquímicos sintéticos (IIA, 1998).

## 2. Desventajas del control biológico

Algunos organismos con potencial uso en combate biológico son muy sensibles a condiciones climáticas como temperatura, humedad relativa, luz, y radiación ultra violeta, evitando la germinación de las esporas.

Los entomopatógenos requieren mayores cuidados en la fase de manipulación, almacenamiento y transporte, para evitar pérdida de su patogenicidad o disminución de su virulencia, en comparación con los agroquímicos, los cuales se pueden guardar por largos periodos al medio ambiente. Debe existir una excelente planificación al momento de su aplicación de microorganismos. Es deseado que las aplicaciones se realicen en las primeras horas de la mañana o en la tarde cuando los rayos del sol no afecten directamente las esporas del organismo patógeno ( IIA, 1998).

### 3.1 Hongos Entomopatógenos

Debido al uso excesivo y al mal manejo de los agroquímicos se han presentado un sin número de casos de resistencia, por lo que hoy en día se ha optado por el uso de los entomopatógenos, amigables con el ambiente y la salud humana.

Las investigaciones han dado una herramienta sumamente competitiva e inocua, lo que ha motivado a los agricultores a utilizarlos en los programas de manejo integrado de plagas con gran éxito y con resultados muy favorables sin daños al ambiente como es el caso de algunos hongos que se han reproducido de forma masiva, se han formulado y comercializado como insecticidas biológicos. Por ejemplo, Brocaril para el combate de la broca del café y Dieca 0391 para el combate del salivazo de la caña de azúcar (McCoy y Tigano-Milani, 1992).

Queda demostrado que el uso de los entomopatógenos es toda una realidad a favor de la naturaleza, de la salud humana y de un mundo menos contaminado para las nuevas generaciones. (CENICAFE, 1993).

El uso de hongos entomopatógenos reproducidos en sustratos naturales (arroz, trigo) para el combate de insectos plaga, se ha estudiado en países como China, Cuba, Brasil, Colombia, Costa Rica, Guatemala y Venezuela (Batista, *et al.* 1988). Para el combate de plagas de caña de azúcar, se reproduce masivamente el hongo *Metarhizium anisopliae*. En Brasil, este hongo es producido comercialmente con el nombre de Metaquino, Metabio, Metapool, Combio (Alves, 1986). En Costa Rica y Guatemala se produce *M. anisopliae* en forma similar como se hace en Brasil, para el combate de *Diatrea saccharalis* en caña de azúcar (Antia *et al.* 1992).

El hongo entomopatógeno *B. bassiana* no es de uso exclusivo para el combate de broca de café, sino que, por el contrario, se utiliza para el combate de otras plagas insectiles. Por ejemplo, *B. bassiana* se ha usado en forma comercial para el combate del escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decimlineata*) Stal., en combinación con insecticidas por más de 15 años en Rusia. Actualmente se está tratando de emplear sin insecticidas usando dosis más altas del hongo (Bustillo, 2002).

*B. bassiana* también se usa en Europa para el combate de *Laspeyresia pomonella*, plaga de los manzanos (Ferrón, 1978). Recientemente, en Brasil se está estudiando *B. bassiana* para utilizarlo en forma comercial en el combate de plagas en frijol y caupí, tales como: *Cerotoma* sp., *Diabrotica speciosa* (Germar) y *Chalcodermus aenus* Boherman (Daoust y Pereira, 1986).

Hay otros tipos de enemigos naturales de la broca del café en África, como los parasitoides: *Prorops nasuta*, *Phymasticus coffea* y *Cephalonomia stephanoderis*, que afectan huevos, larvas, ninfas y adultos de la broca del café. Estos insectos, junto con otras especies de hongos entomopatógenos, como *B. bassiana* y *M. anisopliae*, ejercen un combate importante de la broca

del café. El uso del hongo entomopatógeno *B. bassiana* como parte del manejo integrado de la plaga, y la aplicación de prácticas culturales en el manejo de las plantaciones, como la repela y la junta al final de la cosecha, constituyen el programa de combate integrado, en todos los países donde se encuentra presente la plaga (Borbón, 1991, 1994, 2001).

Enmarcado en los principios de una agricultura ecológica, las diferentes instituciones relacionadas con la producción de café en Costa Rica han impulsado la utilización de enemigos naturales

### 3.1.1 Características generales de *Beauveria bassiana*.

*Beauveria bassiana* es un hongo cosmopolita que parasita varias especies de insectos. El hongo se reconoce por su micelio blanco (Fig 4), que se desarrolla entre los tegumentos de su hospedante (Lazo, 1990). Se caracteriza por presentar conidióforos sencillos, irregularmente agrupados o en grupos verticilidados. En algunas especies hinchados en la base y delgados hacia la porción que sostiene la conidia (Fig. 5) (Bustillo, 2002).

### 3.1.2. Ciclo de vida de *Beauveria bassiana* y su relación con la broca.

El integumento del insecto está compuesto de proteínas, quitinas con lípidos asociados y compuestos fenólicos, los cuales actúan como una barrera contra los microorganismos invasores. Los hongos filamentosos como *Beauveria* son capaces de penetrar esta barrera (Hegedus. 1988).

El proceso de infección del hongo se inicia cuando el conidio se adhiere a la cutícula de la broca. La germinación de los conidios de *B. bassiana* ocurre 12 horas después de la inoculación. El hongo penetra a través del integumento del insecto, mediante la producción de enzimas extracelulares relacionadas con la patogénesis tales como: proteasas, lipasas, ureasas y quitinasas, que hidrolizan los componentes cuticulares (Smith. 1981).

Las proteasas y las lipasas son enzimas constitutivas del hongo *B. bassiana*, que actúan degradando la cutícula del hospedante (Roberts, 1971). La quitinasa puede actuar como una enzima constitutiva o adaptativa, dependiendo de la especificidad de la cepa (Leopold. 1970). En el interior del insecto el hongo se desarrolla hasta atrofiar el sistema nervioso por la producción de dichas toxinas, causando daños considerables y la muerte del mismo ( IIA, 1998).

Después de 72 horas de la inoculación el insecto está totalmente colonizado. El micelio del hongo emerge hacia el exterior a través del tegumento y esporula sobre la superficie del insecto ( Fig. 3). Finalmente se da la diseminación de los propágulos del hongo al medio (IIA, 1998).

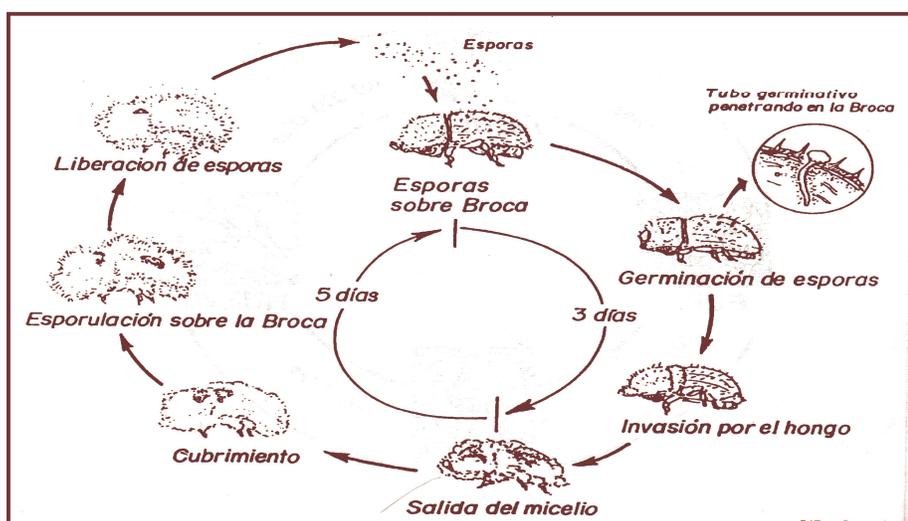


Figura 3. Ciclo de vida del hongo *Beauveria bassiana*.

### 3.1.3. Efectividad y sobrevivencia del hongo.

La efectividad de *Beauveria* es influenciada por la temperatura y la humedad relativa ya que a temperaturas menores a los 15°C y humedades relativas menores al 70% se inhibe la germinación de esporas. La luz solar y posiblemente la actividad biológica de otros organismos afectan también la habilidad de *B. bassiana* para sobrevivir e infectar.

Los conidios de *B. bassiana* sobreviven hasta 12 meses a temperaturas menores a 8°C. A 21°C las conidias son viables por solo 15 días. Las condiciones ambientales más favorables para la sobrevivencia del hongo en el campo son: humedades relativas de 70 a 80%, temperatura entre 15 y 25°C. Para la esporulación del hongo las temperaturas óptimas están entre 25 y 30°C. La radiación ultravioleta es quizás el factor más perjudicial para *B. Bassiana* y la vida promedio del hongo se estima en horas, además puede inactivar los entomopatógenos al alterar su ADN, y algunas uniones esenciales en este tipo de individuos, lo que provoca su poca persistencia y eficiencia en el control de los insectos plaga (Vélez y Montoya, 1993).

## 3.2 Resultados del uso de *Beauveria bassiana* en control de la broca de café.

### 3.2.1 Estudios de laboratorio

En el laboratorio se estudiaron algunas características físicas de varios aislamientos del hongo *B. bassiana*, como fue la tasa de crecimiento radial, esporulación y color de la colonia en condiciones de 12 horas luz y 12 horas oscuridad, así como a 24 horas de oscuridad. Se presentarán algunos resultados de los aislamientos a 12 horas luz y 12 horas oscuridad, semejando las condiciones de campo donde fueron aplicados posteriormente, en el control de la broca del fruto del café.

#### 3.2.1.1 Crecimiento radial.

Los cuatro aislamientos, más un testigo absoluto se repitieron tres veces, a los cuales a partir del sexto día se les midió el radio de crecimiento cada dos días por 14 días. Se presentan sólo los datos de la quinta lectura, expresada en mm (Cuadro N° 6)

Cuadro 6. Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba de Kruskal -Wallis) de la variable tasa de crecimiento radial de cuatro aislamientos nativos, bajo condiciones de 12 horas luz - 12 horas oscuridad. 2004

Tratamientos	Medias			
tes: luz/osc	0	A		
Lag: luz/osc	15.00	A	B	
A1: luz/osc	17.00	A	B	C
A2: luz/osc	20.00		B	C
A3: luz/osc	30.00			C

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )**

Los resultados obtenidos de cada una de las cinco lecturas, 6,8,10,12 14 días de evaluación no presentan diferencia estadísticas, pero al analizar los datos de la última evaluación se encontraron diferencias estadísticas significativas entre el testigo y el resto de tratamientos (Cuadro N°6). No se

encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos Lag y A1. El tratamiento A3 presentó diferencias estadísticas significativas con el tratamiento Lag.

En la Figura 4, se observa un crecimiento radial uniforme de los aislamientos A1 y Lag, quizás por tener un origen con condiciones climáticas parecidas (Heredia 23°C y Cartago 21°C), de igual forma los aislamientos A2 y A3 originarias de Naranjo (26°C), tienen un crecimiento radial uniforme hasta la tercera lectura donde el aislamiento A2 aumentó su crecimiento radial en comparación al aislamiento A3 que se mantuvo uniforme.

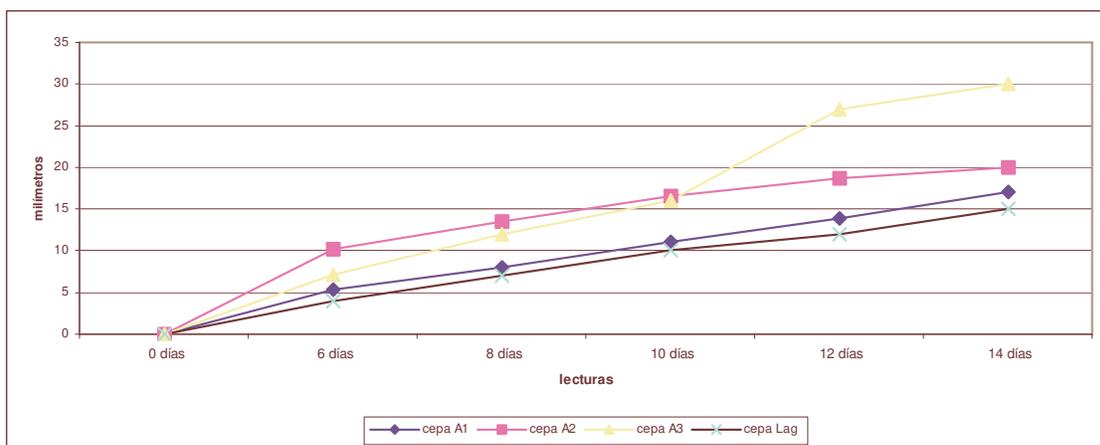


Figura 4. Tasa de crecimiento radial de cuatro aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* bajo condiciones de 12 horas luz/12 horas oscuridad a 25° C. de temperatura en incubadora. 2004

### 3.2.1.2 Tasa de esporulación

Se utilizaron tres repeticiones por tratamiento ( cuatro tratamientos + un testigo), esto para cada una de las cinco lecturas. Los platos petri se trasladaron a la incubadora a condiciones de 12 horas luz- 12 horas oscuridad a 25° C. Se presentan los datos de la quinta lectura a los 14 días de evaluación (Cuadro N°7). Los datos de las medias están expresados en número de conidios/ml.

Cuadro 7. Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba de Kruskal -Wallis) de los resultados de la variable tasa de esporulación de cuatro aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* bajo condiciones de 12 horas luz- 12 horas oscuridad. 2004

Tratamientos	Medias			
Tes: luz/osc	0	A		
A3: luz/osc	16350000	A	B	
A2: luz/osc	18333333	A	B	C
A1: luz/osc	23983333		B	C
Lag: luz/osc	27216666			C

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0.05$ )**

No se presentaron diferencias estadísticas en el análisis de varianza no paramétrico a los resultados obtenidos de cada una de las cinco lecturas. Al analizar la última evaluación (14 días)

se confirma la existencia de diferencias estadísticas significativas entre el testigo y el resto de tratamientos. No se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos A3 y A2. El tratamiento Lag presentó diferencias estadísticas significativas con el tratamiento A3.

De acuerdo con la Figura 5, la tasa de esporulación de los aislamientos A1, A3 y Lag fueron uniformes, hasta la segunda lectura a los ocho días. Esto se debe probablemente a la respuesta fisiológica de cada una de los aislamientos a las condiciones de 12 horas luz/12 horas oscuridad. El aislamiento A2 mantuvo una tasa de esporulación mayor al resto de los aislamientos, hasta la cuarta lectura, donde empezó a decrecer a diferencia del aislamiento Lag que tuvo un aumento significativo en su tasa a partir de dicha lectura hasta la quinta y última lectura a los 14 días.

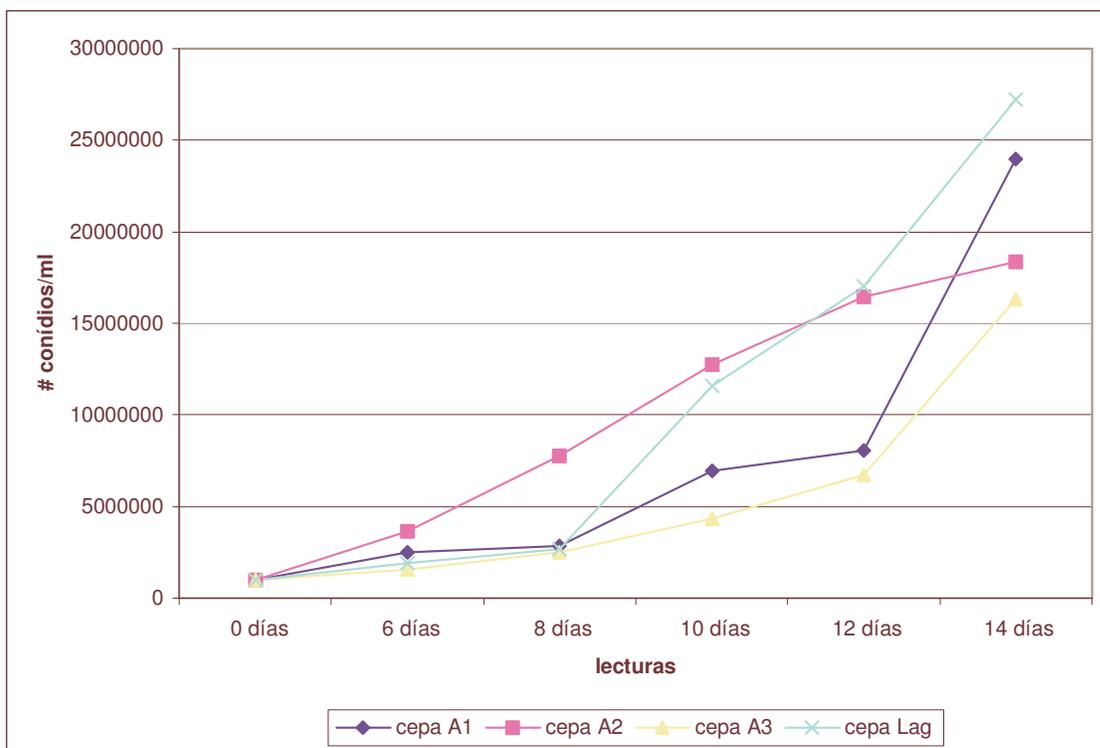


Figura 5 . Tasa de esporulación de cuatro aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* bajo condiciones de 12 horas luz/12 horas oscuridad a 25°C de temperatura en incubadora. 2004

### 3.2.1.3 Color y aspecto de la Colonia

El color de la colonia fue totalmente blanco en el caso de los aislamientos A1 y Lag, mientras que en el caso de los aislamientos A2 y A3 el color fue un crema muy tenue, en condiciones de 12 horas luz/12 horas oscuridad. Después de la tercera evaluación (10 días), se observó un crecimiento mecelial abundante en los 4 aislamientos, en condiciones de 12 horas luz-12 horas oscuridad.

### 3.2.2 Resultados de campo.

Cuando los cuatro aislamientos fueron llevados al campo para el control de la broca en agro sistemas cafetaleros diferentes, tuvieron un comportamiento de control muy bueno sobre la broca, pero éste fue menor en la parcela de menor cantidad de sombra (25%), la cual era *Eucalyptus deglupta* y mejor donde existía más sombra (50%) con *Inga* sp y *Erythrina poeppigiana*. La altura de las parcelas oscilaba entre 900 y 1000 m.s.n.m., con una precipitación de 2500 mm por año y una temperatura promedio de 24 °C

Los aislamientos fueron aplicados en una concentración de  $1 \times 10^9$  conidios/planta y en los testigos se aplicó agua. Las aplicaciones se realizaron entre las 6 y 9 a.m, con una bomba de motor de espalda y una presión de salida 90 libras por pulgada cuadrada, específicamente para la aplicación de *Beauveria bassiana*.

Las aplicaciones del hongo en conidios/planta, se realizaron de esa manera por investigaciones realizadas en Colombia (Bustillo, 2002), donde se determinó que es la forma más eficiente y fácil comprensión por los caficultores. La variedad utilizada fue caturra, sembrada a una distancia de 1,68 x 0,84 m.

Se realizaron cinco evaluaciones cada siete días a partir del día de aplicación de los tratamientos en cada una de las fincas.

En las parcelas de 20 plantas se evaluaron las cuatro bandolas marcadas con uno o dos granos brocados. Se contó la cantidad de granos con presencia del hongo en el orificio de entrada del insecto. Después se calculó el porcentaje de granos infectados por el hongo.

Los resultados de la parcela con sombra de *E. poeppigiana* e *Inga* sp se observan el cuadro N°8, donde los aislamientos Lag. y A2 fueron los que mejor controlaron la broca diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. El tratamiento con el aislamiento A1 fue igual que los testigos donde sólo se aplicó agua.

Cuadro 8. Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba de Kruskal -Wallis) de los datos de infección del hongo sobre a los 35 días de evaluación. Palmares. Costa Rica. 2004

Tratamientos	Medias			
T1	1.67	A		
T2	8.33	A		
A1	10.00	A	B	
A3	22.50		B	
A2	37.50			C
Lag	41.67			C

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )**

En el cuadro N°9, se observan los resultados del porcentaje de infestación de la broca y el control ejercido por los aislamientos 35 días después, donde el aislamiento Lag. Paso el nivel de infestación de la broca de 5% a 2,92%.

Cuadro 9. Porcentajes de infestación de broca antes y después de aplicados los tratamientos de *Beauveria bassiana* en Palmares. Costa Rica. 2004

Tratamientos aplicados en las parcelas.	% de infestación de broca antes de aplicar <i>B. bassiana</i> en las parcelas.	% infestación de broca 35 días después de aplicar <i>B. bassiana</i> en las parcelas.
Aislamiento A1	5	4,5
Aislamiento A2	5	3,13
Aislamiento A3	5	3,88
Aislamiento LAG	5	2,92

En la segunda parcela ubicada en Alajuela, Costa Rica, se obtuvo que los aislamientos Lag, y A3 fueron también los mejores, como se observa en el Cuadro N°10, igualmente el aislamiento A1 fue igual que los testigos, con sólo agua.

Cuadro 10. Análisis de Varianza no paramétrico (Prueba de Kruskal -Wallis) de los datos de infección del hongo obtenidos en Alajuela a los 35 días de evaluación. Costa Rica 2004.

Tratamientos	Medias			
Testigo1	0.83	A		
Testigo2	3.33	A		
Aislamiento A1	9.17	A	B	
Aislamiento A2	15.83		B	C
Aislamiento A3	20.00			C
Aislamiento Lag	25.83			C

**Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )**

En el Cuadro N°11, se observa que el aislamiento Lag. Fue el que mejor controló la broca sin diferenciarse estadísticamente del aislamiento A3. Los cuales disminuyeron el nivel de infestación de la broca de 3 a 2,23 y de 3 a 2,4 respectivamente.

Cuadro 11. Porcentajes de infestación de broca antes y después de aplicados los tratamientos de *Beauveria bassiana* en Alajuela. Costa Rica. 2004

Tratamientos aplicados en las parcelas.	% de infestación de broca antes de aplicar <i>B. bassiana</i> . en las parcelas.	% infestación de broca 35 días después de aplicar <i>B. bassiana</i> . en las parcelas.
Aislamiento A1	3	2,73
Aislamiento A2	3	2,53
Aislamiento A3	3	2,4
Aislamiento LAG	3	2,23

#### IV. Hormigas promisorias, para el control de la broca del fruto del cafeto en Costa Rica.

En estudios realizados en Costa Rica sobre éste tópico específico; es que nos basaremos en el estudio realizado por Varón, en el CATIE, en sus tesis de grado en Maestría “ Distribución espacio-temporal de hormigas con potencial como depredadores de *Hypothenemus hampei* e *Hypsipyla grandella* en sistemas agroforestales de café, en Costa Rica. 2004”

En Costa Rica el 75% del área cafetalera esta bajo sombra ya sea ésta de *Erythrina poeppigiana*, *Erythrina fusca*, *Inga* spp, *Musa* spp y otros árboles y en los últimos 10 años muchos productores han desarrollado los sistemas agroforestales en café, con especies como, *Cordia alliodora*, *Terminalia amazonia*, *Cedrela odorata*, etc, que vienen a contribuir a un mejor equilibrio en los cafetales, favoreciendo la incorporación de materia seca, aparición de nuevas especies de artrópodos y aumento de las poblaciones.

En este capítulo nos referiremos específicamente la identificación del grupo Formicidae y su probable utilización de algunas especies para el control de la broca del fruto del cafeto.

##### 4.1 Ubicación de ensayos con hormigas.

Los trabajos en el laboratorio del Centro de Investigaciones de Café (Cicafé) ubicado a 10°04'N y 84°07'O, fueron sobre la depredación de algunos estados de desarrollo de la broca que se le dieron a especies de hormigas como *Solenopsis geminata*, *Pheidole radoszkowskii*, *Crematogaster torosa*, *Crematogaster curvispinosa* y *Crematogaster crinosa*. El ensayo consistió en una cámara grande central de 40x40x40cm y otra de 20x20x20 cm para las especies más pequeñas, conectada a cuatro tubos, donde al final había una caja pequeña, donde se colocaban los diferentes estados de desarrollo de la broca y se anotaba la preferencia de las hormigas por esa presa, en comparación con larvas de la mosca de las frutas (*Anastrepha striata*). Se utilizó un bloque al azar con 4 repeticiones, durante 48 horas.

En el campo se seleccionaron nidos de hormigas de *P. radoszkowskii* y *C. torosa*, en la finca Montealegre de 105 hectáreas de café, ubicada a 9°58'N y 84°04'O en Heredia, Costa Rica donde se colocaron cajas cerradas (testigo de comparación de población de broca) y abiertas en los cuatro puntos cardinales, repetidos 3 veces, durante 48 horas de observación, en zonas con

sombra de *E. poepiggiana* y la especie de hormiga *S. geminata* en un área de café con sombra de *E. deglupta*.

## 4.2 Resultados

### 4.2.1 Laboratorio

Los resultados que se obtuvieron en el laboratorio sobre la depredación de diferentes estados de desarrollo de la broca fueron excelentes, indicando que las hormigas podrían ser enemigos naturales y controladores de la broca, como lo podemos observar en el cuadro N°12

Cuadro N°12. Porcentaje promedio de depredación de *S. geminata*, *P. radoszkowskii* y *Crematogaster* spp. Sobre tres estados de desarrollo de la *Hypothenemus hampei* y el testigo (larvas de *Anastrepha striata*) Cicafé. Heredia. Costa Rica. 2002.

Especie	Huevo X±E.E.	Larva X±E.E.	Adulto X±E.E.	Larvas de <i>A. striata</i> X±E.E.
<i>Solenopsis geminata</i>	70,0±46,9	100±0	82,5±12,6	75,0±50
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	100±0	97,5±5	75,0±33,2	60,0±42,4
<i>Crematogaster crinosa</i>	100±0 <b>a</b>	77,5±45 <b>a</b>	5,0±5,8 <b>b</b>	0±0 <b>b</b>
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	7,5±15	20,0±21,6	0±0	0±0
<i>Crematogaster torosa</i>	70,0±40,8 <b>a</b>	90,0±20 <b>a</b>	5,0±10 <b>b</b>	17,5±12,6 <b>b</b>

**Letras con igual letra no difieren entre sí (p>0,05). Datos transformados por medio de:**

**ar coseno√%/100**

En el cuadro N°12, se observa que las dos primeras especies de hormigas actúan sobre todos los estados de la broca expuestos, al igual que el testigo, causando una gran mortalidad, mientras que *C. Curvispinosa* tiene muy poca atracción por los estados de *H. Hampei*. Las hormigas *C. Crinosa* y *C. torosa* tuvieron una gran por los estados inmaduros de la broca. Podemos concluir que las especies de *Solenopsis geminata*, *Pheidole radoszkowskii*, *Crematogaster crinosa* y *Crematogaster torosa* serían una gran opción para el control biológico de la broca del fruto del cafeto, en los frutos que se encuentran atacados por la broca tanto en la planta como los que estén en el suelo. Desdichadamente cuando se realizaron los trabajos de campo no se obtuvieron buenos resultados, probablemente a que estas hormigas tienen una gran adaptación a los agrosistemas cafetaleros, donde sus presas están muy bien determinadas a través del tiempo. No puede descartarse su uso en el control de la broca, por lo que se recomienda seguir las investigaciones y generando una adaptación de las especies de hormigas estudiadas hacia la broca. Por lo que en un futuro no muy lejano tendríamos a mano, excelentes controladores biológicos de la broca, en nuestros cafetales, ya que está bien comprobado que algunas de ellas entran a los frutos de café, por los orificios hechos por las brocas y salen del mismo con estados inmaduros de la plaga.

En este mismo estudio realizado por Varón (2002), se pudo determinar la abundancia de especies y población en cafetales entre los meses de febrero-agosto de 2002, con y sin sombra en el cultivo de café, como se puede apreciar en el Cuadro N° 13, de ahí que diese pie al estudio realizado con anterioridad por éste mismo autor en Costa Rica.

Cuadro 13. Abundancia de especies de hormigas y número de individuos capturados en plantaciones de café en Turrialba. Costa Rica. 2002.

Especies de Hormigas	Variedad Catimor		Variedad Caturra		Total	%
	Sol	Sombra	Sol	Sombra		
<i>Solenopsis geminata</i>	10780	3149	2265	375	16569	78,91
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	471	432	831	1660	3394	16,16
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	274	1	25	0	300	1,42
<b>Pheidole cocciphaga</b>	60	150	32	20	262	1,24
<i>Solenopsis picea</i>	12	27	48	108	195	0,93
<b>Wasmania auropunctata</b>	13	38	71	12	134	0,63
Otras morfoespecies (22)	105		38		143	0,68
Total	15512		5485		20997	100

La especie *S. geminata* que fue la más abundante de todas las especies, se encontró en mayor número al sol en las dos variedades de café, dándole a esta hormiga una gran movilidad y facilidad e búsqueda de sus presa en los cafetales.

### V. Conclusión

En el ámbito de controladores biológicos para la broca del fruto del cafeto contamos con un gran arsenal de enemigos naturales que la naturaleza nos está proveyendo, nosotros como estudiosos de ese equilibrio biológico debemos llegar a entender como funciona y cual es la mejor manera de aplicación, para controlar una plaga tan dañina como *Hypothenemus hampei*, la cual causa enorme perdidas económicas a los caficultores y así evitaremos en gran medida el uso indiscriminado de agroquímicos que contamina nuestra salud y nuestro medio ambiente. Con ello podremos garantizar un mundo más sano para nuestras futuras generaciones.

### VI Recomendaciones.

Continuar los estudios del comportamiento de los parasitoides, entomopatógenos, depredadores y otros enemigos naturales que vengán a fortalecer el conocimiento del equilibrio y las relaciones biológicas en los agrosistemas cafetaleros de América, que favorezcan la reproducción y utilización masiva de estos agentes, en la lucha de las plagas que afectan el modus vivendi de los productores y sus familias.

### VII Bibliografía consultada.

- Alves, B. 1986. Fungos entomopatogenicos. *In*: Controle microbiano de insectos, Sao Paulo (Brasil). Editora Manole. p. 73-126.
- Antia, P; Posada, J; Bustillo, E; González, T. 1992. Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café. Avances Técnicos del Genicafé, N°. 182. Colombia. 8 p.
- Batista, A; Bastos, P; Saad, C. 1988. Producao de fungos entomopatogenicos o nível de propriedade agrícola. O Biológico. Brasil. 54 (7/12): p. 55-57.
- Borbón, O. 1991. La broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*. Convenio ICAFÉ- MAG. Editorial Trejos. San José, Costa Rica. 50 p.
- 1994. Uso del Control Biológico de la Broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*. CONVENIO ICAFÉ- MAG, San José. Costa Rica. 23 p.

- 2001. Cría y desarrollo de enemigos naturales de la broca del café. CICAFÉ-ICAFÉ. Heredia-Costa Rica. 10 p.
- Bustillo, E. 2002. Los hongos entomopatógenos en el control de insectos plagas. *In: Memorias del Curso Internacional Teórico – Práctico sobre Entomopatógenos, Parasitoides y otros enemigos de la broca del café.* Chinchina, Colombia. Sección I, p 1-53. 218 p.
- CENICAFÉ 1993. El hongo *Beauveria bassiana* y su efecto sobre la broca del café. Boletín informativo. Colombia. 4:1-2
- Daoust, R; Pereira, M. 1996. Survival of *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes: Moniliales) conidia on cadavers of cowpea pest stored outdoors and in laboratory in Brazil. *Env. Entomol.* 15(3): p. 642-647.
- Hanson, P; Hilje, L. 1993. Control Biológico de Insectos. Serie Técnica. Informe técnico No. 208. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 40p.
- Hegedus, D; Khachatourians, G. 1998. Production of an extracellular lipase by *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. *Cenicafé* 44(3): p. 93-102.
- Instituto de Investigaciones Agrícola. IIA. 1998. Guía práctica de producción masiva del entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control biológico de insectos plaga y vectores en Bolivia. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 36p.
- Marín, P. 2002. Pruebas microbiológicas y físico-químicas para el control de calidad de hongos entomopatógenos. *In: Memorias del Curso Internacional Teórico – Práctico sobre Entomopatógenos, Parasitoides y otros enemigos de la broca del café.* Sección I., p 72-89. Chinchina, Colombia. 218 p.
- McCoy, W; Tigano-Milani, S. 1992. Use of entomopathologic fungi in biological control: a worldview. *Pesq. Agropec. Bras.* 27: p. 87-93.
- Smith, J; Grula, A. 1981. Nutritional requirements for conidial germination and hyphal growth of *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology* 37: p. 222-230.
- Varón, E. 2002. Distribución espacio-temporal de hormigas con potencial como depredadores de *Hypothenemus hampei* e *Hypsipyla grandella*, en sistemas agroforestales de café, en Costa Rica. CATIE. Tesis. 97p.
- Vélez, E; Montoya, C. 1993. Supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* bajo radiación solar en condiciones de laboratorio y campo. *Cenicafé.* Colombia. 44 (3): p. 111-122
- Vintimilla, P. 2004. Mortalidad de broca de café [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)] por la aplicación en el campo de cepas nativas de *Beauveria bassiana*. (bals.) vuill. en dos fincas cafetaleras de Costa Rica. Universidad Nacional. Tesis. 112p.

## 50. CONSERVACIÓN DE ARTRÓPODOS BENÉFICOS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA URBANO. Poster

M.Sc. Yaril Matienzo Brito<sup>1</sup>, Dra Esperanza Rijo Camacho<sup>1</sup>, Lic. Ofelia Milán Vargas<sup>1</sup>, Tec Nersys Torres Nelson<sup>1</sup>, Tec Yoel Larrinaga Lewis<sup>1</sup>, Dra. Elina Massó Villalón<sup>1</sup>, Norma Romero Castillo<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, <sup>2</sup>UBPC “Organopónico Vivero Alamar”, Cuba. e-mail: [ymatienzo@inisav.cu](mailto:ymatienzo@inisav.cu)

Para lograr un avance eficiente en la utilización del control biológico por conservación de especies benéficas, es preciso realizar cambios significativos en los sistemas agrícolas y desarrollar tecnologías de manejo de organismos nocivos con enfoque agroecológico. Estudiar la diversidad y

el incremento de las poblaciones de artrópodos benéficos con la utilización de técnicas de conservación en un sistema de producción agrícola urbano, ha sido el objetivo de este trabajo de investigación, realizado en el período comprendido de enero del 2002 a marzo del 2004. en la UBPC "Organopónico Vivero Alamar", perteneciente al municipio Habana del Este de la provincia Ciudad de La Habana, Cuba. Para esto se realizó una caracterización del subsistema de producción de cultivos varios y se efectuaron muestreos con una frecuencia semanal, para lo cual fueron seleccionadas plantas al azar distribuidas en zig zag, con vistas a relacionar las especies de artrópodos benéficos y nocivos presentes en las hortalizas: *Solanum melongena* L., *Vigna unguiculata* (L.) y *Cucumis sativus* L, así como en los cultivos introducidos como técnicas de conservación. Se estimó la diversidad de artrópodos en el subsistema estudiado, utilizando índices estadísticos de información adaptados a la ecología, así como se realizó un análisis de las relaciones de similitud en las comunidades de especies de artrópodos en las diferentes etapas del trabajo y se evaluó la actividad biorreguladora de los artrópodos benéficos mediante los indicadores: relación presa/predador y porcentaje de parasitoidismo. Se obtuvo que la inapropiada distribución de cultivos y la implementación de prácticas agronómicas inadecuadas limitaban la presencia y actividad de los artrópodos benéficos. La capacitación brindada a los agricultores incrementó el conocimiento de los mismos y de las prácticas que favorecen su preservación en sistemas de producción agrícola. La utilización de técnicas de conservación, posibilitó una tendencia hacia una mayor diversidad de especies de artrópodos, siendo los benéficos los más representados.

**Palabras claves:** Artrópodos benéficos, hortalizas, diversidad.

#### **51. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS FORESTALES CON ENFASIS EN CONTROL BIOLÓGICO Y MICROBIAL.**

Carlos Alberto Rodas Peláez. Smurfit Cartón de Colombia S.A. Cali, Colombia. E-mail: [carlos.rodas@smurfitkappa.com.co](mailto:carlos.rodas@smurfitkappa.com.co)

Las plantaciones forestales en Colombia abarcan aproximadamente 146.000 ha. compuestas mayoritariamente por especies forestales introducidas; representadas por los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*. Las especies en general son plantadas en sistemas homogéneos de cultivo, similares a los empleados para el establecimiento de monocultivos agrícolas. Esta práctica de establecimiento, ciertamente contribuye a una mayor productividad por unidad de manejo pero a su vez, contrasta con la genética uniformidad del cultivo la cual puede verse vulnerada por agentes patógenos que al disponer de hospederos susceptibles pueden resultar en enfermedades de significación económica o de plagas de insectos que con una mayor disponibilidad de alimento pueden incrementar sus poblaciones a niveles críticos.

Las plagas de insectos de importancia forestal, abarcan un amplio grupo de defoliadores entre los que por su notable ocurrencia cabe destacar insectos medidores; Lepidóptera: Geometridae, insectos palos; Phasmatodea: Heteronemiidae y hormigas cortadoras de hojas Hymenóptera: Formicidae, Todos ellos representan una seria amenaza para la productividad de las plantaciones forestales en el país cuando al consumir el área foliar retardan su crecimiento, disminuyen la producción de madera y en defoliaciones sucesivas causan la muerte de los árboles afectados.

El conocimiento de su presencia, estudios sobre las diferentes especies y sus agentes de regulación natural han permitido significativos cambios en el concepto del manejo integrado de plagas forestales, donde el control biológico y microbial se constituyen como componentes de incalculable valor que integrados además, a un eficiente monitoreo de plantaciones, un diagnóstico confiable y un manejo oportuno de plagas conforman las herramientas fundamentales de un programa de protección fitosanitaria forestal focalizado a la prevención y reducción de riesgos en las plantaciones forestales del país.

El programa de Manejo Integrado de Plagas Forestales del Proyecto Forestal de Smurfit Cartón de Colombia, ha permitido en sus 17 años de operaciones minimizar los riesgos de pérdidas en las plantaciones forestales, manteniendo índices de afección anual inferiores al 1% del total del área plantada que actualmente asciende 38.800 has, con plantaciones de pinos y eucaliptos ubicadas en los departamentos de Caldas, Cauca, Risaralda, Tolima, Quindío y Valle del Cauca.

**Palabras claves: Forestales, Control Microbiológico**

**RESÚMENES TRABAJOS**  
**CONTROL BIOLÓGICO DE PATÓGENOS DE PLANTAS**



**CACAO**

## 52. VALIDACIÓN DE BIOPESTICIDAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cif & Par Evans et al) EN CACAO FINO DE AROMA VARIEDAD TENGUEL -25

<sup>1</sup>Viviana del R. Yáñez, César E. Falconí y Abraham Oleas Centro de Investigaciones en Control Biológico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Hacienda El Prado, Telefax: (593) 02 2870187; P.O. Box: 171-5-23, Sangolquí - Ecuador.  
<sup>1</sup>[vivianayanez@yahoo.com](mailto:vivianayanez@yahoo.com), [cfalconi@espe.edu.ec](mailto:cfalconi@espe.edu.ec)

La moniliasis constituye el principal problema en la producción de cacao. Algunas prácticas culturales como mayor espacio entre plantas, podas, reducción de la sombra, han mostrado inconsistencia en su control. El tratamiento con productos químicos, por su parte, no solo es inapropiado y en algunos casos ineficaz debido a la falta de total cobertura, ya que el cacao es caulifloro, sino que además, las múltiples aplicaciones encarecen notablemente los costos de producción, mucho más en época lluviosa donde los químicos se lavan fácilmente. Por más de 5 años, en nuestro Centro se ha buscado, seleccionado, formulado y reintroducido microorganismos antagónicos eficientes que impidan infecciones primarias de *M. roreri*. En el presente estudio evaluamos la eficiencia de dos biopesticidas bacterianos a base de *Bacillus subtilis* (Basubtil) y *Pseudomonas cepacia* (Cepacide), en el control de la moniliasis de cacao nacional variedad Tenguel 25 (EET-103). La investigación se realizó en la finca Orecao, provincia de Los Ríos – Ecuador, por un ciclo de producción. Basubtil, Cepacide y el químico Bankit (Azoxistrobina) usado como testigo, se establecieron en parcelas de 20 árboles, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar. Las bacterias, por separado, se suspendieron en agua más azúcar morena al 0.05% y Carrier Portador al 0.05%. La concentración del inóculo bacterial fue de  $10^8 \pm 1$  ufc/ml. Las aplicaciones de antagonistas se realizaron cada 4 semanas, desde julio a diciembre del 2005. Las variables evaluadas fueron severidad de la enfermedad, con cuyos valores se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE). Al analizar las medias, Basubtil redujo significativamente la enfermedad (Tukey 5%), en un 29 %, en relación al Bankit. En cada evaluación se determinó también el peso total, peso de grano dañado y peso de grano sano. La mayor producción se obtuvo con Basubtil, seguido de Bankit y Cepacide con 8.314, 5.857 y 2.274 Kg/ parcela, respectivamente. El menor daño en almendra se obtuvo con aplicaciones de Basubtil, seguido de Bankit y finalmente Cepacide, con 1, 11 y 40 %, respectivamente. Esta investigación fue financiada por la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT) y la ESPE.

**Palabras claves:** Moniliasis, cacao, biopesticidas, antagonistas.

## MAÍZ

### 53. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE AISLAMIENTOS DE *Trichoderma* DEL RIZOPLANO Y SUELOS CULTIVADOS CON MAÍZ DEL ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA. Poster

María Suleima González <sup>(1)</sup>, Odalis Jiménez <sup>(2)</sup>, Ligia Carolina Rosales <sup>(1)</sup>. <sup>(1)</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Maracay, Venezuela. <sup>(2)</sup> INIA- Guarico, Venezuela. [mgonzalez@inia.gob.ve](mailto:mgonzalez@inia.gob.ve)

Durante los años 2005 y 2006 se realizó el análisis de muestras de suelo y rizoplano de maíz (*Zea mays*) provenientes de 10 Municipios del estado Guárico, Venezuela con el fin de determinar la microbiota presente. Se procesaron las muestras utilizando el método de dilución de plato-agar y el medio agar -agua suplementado con sulfato de estreptomycin (1gr/L). *Trichoderma* fue uno de los

géneros consistentemente encontrados en el rizoplano de maíz y en suelos de algunos Municipios del Estado Guárico. Se realizó la caracterización morfológica de los aislamientos de *Trichoderma* debido a la gran variabilidad que exhibían. Se determinaron las especies *Trichoderma koningii*, *Trichoderma parmorasemosum*, *Trichoderma longibachiatum*, *Trichoderma pseudokoningii*, y *Trichoderma harzianum*. La especie con mayor ocurrencia fue *T. koningii*. Algunos aislamientos de *Trichoderma* exhibieron *in vitro* alta capacidad antagonista particularmente contra el hongo *Macrophomina phaseolina*.

**Palabras claves:** *Trichoderma*, rizoplano, suelo, maíz, *Macrophomina phaseolina*

## PALMA ACEITERA

### 54. REPORTE PRELIMINAR SOBRE EL USO DE *Trichoderma harzianum* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Pestalotiosis palmarum* (COOKE) STEYAERT

Asdrúbal Arcia<sup>1</sup> y Bautista, Luis<sup>2</sup> <sup>1</sup>Postgrado de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (UCV). E-mail: [arciar@intercable.net.ve](mailto:arciar@intercable.net.ve) <sup>2</sup>Universidad del Táchira, Venezuela. E-mail: [lbautis@intercable.net.ve](mailto:lbautis@intercable.net.ve)

Varios hongos ocasionan añublo o quemazón foliar en palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq., destacándose el daño por *P. palmarum*, estrechamente asociado con el insecto *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner (Hemiptera: Tingitidae). La enfermedad es considerada como una de las principales limitantes en la producción de palma africana en Venezuela. Para orientar el manejo del problema hacia un enfoque biológico, se inició una evaluación, *in vitro*, con el uso de *Trichoderma* cuyos primeros resultados son presentados aquí. El trabajo se desarrolló en el laboratorio de la Estación Experimental Experta de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Se realizaron pruebas de enfrentamiento en medio de PDA (papa dextrosa agar) y prueba de inhibición del crecimiento por metabolitos volátiles. Se utilizaron dos cepas de *Trichoderma*; una comercial de *T. harzianum* (Tricobiol, Agrobica Venezuela) y una nativa de *Trichoderma sp.* Para los enfrentamientos, se utilizaron trozos de micelio de 5 mm de *P. palmarum* separados a 6 cm de trozos de micelio de *Trichoderma*. Para la prueba de volátiles, trozos de micelio de 5 mm, fueron colocados en el centro de placas de Petri con PDA. Una placa con *P. palmarum*, sin tapa, fue situada sobre otra conteniendo *Trichoderma*. Las dos placas fueron envueltas con papel parafilm. Los enfrentamientos, con 3 réplicas, fueron incubados en condiciones de laboratorio. A los 7 días, se presentó un porcentaje de inhibición del crecimiento de 27,88 % para *T. harzianum* y 43,18 % para *Trichoderma sp.* Las colonias de *P. palmarum* fueron invadidas y cubiertas por hifas vegetativas y reproductivas de *Trichoderma*. Los 2 aislados de *Trichoderma* inhibieron la capacidad de esporulación de *P. palmarum*. Se observó inhibición del crecimiento de *P. palmarum* por acción de volátiles de *Trichoderma*. A los 3 días, ambas cepas provocaron una reducción del crecimiento de 20,5 %. El efecto inhibitorio del crecimiento vegetativo y reproductivo de *P. palmarum* confirma la potencialidad de *Trichoderma* como controlador biológico de *P. palmarum*. El programa prevé la utilización de *Trichoderma* para el control de *P. palmarum* y de *Beauveria bassiana* para el control de *L. gibbicularina*, inductor del daño causado *P. palmarum*.

**Palabras claves:** *Trichoderma harzianum*, *Pestalotiosis palmarum*, inhibición, control.

## PAPA

### 55. CONTROL DE *Rhizoctonia solani*, (RHIZOCTONIASIS) PATOGENO DE LA PAPA (*Solanun tuberosum*) CON TRIHOGEN WP (*Trichoderma harzianum*).

Francia Varon de Agudelo, Luz Marina Rico de Cujia, Uldarico Varón Reyes Agrogen. Nufarm, [uvaron@agrogen.com.co](mailto:uvaron@agrogen.com.co) [fvaron@agrogen.com.co](mailto:fvaron@agrogen.com.co)

**Rhizoctoniasis** (*Rhizoctonia solani*), ataca los brotes subterráneos de la papa anulando su emergencia. Induce chancros en los brotes después de la emergencia estrangulando los tallos y retardando el desarrollo, produce encrespamiento del ápice, enrojecimiento de los folíolos, amarillamiento, marchitamiento y muerte de plantas. Sobre los tubérculos se desarrollan manchas de color negro y forma variable las cuales demeritan la calidad del mismo y representan las estructuras de resistencia del patógeno (esclerocios). El patógeno es un habitante natural del suelo y puede ser diseminado a zonas nuevas por los esclerocios que se encuentran en los tubérculos afectados. El agricultor para el control del patógeno realiza aplicaciones de fungicidas a la semilla y en varias oportunidades durante el desarrollo del cultivo lo cual resulta oneroso y a veces no se obtienen los resultados esperados. Para brindar alternativas de manejo de la enfermedad más amigables con el medio ambiente se estudió el efecto de Trichogen WP (*Trichoderma harzianum*) en la reducción de incidencia y severidad de la Rhizoctoniasis. Se evaluaron varias dosis de Trichogen WP (100, 300, 400 y 1000 gramos de producto comercial por Ha) aplicadas a la siembra, aporque y deshierba. Se utilizaron parcelas de cinco surcos por cinco metros de largo en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó la incidencia de la enfermedad en las plantas durante el desarrollo vegetativo y en los tubérculos a la cosecha. En el primer ensayo con la aplicación de *Trichoderma*, se logró mayor germinación de los tubérculos en las dosis de 300 y 400 gr de producto comercial /Ha, menor incidencia de *Rhizoctonia* en tubérculos, 14 % con la dosis de 300 gr. /ha comparada con el testigo 39%. En el segundo ensayo la incidencia en los tubérculos fue de 23 % en las parcelas tratadas mientras que el testigo alcanzó 36%. El tratamiento con Trichogen WP al suelo durante las etapas de siembra, aporque y deshierba, favoreció la baja incidencia de la enfermedad en las primeras etapas de desarrollo del cultivo presentándose baja infección y muerte de plantas en las parcelas tratadas con este producto. A pesar de la baja incidencia de la enfermedad en estado vegetativo se pudo comprobar la presencia del patógeno por la sintomatología observada en los tubérculos al momento de la cosecha. La bondad de Trichogen WP se aprecia en menos infección en tubérculo, menor presencia de deformaciones o muñecos y en la calidad del tubérculo el cual pudo ser comercializado sin problema. Con el *Trichoderma* además se observó un ligero incremento en la producción.

**Palabras claves:** Papa, Rhizoctoniasis, *Trichoderma*, control biológico, antagonista.

## PAPAYA

## 56. EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA EFICIENCIA DE CEPAS DE *Trichoderma* spp. EN EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp caricae*, CAUSA DE LA MARCHITEZ VASCULAR DE BABACO PARA LA FORMULACIÓN DE BIOPESTICIDAS Poster

<sup>1</sup>Yáñez Mendizábal V.; Cueva Rosillo D. Falconí Saá C.E.

Centro de Investigaciones en Control Biológico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Hacienda El Prado, Telefax: (593) 02 2870187; P.O. Box: 171-5-23, Sangolquí - Ecuador.

<sup>1</sup> [vivianayanez@yahoo.com](mailto:vivianayanez@yahoo.com), [cfalconi@espe.edu.ec](mailto:cfalconi@espe.edu.ec)

El babaco, híbrido natural estéril derivado del cruce entre el chamburo y toronche, es una especie frutal originaria del Ecuador. Por su forma de reproducción eminentemente asexual, el babaco ha perdido variabilidad genética e incrementado la susceptibilidad a enfermedades causadas. El problema de mayor impacto es la “marchitez vascular” o “fusariosis” causada por *Fusarium oxysporum f.sp caricae*, ocasionando pérdidas de hasta el 100% de la producción. Para controlar la marchitez vascular el agricultor utiliza el control químico mediante mezclas de Mancozeb y Thiram, pero generalmente éste control es poco amigable con el ambiente e impracticable por la insensibilidad del patógeno. En este contexto, estrategias de manejo que involucren el uso de herramientas biotecnológicas para la producción y uso de biopesticidas a base de microorganismos es una alternativa viable, para la formación de suelos supresivos. En este estudio se aislaron cepas nativas de *Trichoderma*, caracterizaron y evaluaron *in vitro* su potencial antagonístico a fin de formular inoculantes para el control de *F. oxysporum*. Los muestreos se realizaron en tres localidades diferentes de las provincias de Pichincha, Chimborazo y Loja, en lotes de cultivo con bajo uso de agroquímicos. Para el aislamiento de *Trichoderma* se usaron medios selectivos. La purificación y pruebas de eficiencia *in vitro* se realizó en medios convencionales. La caracterización de especies de *Trichoderma* se realizó en base a sus características morfológicas, confrontando con claves taxonómicas. Se obtuvieron 6 aislados diferentes de *Trichoderma*. Las especies identificadas fueron una de *Trichoderma koningi*, cuatro de *T. harzianum*, y una de *T. album*. El ensayo de eficiencia antagonística *in vitro* se realizó mediante la valoración de crecimiento radial de micelio del patógeno versus el antagonista. Se confrontaron diferentes aislamientos de *Trichoderma* y un testigo, en un diseño completamente al azar, con 5 repeticiones. Se tomaron datos de crecimiento micelial a las 12, 24, 48, 72 horas. Los 6 aislados de *Trichoderma* demostraron capacidad inhibitoria a *F. oxysporum*, entre el 60 a 100%, en comparación los controles. *T. koningi* y *T. album* mostraron ser los más eficientes. Esta investigación es auspiciada por el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONESUP) y la ESPE.

**Palabras Claves:** Cepas nativas, *Trichoderma koningi*, *T. harzianum*, *T. album*, pruebas de antagonismo, crecimiento micelial.

## PLANTAS ORNAMENTALES

## 57. TRATAMIENTO FITOSANITARIO CON *Trichoderma sp* PARA EL CONTROL DE PATÓGENOS EN LA REPRODUCCIÓN MASIVA DE PLANTAS ORNAMENTALES. **Poster**

Reinel Brito Rodríguez. Esp. Agrotecnia de los Cultivos. Centro de Convenciones Bolívar.

e-mail: [reinelbri@yahoo.es](mailto:reinelbri@yahoo.es)

El auge de la horticultura ornamental gana espacio indudablemente por la fresca y delicada elegancia que aportan las plantas a cualquier lugar, pero los competidores nos aventajan en el logro del desarrollo y reproducción de las plantas, son ellos las plagas y enfermedades. Por ello nos trazamos como propósito en este trabajo evaluar la efectividad del control de patógenos en la producción de 6 especies de plantas ornamentales con la aplicación del *Trichoderma sp* a fin de ganar espacio en la ornamentación y comercialización de las mismas.

Este trabajo se desarrolló en el área de producción de plantas ornamentales del Centro de Convenciones Bolívar de Santa Clara. Se realizó por la necesidad existente de controlar patógenos del suelo que impedían la producción de plantas ornamentales. Los síntomas apreciados fundamentalmente fueron, pudrición de la raíz y la base del tallo; así como parte del tallo, las ramas y hojas de las plantas rastreras que tocaban el suelo también eran afectadas por la pudrición de color pardo-negrucza y de consistencia blanda-acuosa, además manchas carmelitas-pardozas en las hojas.

Estos patógenos se identificaron en el LPSV de nuestra provincia como: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* y *Sclerotium rolfsii*.

Para el mismo utilizamos todos los materiales disponibles para la producción de plantas en bolsas, tiestos y estaquilleros; sustrato previamente preparado y esquejes o posturas de plantas.

Primeramente se procedió a preparar un testigo, utilizando para ello el sustrato, posturas y esquejes sin tratamiento.

El tratamiento consistió en la aplicación del agente biológico *Trichoderma sp* de la cepa TS-3.

Seguidamente se prepararon muestras con sustrato tratado y aplicación de tratamientos durante todo el desarrollo del cultivo. El *Trichoderma* se aplicó en diferentes variantes, lo cual nos resultó efectivo en el control de patógenos.

**Palabras claves:** *Trichoderma*, patógenos de ornamentales, multiplicación de ornamentales

## SOYA

### **58. CONTROL BIOLÓGICO DEL DAMPING-OFF CON EL BIOFUNGICIDA *Trichoderma harzianum* R. EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L.) EN LA PROVINCIA ÑUFLO DE CHÁVEZ DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ**

Ignacia S. Quispe Quispe; 2Wilberto Mamani Caballero. Especialista en producción de Agentes Entomopatógenos (AIPAB-DESA); [igny44@latinmail.com](mailto:igny44@latinmail.com) Jefe de Investigación y Producción de Agentes Benéficos (AIPAB-DESA); [wmcaz@latinmail.com](mailto:wmcaz@latinmail.com)

Se evaluó el efecto del biofungicida *Trichoderma harzianum* para el control del damping off que se presenta durante la primera etapa del cultivo de la soya. Asimismo este efecto fue comparado con el fungicida convencional Rhodiauram-T. Se comprobó que hubo un control eficiente por parte del producto biológico y químico respecto al testigo absoluto ya que ambos tuvieron menor incidencia de ataque. Sin embargo los mejores resultados fueron los tratamientos T4 y T5 en sus niveles de 1.5 y 2.0 kg de *T. harzianum*/100 kg de semilla con 53.68 % y 51.95 % de eficiencia de control respectivamente. En cuanto al efecto de *T. harzianum* sobre los caracteres agronómicos evaluados se afirma que hubo una respuestapositiva y significativa a cuya consecuencia los mejores resultados en rendimiento fueron para los tratamientos T5 y T4 con 2669.60 y 2651.10 kg/ha respecto al químico T6 y al testigo T1 que alcanzaron 2548.20 y 2324.80 kg/ha respectivamente. El análisis de presupuestos parciales indica que todos los tratamientos incluyendo al testigo T1 fueron rentables pues todos cubrieron los costos de producción. Sin embargo el análisis de Tasa de Retorno marginal excluye al tratamiento T6 (Rhodiauram-T) resultando ser el más rentable el tratamiento T4.

**Palabras claves:** Damping off, *Trichoderma harzianum*, soya.

## TABACO

### **59. EVALUACIÓN DE UN BIOFUNGICIDA (*Trichoderma harzianum*) Y UN FUNGICIDA CONVENCIONAL (PROPAMOCARB) EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES RADICULARES EN SEMILLEROS SEMI-FLOAT**

José Daniel Tinoco. Compañía Colombiana de Tabaco- Phillip Morris. Gerencia de Tabaco-Soporte Técnico Agrícola Medellín [jose.tinoco@pmintl.com](mailto:jose.tinoco@pmintl.com)

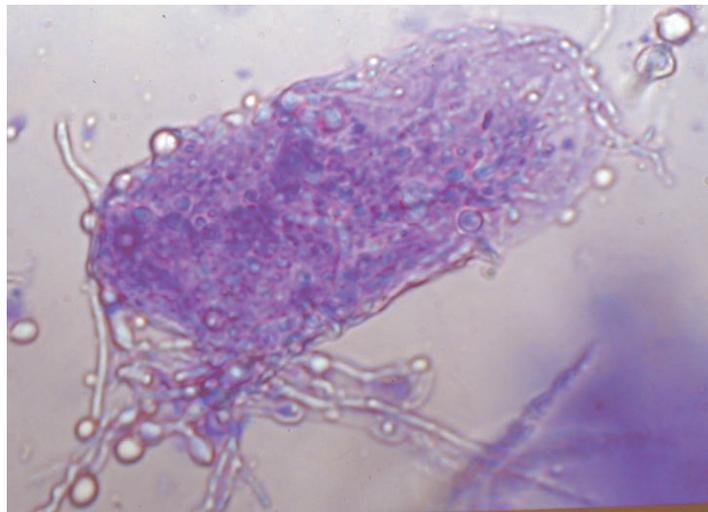
Como consecuencia en el cambio de tecnología para la producción de plántulas de Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tipos float y semifloat, se ha observado en ciertas zonas moderados incrementos en la incidencia de enfermedades radicales, en donde están comprometidos patógenos como: *Pythium* sp., *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp.. En la granja Coltabaco se han realizado ensayos por mas de 3 años, para evaluar la eficiencia biológica del hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, obteniéndose resultados de alta importancia sanitaria, económica y ambiental. Se estudiaran 2 variedades de tabaco negro, Coltabaco 1 A (susceptible a P.p) y Coltabaco 23 RM (resistente a P.p) y 2 sustratos para semilleros, GM 3 (importado) y sustrato SC (soca de tabaco compostada). El biofungicida ejerció control fitosanitario en ambas variedades, sobresaliendo el control en Coltabaco 1 A, el cual fue de un 90 %.

**Palabras Claves:** *Trichoderma*, sustrato y variedad.



## **RESÚMENES TRABAJOS**

### **CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS**



## MUSACEAS

### 60. EFECTO *Paecilomyces lilacinus* EN LA REDUCCION POBLACIONAL DE NEMATODOS EN *Musa* spp.

Francia Varón de Agudelo, Uldarico Varón Reyes, Ivan Darío Castro. Agrogen Nufarm. E.mail: [fvaron@agrogen.com.co](mailto:fvaron@agrogen.com.co), [uvaron@agrogen.com.co](mailto:uvaron@agrogen.com.co)

Los cultivos de plátano y banano son susceptibles a diferentes géneros de nematodos siendo los más importantes el *Meloidogyne* spp,( Nematodo del nudo radical ) *Radopholus similis* (Nematodo barrenador) *Helicotylenchus* spp. (Nematodo espiral), *Pratylenchus* spp (nematodo de las lesiones) entre otros. El manejo de estos parásitos ha estado encaminado al uso de productos químicos con acción nematocida, lo cual resulta altamente oneroso debido a la frecuencia de aplicación de los mismos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de *Paecilomyces lilacinus* en la reducción poblacional de nematodos en los cultivos de plátano y banano. Se evaluaron dos formulaciones de *P. lilacinus*, Lilagen WP y Biostat WP, los cuales fueron aplicados cada dos meses en cultivos de plátano y banano. Las aplicaciones se iniciaron a una edad aproximada de 6 meses y se terminaron a la edad de cosecha. Se cuantificó la densidad poblacional cada dos meses (nematodos fitoparásitos y no fitoparásitos) y se midieron parámetros de rendimiento en la etapa vegetativa (altura, diámetro del tallo y número de hojas funcionales) y a la cosecha ( peso de racimo y número de manos). Los resultados obtenidos durante el experimento mostraron que las plantas de banano tratadas con los productos Lilagen y Biostat presentaron mayor altura, mayor número de hojas funcionales y mayor diámetro de tallo, además, el peso de racimo fue mayor lográndose un incremento en peso del racimo de 17.8% con Lilagen WP en la dosis de 250 gramos /ha y 10.5 % con Biostat WP en esta misma dosis. Por otro lado, la población de nematodos fitoparásitos se mantuvo por debajo del daño económico (de 1000 a 2000 individuos por 100 gramos de raíces frescas), mientras que el testigo alcanzó una población de 9.300. Para el caso del plátano la situación fue muy similar encontrándose incremento en el peso de racimo de 10.8 con Biostat WP en la dosis de 250 gramos /ha y 8.5 con Lilagen WP a la misma dosis. Tanto en plátano como en banano se observó reducción poblacional superior al 80 por ciento respecto al testigo sin tratamiento. Otro aspecto a considerar fue la población de nematodos no fitoparásitos la cual se mantuvo similar y algunas veces superior al testigo sin tratamiento. Los nematodos mas frecuentes en los dos cultivos fueron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Radopholus*.

**Palabras claves:** *Musa* spp., *Paecilomyces lilacinus*, reducción poblacional, nematodos.

## OTROS TEMAS

### 61. MÉTODO SENCILLO PARA REACTIVAR LA VIRULENCIA DEL HONGO *Paecilomyces lilacinus* (THOM) SAMSON AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS.

Bautista, Luis<sup>1</sup> y Asdrúbal Arcia<sup>2</sup> <sup>1</sup>Universidad del Táchira, Venezuela. E-mail: [lbautis@intercable.net.ve](mailto:lbautis@intercable.net.ve) <sup>2</sup>Postgrado de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (UCV). E-mail: [aarciam@intercable.net.ve](mailto:aarciam@intercable.net.ve)

En el control biológico se deben utilizar organismos que en las formulaciones conserven sus propiedades patogénicas y su virulencia. Siendo necesario que los agentes de control biológico, periódicamente, se pasen o reactiven sobre la plaga objeto de control. En el caso de los hongos biocontroladores de nematodos la reactivación de la virulencia se dificulta por el tamaño y el

habidad donde estos se desvuelven. En el trabajo se expone un método sencillo para reactivar la virulencia de *P. lilacinus* utilizado en el control biológico de nematodos. A partir de una colonia pura, de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood, mantenida en plantas de tomate, en invernadero, se realizó colecta de raíces que fueron lavadas y esterilizadas superficialmente con alcohol al 70% (1 min) e hipoclorito de sodio al 3% (3 min). A continuación, las raíces se disectaron bajo lupa estereoscópica, realizándose la extracción de hembras abultadas en las fases de J3, J4 y adultas. Las hembras extraídas fueron inoculadas, por 1 min, con una suspensión de  $1 \times 10^6$  esporas/ml de *P. lilacinus* (ingrediente activo del producto comercial Nemabiol, Agrobica, Venezuela). Seguidamente, las hembras se retiraron de la suspensión con la ayuda de un pincel, siendo separadas y colocadas individualmente sobre un trozo de cinta adhesiva transparente sujeta al lado interno del cuerpo superior de una caja de petri, de 60x15 mm. De forma que, una vez cerrada la placa el trozo de cinta, con los nematodos inoculados, queda pendiendo del cuerpo superior de la misma. En el cuerpo inferior de la placa se colocó agua destilada y se incubaron las placas por 5 días, bajo condiciones de laboratorio. Las observaciones mostraron que las hembras abultadas eran colonizadas y cubiertas por estructuras vegetativas y reproductivas del *P. lilacinus*. En montajes, sin el hongo, los nematodos permanecieron sanos y turgentes. A partir de individuos completamente colonizados se practicó reaislamiento del hongo en medio de PDA (Papa dextrosa agar). El hongo, en el producto comercial, fue sometido dos veces al mismo procedimiento. A través de este método se logro reactivar efectivamente la cepa de *P. lilacinus* presente en el producto comercial.

**Palabras clave:** *Paecilomyces lilacinus*, reactivación, virulencia, nematodos.

## **62. MODELACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARASITICA DE *Pochonia chlamydosporia* SOBRE *Meloidogyne* spp. Poster**

Ileana Miranda<sup>1</sup>, Aurelio Ciancio<sup>2</sup>, Ana Puertas<sup>3</sup>, Leopoldo Hidalgo<sup>1</sup>, María de los A. Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Habana. Cuba [ileanam@censa.edu.cu](mailto:ileanam@censa.edu.cu), [lhialgo@censa.edu.cu](mailto:lhialgo@censa.edu.cu), [mamtnez@censa.edu.cu](mailto:mamtnez@censa.edu.cu) <sup>2</sup>Istituto per la Protezione delle Piante, C.N.R., Via Amendola 122/D, I-70126 Bari, Italy [a.ciancio@ba.ipp.cnr.it](mailto:a.ciancio@ba.ipp.cnr.it) <sup>3</sup> Universidad de Gramma. Gramma. Cuba, [apuertas2001@yahoo.com](mailto:apuertas2001@yahoo.com)

El hongo *Pochonia chlamydosporia* es un parásito facultativo de huevos de nematodos formadores de agallas y se considera un potencial agente de control biológico de esta importante plaga de las plantas. A partir de un diagrama de estructura por fases del ciclo de *Meloidogyne* spp y su interacción con el hongo *Pochonia chlamydosporia* var *catenulata* se estableció un modelo dinámico determinístico. El modelo refiere la dinámica del hospedante y del parásito, incluye en sus parámetros la proporción parasítica del hongo teniendo en cuenta la parte saprofita, la producción de huevos del nematodo, las proporciones de desarrollo hasta madurar las hembras y la tasa de mortalidad del nematodo y el hongo. Estos parámetros fueron estimados de manera experimental. En correspondencia con la dinámica de *Meloidogyne* spp, se pudo estimar que ocurren seis generaciones en cinco meses, la densidad de las hembras adultas es inferior al resto de las fases y los estados juveniles se reproducen más rápidamente. La densidad de equilibrio para huevos se expresó en función de la mortalidad del hongo y transmisión de parasitismo. La simulación del proceso demostró una tendencia a la estabilidad en el tiempo interpretada como efectividad de la actividad parasítica *P. chlamydosporia* var *catenulata* en suelo sobre *Meloidogyne* spp. Se demuestra un control eficaz del nematodo, debido a la multiplicación del parasitismo, que llega hasta niveles que producen una extinción local del hospedante.

**Palabras clave:** Actividad parasítica, *Pochonia chlamydosporia*, *Meloidogyne* spp, modelo.

## CONFERENCIAS MAGISTRALES



## REALIZACIONES Y AVANCES DEL CONTROL BIOLÓGICO EN COLOMBIA

Rodrigo A. Vergara Ruiz. Asesor en Control Biológico

### INTRODUCCIÓN

Como en todos los países del mundo, en Colombia el control Biológico de Plagas, logra sus mayores desarrollos, cuando el empleo del control químico, demuestra sus inconvenientes. Son varias las especies de insectos que permitieron evidenciar las dificultades con el uso de plaguicidas, entre ellas: *Diatraea saccharalis* Fabricius, *Heliothis virescens* Fabricius y *Phthorimaea operculella* Zeller. Bien por la inoperancia de los productos o por el desarrollo del fenómeno de la resistencia. Pero el CB en Colombia tiene toda una historia de realizaciones y de éxitos. Investigadores nacionales han contribuido, desde hace años al conocimiento de la artropofauna benéfica y a una mayor comprensión de los organismos entomopatógenos. Así mismo diversas entidades y gremios organizados aportan desde hace tiempo sus trabajos en el mejoramiento de plantas para entregar a los productores variedades con resistencia genética a las plagas.

Este documento no pretende ser un minucioso y detallado inventario de datos históricos, basándose en ellos, el autor desea demostrar las realizaciones y los avances del CB, en Colombia, para lograr hacer más relevante el trabajo que en tal sentido han realizado docenas de personas. Todas estas contribuciones han logrado que el país sea un líder del CB en América Latina. Es obvio que se requiere de un progreso más vigoroso en este campo del control de plagas. Los acuerdos de mercados que a nivel internacional se están firmando, están facilitando la distribución de las plagas transfronterizas. Se fortalecen los comercios, pero se descuida la sanidad vegetal. En los últimos 20 años han ingresado a Colombia unos 30 organismos exóticos (ácaros, insectos, malezas, etc.) que no tienen registros de enemigos naturales. No solo por este problema, se requiere darle énfasis al CB, se debe pensar en los consumidores en todos los países, que están prefiriendo productos agrícolas limpios, exentos de residuos tóxicos, lo cual puede alcanzarse empleando en programas MIP, el CB.

Las dos razones anteriores serían suficientes, pero a ellas debe agregarse una mayor defensa de los recursos naturales y preservación de la biodiversidad. El control biológico como ecología aplicada, cumple a cabalidad con este propósito. Se requiere entonces que el estado fortalezca económicamente las instituciones y entidades que trabajan con el CB de plagas.

### 2. CONSIDERACIONES HISTÓRICAS

El control biológico en Colombia se inicia de modo práctico en los inicios del siglo XX. Dos

médicos Luis Zea Uribe y Federico Lleras Acosta hicieron trabajos con la bacteria *Coccobacillus acridiorum* d'Herelle, para el control de langostas. Estos aportes se destacan inclusive por Howard (1930). Años siguientes Luis María Murillo, es el mayor ejemplo de dedicación a la Entomología Económica y al Control Biológico. No obstante las dificultades económicas del recién fundado servicio de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura en 1927, Murillo deja todo un legado de realizaciones. En dos de sus escritos: Sentido de una Lucha Biológica y Colombia, un Archipiélago Biológico, en ellos se expresan sus criterios en torno al CB. Pero este pionero fue quien impulsó la introducción a Colombia de especies insectiles benéficas contra las plagas. Se destacan los casos de *Aphelinus mali* Haldeman para el control del pulgón lanigero del manzano; *Rodolia cardinalis* Mulsant para la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell y *Trichogramma minutum* Riley para enfrentar al barrenador *Diatraea saccharalis* Fabricius. Con insectos benéficos nativos ( $\zeta$ ), se destaca su trabajo con *Apanteles thurberiae* Muesebeck para combatir el gusano rosado colombiano *Sacadodes pyralis* Dyar (Valenzuela 1993).

En la Universidad Nacional de Colombia es el padre de la Entomología Francisco Luis Gallego, quien plasma en sus Estudios Fundamentales” su postura en pro de un control biológico de plagas. En ellos destacó el papel de los enemigos naturales nativos para solucionar situaciones críticas con las plagas. Quizás este investigador fue quien más señaló a través de sus años de docencia, la necesidad imperiosa de preservar la gran biodiversidad de insectos benéficos en el país. Posterior a Gallego, en las universidades tanto oficiales como privadas, los docentes continuaron su gran labor. A partir de los centros académicos se diseminó el interés por el control biológico.

De destacar en esta síntesis histórica es la conexión entre la investigación y la producción de cultivos, lo que permitió ampliar las fronteras del CB, en Colombia. En agroecosistemas como algodón, caña de azúcar, palma africana, arroz, soya, maíz, sorgo, café, tomate, flores, forestales, banano, etc. se aplicó y aún continúa haciéndose, el CB de los insectos nocivos. Estos cultivos, tienen para el CB, un gran significado, por cuanto permitieron el desarrollo de laboratorios que generaron los bioinsumos necesarios. La producción de parasitoides no solo se estructuró como empresa, con ellos se avanzó en los procesos de transferencia tecnológica y un adecuado manejo de los mismos. En este aspecto se destacan los métodos de liberación y evaluación del impacto de esta forma de control.

### 3. CONTRIBUCIONES RELEVANTES

La década de los años 60, tiene gran valor para el CB en Colombia. Durante 1960 a 1970, cuatro tipos de agentes benéficos logran éxitos de importancia económica y científica. La cría y liberación de *Trichogramma* spp. es efectuada por el Instituto de Fomento Algodonero (IFA), entre 1961 a 1962; brotes de *Caligo* sp. son controlados en el Valle del Cauca, con el parasitoide de huevos *Telenomus* sp. (1967); los estudios con *Bacillus thuringiensis* Berliner desarrollados para el control de larvas de lepidópteros por Miguel A. Revelo en 1963 merecen el premio nacional de ciencias y con el virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) se controla de modo espectacular el *Trichoplusia ni*

Hübner en el algodónero (Vergara, 2003). Después de esta década se conocen casos importantes como el del CB del *Oxydia trychiata* (Guenée) en plantaciones forestales con *Telenomus alsophilae* Viereck (1976) y los controles biológicos de ácaros y gusano cachón en yuca, que el CIAT (1980) concretó para beneficio de los agricultores. Los programas de MIP en moscas en explotaciones pecuarias se consolidan en 1980, empleando el bioinsumo *Spalangia* sp. Merece una especial mención la investigación que Antonio Prieto logra en el Cauca para el CB de plagas en flores. A continuación se destacan algunos casos.

**ALGODONERO.** Este cultivo tiene un enorme significado para el CB. Constituía para el país el agroecosistema con mayor uso de insecticidas. Quizás se consideraba el cultivo con más especies fitófagas, más de 100, pero también con la mayor entomofauna benéfica (Posada, 1989). Posada y García (1976). Logró un incremento en el área sembrada hasta 440.000 ha en el año 1978. Para esta época entra en la fase crisis y luego desastre. *Heliothis virescens* Fabricius desarrolla resistencia a los insecticidas y el área se reduce drásticamente en los años siguientes. Esto llama la atención, por cuanto ha sido un suceso recurrente en varios países. Antes entre 1962 a 1964, se concretaron para el cultivo “Programas de Control Supervisado de Plagas” y “La Asistencia Técnica Particular”, que Valenzuela (1993) afirmaba era una “nueva actitud para el tratamiento de los problemas de plagas”. Luego del desastre, el Estado legisla sobre programas MIP para este y otros cultivos. Las realizaciones más importantes en este agroecosistema con relación al CB, se resumen en:

⇒ *Trichogramma* spp. En el año se 1961, el Instituto de Fomento Algodonero, inicia en Colombia, en el Valle del Cauca, la cría masiva del parasitoide. Esta labor es retomada luego por la Federación Nacional de Algodoneros en el Departamento del Tolima (García y Jiménez 1996). Luego los laboratorios particulares multiplican el insecto para el control de insectos plagas como *Alabama argillacea*, *Heliothis* spp., *Sacadodes pyralis* y *Trichoplusia ni*.

⇒ *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville. Predador introducido del Perú. Liberado en el Valle del Cauca, colonizó los cultivos y se estableció como excelente control de áfidos.

⇒ *Bacillus thuringiensis*. Se utilizó de forma exitosa, en formulaciones comerciales para el control de *Alabama argillacea* y otros lepidópteros.

⇒ VPN del *Trichoplusia ni* Hübner. En las zonas del Tolima y Huila, la producción del algodónero para 1968, tenía los ataques más críticos de este plusínido. La plaga se incrementó por la destrucción con insecticidas de su EN, *Copidosoma* sp. En 1970 la FNA, introdujo el VPN desde USA y el control fue del 100% (Vergara 2003).

⇒ *Cardiochiles nigriceps* Viereck. A partir de los años 80, se estudia este benéfico en el Tolima. Se cría en laboratorios y se libera en cultivos con excelentes resultados en el control de *Heliothis* spp. Parasitoide de alta especificidad y eficiencia, con gran adaptación a condiciones extremas de

clima.

**CAÑA DE AZÚCAR.** Este agroecosistema, en especial en el Valle del Cauca, es el más grande laboratorio natural de CB, son unas 300.000 ha. en este cultivo se estructuró un programa MIP, teniendo como plaga clave *Diatraea saccharalis* Fabricius. Los fundamentos de este trabajo fueron el personal que se preparó en CB, los laboratorios que se instalaron para criar los insectos benéficos y la continuidad que se dio a todas las actividades. Además del *Trichogramma*, que se produjo masivamente en diferentes Ingenios Azucareros, se importan al país más de 12 especies de insectos benéficos. Se destacan los casos de:

⇒ Moscas Tachinidas. Se introducen las especies: *Paratheresia claripalpis* Wulp del Perú; *Metagonistylum minense* Towns del Brasil, *Lixophaga diatraeae* Towns de Trinidad – Tobago; *Palpozenillia palpalis* Aldrich de Trinidad-Tobago. De estas las dos primeras lograron la mayor adaptación.

⇒ *Apanteles* spp. Este himenoptero se trae de Brasil y de Trinidad-Tobago, se identifica como la especie: *Cotesia* (= *Apanteles*) *flavipes* Cameron (Raigosa 1992, Gaviria 1993). De este parasitoide se hicieron liberaciones masivas.

**CAFE.** En Colombia, que es caso único entre los países cafeteros, la producción se maneja con muy poco uso o casi nada de insecticidas (Bustillo 1992). Con la llegada de la broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari), amenazó la estabilidad de las zonas cafeteras, pero la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) desarrolló un programa MIP, con énfasis en broca que se llamó MIB. En este cultivo los agentes a destacar son:

⇒ *Beauveria bassiana*. Este hongo que afecta la broca de modo natural, se produce masivamente por varios laboratorios. La FNC desarrolla un programa de capacitación a usuarios para su producción y aplicación en campo.

⇒ Parasitoides. Se investigaron y se crían las especies *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Bethyridae) y *Phymastichus coffea* La Salle. Aunque su empleo no se ha masificado se destaca por el valor que tiene para el futuro.

**TOMATE.** Un caso exitoso en el control biológico de plagas de hortalizas es el desarrollado por García (1993) para el control de *Tuta absoluta* (Meyrick). Esta plaga generó resistencia a insecticidas; los agricultores hacían uso indiscriminado de plaguicidas y los costos de producción se incrementaron. En el MIP para esta plaga se hizo énfasis en:

⇒ Parasitoides: Se emplearon dos tipos. De huevos *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. exiguum* Pinto y Platner, liberando entre 50 a 80 pulgadas por hectárea, iniciándolas desde semillero. El parasitoide de larvas *Apanteles gelechiidivoris* Marsh, realizaba el control más importante.

⇒ Bacterias. Formulaciones comerciales de *B. t.*, se usaron en dosis de 500 a 600 gr por hectárea, con resultados de control altos.

En otros cultivos y agroecosistemas las contribuciones del CB, que se consideran relevantes son amplias, las cuales no pueden incluirse en este documento por aspectos de límite de espacio. Se ha señalado que en forestales, flores, yuca, ganadería, etc. se tienen contribuciones del CB.

#### 4. LA INVESTIGACIÓN EN CONTROL BIOLÓGICO

Esta actividad ha sido productiva en Colombia, pero no ha tenido un ente coordinador. Existen investigaciones publicadas en un número apreciable. La investigación ha sido realizada y continua haciéndose por instituciones educativas, por centros privados, entidades oficiales, organizaciones de productores o gremios, por laboratorios de bioinsumos, etc, en los cuales se cuenta con personal preparado.

En Colombia se debe destacar el papel que ha cumplido la Sociedad Colombiana de Entomología, Socolen, que a través de 32 Congresos realizados ha permitido divulgar la investigación en CB. Tal como lo señala Zuluaga (1992) la información más sistematizada y secuencial sobre los avances investigativos del CB, los ha publicado "Socolen" en sus libros de resúmenes de cada Congreso. Quizás sea parcial, para los efectos de esta conferencia, pero es una muestra aceptable revisar los resúmenes para presentar indicadores. Se hace en dos períodos así:

**Análisis de Zuluaga.** Tomó las investigaciones presentadas en 15 Congresos de Socolen, basado en los 884 trabajos de investigación, entre 1973-1988 o sea el acumulado de 15 Congresos Anuales, este autor halló como resultados:

1. El 54% de los trabajos realizados aluden a métodos de control y el 27% de ellos se pueden ubicar en el MIP. El 46% de los trabajos que aluden al control de insectos, hacen referencia al control biológico.
2. De los trabajos que aluden al CB, se destaca que el control microbial se centraba en ese entonces en el empleo de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, el parasitoide más estudiado era *Trichogramma* y que los ácaros *Phytoseiidae* constituían el grupo de depredadores que más llamaban la atención.

**Análisis RVR.** El responsable de este informe, se basó en la metodología anterior y revisó las publicaciones de los resúmenes de los Congresos entre 1989 y 2005, o sea un total de 17 eventos. En ellos se presentaron de forma oral o en cartel (poster) 2353 trabajos de investigación. Se determinó si la investigación trataba sobre parasitoides, predadores u organismos patogénicos a insectos. Así mismo se discriminó entre Investigación Básica o Aplicada.

Por Investigación Básica (IB), se definió la que buscaba generar conocimientos con relación a los enemigos naturales (EN).

La Investigación Aplicada (IA), se precisó la que tenía relación con técnicas de manejo de los EN, su evaluación, multiplicación, etc. Como resultados pueden destacarse:

1. El 33,36% de todos los trabajos presentados hace referencia precisa al Control Biológico (o sea 785 investigaciones).
2. De estos trabajos, el 24.84% corresponde al grupo de los parasitoides; el 19.36% está asociado con predadores y el 55.79% tiene relación con entomopatógenos (hongos, bacterias, nemátodos, virus..).
3. Al discriminar los trabajos con relación al tipo de investigación, pertenecen a IB el 47.52% y a la IA el 52.48%.
4. De las investigaciones con parasitoides se destaca como *Trichogramma* es el género con más estudios, pero además tienen impacto trabajos con los géneros *Amitus*, *Telenomus* y el complejo de EN de la broca del café: *Cephalonomia*, *Prorops* y *Phymastichus*. En cuanto a los predadores las arañas constituyen el grupo más referenciado y luego los neurópteros con especial atención a *Chrysoperla*. Para el caso de los entomopatógenos el mayor número de trabajos hacen referencia a especies de *Beauveria* y un segundo grupo con *Bacillus*, pero con mayor mención *Bacillus thuringiensis*. Así mismo los nemátodos toman un inusitado interés.

De los análisis anteriores se puede afirmar que la investigación en CB en Colombia, está orientada en los siguientes referentes:

- Bioecología de insectos entomófagos
- Comportamiento de ENs
- Inventarios de entomofauna benéfica
- Aspectos sobre biotecnología y manejo de entomopatógenos.

Aún en el país existen grandes necesidades, las cuales pueden concretarse en:

- Apoyo estatal a la investigación, que permita la creación del Centro Nacional de Control Biológico, lo cual aseguraría la asignación del presupuesto para la investigación.
- Desarrollo de líneas de trabajo en: reconocimiento, identificación, biología, ecología y fisiología de benéficos.
- Creación de laboratorios de producción masiva y fortalecimiento de los que hoy funcionan.

## 5. DIFUSIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO

Aunque no se tiene en Colombia un órgano de difusión en CB, existen varias revistas de

Instituciones de Educación Superior de Centros de Investigación como CENICAFÉ, CENIPALMA, CIAT, etc.; de Sociedades Científicas como Socolen y otras organizaciones que han hecho difusión de CB. Pero se adolece de una publicación especializada, debido a la falta de financiación. Hoy con tantos acuerdos entre los países, se debería intentar hacer esta empresa editorial. Los casos de revistas que no vuelven a circular como Entomophaga, no deben repetirse en los países que impulsan el CB.

De gran trascendencia en la difusión del CB, son las siguientes actividades:

1. Realización de Simposios Nacionales en Palmira (1989) y en Medellín (1992). En ellos se presentaron 61 ponencias a través de conferencias magistrales. De los mismos se editaron 3 libros.
2. Participación en los eventos de la IOBC-SRNT, de delegados del país con ponencia, conferencias y avances de la investigación.
3. Inclusión en la Revista de la Sociedad Colombiana de Entomología, de trabajos de los investigadores nacionales. En otros medios se ha logrado este propósito.
4. Obtención de Distinciones, investigadores del país en CB, han alcanzado en varias oportunidades el Premio Nacional de Ciencias, "Alejandro Angel Escobar", galardones a nivel internacional como "el Premio Rey Balduino de Bélgica".
5. Un hecho de interés fue el funcionamiento del Comité de Control Biológico de Colciencias, la elaboración del Plan Nacional de Control Biológico y la consolidación en ese entonces de los estudios de posgrado en la Universidades como: Nacional (Bogotá y Medellín) y la del Valle (Cali). De esta manera se impulsan jóvenes profesionales entomólogos que ayudan a la difusión del CB. Inclusive nacen grupos de trabajo académico y de extensión como el GEUN (Grupo de Entomología de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín), Entomophilo (Univalle) y Sistemática Molecular (UN- Medellín).
6. El trabajo de las ONG's que llevan el CB, como parte de la producción limpia, es destacable. En el trabajo de los técnicos de las ONG's, que impulsan una reducción del empleo de biocidas, mediante recursos endógenos. Las propuestas de un desarrollo sostenible cooperan para que los agricultores cambien en parte la cultura química y propendan por otros métodos de Manejo de Plagas, donde el CB, juega un papel valioso.

## **6. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Los programas de Control Biológico deben contemplar la forma de que todos los participantes en los mismos; en especial agricultores, asistentes técnicos, investigadores, asesores y consumidores; reciban todos los procedimientos educativos del mismo. Es decir el CB, tiene que tener una definida manera de hacer la transferencia a cada sector. En este tema se tienen grandes realizaciones, que pueden destacarse:

## 6.1 ASESORAMIENTO EN CB

Esto puede ser el caso del uso continuado de bioinsumos, que son solicitados por agricultores. En efecto, desde los estudios iniciales de Amaya (1975), el *Trichogramma* es un parasitoide que ha tenido continuidad en el tiempo. Permanece y seguirá empleándose. Los técnicos han capacitado a los agricultores en las liberaciones, se les ha hecho seguimiento y un acompañamiento con miras a corregir errores y mejorar esta técnica. Se han producido cartillas para los usuarios y han recibido cursos. Todo este trabajo se debe a la investigación en el manejo del parasitoide que se ha desarrollado con rigor.

Quizás otros parasitoides que merece destacarse son los empleados para el control de moscas en diferentes hábitats. el complejo del cual forman parte: *Spalangia* sp., *Muscidifurax* sp. y, Jiménez (1990), Vergara (1996) y otros autores han logrado una acertada promoción de estos benéficos. Su producción masiva ha estado acompañada de investigación y con este fundamento se ha entregado un producto de gran calidad a los ganaderos, palmicultores y otros gremios que requieren del CB de moscas. En los programas de MIP para estos dípteros, un componente es la asesoría permanente.

En el caso de predadores como *Chrysoperla* también los usuarios han obtenido apoyo de los técnicos para todos los procesos de liberación de este neuróptero. Es uno de los más estudiados y la difusión de su papel en el CB, hace que lo soliciten los productores agrícolas. Entre los entomopatógenos *B. t.* y *B.b.*, son dos casos de gran importancia, desde procesos de aplicación, almacenamiento, evaluación, etc., hasta conocimiento de estos agentes bióticos de control de plagas, se han llevado a los agricultores.

## 6.2 DIFUSIÓN

### 6.2.1 Pública

En Colombia un logro importante ha sido la difusión que se le ha dado al CB. Puede afirmarse que los medios masivos de comunicación han popularizado la acción de los EN de las plagas. En periódicos, semanarios, revista, etc., el número de noticias crónicas y artículos se ha incrementado en las últimas tres décadas. Los premios de los investigadores han sido desplegados y a partir de estas informaciones el público en general ha conocido las bondades del CB. Al revisar los contenidos de 10 medios de comunicación, entre 1975 a 2005, Vergara (2006) ha encontrado en una selección de temas entomológicos, de un total de 7615 notas sobre este particular 1.817 con relación al CB. Esto en cuanto a la difusión en prensa.

La TV, con la ampliación de canales de reconocida dedicación a temas de la ciencia y naturaleza (Animal Planet, Discovery, etc.), ha provocado que los medios nacionales no hayan descuidado el

tema. En efecto se han presentado programas sobre CB con una frecuencia inusitada. Los temas se han relacionado con crías masivas, liberación de insectos benéficos, empleo de entomopatógenos, etc. A este elemento de difusión ha servido el material que han preparado entidades como Federación Nacional de Cafeteros, CIAT, ICA, CORPOICA, y otras instituciones.

### **6.2.2 Académica**

Los centros de educación superior en el país, han contribuido a este proceso. No solo con los eventos como los Foros Entomológicos realizados por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, por los Seminarios Aconteceres Entomológicos del Grupo GEUN, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; de los eventos de la Universidad del Valle, etc. Debe incluirse en estos aportes lo obtenido con los trabajos y tesis de grado tanto de carreras de pregrado como Biología, Ingeniería Agronómica y otras afines, así como con los Posgrados en Entomología.

Sin lugar a equivocaciones la mayor difusión de trabajos en CB, se ha hecho mediante la participación de los autores en los 32 Congresos de SOCOLEN, realizados hasta la fecha. Así mismo los Seminarios Regionales de la Sociedad Colombiana de Entomología han sido un excelente medio para promocionar el CB.

Las Revistas de Gremios, Universidades y Sociedades Científicas, han publicado artículos con temas sobre CB, los cuales se han incrementado en los últimos años. Para destacar las revistas de CENICAFÉ, FEDEARROZ, CENIPALMA, entre los gremios de productores. La revista ASIAVA de los Ingenieros Agrónomos del Valle del Cauca; de las universidades, Acta Agronómica (UN – Palmira), Revista Facultad Nacional de Agronomía (UN – Medellín).

## **7. NECESIDAD DEL CB**

Es prioritario el establecimiento en Colombia de un “Centro Nacional en Control Biológico de Plagas y Enfermedades” que cumpla entre otras las siguientes funciones:

- Servir de contacto para los procesos de introducción de insectos y ácaros benéficos foráneos.
- Realizar la vigilancia cuarentenaria del material importado.
- Desarrollo de líneas de investigación según necesidades priorizadas.
- Servir de entidad asesora para los productores de bioinsumos y de las empresas oficiales.
- Asegurar una constante renovación de cepas de los productores.
- Desarrollar y proponer normas sobre control de calidad de especies benéficas, fortaleciendo la labor que hace el ICA en tal sentido.
- Realizar campañas de difusión, educación y transferencia tecnológica en control biológico. Este centro sería el organismo que coordine todo lo referente al control biológico en Colombia y poder así en el futuro señalar que este método se ha institucionalizado para beneficio de la producción agropecuaria. Como organismo oficial podría iniciar las relaciones con otros países y firmar acuerdos cooperativos para impulsar el CB en la región. La preparación de personal en CB, no debe ser una función exclusiva de las universidades. Los actuales modelos de asistencia a los

productores hacen necesario que los extensionistas, sean expertos en control biológico, especialmente en el campo del manejo de plagas. (CENICAFÉ, 1990). Los extensionistas deben estar en contacto con especialistas, capacitándose de modo permanente en los avances del CB. Un centro Nacional con su personal científico lograra que el personal de ONG's, de UMATAS y de otras entidades que atienden usuarios conozcan el estado del arte de modo permanente del CB.

## 8. PRODUCCIÓN DE BIOINSUMOS

Esta es una realización de gran calidad en Colombia. Desde los comienzos con crías de *Sitotroga cerealella* para producir *Trichogramma*, hasta los laboratorios que hoy multiplican entomopatógenos. La industria privada e inversionistas particulares fomentan en el país la producción masiva de parasitoides. No solo *Trichogramma* spp, los ingenios azucareros y laboratorios privados producen: *Paratheresia claripalpis*, *Metagonstylum minenese* y *Cotesia flavipes* para el agroecosistema cañero en especial. Con destino al CB de la broca del café, se multiplican *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffeae*. Para liberar en diversos cultivos se produce el predator *Chrysoperla* sp, lo mismo que el parasitoide *Telenomus* sp. Entre los aportes que han cooperado con la producción de insectos benéficos se destaca la legislación que se ha podido emitir. En efecto, la Resolución 20 de 1990 del Instituto Colombiano Agropecuario- ICA que reglamenta la producción y venta del parásito *Trichogramma* y la cual derogaba la Resolución No. 1258 de 1982 y recientemente la resolución 375 del 2004 sobre producción de bioinsumos y extractos de plantas han constituido parte de las herramientas de tipo legal para contribuir con la acertada producción de bioinsumos. Estos se producen en 28 laboratorios oficialmente registrados por el ICA y otros tantos que se encuentran en este proceso.

Con destino a explotaciones pecuarias y otros ecosistemas, hay laboratorios que producen *Spalangia cameroni* Perkins, *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders y *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani. En la actualidad la producción y oferta de entomopatógenos es amplia. Se han desarrollado metodologías para fórmulas: *Bacillus thuringiensis*, *Nomuraea reileyi*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Entomophthora virulenta*, *Hirsutella thompsoni*.

En menor escala se multiplican nemátodos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis*.

## 9. EL CONTROL BIOLÓGICO EN COLOMBIA: CONSIDERACIONES FINALES

Los profesionales del sector agropecuario no pueden esperar que durante este siglo se continúe señalando la agricultura, la producción pecuaria y la transformación de los ecosistemas como los responsables del deterioro ambiental. Si bien es cierto que el uso indiscriminado de plaguicidas y otras tecnologías contaminantes, han sido impulsadas gracias a modelos de producción basados en el empleo de insumos sintéticos, este panorama puede cambiarse. En el caso concreto de los insectos-plagas, el control biológico es la estrategia noble e inteligente que pueden utilizar los agricultores y los profesionales.

La finalidad del control biológico es establecer un sistema autorregulador en que los enemigos naturales mantengan las plagas por debajo de un nivel determinado sin esfuerzos o gastos

adicionales. Otras técnicas de control, particularmente el control químico, requieren de ser aplicadas repetidamente por un tiempo indefinido lo cual es muy costoso. Además la aplicación repetida de productos químicos tiende a aumentar la polución y el daño al medio ambiente y puede inducir resistencia en poblaciones de especies plagas, lo cual obliga a que se investiguen en el desarrollo de nuevos y más potentes productos, lo que a su vez implica gastos cada vez mayores. Debe también tenerse en cuenta, que muchos productos químicos son derivados de valiosos recursos naturales como el petróleo y el carbón y requieren grandes consumos de energía para su producción. En esto el control biológico posee una gran ventaja, ya que después de establecido utiliza en su mecanismo la energía biológica presente en el medio ambiente sin un consumo virtual de la misma.

Las ventajas del Control Biológico son reconocidas en todos los países. Este documento demuestra la dimensión que el método ha alcanzado en Colombia. En el futuro la presión por esta alternativa económica y ecológicamente viable, hace necesario que el Estado se prepare y apoye el establecimiento de programas de control biológico. La investigación hasta ahora ha sido impulsada sin el respaldo estatal. Existen avances significativos sobre el tema y en la Universidad Colombiana, como en Instituciones Oficiales y Privadas se trabaja para proyectar el control biológico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Amaya, N. M. Estudios básicos tendientes a mejorar el uso de *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en el control integrado de plagas en Colombia. Tesis MSc. Ent. Universidad Nacional – ICA. Bogotá. 1975. 83 p.

Andrade, C. M. B. Apuntes para una historia de la entomología en Colombia. p.17-35. En: Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Colección Jorge Alvarez Lleras No. 10 Coeditado con el Centro Editorial Javeriano. 1996. 541pp.

Bustillo, P. A. El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei*. En. II Simposio Nacional sobre Control Biológico en Colombia (Memorias). Medellín. 1992. pp. 225-234.

GENICAFÉ. Manual de capacitación en control biológico. Chinchiná. 1990. 174 p.

Espinosa, G. Federico Lleras Acosta. La guerra contra lo invisible. Colciencias. Panamericana Formas e Impresos S. a. Bogotá. 1998. 75 p.

García, R. F. Control biológico de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick). Plaga del tomate. En: Control Biológico en Colombia: Historia – Avances – Proyecciones. FERIVA, Cali. 1993. p. 92-95.

García, R. F. y Jiménez, V. J. Producción y manejo de *Trichogramma* en Colombia. En: Zapater, C.M. (ed.). El control biológico en América Latina. Buenos Aires, Gráfica Integral. 1996. p. 107-113.

Gaviria, M. J. D. El control biológico de los insectos-plagas de la caña de azúcar en Colombia. En: Control Biológico en Colombia: Historia – Avances – Proyecciones. FERIVA, Cali. 1993. p.42-70.

Howard, L. O. a history of applied entomology. Smithson, Misc. Collns. 1930. 84: 1-564

Jiménez, V. J. Éxitos en el control biológico de moscas comunes. Revista Colombia Ciencia y Tecnología. 8(3): 23-24. 1990.

Posada, O. L. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1989. 662 p. (Boletín Técnico no. 43).

Posada, O. L. y García, R. F. Lista de predadores, parásitos y patógenos de insectos registrados en Colombia. Bogotá: ICA, 1976. 90 p. (Boletín Técnico no. 41).

Raigosa, B. J. Manejo racional de algunas plagas de la caña de azúcar. En: II Simposio Nacional sobre Control Biológico en Colombia. Memorias. Medellín. 1992. p. 251-263.

Valenzuela, G. Itinerario del control biológico de plagas agrícolas en Colombia. En: Control Biológico en Colombia: Historia – Avances – Proyecciones. FERIVA, Cali. 1993. p.1-8.

Vergara, R. R. Aspectos históricos, estado actual y visión futura del manejo de plagas agrícolas en Colombia. Foro Entomológico No. 50. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. 2003. 24 p.

Vergara, R. R. El control biológico a lo largo de la historia. Revista Colombia Ciencia y Tecnología. 8(3): 6-8. 1990.

Vergara, R. R. Lecturabilidad de temas entomológicos: análisis del contenido de 10 medios en Colombia. (1975-2005). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional – Medellín. 2006. 67 p.

Vergara, R. R. Manejo Integrado de moscas comunes en explotaciones pecuarias en Colombia. En: El Control biológico en América Latina, Zapater, M.C. (eds.). Gráfica Integral. Buenos Aires. 1996. p. 115-124.

Zapater, C. M. (edt.). El control biológico en América Latina. Buenos Aires. Gráfica Integral. 1996. 142 p.

Zuluaga, J. I. y Duque, M. C. La investigación sobre control biológico a través de quince años de “Socolen”: Caracterización y enfoque. En: Control Biológico en Colombia: Historia – Avances – Proyecciones. FERIVA, Cali. 1993. p.10-17.

## Biological Control of Neotropical Citrus Root Weevils

Jorge E. Peña<sup>1</sup>, B. J. Ulmer<sup>1</sup>, J. Jacas<sup>2</sup>, R. Duncan<sup>1</sup> and C. McCoy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Florida, Tropical Research Ed. Ctr. Homestead, FL, USA

<sup>2</sup>Universitat Jaume I, Castello de la Plana, Spain

<sup>3</sup>University of Florida, Citrus Res. Ed., Center, Lake Alfred, FL USA

**Abstract.** Different Neotropical curculionid genera (*Diaprepes*, *Pachnaeus*, *Artipus*, *Lachnopus*, *Exophthalmus*, *Compsus*) have adopted citrus as one of their major hosts. Species within these genera have a similar life cycle. The above ground stages are the free living adults that feed along the edges of leaves; females deposit eggs between two leaves that are cemented together with a gelatinous secretion leaving the egg mass concealed and protected. The emerging neonate larvae stays for few days on the soil surface and then burrows into the soil. Underground stages are the older larval instars that feed on the roots of host plants and the pupal stage. The *Diaprepes* root weevil, *Diaprepes abbreviatus*, a root weevil native to the Lesser Antilles of the Caribbean, invaded Florida 40 years ago and it continues to be a major key pest of different agricultural and urban areas in the state is used here as an example of Classical Biological Control of citrus root weevils. The *Diaprepes* root weevil has lately invaded Texas and California impacting several commodities in those states and prompting emergency actions to reduce damaging weevil densities. In addition of the direct feeding damage by adults to the foliage, the larvae consumes the root system weakening plants and opening ports of entry for disease development. Citrus, row crops and various woody ornamentals support the entire life cycle of *D. abbreviatus*.

There exist many challenges to the development of economically –efficient and environmentally –sound management systems for the *Diaprepes* root weevil. In pursuit of an integrated control strategy for *D. abbreviatus*, a concentrated effort has been made to identify and introduce classical biological control agents. In the late 1990's programs were initiated to introduce hymenopteran egg parasitoids from the Caribbean islands into Florida. The parasitoids, *Ceratogramma etiennei* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Quadrastichus haitiensis* (Hymenoptera: Eulophidae) and the ecto-parasitoid *Aprostocetus vaquitarum* Wolcott (Hymenoptera: Eulophidae) were introduced into Florida from the Caribbean islands and released in several Florida counties. The parasitoids *A. vaquitarum* and *Q. haitiensis* became established in parts of southern Florida providing 70-90% parasitism. However, the same parasitism rate has not been observed in other areas of Florida. Here we discuss the reproductive biology, effect of temperature, effect of pesticides and ecological asynchrony with their host as some of the possible causes that might have prevented successful establishment in central and mid Florida.

Further attempts at classical biological control were conducted in 2003. Two new species of parasitoids *Fidiobia dominica* Evans (Hymenoptera: Platygastridae) and *Haeckeliana sperata* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) were discovered in the island of Dominica attacking *Diaprepes doublierii* (Guérin). Both species were imported to the quarantine facility at the University of Florida, Tropical Research and Education Center, in Homestead, Florida to be studied as a potential biological control agents for *D. abbreviatus*. Preliminary studies showed that *F. dominica* and *H. sperata* are primary endoparasitoids that successfully parasitize *D. abbreviatus* eggs. In the present study, we report on the investigations undertaken to determine the reproductive biology of *F. dominica* and *H. sperata*. Various aspects of reproduction were studied under laboratory conditions using *D. abbreviatus* as a host, including fecundity, developmental time, and the conditions of the host necessary for successful parasitism as well as the influence of various rearing conditions. The data presented are a critical step toward understanding the basic biology and conditions required for rearing these previously unstudied insects, which will be released during 2006 in areas not colonized by *A. vaquitarum* and *Q. haitiensis*.

Finally, we will discuss existing knowledge of different mortality factors (parasitoids and predators) of eggs, larvae, pupae and adults of citrus root weevils in the neotropics and we will

discuss the potential of these mortality factors reducing future populations of citrus root weevils.

## **MASS PRODUCTION AND QUALITY OF BIOLOGICAL CONTROL AGENTS**

**Jennifer L. Gillett & Norman C. Leppla**

University of Florida, IFAS- *IPM Florida*  
PO Box 110620  
Gainesville, FL 32611-0620

Quality control has become an established practice in the mass production of biological control agents. It is necessary to assure the reliable and consistent production of insects that satisfy requirements for their use and to avoid costly production failures. An effective quality control program provides a means of organizing and monitoring all of the processes essential for rearing the insects and troubleshooting the production systems to identify and correct problems. A dynamic relationship exists between quality control monitoring and the underlying insect rearing program.

Mass production and quality of biological control agents is based on performance of the following key components:

- Have a clear purpose for rearing quality insects
- Demonstrated ability to rear quality insects
- Establishing a colony that is effective
- Maintain a vigorous, stable colony and keep accurate records
- Improve the efficiency of production while maintaining quality
- Review production records to troubleshoot periodic problems
- Conduct external reviews of the rearing program
- Combine these key components into a total quality management system

Commercial producers and government organizations have developed quantitative quality control methods for large-scale production of natural enemies (van Lenteren 2003). These methods have evolved to assure the reliable production of natural enemies that meet the performance standards and expectations of customers and government clientele groups. Facilities, equipment, materials, and standard operating procedures are monitored for consistency, and the quality of natural enemies is evaluated during and after production. This evaluation is accomplished by means of standardized criteria and tests for each species, typically including rate of adult emergence (yield), sex ratio, fecundity, longevity, flight ability, and parasitism or predation. Natural enemies must disperse, search their habitats, and successfully consume or parasitize hosts. Laboratory tests have been developed for at least 26 species of natural enemies to enable producers and users to predict and confirm their performance.

Mass rearing is accomplished in factory-like facilities with controlled environments, artificial diets and oviposition substrates, mechanized equipment, and different processes performed by separate work units. The largest facilities, those used to rear the screwworm, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Diptera: Calliphoridae), and Mediterranean fruitfly, *Ceratitidis capitata* (Wied.), Diptera: Tephritidae employ several hundred workers during three shifts per 24-hour day, seven days per week. There are standardized tests for Mediterranean fruitfly (IAEA 2003), including the size and weight of pupae, timing and percentage of emerging adults, adult sex ratio, flight ability, and longevity under stress. Screwworm has been produced in Mexico and sterilized for release in Africa, and sterile Mediterranean fruit flies from Guatemala, Mexico and Hawaii have been released in California. These insect mass rearing and associated areawide pest management programs have become very expensive: for the screwworm about \$40 million per year at its peak (Leppla, 1989). By 2004, Mediterranean fruitfly production exceeded two billion insects per week at Metapa, Mexico. Regardless of the size or complexity of an insect rearing effort, however, application of

quality control principles and practices more than pay for themselves by increasing production efficiency and reliability, and insect quality.

Large size and the associated separation of rearing processes necessitate the design and implementation of methods for monitoring quality. This monitoring is divided into production, process, and product control (Leppla and Fisher 1989). In production control, monitoring assures the performance of standard operating procedures (SOPs). Process and product control are based on standardized tests developed to monitor insect characteristics predictive or indicative of quality. Insect stages are sampled, various characteristics are measured, and the resulting data are analyzed and plotted on process control charts. Information from these three types of monitoring is used to evaluate colonies and decide when changes are warranted. Monitoring is based on criteria that can be used to evaluate the colony and justify corrective changes, thus stabilizing product quality at acceptable levels.

In practice, declining insect production and quality almost always result from defective environmental controls or failure to perform SOPs. Performance of each procedure is therefore monitored for conformance, e.g., the number of viable eggs used to establish each rearing container. This helps to assure that desirable criteria are maintained, such as large size and uniformity. Similarly, environmental conditions and materials are monitored to keep them within established tolerances. Insects adapt to very subtle changes in their environments, including temperature and humidity fluctuations, altered dietary ingredients, oviposition substrates, and shifts in their densities (Leppla et al. 1983). A change in regimen can cause an immediate decline in yields followed by re-adaptation to the new environment. At some point the laboratory reared natural enemies are no longer consistently effective in managing the target pests.

To minimize divergence of the laboratory colony from the field population in *Trichogramma evanescens* Westw. (formerly *T. maidis* Pintureau and Voegelé), a stock colony is maintained under semi-natural conditions. This wasp is an egg parasitoid used to control the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner., in France, Switzerland and Germany. The release colony is derived from the stock colony and maintained relatively inexpensively under artificial conditions on factitious host eggs (Bigler 1989). The well-established production control testing protocol for a closely related species, *Trichogramma brassicae* Bezd., is conducted at test conditions of  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $75 \pm 10\%$  RH, and a 16L : 8D photoperiod. Molecular techniques are used to verify the species once each year, requiring 30 fresh specimens. For sex ratio tests, with a standard of  $\geq 50\%$  females, 100 adults are assessed from a specified number of release units. Each female is expected to produce  $\geq 40$  offspring every 7 days and 80% of the females should live for at least 7 days ( $n = 30$  per month or batch). The required rate of parasitism is  $\geq 10$  hosts per female every 4 hours. Methods are specified for holding 24-hour-old females and counting the number of embryonated eggs, both factitious (*Ephesttia kuehniella* Zeller and *Sitotroga cerealella* (Oliver)) and natural (*Ostrinia nubilalis* (Hübner)). Egg masses are used, and host-cluster acceptance should be  $\geq 80\%$  because often a parasitoid finds only one egg mass during its lifetime (van Lenteren et al. 2003).

It is advisable to effectively review rearing programs and make necessary changes periodically rather than when there is a production crisis. Today, there are quality control manuals for individual production facilities, access to insect rearing expertise and facility tours, and comprehensive training. There are two primary, international, quality control systems: the International Organization for Standardization (ISO) that emphasizes SOPs and participation by both workers and management, and the American Society for Testing and Materials (ASTM) that focuses on product performance. Additionally, the International Organization for Biological Control (IOBC) has developed specific guidelines to assure the quality of commercially produced natural enemies. Total Quality Control (TQC) for insect rearing has been adapted from an industrial model that defines the generic elements and provides a structure for organizing production systems (Leppla 2006).

Skill in rearing beneficial arthropods is a professional activity that requires training, experience and a so called "brown thumb" analogous with the gardener's green thumb. Insect quality is monitored subjectively by the direct observation and scrutiny of experts, and by means of objective tests. The quality of products depends on the performance of rearing procedures and maintenance of specified environments. Ultimately, therefore, rearing personnel determine the quality of mass produced biological control agents.

Bigler, F. 1989. Quality assessment and control in entomophagous insects used for biological control. *J. Appl. Entomol.* 108:390-400.

(IAEA) International Atomic Energy Agency. 2003. Product Quality Control and Shipping Procedures for Mass-Reared Tephritid Fruit Flies. (<http://www.iaea.org/programmes/nafa/d4>, publications, Manuals and Booklets)

Leppla, N. C. 2006. The Foundation of Quality Control for Insect Rearing. In J. C. Schneider (ed.), Principles and Procedures for Rearing High Quality Insects. Mississippi State Univ. Press (in press).

Leppla, N. C. 1989. Laboratory colonization of fruit flies, pp. 91-103. In A. S. Robinson and G. Hooper (eds.), *World Crop Pests, Vol. 3 B, Fruit Flies, Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Leppla, N. C., and W. R. Fisher. 1989. Total quality control in insect mass production for insect pest management. *J. Appl. Entomol.* 108: 452-461.

Leppla, N. C., M. D. Huettel, D. L. Chambers, T. R. Ashley, D. H. Miyashita, T. T. Y. Wong, and E. J. Harris. 1983. Strategies for colonization and maintenance of the Mediterranean fruit fly. *Entomol. Exp. Appl.* 33:89-96.

van Lenteren, J. C. 2003. *Quality Control and Production of Biological Control Agents, Theory and Testing Procedures*, CABI Publications, Cambridge, MA.

van Lenteren, J. C., A. Hale, J. N. Klapwijk, J. van Schelt, and S. Steinberg. 2003. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies, pp. 265-303. In J. C. van Lenteren (ed.), *Quality Control and Production of Biological Control Agents, Theory and Testing Procedures*. CABI Publishing, Cambridge, MA.

## ENVIRONMENTAL IMPACT RESULTING FROM INTERNATIONAL EXCHANGE OF BIOLOGICAL CONTROL AGENTS

Luiz Alexandre Nogueira de Sá, Laboratório de Quarentena “Costa Lima”, Embrapa Meio Ambiente-Jaguariúna-SP, Brasil E-mail [lans@cnpma.embrapa.br](mailto:lans@cnpma.embrapa.br)

The dispersion of organisms from one to another country or even from one to another region within a same country, by the transport of goods and people or by natural factors may represent risks when those organisms can act as vectors of pathogens, as pests or parasite of domesticated animals or of man. A considerable increase in the international exchange of products, including agricultural products, has recently occurred as a result commercial international agreements. Given the way those agreements were established, especially the Agreement for the Application of Sanitary and Plant Health Measures (SPS Agreement), of the World Trade Organization (WTO), only adequately justified technical reasons may prevent the importation of goods from one country to another. The trade of noble products, whose prices justify aerial transportation, has also increased. If on one hand the more extensive exchange of agricultural products and the quicker transportation may, on the short term, result in lower prices and larger availability of options to consumers, on the other hand, they may also facility the quick dispersal of pests and, on the long term, the increase in cost of production and the consequent increase of prices to consumers. Interest for the biological control of pests has increased considerably internationally as an answer to adverse effects of pesticides to the environment and to human health, as well as an answer to international pressures for the conservation and sustainable use of biological resources, basic requirements of the Biodiversity Convention. International pressures strongly demand alternatives for pesticides, and the use of natural enemies for pest control is a promising alternative. Brazil is one of the few countries in the world that posses the so called “Mega biodiversity”. Such high diversity offers an opportunity for the biological control of pests in the country as well as in other countries of the world. Natural enemies of pests have a considerable valued for sustainable agriculture; they commonly may replace or reduce the needs for the use of pesticides; they are important components of Ecological Pest Management (EPM). The use of classical biological control of pests has also increase considerable in the “Cone Sul” region, where introduced natural enemies can spread from one country to another, sharing the same ecosystem. The exchange of natural enemies always represent some degree of risk, given the possibility that undesirable contaminants may be introduced together with the natural enemies brought from a different region. Thus, the guarantee of safeness in each introduction is of utmost importance. In this sense, quarantine laboratories play a major role in plant protection programs, for having as one of their main objectives the reduction of the probability of introduction undesirable contaminants (hyperparasites, pathogens, predators and weed) to a new country. In addition to that, quarantine laboratories may provide assistance to biological control specialists in the whole process of the introduction and colonization of introduced natural enemies. “Laboratório de Quarentena Costa Lima”, of “Embrapa Meio Ambiente”, in Jaguariúna, State of São Paulo, has been providing valuable service to biological control in Brazil in the last 12 years. It has supported the activities of classical biological control in Brazil, not only in relation to the introduction but also in relation to the shipment of natural enemies abroad. Up to now, 241 introductions of beneficial organisms has been done into the country by that latoratory.

### **References**

SÁ, L.A.N. de; TAMBASCO, F.J.; LUCCHINI, F. Importação, exportação e regulamentação de agentes de controle biológico no Brasil. In: BUENO, V. H. P. (Coord.). **Controle de qualidade de agentes de controle biológico**. Lavras: UFLA, 1999. p. 187-196.

SÁ, L.A.N. de; TAMBASCO, F.J.; LUCCHINI, F. Quarentena e intercâmbio internacional de agentes

de controle biológico de pragas/Quarentine and the exchange of biological control agents of pests. **O Biológico**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 215-217, jul./dez. 2000.

SÁ, L. A. de, MORAES, G. J. de. **Ácaros de importância quarentenária**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 22p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 12).

SÁ, L. A. N. de; TAMBASCO, F. J.; LUCCHINI, F.; De NARDO, E. A. B. Controle biológico clássico de pragas exóticas na fruticultura: contribuição do Laboratório de Quarentena "Costa Lima". In: Vilela, E.; Zucchi, R.A.; Cantor, F. (Ed.). *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil, com ênfase na fruticultura*. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 154-160.

SÁ, L.A.N. de; NARDO, E.A B. De; TAMBASCO, F. J. Quarentena de agentes de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 43-70.

SÁ, L.A.N. de. Laboratório de Quarentena "Costa Lima" - LQC. In: CAPALBO, D.M.F.; SÁ, L.A.N. de (Coord.). **Curso de fermentação líquida e semi-sólida na obtenção de bio-produtos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. CD-ROM.

TAMBASCO, F. J.; SÁ, L. A. N. de; LUCCHINI, F.; De NARDO, E. A. B.; MORAES, G. J. de; SILVA, J. L. da. *Atividades de importação e exportação do Laboratório de Quarentena "Costa Lima" no período de 1991 a 2002*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. CD ROM. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 41).

## ACAROS DEPREDADORES COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO EM PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Nora Cristina Mesa Cobo<sup>1</sup>

### - Hechos históricos del uso de ácaros en programas de control biológico

Es ampliamente conocido que diferentes familias de ácaros pueden actuar como agentes de control biológico de insectos y ácaros plaga. El primer registro conocido de un ácaro depredador se atribuye a *Hemisarcoptes malus* (Shimer) (Hemisarcoptidae), el cual fue descubierto por Shimer (1868) en el oriente de Canadá, alimentándose de *Lepidosaphes ulmi* (L.) (Hem.:Diaspididae), sobre manzano. El proyecto de introducción de este ácaro en diversas localidades de British Columbia, se inició en 1917, obteniéndose excelente control de *L. ulmi* (Turnbull & Chant (1961).

El primer esfuerzo de enviar ácaros con fines de control biológico de un continente a otro fue realizado por Riley (1874), quien había realizado observaciones en los Estados Unidos, en las cuales registraba la presencia de *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acaridae) en agallas formadas por *Daktulosphaira vitifoli* Fitch.

Por ese entonces en Francia *D. vitifoli*, se presentó como plaga de importancia económica en uva, por lo cual fue realizado el envío de *T. putrescentiae* para evaluar su acción depredadora, pero los resultados sobre control de la plaga no fueron satisfactorios (Rack & Rilling, 1978).

De acuerdo a Webster (1910), la acción como agente de control del ácaro *Pyemotes* sobre muchos insectos solamente fue reconocido en 1880 y es también el primer registro de cría masiva de un ácaro para el control de un insecto plaga. La cría masiva de *Pyemotes* sp. se realizó en México, para el control de *Anthonomus grandis* Boheman (Col.: Curculionidae), el ácaro fue introducido a Texas y se libero en 1903, pero los ácaros no consiguieron penetrar el botón floral del algodón donde la plaga se alimenta y los esfuerzos fueron abandonados (Hunter & Hinds, 1904).

El papel regulador de los Cheyletidae en la reducción de ácaros plaga que infestan productos almacenados fue registrado por Ewing (1912), quien observo que *Cheyletus* sp. en pocos días incremento sus poblaciones y redujo las del Tyroglyphidae en un 95%.

El interés por los Phytoseiidae como agentes de control biológico surgió de observaciones sobre poblaciones de ácaros fitófagos. Parrot et al (1906), indicaron que las poblaciones de *Typhlodromus (Metaseiulus) pomi* (Parrot) se alimentaban e incrementaron sensiblemente, reduciendo la población de *Eriophyes pyri* (Pagenstecher). Posteriormente McGregor & McDonough (1917), observaron que *Phytoseiulus macropilis* (Banks), fue el responsable por el descenso de las poblaciones del Tetranychidae plaga.

A pesar del reconocimiento sobre la acción reguladora de los fitoseidos como agentes de control biológico de los Tetranychidae. Solamente 30 años después, cuando se produjo una explosión de Tetranychidae plaga en varios cultivos, se retomo el interés por los fitoseidos. Actualmente diferentes especies de esta familia son criadas comercialmente y liberadas en programas de control biológico de ácaros e insectos plaga.

El control de plantas dañinas fue considerado por primera vez en 1924, cuando se introdujo accidentalmente *Tetranychus desertorum* Banks, en Australia. Las observaciones indicaron que *T. desertorum* se alimentaba del cactus *Opuntia inermis*, considerado una especie dañina. Poco tiempo después Hill & Stone (1985) indicaron que este agente controlador de la planta dañina, estaba siendo regulado por eficientes enemigos naturales nativos.

Womersley (1933) reporto la eficiente acción de controlador biológico de *Bdellodes lapidaria* (Kramer) sobre el Collembola *Sminthurus viridis* (L.), plaga clave de los pastos en

---

<sup>1</sup> Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agrícolas. A.A. 273 Palmira. ncmesac@palmira.unal.edu.co

Australia. Posteriormente *B. lapidaria* fue introducido a South Africa donde ejerció un control exitoso sobre la especie de Collembola plaga.

Howard et al (1912) realizó las primeras observaciones sobre ácaros acuáticos parásitos de mosquitos. Uchida & Muyazaki (1935) demostraron que un mosquito parasitado con más de 4 ácaros pierde su actividad y no ataca al hombre.

A pesar del gran número de registros sobre diferentes familias de ácaros reguladores de plagas, el reconocimiento y uso de los ácaros como agentes de control biológico de ácaros plaga y de plantas dañinas solo fue reconocido en 1950 y especialmente para fitoseidos y unas pocas familias consideradas como potenciales agentes de control biológico. En los últimos años una de las áreas de investigación que se encuentra en expansión, es el conocimiento de la interacción química de plantas, plagas y sus enemigos naturales dentro del mismo nivel trófico o en niveles tróficos diferentes (Pallini et al 1997).

### - Ácaros como agentes de control biológico

Algunos organismos patógenos de las plantas, solo son posibles de controlar por métodos químicos o físicos. Actualmente se están estudiando algunas interacciones entre algunos fitopatógenos y ácaros que se citan a continuación.

### - Secreción de semioquímicos

Muchos ácaros secretan semioquímicos que pueden afectar a otros organismos, un ejemplo de esto es el Citral, que es un monoterpeno excretado por *Carpoglyphus lactis* (L.), que suprime el crecimiento de *Aspergillus* donde se encuentre el ácaro (Okamoto et al 1978). Otro caso es el compuesto Hexyl 2-formyl-3hydroxybenzoate, aislado de la cutícula de *Rhizoglyphus robini*, Leal et al, (1990), demostraron que inhibe el crecimiento de *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* y *Pencillium verniculatum*.

### - Dispersión de micoparasitos

-

Algunas especies de ácaros tiene como papel la dispersión de esporas de hongos antagonistas. Es el caso del hongo micoparásito *Conithyrium minitans* que ejerce su actividad biológica contra el hongo patógeno *Sclerotinia sclerotiorum*. Budge et al (1995) demostraron experimentalmente que *Acarus siro* puede dispersar a *C. minitans*, además encontraron que propágulos viables del micoparásito se adhieren a la cutícula del acaro y otra cantidad es excretada en las heces del acaro sin afectar su viabilidad.

### - Control biológico de nematodos

-

Los ácaros que se alimentan de nematodos pertenecen a varias familias. En Astigmata sobresale la familia Acaridae y la especie *Tyrophagus zachvatkini* Volgin que puede consumir nematodos secos (Anhydrobióticos) (Walter et al, 1986). Otra especie de Acaridae es *Sancassania incógnita* Sansinak que perfora las agallas formadas por los nematodo y se alimenta de masas de huevos, estados juveniles y adultos de nematodos de las raíces (Sell, 1988).

En Cryptostigmata sobresalen las familias Ceratozetidae, Galumnidae (*Pergalumna* sp.) y Haplozetidae. Tanto Astigmata como Cryptostigmata poseen quelíceros dentados y generalmente ingieren el nematodo entero.

Entre los Prostigmata están los Paratydeidae y Tydeidae. Los Mesostigmata posee muchos familias de ácaros nematófagos como: Ascidae (*Gamasellodes* sp. y *Lasioseius* sp.) esta ultima especie es considerada como de las nematófagas mas voraces. Según Walter et al (1993), *Lasioseius* sp. puede consumir mas de 100 nematodos (estados juveniles) en un dia, y altas densidades del nematodo estimula al predador a atacar y matar más nematodos de lo que puede consumir. Digamasellidae (*Dendrolaelaps* sp.), Laelapidae (*Geolaps* sp.), Macrocheleidae (*Macrocheles* sp.), Ologamasidae, Parasitidae (*Pergamassus* sp.), Phytoseiidae, Rhodacaridae

(*Rhodacarus* sp.), Veigaiidae y Zerconidae, generalmente consumen el nematodo perforándolo o cortándolo y posteriormente succionan los fluidos del cuerpo. Algunas especies de ácaros tienen preferencias por estados juveniles del nematodo. Según Imbriani & Mankau (1993), por ejemplo en el caso de *Lasioseius dentatus* prefiere el segundo estado juvenil de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) en lugar de consumir adultos (Imbriani & Mankau, 1983)

Frente a esta gama de especies de ácaros depredadoras de nematodos vale la pena estudiar y evaluar a nivel de campo la habilidad de estos ácaros en el control de nematodos plaga. Existe el riesgo de que ácaros depredadores ataquen nematodos benéficos o viceversa. Por ejemplo el nematodo endoparasítico *Controtylenchus brevicomi* (Massey), ataca al coleoptero *Dendroctonus frontalis*, reduciendo su fertilidad, sin embargo algunas veces este coleoptero pueden llevar por forosis ácaros nematofagos como *Dendrolaelaps neodisetus* (Hurlbutt) los cuales son atacados por el nematodo. En este caso el ácaro interfiere en el control biológico natural de una plaga (Kinn, 1980), de otra parte Epsky et al (1988) comprobaron que *Gamasellodes vermivorax* Walter consume nematodos que atacan insectos, lo cual limita la sobrevivencia de los nematodos entomogenos. A pesar de estas interferencias entre ácaros depredadores de nematodos y nematodos entomogenos, son muchas mas las evidencias que sugieren que el control de nematodos con ácaros depredadores en cultivos de invernadero y en cultivos de champiñones es muy promisorio y seguro ambientalmente.

#### **-Control biológico de plantas dañinas**

Uno de los ejemplos clásicos del uso de ácaros fitófagos para el control de plantas dañinas esta representado en la introducción de *Tetranychus desertorum* Banks (Tetranychidae) el cual fue introducido accidentalmente en Australia en 1920. Por aquel entonces *Opuntia inermis* (Cactaceae), había invadido grandes áreas de tierra cultivable y no se tenia un método eficiente de control. Poco tiempo tardaron los investigadores en encontrar que *T. desertorum* se constituyo el mejor agente de control biológico de esta planta dañina. Posteriormente fue introducido el Lepidoptera *Cactoblastis cactorum* (Bergroth), quien desplazo a *T. desertorum* como agente de control (Mann, 1970).

Se pueden mencionar otros ejemplos de introducción de ácaros fitófagos, para el control de plantas dañinas, pero muchos de ellos no fueron exitosos. Se cree que un problema que reduce la efectividad de los ácaros fitófagos es la presión ejercida por los depredadores nativos.

En Rusia *Acroptilon repens* es una planta que compite con muchos cultivos y es toxica para el ganado, esta planta puede ser controlada por el ataque del acaro fitófago *Aceria acroptilini* Shevchenko & Kovalev (Eriophyidae), sin embargo, su acción no es efectiva por que los ácaros a su vez son controlados eficientemente por *Arthrocnodax* spp. (Dip.: Cecidomyidae) (Kovalev et al 1974).

#### **- Ácaros como controladores de insectos**

Existen varios reportes de la preferencia de los ácaros sobre Homoptera: Diaspididae. Por ejemplo *Hemisarcoptes* y *Saniosulus* quienes aprovechan la eclosión de los huevos y la emergencia del primer instar por la parte posterior de la cubierta de la hembra de diaspidide, dejándola abierta y estos es aprovechado por los depredadores que se alimentan de la hembra de los estados inmaduros y los huevos.

De acuerdo a McMurtry (1963), varias especies de Phytoseiidae se alimentan, completan su desarrollo, y se reproducen consumiendo huevos y ninfas de primer instar de Diaspididae. En cítricos el ácaro rojo *Panonychus citri* (Tetranychidae) tiene una asociación negativa con la escama roja de California *Aonidiella aurantii*, una de las principales plagas de los cítricos, varios investigadores han observado que hojas infestadas por el ácaro no son colonizadas por la escama *A. aurantii*. El mecanismo de esta inhibición no se conoce.

Existen reportes de ácaros micofagos Tydeidae, que hacen una función de agentes sanitarios en cultivos de cítricos, por que se alimentan de las secreciones producidas por los

Coccidae, reduciendo el riesgo de crecimiento de hongos, algunas especies de Phytoseiidae incrementan su oviposición al consumir dichas secreciones (Mendel & Gerson 1982).

Larvas y ninfas de *Leptus* sp. y *Bochartia* sp. (Erythraeidae), atacan ninfas y adultos de *Drosicha mangifera* Green (Margarodidae) una plaga del mango en la India, estos ácaros succionan los fluidos del cuerpo de la escama. Se estima que estas dos especies reducen la población a un 15-20% de la plaga (Tandon & Lal, 1976).

#### - Efecto de la planta hospedante sobre los ácaros depredadores

Las plantas como primer nivel trófico se constituyen en el gran universo donde conviven los herbívoros (consumidores primarios o segundo nivel trófico), sus enemigos naturales (consumidores secundarios o tercer nivel trófico) y varios detritófagos (consumidores terciarios). Ante el ataque de los herbívoros las plantas reaccionan produciendo defensas que afectan a los herbívoros y a sus enemigos naturales (Price et al 1980). De ahí que el entendimiento de las interacciones entre enemigos naturales y presas no pueden ser entendidas sin tener en cuenta la planta hospedante (Sabelis et al 1999).

La defensa de las plantas incluye diversas estrategias como tricomas o espinas que pueden secretar sustancias pegajosas, nutrientes pobres, repelentes, sustancias secundarias tóxicas y “guardaespalda”. Estos últimos son depredadores a los cuales las plantas ofrecen algún tipo de sustancia nutritiva (exudados azucarados en los terminales de la planta o en nectarios extraflorales).

Otro aspecto a tener en cuenta son las alteraciones en la arquitectura de las plantas o la morfología del follaje, esto puede afectar el tiempo de permanencia de los depredadores (poder encontrar sitios de refugio) o el incremento de los herbívoros (Marquis & Whelan, 1996).

Algunos factores de herencia o ambientales que afectan la planta, también influyen directamente a los fitófagos, depredadores y a detritofagos. Un ejemplo de esto es el patrón de crecimiento y fenología, la superficie de las hojas (topografía incluyendo “domatias” (que son invaginaciones acompañadas por un grupo de tricomas localizados en la nervadura principal), la edad de la hoja y productos químicos aplicados al cultivo. Según Ehara & Amano (1998), fitoseidos de la subfamilia Phytoseiinae, presentan estrecha relación con habitats estables o cultivos perennes, miembros de Typhlodrominae ocurren principalmente sobre bambú y muchos Amblyseiinae solo se encuentran sobre gramíneas o plantas de poco crecimiento. Dichas preferencias por el tipo de plantas puede afectar el porcentaje de establecimiento de los enemigos naturales y su éxito en el control de una plaga.

*Phytoseiulus persimilis* por ejemplo resulta muy exitoso para el control de *Tetranychus urticae* en cultivos de pepino sembradas con tutores y en las cuales la parte superior de las plantas entra en contacto, y no en plantas de pimentón que se desarrollan individualmente (Jarosik, 1990). También el desempeño de *P. persimilis* es mucho mejor en cultivos de rosas en los cuales el follaje es denso y se toca unas hojas con otras, pues permite al predador moverse rápidamente (Gough, 1991).

El mejoramiento genético de las plantas también puede afectar la presencia de algunos depredadores. Algunas variedades de yuca (*Manihot esculenta*) producen muchos brotes o cogollos que proporcionan refugio al *Typhlodromalus aripo* y a *T. manihoti* y además secreta exudados del floema, que le sirven de nutrientes. (Yaninek & Hanna, 1998), encontraron que las poblaciones de *T. aripo* son mayores en variedades que producen muchos brotes.

También se presentan efectos indirectos como resistencia de las plantas a los herbívoros, químicos agrícolas, sustancias volátiles producidas por la planta para atraer depredadores (mensajes químicos o infoquímicos) (Dicke & Sabelis, 1988).

De acuerdo a Hare (1992), el mecanismo de resistencia conocido como antibiosis, puede tener un efecto que altera las interacciones de control biológico. Variedades que presentan este mecanismo reducen el crecimiento de las poblaciones de fitófagos, lo cual también reduce la población de depredadores. De otra parte la ingestión del herbívoro de sustancias secundarias producidas por las plantas, puede también afectar a los depredadores que se alimentan de ellos.

Plantas de tomate que presentan tricomas glandulares estos pueden ser una trampa mortal para el predador *P. persimilis*.

Según Walde (1995), el incremento de las poblaciones de Tetranychidae es a menudo relacionado con aplicaciones altas de nitrógeno y bajas cantidades de fósforo, mientras que altas concentraciones de fósforo impide el crecimiento de Tetranychidae. Observaciones con *Typhlodromalus pyri* y *Zetzellia mali* indican que estos predadores aumentan sus poblaciones en árboles con niveles bajos de nitrógeno.

Un efecto indirecto muy estudiado es el mecanismo de defensa emitido por las plantas que son atacadas por un fitófago. La planta emite sustancias volátiles específicas para atraer predadores. Según Dicke et al (1999), el espectro, de sinomonas emitidas por la planta afectada por un determinado herbívoro puede atraer diferentes predadores.

Aunque se tengan muchas observaciones de diversas familias de ácaros como se presenta en la Tabla 1, la literatura más abundante indica patrones de asociación bien definidos entre las diferentes familias de ácaros.

Por ejemplo Tetranychidae son presas favorables para los Phytoseiidae y corresponden al grupo más estudiado en relación al control biológico (Morales 2002). Especies de Acaridae en productos almacenados son controladas en algunas regiones de Europa con liberaciones de Cheyletidae y Laelapidae (Lesna et al 1998). Se conoce muy poco de los efectos de algunos predadores sobre la familia Tarsonemidae, aunque existen estudios de laboratorio que indican que algunos fitoseidos se alimentan de este grupo de importancia económica.

La protección de la calidad del medio ambiente, esta relacionada con una mayor adopción de métodos de control biológico que controlen ácaros fitófagos. El uso cada vez mas intenso de ácaros predadores en Europa esta relacionado con el surgimiento de problemas de resistencia de ácaros a pesticidas y en el empeño en reducir el uso de productos químicos. Por tanto el uso de ácaros depredadores en control biológico tiene relación directa con resultados de investigaciones que indiquen la eficiencia de algunas especies como agentes de control, así como la producción permanente de estos agentes que cumpla con normas de control de calidad y despertar la conciencia de los productores y consumidores.

## REFERENCIAS

Berreen, J.M. 1984. The functional response of *Cheyletus eruditus* Schrank to changes in the density of its prey *Acarus siro* L. In: Acarology VI (Ed. By D.A. Griffiths & C.E. Bowman), Vol. 2, pp. 980-1006. Ellis Horwood, Chichester.

Berry, R.E. 1973. Biology of the predaceous mite *Pergamasus quisquiliarum*, on the garden symphylan, *Scutigera immaculate*, in the laboratory. Ann. Entomol. Soc. Am., 66: 1354-1356.

Budge, S.P.; Mcquilken, M.P.; Fenlon, J.S.; Whipps, J.M. 1995. Use of *Coniothyrium miniatus* and *Gliocladium virens* for biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in glasshouse lettuce. Biol. Cont.. 5: 513-522.

Chambers, R.J.; Wright, E.M.; Lind, R.J. 1993. Biological control of glasshouse sciarid flies (*Bradysia* spp.) with the predatory mite, *Hypoaspis miles*, on cyclamen and poinsettia. Biocont. Sci. Tech., 3: 285-293.

Charudattan, R. 1986. Integrated control waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) with a pathogen, insects and herbicides. Weed Sci., 34 (Suppl. 1), 26-30.

- Chen, P.-R.; Zhang, Z.-Q.; Wang, K.; et al. 1994. *Allothrombium pulvinum* Ewing (Acari: Trombididae) an important early-season natural enemy of *Aphis gossypii* Glover (Hom.: Aphididae) in cotton. J. Appl. Entomol., 117: 113-121.
- Childers, C.C.; Rock, G.C. 1981. Observations on the occurrence and feeding habits of *Balaustium putmani* (Acari: Erythraeidae) in North Carolina apple orchards. Int. J. Acarol., 7: 63-68.
- Cullen, J.M.; Groves, R. H.; Alex, J.F. 1982. The influence of *Aceria chondrillae* on the growth and reproductive capacity of *Chondrilla juncea*. J. Appl. Ecol., 19:529-537.
- Dicke, M.; Sabelis, M.W. 1988. infochemical terminology : based on cost benefit analysis rather than origin of compounds? Func. Ecol., 2: 131-139.
- Dicke, M.; Gols, R.; Ludeking, D.; Posthumus, M.A. 1999. Jasmonic acid and herbivory differentially induce carnivore-attracting plant volatiles in lima bean plants. J. Chem. Ecol., 25: 1907-1922.
- Ehara, S.; Amano, H. 1998. A revision of the mite family Phytoseiidae in Japan (Acari: Gamasina), with remarks on its biology. Species Diversity, 3: 25-73.
- Epsky, N.D.; Walter, D.E.; Capinera, J.L. 1988. Potential role of nematophagous arthropods as biotic mortality factors of entomogenous nematodes (Rhabditidae; Steinernematidae, Heterorhabditidae). J. Econ. Entomol., 81: 821-825.
- Ewing, H.E. 1912. The life history and habits of *Cheyletus seminivorus* Packard. J. Econ. Entomol., 5: 416-420.
- Faroni, L.R. D'A.; Guedes, R.N.C.; Matioli, A.L. 2000. Potential of *Acarophenax lacunatus* (Prostigmata: Acarophenacidae) as a biological control agent of *Rhyzopertha dominica* (Col.: Bostrichidae). J. Stored Prod. Res., 36: 55-63.
- Gerson, U. 1994. First record of the genus *Hemisarcoptes* Lignieres (Acari: Astigmata: Hemisarcoptidae) in Australia. Aust. Entomol., 21: 71-74.
- Gerson, U.; Smiley, R.L.; Ochoa, R. 2003. Mites (Acari) for pest control. Blackwell Science Ltd. UK. 521 pp.
- Goldarazena, A.; Ochoa, R.; Jordana, R.; OConnor, B.M. 2001. Revision of the genus *Adactylidium* Cross (Acari: Heterostigmata: Acarophenacidae), mites associated with thrips (Thysanoptera). Proc. Entomol. Soc. Wash., 103: 473-516.
- Gough, N. 1991. Long-term stability in the interaction between *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* producing successful integrated control on roses in southeast Queensland. Exp. Appl. Acarol., 12: 83-101.
- Haines, C.P. 1981. Laboratory studies on the role of an egg predator, *Blattisocius tarsalis* (Brelese) (Acari: Ascidae), in relation to the natural control of *Ephestia cautella* (Walker) (Lep.: Pyralidae) in warehouses. Bull. Entomol. Res., 71: 555-574.
- Hare, J.D. 1992. Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interactions. In: Plant Resistance to herbivores and Pathogens. Ecology, Evolution and Genetics (Ed. By R.S. Fritz & E.L. Simms), pp. 278-298. University Chicago Press, Chicago, Il.

Hessein, N.A.; Perring, T.M. 1986. Feeding habits of the Tydeidae with evidence of *Homeopronematus anconai* (Acari: Tydeidae) predation of *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). Int. J. Acarol., 12: 215-221.

Hill, R.L.; Stone, C. 1985. Spider mites as control agents for weeds. In Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control (Ed. By W. Helle & M.W. Sabelis), Vol. 1B, pp. 443-448. Elsevier, Amsterdam.

Howard, L.O.; Dyar, H.G.; Knab, F. 1912. The mosquitoes of North and Central America and the West Indies (General Considerations of Mosquitoes, Their Habitats and their Relations to Human Species, Vol 1). Carnegie Institute, Washington, D.C.

Hunter, W.D.; Hinds, W.E. 1904. The Mexican cotton boll weevil. U.S. Dept. Agric. Bull. 45.

Imbriani, J.L.; Mankau, R. 1983. Studies on *Lasioseius scapulatus*, a mesostigmatid mite predaceous on nematodes. J. Nematol., 15: 523-528.

Izraylevich, S.; Gerson, U. 1993. Population dynamics of *Hemisarcoptes coccophagous* Meyer (Astigmata: Hemisarcoptidae) attacking three species of armored scale insects (Hom.: Diaspididae). Exp. Appl. Acarol., 17: 877-888.

Jarosik, V. 1990. *Phytoseiulus persimilis* and its prey *Tetranychus urticae* on glasshouse cucumbers and peppers: key factors related to biocontrol efficiency. Acta Entomol. Bohem., 87: 414-430.

Kinn, D.N. 1980. Mutualism between *Dendrolaelaps neodisetus* and *Dendroctonus frontalis*. Environ. Entomol., 9: 756-758.

Kovalev, O.V.; Schevchenko, V.G.; Danilov, L.G. 1974. *Aceria acroptiloni* sp. n. (Acarina: Tetrápodili), a promising phytophage for the biological control of Russian knapweed (*Acroptilon repens* (L.) DC.). Entomol. Rev., 53(2): 25-34.

Leal, W.S.; Kuwahara, Y.; Suzuki, T. 1990. Hexyl 2-formyl-3-hydroxybenzoate, a fungitoxic cuticular constituent of the bulb mite *Rhizoglyphus robini*. Agric. Biol. Chem., 54: 2593-2597.

Lesna, I.; Sabelis, M.W.; Bolland, H.R.; Conijn, C.G.M. 1995. Candidate natural enemies for control of *Rhizoglyphus robini* Claparede (Acari: Astigmata) in lily bulbs: exploration in the field and pre-selection in the laboratory. Exp. Appl. Acarol., 19: 655-669.

Machado, M. P.; Thomé, J.W. 1994. Influencia do ácaro *Riccardoella limacum* (Schranck, 1776) (Acarina) na criação de caracóis *Helix aspersa* Müller, 1774 (Gastropoda). Biocienc. Porto Alegre, 2: 3-14.

Mann, J. 1970. Cacti Naturalised in Australia and their control. Government Printer, Brisbane.

Marquis, R.J.; Whelan, C. 1996. Plant morphology and recruitment of the third trophic level: Subtle and little-reconized defenses? Oikos, 75: 330-333.

McClay, A.S.; Littlefield, J.L.; Kashefi, J. 1999. Establishment of *Aceria malherbae* (Acari: Eriophyidae) as a biological control agent for field bindweed (Convolvulaceae) in the northern Great Plains. Can. Entomol., 131: 541-547.

McClure, M. S. 1995. *Diapterobates humeralis* (Oribatida: Ceratozetidae): an effective biological control agent of hemlock wooly adelgid (Hom.: Adelgidae) in Japan. *Environ. Entomol.*, 24: 1207-1215.

McGregor, E.A.; McDonough, F.L. 1917. The red spider on cotton. U.S. Dept. Agr. Bull. 416.

McMurtry, J.A. 1963. Diaspidine scale insects as prey for certain phytoseiid mites In: *Advances in Acarology* (Ed. by J.A. Naegele), Vol 1, pp. 151-154. Comstock, Ithaca, New York.

Mendel, Z.; Gerson, U. 1982. Is the mite *Lorryia formosa* Cooreman (Prostigmata: Tydeidae) a sanitizing agent in citrus groves? *Acta Oecol.*, 3: 47-51

Moraes, G.J. de. 2002. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores, In: *Controle Biológico no Brasil. Parasitóides e predadores.* (Ed. by Parra, J.R; P.S Botelho.; Correa-Ferreira, B.; M. Bento), Sao Paulo, 14: 225-238.

Pallini Filho, A.; Janssen, A.; Sabelis, M.W. 1997. Odour-mediated responses of phytophagous mites to conspecific and heterospecific competitors. *Oecologia*, 110: 179-185

Parrot, P.J.; Hodgkiss, H.E; Schoene, W.J. 1906. The apple and pear mites. *New York Agr. Exp. St. Bull. No. 283*: 281-318.

Price, P.W.; Bouton, C.E.; Gross. P. et al. 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 41-65.

Rack, G.; Rilling, G. 1978. Über das Vorkommen der modernmilbe, *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk) in Blatgallen der Reblaus, *Dactylosphaera vitifoli* Shimer. *Vitis.*, 17: 54-66.

Riley, C.V. 1874. Descriptions of two new subterranean mites. *Trans. Acad. Sci. St Louis*, 25: 215-216.

Rodriguez, J.G.; Singh, P.; Taylor, B. 1970. Manure mites and their role in fly control. *J. Med. Entomol.*, 7: 335-341.

Rudzinska, M. 1998. Life history of the phoretic predatory mite *Arctoseius semicissus* (Acari: Ascidae) on a diet of sciarid fly eggs. *Exp. Appl. Acarol.* 22, 643-648.

Sabelis, M.W.; van Baalen, M.; Bakker, F.M. et al 1999. The evolution of direct and indirect plant defence against herbivorous arthropods. In: *Herbivores: Between plant and predators* (Ed. by Olff, H.; Brown, V.K.; Drent, R.H.), pp. 109-166, Blackwell, Oxford.

Schroder, R.F.W. 1981. Biological control of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* Mulsan, in the United States. In: *Biological Control in crop production* (Ed. by G.C. Papavizas), pp. 351-360. Allanhead, Osmun.

Sell, P. 1988. *Caloglyphus* sp. (Acarina: Acaridae), an effective nematophagous mite on root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Nematologia*, 34: 246-248.

Shimer, H. 1868, Notes on the "apple bark-louse" (*Lepidosaphes conchiformis*), with a description of a supposed new acarus. *Trans. Am. Entomol. Soc.*, 1: 361-374.

- Smith, B.P. 1983. The potential of mites as biological control agents of mosquitoes. In: Biological Control of Pests by Mites (Ed. by M.A. Hoy; G.L. Cunningham; Knutson, L.) pp. 79-85. University of California, Special Publ., 3304, Berkeley, CA.
- Sorensen, J.T.; Kinn, D.N.; Douth, R.L.; Cate, J.R. 1976. Biology of the mite *Anystis agilis* (Acari: Anystidae): a California vineyard predator. *Ann Entomol. Soc. Am.*, 69: 905-910.
- Stafford, K. C.; Bay, D.E. 1994. Dispersion statistics and sample size estimates for house fly (Dip.: Muscidae) larvae and *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari: Macrochelidae) in poultry manure. *J. Med. Entomol.*, 31: 732-737.
- Steinkraus, D.C.; Cross, E.A. 1993. Description and life history of *Acarophenax mahunkai*, n. sp. (Acari, Tarsonemina: Acarophenacidae) an egg parasite of the lesser mealworm (Col.: Tenebrionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 86: 239-249.
- Sturhan, D.; Hampel, G. 1977. Pflanzenparasitische Nematoden als Beute der Wurzelmilbe *Rhizoglyphus echinopus* (Acarina: Tyroglyphidae). *Anz. Schädl. Pflanzensch. Umwelt*, 50: 115-118.
- Tandon, P.L.; Lal, B. 1976. New records of predatory mites on mango mealy bug *Drosicha mangifera* Green (Hem.: Margarodidae). *Curr. Sci*, 45: 566-567.
- Tseng, Y-H. 1984. Mites associated with weeds, paddy rice and upland rice fields in Taiwan. In: *Acarology VI* (Ed. by D.A. Griffiths & C.E. Bowman), Vol.2, pp. 770-780. Ellis Horwood, Chichester.
- Turnbull, A.I.; Chant, D.A. 1961. The practice and theory of biological control in Canada. *Can. J. Zool.*, 39: 697-753.
- Uchida, T.; Muyazaki, I. 1935. Life history of a water-mite parasitic on *Anopheles*. *Proc. Imp. Acad. Jpn*, 11: 73-76
- Walde, S.J. 1995. How quality of host plant affects a predator-prey interaction in biological control. *Ecology*, 76: 1206-1219.
- Walia, K.K.; Mathur, S. 1995. Predatory behaviour of two nematophagous mites *Tyrophaghus putrescentiae* and *Hypoaspis calcuttaensis*, on root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica*. *Nematol. Medit.*, 23: 255-261.
- Wallace, M.M.H. 1967. The ecology of *Sminthurus viridis* (L.) (Collembola) I. Processes influencing numbers in pastures in Western Australia. *Aust. J. Zool.*, 15: 1173-1206.
- Walter, D.E.; Hudgens, R.A.; Freckman, D.W. 1986. Consumption of nematodes by fungivorous mites *Tyrophagous* spp. (Acarina: Astigmata: Acaridae). *Oecologia*, 70: 357-361.
- Walter, D.E.; Kaplan, D.T. 1991. Observations on *Coleoscyrus simplex* (Acarina: Prostigmata), a predatory mite that colonizes greenhouse cultures of rootknot nematode (*Meloidogyne* spp.), and a review of feeding behaviour in the Cunaxidae. *Exp. Appl. Acarol.*, 12: 47-59.
- Walter, D.E.; Kaplan, D.T.; Davis, E.L. 1993. Colonization of greenhouse nematode cultures by nematophagous mites and fungi. *J. Nematol.*, 25: 789-794.
- Webster, F.M. 1910. A predaceous and supposedly beneficial mite, *Pediculoides*, becomes noxious to man. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 3: 15-39.

Womersley, H. 1933. A possible biological control of the clover springtail or Lucerne flea (*Sminthurus viridis* L.) in Western Australia. J. Aust. Counc. Sci. Ind. Res., 6: 83-91.

Wrench, D. L.; Bruce, W.A. 1991. Sex ratio, fitness and capacity for population increase in *Pyemotes tritici* (L.-F. & M.) (Pyemotidae). In: The Acari Reproduction, Development and Life History Strategies (Ed. by R. Schuster & P.W. Murphy), pp. 209-221. Chapman & Hall, London.

Yaninek, J.S.; Hanna, R. 1998. Factors affecting the dispersal and spread of exotic phytoseiids in Africa. Unpublished talk at the 10<sup>th</sup> International Congress of Acarology, Canberra, Australia.

Yue, B.; Childers, C.C. 1994. Effects of temperature on life table parameters of *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) and its attack rate on *Panonychus citri* eggs. Int. J. Acarol., 20: 109-113.

Zaher, M.A.; Yousef, A.E-T.A.; Kandil.M.M. 1981. Effect of food on the biology of *Cheletogenes ornatus* (C. & F.) (Acari: Prostigmata: Cheyletidae). Acarologia, 22: 361-366.

**Tabla 1. Familias y especies de ácaros que actúan como Agentes de Control Biológico sobre diferentes plagas**

<b>Familia</b>	<b>Especies de Ácaros que actúan como Agentes de Control Biológico</b>	<b>Organismo sobre los cuales actúan los Ácaros ACB</b>	<b>Referencia</b>
Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrank)	<i>Daktulosphaera vitifoli</i> (Fitch) (Hem.: Phylloxeridae)	Gerson et al (2003)
		<i>Meloidogyne javanica</i> (Treub)	Walia & Mathur (1995)
	<i>Rhizoglyphus echinopus</i> (Fumouze & Robin)	<i>Ditylenchus</i> sp. <i>Heterodera</i> sp., <i>Longidorus</i> sp.	Sturhan & Hampel (1977)
Acarophenacidae	<i>Acarophenax mahunkai</i> Steinkraus & Cross	<i>Alphitobius diaperinus</i> (Panzer) (Col.:	Steinkraus & Cross (1993)
	<i>Acarophenax launatus</i> (Cross & Krantz)	<i>Rhizophthera dominica</i> (Fabricius) (Col.: Bostrichidae)	Faroni et al (2000)
	<i>Adactylidium ficorum</i> Goldarazena & Ochoa	<i>Gynaikothrips ficorum</i> (Marchal) (Thysanoptera: Tubulifera)	Goldarazena et al (2001)
Anystidae	<i>Anystis agilis</i> (Banks)	<i>Erythroneura elegantula</i> Osborn (Hem.:Cicadellidae)	Sorensen et al (1976)
Arrenuridae	<i>Arrenurus</i> spp.	<i>Anopheles</i> sp., <i>Coquillettidia</i> sp., <i>Culex</i> sp. y <i>Mansonia</i> sp.	Smith (1983)
Ascidae	<i>Blattisocius tarsalis</i> (Berlese)	<i>Ephestia cautella</i> (Walter) (Lep.: Pyralidae)	Haines (1981)
	<i>Arctoseius</i> spp.	<i>Lycoriella auripila</i> (Winnertz) (Dipt.: Sciaridae)	Rudzinska (1998)
	<i>Lasioseius parberlesei</i> Tseng	<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley (Tarsonemidae)	Tseng (1984)
Bdellidae	<i>Bdellodes lapidaria</i>	<i>Sminthurus viridis</i>	Wallace (1967)

	(Womersley)	(Collembola: Sminthuridae)	
Ceratozetidae	<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann)	<i>Adelges tsugae</i> (Hem.: Adelgidae)	McClure (1995)
Cheyletidae	<i>Cheyletus eruditus</i> (Schrank)	<i>Acarus siro</i> L. (Acaridae)	Berreen (1984)
	<i>Chletogenes ornatus</i> (Canestrini & Fanzago)	<i>Parlatoria oleae</i> Colvée (Hem.: Diaspididae)	Zaher et al (1981)
Cunaxidae	<i>Coleoscirus simplex</i> (Swing)	Nematodos	Walter & Kaplan (1991)
Ereynetidae	<i>Ricardoella limacum</i> (Schrank)	<i>Helix aspersa</i> (Molusco: Helicidae)	Machado & Thomé (1994)
Eriophyidae	<i>Aceria chondrillae</i> (Canestrini)	<i>Chondrilla juncea</i> (Asteraceae)	Cullen et al (1982)
	<i>Aceria malherbae</i> Nuzzaci	<i>Convolvulus arvensis</i> L. (Convolvulaceae)	McClay et al (1999)
Erythraeidae	<i>Balaustium putmani</i> Smiley	<i>Panonychus ulmi</i> (Koch) (Tetranychidae)	Childers & Rock (1981)
Galumnidae	<i>Orthogalumna terebrantis</i> Wallwork	<i>Eichhornia crassipes</i> (Pontederiaceae)	Charudattan (1986)
<b>Familia</b>	<b>Especies de Ácaros que actúan como Agentes de Control Biológico</b>	<b>Organismo sobre los cuales actúan los Ácaros ACB</b>	<b>Referencia</b>
Hemisarcoptidae	<i>Hemisarcoptes coccophagus</i> Meyer	<i>Chilocorus flavidus</i> Blackburn (Col.: Coccinellidae)	Gerson (1994b)
	<i>Hemisarcoptes malus</i> Shimer	<i>Parlatoria pergandii</i> Comstock (Hem.: Diaspididae)	Izraylevich & Gerson (1993b)
Laelapidae	<i>Stratiolaelaps (= Hypoaspis) miles</i> (Berlese)	<i>Lycoriella solani</i> (Winnertz) (Dipt.: Sciaridae)	Chambers et al (1993)
	<i>Geolalaps (Hypoaspis) aculeifer</i> (Canestrini)	<i>Rhizoglyphus robini</i> (Acaridae)	Lesna et al (1995)
Macrochelidae	<i>Macrocheles muscaedomesticae</i> (Scopoli)	<i>Musca domesticae</i> (Dipt.: Muscidae)	Stafford & Bay (1994)
Parasitidae	<i>Pergamasus quisquiliarum</i> Canestrini	<i>Scutigera immaculata</i> (Newport) (Symphylla: Scutigereidae)	Berry (1973)
Phytoseiidae	<i>Amblyseius californicus</i> (McGregor)	Tetranychidae	Gerson et al (2003)
	<i>Galendromus annectens</i> (De Leon)		
	<i>Galendromus helveolus</i> (Chant)		
	<i>Galendromus occidentales</i> (Nesbitt)		
	<i>Neoseiulus fallacis</i> (Garman)		
	<i>Phytoseiulus longipes</i> Evans		
	<i>Phytoseiulus macropilis</i> (Banks)		

	<i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot		
	<i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes	Thysanoptera	
	<i>Iphiseius degenerans</i> (McGregor)	Tetranychidae y Thysanoptera	
	<i>Neosiulus cucumeris</i> (Oudemans)	Tetranychidae y Thysanoptera	
Podapolipidae	<i>Coccipolipus epilachnae</i> Smiley	<i>Epilachna varivestis</i> Mulsant (Col.: Coccinellidae)	Schroder (1981)
Pyemotidae	<i>Pyemotes tritici</i> (LaGreze- Fossot & Montané)	<i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius) (Col.: Anobiidae)	Wrewnsch & Bruce (1991)
Stigmaeidae	<i>Agistemus exsertus</i> Gonzalez-Rodriguez	Tetranychidae	Yue & Childers (1994)
Trombidiidae	<i>Allothombium pulvinum</i> Ewing	<i>Aphis gossypii</i> Glover (Hem.: Aphididae)	Chen et al (1994)
Tydeidae	<i>Homeopronematus</i> ancona (Baker)i	<i>Aculops lycopersici</i> (Hessein & Perring) (Eriophyidae)	Hessein & Perring (1986)
<b>Familia</b>	<b>Especies de Ácaros que actuam como Agentes de Control Biológico</b>	<b>Organismo sobre los cuales actúan los Ácaros ACB</b>	<b>Referencia</b>
Tetranychidae	<i>Tetranychus desertorum</i> (Banks)	<i>Opuntia inermis</i> (Cactaceae)	Mann (1979)
Uropodidae	<i>Urobovella marginata</i> (Koch)	<i>Musca domestica</i> (Dipt.: Muscidae)	Rodriguez et al (1970)

## INTEGRATED CONTROL OF PLANT DISEASES USING BIOCONTROL AGENTS

**Yigal Elad.** Department of Plant Pathology and Weed Research, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250 Israel Email:[elady@volcani.agri.gov.il](mailto:elady@volcani.agri.gov.il)

Biocontrol products aimed at foliar plant pathogens can serve as an alternative to some chemical fungicides, especially in case of fungicide failure, if they offer acceptable levels of disease control. Only a few micro-organisms have been fully commercialized for the control of foliar plant pathogens. Examples of effective prevention of infection in the phyllosphere that rely on multiple modes of action will be demonstrated with *Trichoderma harzianum* T39 (TRICHODEX), *Bacillus mycooides* and *Pichia guilhermondii*, a filamentous fungus, bacterium and yeast biocontrol agents, respectively. Large-scale use of BCAs is still limited because of variability and inconsistency of biocontrol activity. In some cases this may be caused by sensitivity of the biocontrol agents to environmental influences. Ways to overcome biocontrol limitations and to improve its efficacy are i. integration of biocontrol with chemical fungicides on a calendar basis or according to ecological requirements of the BCAs relying on the advice of a decision support system; ii. introduction of two or more BCAs in a mixture, assuming that each one of them has different ecological requirements and/or different modes of action; iii. targeting the BCA to the pathogen infection court (via bees); iv. integration with cultural methods.

*Botrytis cinerea* is a pathogen of grapes and greenhouse crops, on which it causes grey mould. TRICHODEX was found to be effective when sprayed alone or in combination with chemical fungicides. It was found that the biocontrol preparation was had lower efficacy in regions where low temperature (<10 C) are predominant during the time of proliferation of the pathogen *B. cinerea*. Therefore, alternation with other means of control was suggested. In alternation with chemical fungicides the *Trichoderma* was applied in 50-75% of the sprays during the season. This chemical-biological alternation system was found effective. The *Trichoderma* had a significant contribution to the control achieved in the alternation system. In heated greenhouses TRICHODEX was found at least as effective as recommended chemical fungicides. Therefore, in heated greenhouses it is recommended to be used as stand alone. In non heated greenhouses it was found effective but the rate of efficacy was influenced by micro-climate conditions. In the initial years we tested alternation of the *Trichoderma* with chemical fungicides on a calendar basis. However, there were cases in which control was not improved by this combination. We realized that it is possible to improve the control by combining the biocontrol preparation with other agents in a temporal scheme where each of the control agents is applied when conditions are expected to support its control activity. A decision support system named GREENMAN was developed by us (Y. Elad and D. Shtienberg) for the optimal integration of biological control with other means of control in greenhouses. Management of greenhouse diseases by means of TRICHODEX and chemical fungicides, with the aid of GREENMAN, resulted in effective control of grey mould, leaf mould and white mould. As compared with the conventional spray schedules, such management also reduced the number of chemical fungicide sprays by 50-100%, and it limited the pressure towards development of pathogen populations resistant to chemical fungicides.

Two biocontrol agents, a yeast (*Pichia guilhermondii*) and a bacterium (*Bacillus mycooides*), were tested separately and together for suppression of *B. cinerea* to reduce the variability of control efficacy under diverse conditions. The mixture of *B. mycooides* and *P. guilhermondii* suppressed *B. cinerea* effectively (80-99.8% control) under all conditions. Thus, application of both biocontrol agents not only resulted in better suppression of *B. cinerea*, but also reduced the variability of disease control. The application of more than one biocontrol agent is suggested as a reliable means of reducing the variability and increasing the reliability of biological control.

Bees can be used to disseminate biological control agents to the target crop. We tested the ability of honey bees to disseminate *T. harzianum* T39 to control *B. cinerea* in strawberry in the field. Grey mould was partially controlled by fungicides treatment, and was best controlled in bee-visited plots. Effective levels of *Trichoderma* even at 200 m from hives. The combination of disseminating insect, inoculum and dispenser that we used provides an effective control of grey

mould in strawberry.

Integration of biocontrol agents was found to be successful in cases of climate modification in the crop and with resistant cultivars.

Implementation of one (or more) of these approaches, using biocontrol agents lowered the variability and increased the consistency of disease suppression. The expected long-term result of the implementation of these suggested strategies is reduced risk of uncontrolled epidemics and increase of confidence of growers in using this non-chemical control measure on a large scale.

#### Related references

Bilu, A., Rav David, D., Dag, A., Shafir, S., Abu Toame, M and Elad, Y. (2004) Using honey bees to deliver a biocontrol agent for the control of strawberry *Botrytis cinerea*-fruit rots. IOBC meeting on management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in agricultural systems. IOBC WPRS Bulletin 27 (8):17-21.

Elad Y (1994). Biological control of grape grey mould by *Trichoderma harzianum*. Crop Protection 13, 35-38.

Elad Y (2000a). *Trichoderma harzianum* T39 preparation for biocontrol of plant diseases – control of *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Cladosporium fulvum*. Biocontrol Science and Technology 10, 499-507.

Elad Y, Zimand G, Zaqs Y, Zuriel S and Chet I (1993). Biological and integrated control of cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*) under commercial greenhouse conditions. Plant Pathology 42, 324-332.

Guetsky, R., Shtienberg, D., Elad, Y., Fischer, E. and Dinoor, A. (2002) Improving biological control by combining biocontrol agents with several mechanisms of disease suppression. Phytopathology 92:976-985.

O'Neill T M, Elad Y, Shtienberg D and Cohen A (1996). Control of grapevine grey mould with *Trichoderma harzianum* T39. Biocontrol Science and Technology 6,139-146.

Shtienberg D and Elad Y (1997). Incorporation of weather forecasting in integrated, biological-chemical management of *Botrytis cinerea*. Phytopathology 87, 332-340.

## **CONTROL DE CALIDAD DE BIOINSUMOS UTILIZADOS EN PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**

**Martha Patricia Vela Florez.** Bacterióloga MSc Microbiología Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas LANIA. Instituto Colombiano Agropecuario ICA

La calidad de los bioinsumos que se utilizan en los programas de manejo integrado de cultivos determina en gran parte éxito de estos programas. La calidad de un bioinsumo se puede definir como el conjunto de características o atributos que tiene el producto que satisfacen las necesidades del agricultor es decir que el producto sea efectivo a nivel agronómico, estable y seguro en términos de inocuidad para los seres humanos y compatible con el ambiente.

Se debe tener claro que la calidad de los productos bioinsumos es responsabilidad en primera instancia de la empresa productora del bioinsumo y nace desde la selección de las cepas de microorganismos o de las especies de artrópodos benéficos y continua con la utilización de sistemas de producción adecuados por ejemplo que en sus procesos aseguren la masificación de los organismos de manera efectiva, libre de contaminantes y conservando las características de patogenicidad y virulencia para el caso de entomopatogenos y de una óptima capacidad de parasitación o predación para el caso de artrópodos benéficos ya sean parasitoides o predadores respectivamente.

Así mismo, en la calidad del producto final influye el tipo de conservación y almacenamiento empleado, por lo tanto se debe asegurar una cadena de frío para aquellos productos que así lo requieran y en ese sentido el almacén de venta o distribuidor del producto tiene la responsabilidad de darle la debida conservación ya que un producto muy bien elaborado puede deteriorarse y perder eficacia fácilmente si ha estado sometido a una condición de temperatura inadecuada. Por lo anterior, resulta fundamental que el productor establezca exactamente la vida útil y condición de almacenamiento del producto mediante la prueba de estabilidad.

En consecuencia, las empresas productoras e importadoras de bioinsumos deben contar con laboratorio de control de calidad que verifique mediante métodos de ensayo estandarizados el cumplimiento de las especificaciones autorizadas por la entidad de regulación y control de estos productos. En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA es la autoridad nacional competente encargada del registro, control técnico y supervisión de la calidad de los bioinsumos utilizados en el manejo integrado de plagas, por lo cual con base en la Resolución ICA 375/04 realiza las auditorias técnicas a las plantas de producción de los bioinsumos producidos en el país, verificando que las empresas registradas cuenten con: Personal idóneo capacitado y entrenado en los procesos de producción, instalaciones, equipos, y procedimientos documentados que garanticen el cumplimiento de los requisitos de la Normas de producción .

Así mismo, realiza con base en la Resolución ICA 329/01 las auditorias a los laboratorios públicos y privados que se dedican al control de calidad de los bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola y verifica en esos laboratorios su capacidad analítica mediante el cumplimiento de los requisitos de personal, organización, administración, equipos, materiales de referencia, métodos de ensayo, distribución y ambiente, registros, archivos e informes de los ensayos.

De igual forma, supervisa la calidad Bioinsumos comercializados en el país mediante análisis que realiza en su Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas LANIA ubicado en el Km. 14 vía Mosquera Tibaitatá. Este control se basa en un plan de muestreo nacional de insumos agrícolas que esta dirigido a puntos de venta, plantas de producción y sitios de uso. El concepto técnico que se emite sobre la calidad de los bioinsumos se basa en la evaluación de las especificaciones que deben cumplir los productos entre los cuales están los siguientes dependiendo del tipo de

bioinsumo:

**1. Recuento e identificación de hongos antagonistas o entomopatógenos:** con esta prueba se determina la concentración de UFC /g o mL del hongo garantizado en la formulación. El propósito es asegurar que el contenido de ingrediente activo cumpla lo declarado por el productor o titular del Registro de venta. La prueba se fundamenta en la realización de diluciones del producto en soluciones estériles, las cuales se siembran en la superficie de placas de Petri con agar PDA-Cloramfenicol o PDA- Rosa de bengala las cuales se incuban a 25 °C +/-2 °C durante 5 a 10 días. Una vez el hongo garantizado se ha desarrollado se cuentan las unidades formadoras de colonias(UFC) en la dilución en la que se encuentren entre 10 y 100 colonias contables y este valor se multiplica por la dilución correspondiente para establecer la concentración de UFC /g o mL de producto.

**2. Porcentaje de viabilidad de las esporas de hongos antagonistas o entomopatógenos:** Con esta prueba se estima la calidad de esporas del hongo biocontrolador que compone la formulación, en virtud de su capacidad de germinación en un tiempo determinado. Una buena formulación debe presentar al menos un 80 % de la germinación de las esporas que garantiza el productor del insumo.

La prueba se basa en el cultivo en condiciones de esterilidad de diluciones del producto que se depositan en agar agua 1.3% y se incuban durante 24-120 horas a 25°C. Cada 24 horas de incubación se realizan montajes microscópicos con azul de lactofenol de fracciones extraídas del medio de cultivo inoculado con el producto y se determina en ellas microscópicamente el porcentaje de esporas del hongo garantizado frente a las esporas no germinadas. Una vez se tiene el dato del porcentaje de germinación se confirma por microscopía el género del hongo germinado mediante la expresión de las estructuras típicas de reproducción.

**3. Recuento esporas de hongos antagonistas o entomopatógenos:** La prueba se fundamenta en la cuantificación de las esporas presentes en determinadas diluciones del producto realizadas en agua destilada estéril utilizando una cámara de conteo de células tipo Neu bauer. El resultado se reporta como número de esporas por gramo o mililitro de la formulación y para que el producto este dentro de normas debe cumplir con la concentración garantizada por el productor.

**4. Determinación de pureza microbiológica en agentes microbianos para control de plagas.** Con esta prueba se establece el contenido de microorganismos contaminantes que pueden estar presentes en la formulación. Un producto ideal no debe contener carga microbiana contaminante, entendiéndose por contaminante cualquier tipo de microorganismo diferente al garantizado. La prueba se fundamenta en el aislamiento a partir del bioinsumo diluido en agua destilada estéril y cultivado en condiciones de esterilidad para determinar el número de UFC de bacterias aerobias mesófilas en Agar Nutritivo y hongos y levaduras contaminantes en Agar PDA o SDA 4% - adicionado con Cloramfenicol,. La incubación de las bacterias se efectúa a 37 +/-2 °C de 24-48 horas y para hongos es a 25 +/- 2°C durante 5 a 10 días al cabo de los cuales se hace la lectura de los contaminantes y se compara con el número de UFC del microorganismos garantizado. Un bioinsumo no debe tener microorganismos contaminantes patógenos a humanos,. animales o plantas.

#### **5. Evaluación de la actividad biológica.**

Mediante la realización de un bioensayo se evalúa la efectividad del producto a nivel de laboratorio. El bioensayo se define como un método que mide una propiedad que tiene el producto en términos de respuesta biológica. En el bioensayo se toman organismos vivos como aparatos de medición.

**Bioensayos con *B.thuringiensis*:** Se realizan bioensayos sobre larvas de un insecto huésped aplicando tratamientos que involucran: La dosis del producto recomendada por el productor

incorporada a una dieta artificial, un control absoluto, un testigo mecánico (tratamiento con agua destilada estéril) y un control positivo con una cepa de referencia o un producto de potencia conocida. Se estima al cabo de un tiempo determinado el porcentaje de mortalidad encontrado en los diferentes tratamientos y se realiza corrección de la mortalidad obtenida con el producto correlacionandola con la mortalidad obtenida con el testigo mecánico. La mortalidad obtenida con el producto debe cumplir con la especificación mínima que le fue autorizada en el registro de venta.

**Bioensayos con hongos patógenos de insectos:** Se realizan bioensayos en insectos aplicando tratamientos que involucran: La dosis del producto recomendada por el productor, un control absoluto, un testigo mecánico (tratamiento con agua destilada estéril) y control positivo con una cepa de referencia o un producto de potencia conocida. Se estima al cabo de un tiempo determinado el porcentaje de mortalidad encontrado en los diferentes tratamientos y y se realiza corrección de la mortalidad obtenida con el producto correlacionandola con la mortalidad obtenida con el testigo mecánico. La mortalidad obtenida con el producto debe cumplir con la especificación mínima que le fue autorizada en el registro de venta.

**Bioensayos con hongos antagonistas:** Se evalúa la actividad biológica enfrentando el hongo fitopatógeno con el hongo antagonista en pruebas in vivo e in vitro. Se estima el porcentaje de antagonismo ejercido por el biocontrolador. Se realizan controles de la prueba utilizando testigos y controles positivos con cepas o productos de actividad conocida. La respuesta de antagonismo obtenida con el producto debe cumplir con la especificación mínima que le fue autorizada en el registro de venta.

**6. Recuento esporas de *Bacillus thuringiensis*.** La prueba se fundamenta en la cuantificación de las esporas presentes en determinadas diluciones del producto realizadas en agua destilada estéril, que después de ser sometidas a un proceso de pasteurización a 65 °C +/- 2 °C por 30 minutos (para eliminar formas vegetativas de la bacteria) son cultivadas en agar nutritivo e incubadas a 35 +/- 2°C por 24-48 horas. Una vez se han desarrollado las colonias de *B. th*, se cuentan en la dilución que presente entre 20-200 UFC /g o mL y se reportas como número de esporas por gramo o mililitro de la formulación. El contenido de esporas obtenido debe corresponder a lo garantizado por el productor.

**7. Determinación de la presencia de betaexotoxina.** Los productos elaborados con *Bacillus thuringiensis* no deben contener betaexotoxina ya es de alto riesgo por su potencial de efectos adversos en organismos no blanco.

**8. Pruebas Fisicoquímicas.** Se deben realizar dependiendo del tipo de formulación y constan de pH, Humedad, Humectabilidad, Suspensibilidad y Granulometría. Es así, que para cada producto se debe establecer sus características fisicoquímicas y el resultado obtenido de su evaluación debe corresponder a lo especificado en el registro de venta autorizado.

Para el caso de otros productos bioinsumos como los productos bioquímicos tipo feromonas se deben realizar pruebas de bioensayo y para artrópodos benéficos predadores se debe evaluar el numero de individuos viables por unidad comercial, pureza del material y capacidad de predación, Para el caso de parasitoides como *Trichogramma* se evalúa el contenido de huevos por pulgada<sup>2</sup>, el porcentaje de parasitación, la relación de sexos, el porcentaje de individuos atípicos y deben corresponder con lo autorizado en el registro de venta. Así mismo, en productos Extractos vegetales se debe realizar prueba de actividad biológica mediante bioensayo, evaluación microbiológica del producto, pH y densidad.

Lo anterior, nos da un panorama general de la importancia del establecimiento del control de calidad de los productos bioinsumos y extractos vegetales utilizados en el manejo integrado de cultivos, que como se mencionó anteriormente, nace en las empresas productoras que pueden garantizar la calidad de sus productos al dar cumplimiento a las normas y a las diferentes

especificaciones técnicas establecidas para ese fin, para bien de nuestros agricultores y de esa manera desarrollar confianza por parte de los mismos en la utilización de los bioinsumos..

### **Bibliografía.**

ALEXOPUOLUS, C.J. Introductory Mycology. Segunda Edición. United States of America. 1962.

BARNET, H.L. and HUNTER, Barry B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota.

Butt, T..M., Jackson, C. and Magan N. 2001 Fungi as Biocontrol Agents. Progress, Problem and Potential. CABI Publishing.

FAO. 2004. Manual sobre elaboración y empleo de las especificaciones de la FAO y de la OMS para plaguicidas.

ICONTEC. 1998. Norma Técnica Colombiana 4422.

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 2001 Resolución ICA 329

Instituto Colombiano Agropecuario ICA 2004 Resolución 375.

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 2005 Manual Técnico del Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas.

IBARRA, J & DEL RINCON M.C. 2001. Bioinsecticidas: Fundamentos y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en el control integrado de plagas.

ICONTEC. 1998. Norma técnica Colombiana 4422-1.

FERNANDEZ LARREA Orietta. 2000 Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. En Avances para el fomento de productos fitosanitarios no sintéticos. CATIE-GTZ.

MERIH, K & BUKET, K. 1997. Antimicrobial activity of fresh plant juice on the growth of bacteria and yeast. In Journal of Qafqaz University. Vol 1 Number 1.

VELANDIA, J & AVILA, C. 1994. Evaluación del extracto de Ajo (*Allium sativum* L) por su eficacia en el control de la hernia (*Plasmodiophora brassicae* Wor). Medio Ambiente y Agricultura ecológica Bioma. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

### **REGULACIÓN DE LOS BIOINSUMOS Y EXTRACTOS VEGETALES EN COLOMBIA**

**CARLOS ALBERTO NIETO CAMERO. Director Bioinsumos. Instituto Colombiano Agropecuario ICA**

Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá. Ph.D. en Ciencias Agrícolas de la Academia Agrícola de Moscú – Rusia.

Coordinador del Grupo de Regulación y Control de Bioinsumos Agrícolas.

El Instituto Colombiano Agropecuario – ICA es la entidad gubernamental encargada de la reglamentación y supervisión a la producción y comercialización de los insumos agrícolas y responsable de vigilar por la calidad y uso de los mismos en el país.

Las resoluciones ICA Nos.1360/85, 1000/88, 992/92 y 3079/95 han sido parte de la historia de la reglamentación de los insumos agrícolas en general en Colombia. Con la resolución 20/90, se reglamentó en particular la producción y comercialización del *Trichogramma*, teniendo en cuenta que solamente en el Valle del Cauca se llegaron a establecer alrededor de 20 empresas productoras de este parasitoide.

En la actualidad, la Resolución ICA No.0375 de 2004, es la normatividad por la cual se dictan las disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia, adoptado con base en normas y regulaciones internacionales, la cual contribuye a mejorar y fortalecer las condiciones de su producción, importación, distribución, uso y manejo, minimizando los riesgos para la salud humana, la sanidad agropecuaria y el ambiente.

La misión del ICA en el área de los bioinsumos agrícolas, influye en el fortalecimiento de las actividades comerciales de la agroindustria nacional, en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en Colombia, y en especial en el cumplimiento de las exigencias actuales de los mercados nacionales y principalmente de los internacionales en materia de inocuidad y buenas prácticas agrícolas.

Actualmente, están registrados 49 productores, 21 importadores de bioinsumos y extractos vegetales y 71 productos tienen registro de venta distribuidos así: 34 agentes microbiales, 15 inoculantes biológicos, 10 productos bioquímicos, 1 predador, 3 parasitoides y 8 extractos

## **MÉTODOS NO CONVENCIONALES PARA EL MANEJO DE FITOPATÓGENOS DE PLANTAS**

### **DESARROLLO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS LIMPIAS PARA EL MANEJO DEL MOKO DE PLÁTANO EN COLOMBIA**

**Elizabeth Alvarez, Germán Llano, John Loke.**  
**Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT**

#### **Introducción.**

La producción de plátano y banano en Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Costa Rica es importante porque son productos indispensables en la canasta familiar de millones de personas y genera ingresos permanentes para pequeños y medianos agricultores, además, aporta al desarrollo social de esta región. En total se cultivan en esta región 621,900 ha de plátano y 401,698 ha de banano, que se encuentran en manos de 177,262 familias y generan 3,5 millones de empleos directos e indirecto.

El banano es la principal fruta en el mercado internacional, y en cuanto a volumen de exportación, Ecuador ocupa el primer lugar y Colombia el cuarto entre los países exportadores. Ecuador exporta 33% del total mundial de banano y económicamente es el producto agrícola de exportación cuyo ingreso constituye el principal rubro de divisas del país. En esta industria los factores involucrados están relacionados estrechamente con aspectos económicos, sociales, ambientales y hasta

políticos. En el Ecuador, socialmente, la industria bananera envuelve a más de un millón de personas que directa e indirectamente están vinculadas a la actividad.

La Prioridad de las Cadenas Productivas es lograr Competitividad: 1, Reducir Costos Causados por Problemas Fitosanitarios; 2, Implementar Alternativas Ecológicas. Para lograr la competitividad del sector agropecuario, los gobiernos de estos países han impulsado el trabajo en equipo a lo largo de diferentes subsectores de la economía productiva para lograr la competitividad de los sistemas agropecuarios. El trabajo mancomunado de las instituciones comprometidas a nivel regional enfocará cada uno de los objetivos, como una alternativa que permita la competitividad del sector productor bajo parámetros económicamente rentables, socialmente justos y ambientalmente sostenibles.

**Reducción de costos causados por problemas fitosanitarios.** Los cultivos de plátano y banano están expuestos a grandes problemas fitosanitarios entre los cuales el Moko (*Ralstonia solanacearum*), reducen el rendimiento y la calidad del producto para mercados locales y de exportación, causando pérdidas que ascienden a más del 50%. De las dos enfermedades mencionadas, la Sigatoka es la más diseminada, principalmente porque las variedades comerciales del grupo Cavendish son altamente susceptibles. Mientras que en el plátano el Moko es una enfermedad muy agresiva y potencialmente devastadora.

La enfermedad de Moko ha incrementado las pérdidas en producción y los costos de manejo en los últimos años, principalmente en Colombia<sup>2</sup>. En Perú también están registradas fincas con plátano o banano afectado por el Moko. En la Amazonía (en diferentes países), el problema es muy grave, por cuanto compromete la seguridad alimentaria de las comunidades indígenas, que cultivan plátano como fuente de alimento. En Venezuela esta enfermedad está distribuida a nivel nacional en focos aislados que cubren poca extensión; sin embargo no se puede obviar porque las pérdidas están principalmente localizadas en fincas de pequeños productores. Con frecuencia el Moko está asociado con la falta de desinfección de herramientas de labores agrícolas, deficiencias nutricionales y con insectos que posiblemente diseminan, el agente causal, lo cual incrementa la necesidad de búsqueda de opciones para un manejo más efectivo de esta enfermedad. Se vienen utilizando métodos de control del Moko de plátano, con poco éxito, debido a la carencia de tecnologías efectivas. Las únicas herramientas de control manejadas por los agricultores son el uso de semilla limpia y algunas prácticas culturales, de las cuales no se sabe si son eficientes. Agricultores en Colombia y Venezuela manejan el Moko mediante erradicación en el sitio con herbicidas<sup>3</sup> inyectado en la planta afectada y uso de formol al suelo. Actualmente también realizan labores como desinfección de herramientas y botas, y selección de semilla. Algunos productores en los seis países utilizan alternativas ecológicas para el control del Moko.

**Implementación de alternativas ecológicas.** Por otra parte, es cada vez mayor la conciencia de los consumidores sobre los problemas provocados al medio ambiente y la salud humana y animal por el uso indiscriminado de agroquímicos en la producción agrícola, lo que está exigiendo la obtención de alimentos saludables, mediante la aplicación de tecnologías de producción no contaminantes. Los últimos informes de la Organización Mundial de la Salud revelan cifras alarmantes de la tasa de mortalidad (2.7 millones) por la incidencia de enfermedades crónicas, relacionadas con la falta de alimentación con productos de alta calidad nutricional. Ante esta disyuntiva, se torna cada vez más apremiante, para los productores bananeros, y plataneros, darle un giro a la tecnología de cultivo para poder obtener una fruta orgánica, ecológica o biológica que responda a los parámetros de calidad exigidos en los mercados mundiales. Además, la necesidad de mantener competitividad en nuevos mercados internacionales que exigen productos de consumo humano libres de trazas químicas, está permitiendo incursionar en la búsqueda de nuevas alternativas para el manejo de Moko de banano y plátano.

<sup>2</sup> En el departamento del Meta (Colombia), CORPOICA registró 1.890 ha afectadas por el Moko, correspondientes al 67.8% del área evaluada, mientras que en Casanare, recientemente desaparecieron los cultivos de plátano a causa de la enfermedad.

<sup>3</sup> Glifosato y 2-4-D.

El cultivo de estas *Musaceas* en forma tradicional, realizado por pequeños productores requiere tecnologías ecológicas, de bajo costo, con el objetivo de aumentar productividad. Existen alternativas que permiten una producción de banano y plátano sin el uso excesivo de plaguicidas, pero no son sistematizados ni socializados, y en la mayoría de los casos no se ha evaluado su impacto.

### **Objetivo general**

Aumentar la competitividad de los productores de plátano mediante la reducción de las pérdidas causadas por la enfermedad del Moko y una disminución significativa de los costos de manejo con base en el desarrollo de prácticas agrícolas que protegen la salud humana y el medio ambiente.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la concentración mínima inhibitoria de *Ralstonia solanacearum* in vitro, utilizando diferentes productos.
2. Determinar la permanencia de *Ralstonia solanacearum* en lixiviado de compost de plátano afectado por Moko.
3. Evaluar el efecto de inducción de resistencia de fosfitos de potasio y lixiviado de compost de raquis de plátano.
4. Evaluar el efecto de la incorporación al suelo de lixiviado de compost de plátano, roca fosfórica y *Tagetes patula*, en la inhibición de *Ralstonia solanacearum* en el suelo en dos fincas del departamento del Quindío.

### *Metodología*

#### **Determinación de la concentración mínima inhibitoria de *Ralstonia solanacearum* raza 2, con diferentes productos.**

En tubos de vidrio con tapa, de 50 mL, se sirvieron 5 ml de medio TZC líquido estéril (dextrose 10 g, peptona 10 g, casaminoácidos 1 g por litro de agua) y se adicionaron 25 µl/tubo, de TZC 1%. Se evaluaron los siguientes productos: Lixiviado de compost (tomado de la finca La Guaira, Quindío), lixiviado de compost (tomado de la finca La Manigua, Quindío), fosfito de potasio (ácido fosforoso neutralizado con hidróxido de potasio y citrato de potasio), ácido fosforoso (60% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Cumbre® (antibióticos gentamicina 10% y oxitetraciclina 30%), Kasumin® (antibiótico kasugamicin), cal dolomítica, cal apagada (CaCO<sub>3</sub>), roca fosfórica (29% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), calfos® (escorias Thomas), calfomag® (calcio 25%, fósforo 5.2%, magnesio 6%, azufre 1%), Ecoswing® (extracto de *Swinglea glutinosa*), extracto acuoso de *Tagetes patula*, hidrolato de *T. patula*, hidrolato de *S. glutinosa*.

Se hicieron diluciones, partiendo de un tubo madre con una concentración de 25% de cada producto a evaluar y se transfirieron 3 ml al siguiente tubo, se dio vortex y se transfirieron 3 ml a otro tubo y así sucesivamente para 4 tubos, de modo que las concentraciones que se obtuvieron fueron 25%, 9.4%, 3.5%, 1.3% y 0.5%. Posteriormente se inoculó cada tubo con 125 µl/tubo de una suspensión bacteriana de 0.3 de absorbancia a 600 nm. Se utilizaron como controles tubos sin bacteria para cada tratamiento, un tubo sin producto y un tubo sin bacteria ni producto. Los

productos a base extractos, y el lixiviado se filtraron con 0.22  $\mu\text{m}$  para reducir la presencia de bacterias diferentes a *R. solanacearum*.

### **Detección de *Ralstonia solanacearum* en lixiviado de compost de tejido de plátano afectado por Bacterial wilt.**

En condiciones de laboratorio se obtuvo lixiviado de compost de material vegetal de plátano afectado por Bacterial wilt, humedeciéndolo con lixiviado producido por agricultores en Quindío. Cada semana se humedeció nuevamente con el lixiviado obtenido en laboratorio. Se tomaron muestras a partir del momento de aplicación y a los 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15 y 20 días de aplicado el lixiviado. Las muestras colectadas se conservaron durante el tiempo del ensayo a temperatura ambiente y se sembraron en SMSA cada vez que se tomaba muestra nueva. También se tomó muestra de tejido al inicio y al final del ensayo, para aislar la bacteria. Las muestras se sembraron en medio semiselectivo SMSA.

En condiciones de campo se tomaron muestras de lixiviado de compost de raquis de racimos de plátano producido por agricultores. Al momento de tomar la muestra se comprobó que el 100% de una muestra de raquis frescos tomados al azar del sitio de compostaje, tenían síntomas de Bacterial wilt. También se tomaron muestras de la parte alta, media y baja del material vegetal descompuesto y del material fresco apilado en la planta de compostaje, para detectar la bacteria.

### **Inducción de resistencia a *Ralstonia solanacearum* con fosfitos de potasio y lixiviado de compost de raquis de plátano.**

El ácido fosforoso y el fosfito de potasio, derivado del anterior, por tener una molécula menos de oxígeno que el ácido fosfórico, poseen mayor grado de movilidad y solubilidad, siendo rápidamente absorbido y transportado a través de las membranas de la planta. El efecto como inductor de resistencia se ha probado en trabajos con *Phytophthora* spp. y *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Davis et al 1994; Smillie et al 1989), como activador de respuestas de resistencia relacionadas con las fitoalexinas.

**Ensayo 1.** En un primer ensayo, se asperjaron plantas de plátano variedad Africa, provenientes de meristemos, de 5 semanas de edad, semanalmente durante 4 semanas, con fosfito de potasio 0.5% (10 cc/planta), lixiviado 25% (10 cc/planta), kasumin® (kasugamicin en dosis de 0.75% de producto comercial) y agua. Para mejorar la adherencia de los productos, a cada suspensión se le agregó inex® como dispersante.

A las 5 semanas después de iniciadas las aplicaciones, se inocularon las plantas mediante inyección de 0.5 mL de una suspensión bacterial de 0.1 de absorbancia a 600 nm de longitud de onda, y se incubaron durante 5 días con humidificación continua a 22°C en la noche y 30°C durante el día, y 95% de humedad relativa. A partir del sexto día de incubación, se humidificó 1 hora diaria.

**Ensayo 2 y 3.** En dos ensayos diferentes semanalmente (ensayo 2, inoculación por inyección; ensayo 3, mitad de las repeticiones inoculadas al suelo y la otra mitad por inyección), durante 4 semanas, se trataron plantas de plátano Dominico Hartón, provenientes de meristemos, en condiciones de invernadero, con fosfitos de potasio, ácido fosforoso y lixiviado de compost de raquis de plátano, con el fin de inducir resistencia a la bacteria. Los tratamientos se describen a continuación:

1. NutriPhite suelo 0-40-0 (ácido fosforoso): Concentración 0.5%, 30 cc/planta.

2. NutriPhite P+K foliar(ácido fosforoso neutralizado con KOH y citrato de potasio): Concentración 0.5%, en un volumen de 10 cc/planta. Se utilizó Inex® como dispersante.
3. Lixiviado 100% (tomado de la finca La Guaira, Quindío) al suelo y 50% al follaje, en dosis de 30 cc/planta (de este volumen se aplicó 20 cc al suelo y 10 cc foliar).
4. Testigo con agua 30 cc/planta (20 cc al suelo y 10 cc foliar).

Diseño experimental: Para el ensayo 2 se utilizó bloques al azar con 5 repeticiones y para el ensayo 3, Parcelas divididas con 3 repeticiones, con parcela principal método de inoculación y subparcela para los tratamientos de inducción de resistencia.

Dos días después de terminar las aplicaciones, las plantas se inocularon con la cepa CIAT 1008 de la colección de *R. solanacearum* del CIAT. Se inocularon 3 repeticiones con inyección de 0.3 ml con una suspensión bacterial de 0.1 de absorbancia a 600 nm, correspondiente aproximadamente a  $1 \times 10^8$  ufc/ml. Las otras 3 repeticiones se inocularon al suelo con 20 cc/planta de la misma suspensión bacterial. Las plantas inoculadas se incubaron durante 5 días con humidificación continua a 22°C en la noche y 30°C durante el día, y 95% de humedad relativa y después se humidificaron diariamente durante 1 hora.

#### **Evaluación de prácticas ecológicas de manejo de suelo en focos afectados por Bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) en dos cultivos de plátano en el departamento del Quindío**

**Campo.** En tres focos afectados por Bacterial wilt en dos cultivos de plátano, de las fincas La Guaira y Cataluña (Montenegro, Quindío), se aplicaron los siguientes tratamientos con el fin de evaluar su efecto sobre la bacteria *R. solanacearum*, causante de Bacterial wilt:

1. Incorporación de roca fosfórica (29%  $P_2O_5$ ), lixiviado y plantas enteras de flor de muerto en dosis de 25 Kg, 24 L y 4 Kg respectivamente, a cada sitio afectado
2. Testigo con formol 50%
3. Testigo sin tratamiento

Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar, con 3 repeticiones en La Guaira y 6 en Cataluña. La unidad experimental correspondió a un sitio afectado (una planta con su hija y nieta).

Antes de aplicar tratamientos, se tomaron muestras de suelo a 20 - 25 cm de profundidad y a 25 cm de la planta y debajo de la planta afectada, así como tejido de la misma, con el fin de hacer la detección respectiva de la bacteria.

Una vez identificadas plantas enfermas en los focos, se procedió a arrancar la planta incluyendo la cepa y se picó el material en trozos de aproximadamente 30 a 40 cm, apilándolos sobre el sitio afectado. Encima de los trozos se aplicó primero la roca fosfórica, posteriormente el lixiviado y después la flor de muerto, cortada en trozos en el momento de la aplicación, para favorecer la liberación de los tiofenos de la planta, probables responsables de la inhibición de la bacteria (Arenas et al, 2005). La mezcla se cubrió con suelo y con polietileno negro para evitar el crecimiento de malezas.

Para aplicar formol en el sitio afectado, se perforó el suelo en cinco puntos con una varilla de 1/4", hasta 60 cm de profundidad y se aplicó formol 50%, en cantidad de 2 L, hasta llenar cada orificio. el sitio tratado se cubrió con polietileno negro.

El testigo consistió en material vegetal picado y cubierto con polietileno negro sin ningún tratamiento.

Una vez aplicados los tratamientos, se abrió una zanja alrededor de cada sitio, para evitar contaminación entre los sitios.

Cada 30 días se tomaron muestras de suelo a 20 y 50 cm de profundidad en el mismo sitio donde se encontraba la planta afectada.

A los 3 meses de establecido el ensayo se reaplicaron los tratamientos.

**Aislamiento.** De cada muestra de suelo se tomaron 3.3 gr. y se adicionaron 30 mL de buffer TE (10 mM de Trizma base-HCl y 1 mM de EDTA) a pH 7.6 y se homogenizó en vórtex. A esta suspensión se le denominó solución madre.

A partir de la solución madre se prepararon diluciones en buffer TE, desde  $10^{-1}$  hasta  $10^{-3}$  y se sembraron 100  $\mu$ l de cada dilución en cajas petri con medio semiselectivo Sudáfrica o SMSA (para un litro de medio:10 gr de bactopectona, 5 mL de glicerol, 1 gr de casaminoácidos, 18 gr de bactoagar, 26 mg de bacitracin, 100 mg de polimixina-B sulfato, 5 mg de cloranfenicol, 0.5 mg de penicilina, 5 mg de cristal violeta y 50 mg de 2,3,5 clorotrifeniltetrazolio). Las muestras que se sembraron en este medio se incubaron a 28°C durante 7 días.

A los 7 días se transfirieron a SMSA las colonias de apariencia similar a *R. solanacearum* (de color rojizo, mucoide y amorfa), y se incubó durante 4 días. Las colonias confirmadas como posibles positivas se transfirieron a Agar Nutritivo (20 gr/L), se incubaron a 28°C durante 24 horas y se inocularon plantas de plátano variedad Africa producida mediante cultivo de meristemos.

**Inoculación.** Para la inoculación, se preparó una suspensión bacterial de 0.1 de absorbancia a 600 nm y se inyectaron 0.5 mL a cada planta. Las plantas inoculadas se incubaron durante 10 días en cámara con humidificación a 29°C durante el día y 24°C durante la noche y humedad relativa de 80 a 91%. Al cabo de ese tiempo y hasta 30 días después se registraron las plantas que reprodujeron síntomas típicos de Bacterial wilt. También se realizó detección mediante PCR con cebadores específicos.

**Plantas indicadoras.** Se realizaron tres metodologías para la evaluación de plantas indicadoras: 1. En uno de los focos de La Guaira, donde se encuentran dos repeticiones, se sembraron 55 plantas de plátano a 4 m en cuadro, para que sirvieran como indicadoras de la presencia de *R. solanacearum* en el suelo. 2. Ante la dificultad de aislar la bacteria del suelo, aparentemente por su baja población, se optó por sembrar 4 plantas de plátano en cada una de las unidades experimentales, a los 4 meses de establecidos los ensayos. 3. En trabajos realizados por Fegan y Prior (2005) (CIRAD), se reporta el phylotype II de *Ralstonia solanacearum* como infectivo en tomate y plátano. Sin conocerse aún ningún reporte en Colombia se encontró un cultivo de tomate en Montenegro (Quindío) con síntomas de marchitamiento bacterial, infectado por el mismo phylotype de *R. solanacearum* patogénico en plátano (CIAT 2005). Con base en este reporte plantas de tomate fueron sembradas como indicadoras, en cada sitio.

## Resultados

### Determinación de la concentración mínima inhibitoria de *Ralstonia solanacearum* raza 2, con diferentes productos.

En la tabla 1 se indican las concentraciones mínimas que inhibieron la bacteria in vitro. La concentración de lixiviado de compost cambió de acuerdo a la procedencia del producto, porque se produce artesanalmente y no es estandarizado; además está afectado por las lluvias y por el manejo del cultivo donde se toma el material a compostar. Los productos que inhiben la bacteria a menores concentraciones son al ácido fosforoso, los antibióticos Cumbre® y Kasumin®, extracto acuoso de *T. patula* sin filtrar y EcoSwing®. Aunque los extractos de *T. patula* y *S. glutinosa* inhiben la bacteria, el hidrolato de las mismas especies no actúan, tal vez porque los hidrolatos se

obtienen mediante cocción del material vegetal, lo que podría reducir o inactivar los metabolito que actúan contra la bacteria.

**Tabla 1.** Concentración mínima inhibitoria de *Ralstonia solanacearum* con varios productos naturales y comerciales.

Producto	Concentración mínima inhibitoria (%)	
	Sin filtrar	Filtrado
Lixiviado de compost (La Guaira)	3.5	3.5
Lixiviado de compost (La Manigua)	- <sup>1</sup>	25.0
Fostito de potasio	3.5	9.4
Acido Fosforoso	0.5	0.5
Cumbre® (Gentamicina + Oxitetraciclina)	-	0.5
Kasumin® (Kasugamicin)	-	0.5
Cal Dolomita	25.0	-
Cal apagada	1.2	-
Roca fosfórica	-	1.3
Calfos®	12.6	-
Cafomag®	16.0	-
EcoSwing® (Extracto de Swinglea glutinosa)	1.3	0.5
Tagetes patula (extracto acuoso)	0.5	9.4
Hidrolato de T. patula	-	No inhibe
Hidrolato de S. glutinosa	-	No inhibe

<sup>1</sup>- No determinado

#### **Detección de *Ralstonia solanacearum* en lixiviado de compost de tejido de plátano afectado por Bacterial wilt.**

La bacteria únicamente se pudo detectar en lixiviado fresco hasta el primer día de obtenido. Después del segundo día, no fue posible aislar la bacteria. Teniendo en cuenta que el lixiviado puede inhibir la bacteria a partir de concentraciones de 3.5%, se puede concluir que el lixiviado inhibió la bacteria presente en el tejido afectado. A los 20 días de aplicado el lixiviado, el tejido estaba descompuesto y tampoco se pudo aislar la bacteria.

De las muestras tomadas en la planta de compostaje en campo, únicamente se pudo aislar la bacteria de los raquis frescos con síntomas de la enfermedad.

#### **Inducción de resistencia a *Ralstonia solanacearum* con fosfitos de potasio y lixiviado de compost de raquis de plátano.**

**Resultados ensayo 1.** Diez días después de inoculadas las plantas, el testigo con agua y las plantas tratadas con Kasumin, mostraron marchitamiento y murieron 1 semana después. Las plantas tratadas con lixiviado permanecieron sanas durante 4 semanas, y a partir de este momento empezaron a marchitarse lentamente hasta morir 2-3 semanas después. En las plantas tratadas con fosfito de potasio no se desarrolló la enfermedad, aunque se observó una banda gris de 3 cm de longitud, desde el punto de inoculación y por encima de éste.

**Resultados ensayos 2 y 3.** A la semana después de inoculadas las plantas por inyección, empezaron a mostrar un marchitamiento en la hoja más vieja, y las demás hojas se encontraban

flácidas y débiles. Las plantas inoculadas al suelo mostraron síntomas después de dos semanas. Después de cuatro semanas de evaluación, no se observaron diferencias entre tratamientos.

Teniendo en cuenta que en la variedad Africa, los fosfitos mostraron su efecto como inductor de resistencia, mientras que en la variedad Dominico Hartón no se ha observado respuesta, es posible que haya un efecto de variedad.

Actualmente se está validando el efecto de los fosfitos y lixiviado de compost en dos fincas de Montenegro (Quindío).

### **Evaluación de prácticas ecológicas de manejo de suelo en focos afectados por Bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) en dos cultivos de plátano en el departamento del Quindío**

La detección directa en muestras de suelo fue muy baja. Ante la escasa detección de la bacteria en el suelo, aún en el testigo sin tratamiento, se mezcló 1 mL de la solución madre y de las diluciones  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ , con 1 mL de medio líquido Broth, con el fin de enriquecer la población bacteriana, antes de sembrar en el medio SMSA. De las muestras tomadas antes de aplicar los tratamientos, se detectó la bacteria en dos sitios de cada una de las fincas La Guaira y Cataluña.

Al mes y a los 5 meses de aplicados los tratamientos se detectó la bacteria en uno de los testigos establecidos en la finca Cataluña. La presencia de la bacteria en esas muestras se comprobó mediante inoculación de plátano y amplificación con PCR.

A los 4 meses de establecido el ensayo en La Guaira, una de las plantas indicadoras sembradas a 4 m en cuadro manifestó síntomas de Bacterial wilt; esta planta estaba ubicada en el borde de la zanja que encierra a un tratamiento testigo sin aplicación.

A los 8 meses de aplicados los tratamientos, en Cataluña se registraron cuatro plantas de plátano indicadoras afectadas, de las sembradas en el sitio. Estas plantas correspondieron a dos tratamientos con formol y dos controles, indicando posible reinoculación de la bacteria. En La Guaira no se han detectado nuevas plantas afectadas.

## **REFERENCIAS**

Arenas, A., López, D., Alvarez, E., Llano, G., Loke, J.B. 2005. Efecto de prácticas ecológicas sobre la población de *Ralstonia Solanacearum* Smith, Causante De Moko De Plátano. Fitopatol. Colombiana. Vol. 28(2): 76-80

CIAT. 2005. Avances en la investigación para el manejo del Moko en musáceas. Seminario técnico . Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Palmira, 29 de septiembre de 2005.

Davis A.J., Say M., Show A.J. and Grant B.R. 1994. Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* to phosphonate. Planta Pathology 43: 200-205.

Fegan M. and Prior P. 2005. How complex is the *Ralstonia solanacearum* species complex. In; Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. Edited by C. Allen, P. Prior and A.C. Hayward. The American Phytopathological Society APS. P. 449-461.

Smillie R. Grant B.R. and Guest D. The mode of action of phosphite: Evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. Phytopathology 79 (9): 921-925.

## MILDEO POLVOSO DE ROSA: POTENCIAL DE UN EXTRACTO VEGETAL PARA SU CONTROL

Elizabeth Alvarez C., José Luis Claroz, John B. Loke.  
Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT

### Resumen

La efectividad de varios fertilizantes y un extracto vegetal fue probada en invernadero para el control de mildew polvoso causado por *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* en plantas jóvenes de rosa. La aplicación foliar de un extracto vegetal basado en swinglea (*Swinglea glutinosa*) redujo la incidencia de hojas afectadas por mildew polvoso. No hubo diferencias significativas entre el fungicida comercial (Elosal, Azufre 80%) y el biofungicida a base de swinglea. Las plantas del cultivar Tineke, tratadas con  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , no mostraron enfermedad, lo cual sugiere resistencia inducida por este fertilizante. Estos resultados muestran el potencial de medidas de control alternativas para un manejo más efectivo de mildew polvoso en rosa.

### Introducción

*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* (Wallr.) Lévl., agente causal de mildew polvoso, es uno de los patógenos con más amplia distribución en rosa en Colombia. Los síntomas de la enfermedad se desarrollan rápidamente, afectando la calidad de las flores, causando importantes pérdidas económicas. Las medidas de control incluyen aplicaciones foliares con fungicidas para reducir el inóculo del patógeno.

Por la creciente conciencia pública y científica para mantener el ambiente saludable, se están desarrollando y evaluando nuevas medidas de control de enfermedades para reemplazar fungicidas en las estrategias de manejo integrado. El uso de biofungicidas tiene un efecto directo en la preservación del medio ambiente, pues podría llegar a reemplazar los fungicidas químicos, los cuales, además tienen altos costos. El interés por utilizar métodos alternos para el control de enfermedades en flores creció por la demanda continua de la sociedad de reducir los niveles de pesticidas en el agua de drenaje de los invernaderos y además por la falta de disponibilidad de plantas resistentes comercialmente aceptables (Reuveni *et al.* 1995). Los métodos de control que sustituyan las aplicaciones de agroquímicos deben ser económicos, sostenibles, durables y proporcionar control a varias enfermedades.

El control de biotrofos como mildew polvoso mediante aplicaciones foliares se ha investigado ampliamente (Cheour *et al.* 1990, Bosshard 1992, Elad and Kirshner 1992, Ketterer *et al.* 1992, Wojdyla and Orlikowski 1992, Vancon 1992 y 1993, Chiba and Tomita 1993, Montealegre and Valdes 1993, Reuveni 1993, Elad and Shtienberg 1994, McQuilken *et al.* 1994, Reuveni *et al.* 1994, Droba 1995, Reuveni *et al.* 1995a y 1995b, Reuveni and Reuveni 1995 y Reuveni *et al.* 1996). Las aplicaciones foliares de fungicidas biocompatibles como bicarbonato de sodio y silicato de potasio, pueden reducir el desarrollo de mildew polvoso. Reuveni *et al.* (1996) demostraron que mediante una aplicación foliar de sales de fosfatos, la incidencia de mildew polvoso en *Rosa indica* se reduce en un 79%.

El objetivo de la investigación presentada es la evaluación de un extracto de planta y varios fertilizantes por su efectividad para reducir poblaciones de *S. pannosa* var. *rosae* y el control del desarrollo de la enfermedad en rosa.

## Materiales y métodos

Se trataron plantas de diferentes variedades de rosa, afectadas por el patógeno, mediante aplicación foliar de fertilizantes y el extracto de swinglia.

Los cultivares utilizados en el experimento para evaluar la efectividad de los tratamientos fueron Aalsmeer Gold, Charlotte, Classy, Konfetti, Livia y Tineke. Estas plantas fueron propagadas mediante el enraizamiento de esquejes con dos o tres yemas, conservando las hojas de las dos yemas superiores, en bandejas de cemento-asbesto colocadas en una cámara plástica ubicada dentro de un invernadero de vidrio. Se utilizó una mezcla de arena y suelo de 3:1 previamente pasteurizada al vapor, lavada con hipoclorito de sodio a 5% y agua destilada. El enraizamiento de los esquejes se obtuvo a una temperatura de 22 °C a 26 °C con una humedad relativa de 90%, mediante aspersión permanente.

Después de aproximadamente un mes, se transplantaron las plántulas a materos con un diámetro de 5" y se dejaron crecer en una casa de malla. Periódicamente se hicieron aplicaciones de Omite (propargite, 2 ml/L), Sistemin (dimethoate, 3 ml/L) y 15-15-15 (N-P-K, 0.1%). La producción de las plantas de rosa se realizó en CIAT, Palmira (Valle de Cauca, Colombia).

La inoculación de las plantas se realizó mediante la aspersión de conidias utilizando un esparcidor de esporas, accionado por un ventilador con un cilindro plástico y con una rejilla metálica en la salida, donde se colocan hojas afectadas por mildew polvoso. El ventilador forma un flujo de aire constante que transporta las conidias hacia las hojas de las plantas. Se inocularon diez plantas por tratamiento en un invernadero de vidrio con una temperatura entre 20 y 27 °C y humedad relativa entre 70-90 %.

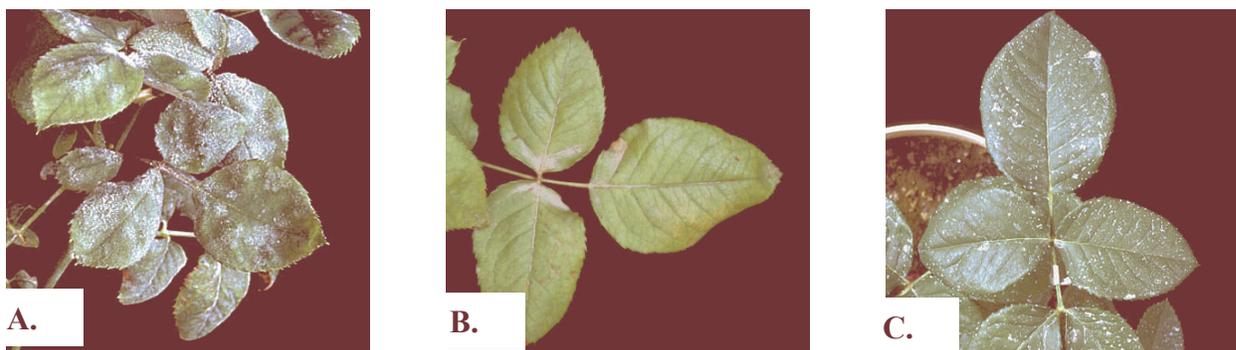
Para la preparación de este extracto se cortaron hojas sanas, del tercio superior de arbustos establecidos en CIAT. Para las aplicaciones se usaron 100 g de hoja de swinglia por litro de agua destilada. Para obtener el extracto se licuaron las hojas, se colaron con seis capas de gasa, se centrifugó a 8000 r.p.m. durante 40 min. Antes de la aplicación, se agregaron 2ml/L de Inex-A<sup>®</sup> a la solución, como dispersante y adherente. Se probaron los siguientes fertilizantes: fosfato monobásico de potasio (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Merck, Darmstadt), fosfato bibásico de potasio (K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>), fosfato de sodio (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Alquim Ltda., Cali, Departamento Valle,) y dihidrógeno fosfato de amonio (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). Las soluciones de fertilizantes se conservaron a 4 °C, entre aplicaciones. Se incluyeron tratamientos con Elosal (Azufre elemental al 80%, AgrEvo, Santafé de Bogotá) y agua destilada estéril como controles. La aplicación se realizó a ambos lados de las hojas, utilizando una bomba de una capacidad de 1 L (Polyspray 2, Geiger Enterprises), cuya presión se logra manualmente. La boquilla se graduó para nebulizar la solución, tratando de mantener presión constante, humedeciendo completamente el follaje con el producto. La distancia entre las hojas y la boquilla fue aproximadamente 50 cm. Los otros tratamientos se aplicaron en cantidad suficiente para mojar el follaje sin sobrehumedecer. Las aplicaciones se hicieron por la mañana. El extracto se aplicó cada cuatro días y los otros tratamientos cada siete. Se hicieron las siguientes evaluaciones para determinar la efectividad de los tratamientos: 1. Se evaluaron las primeras cuatro hojas verdaderas (tri- o pentafoliolada) por tallo. 2. Se evaluaron dos tallos por planta. 3. Se evaluaron los tallos con mayor número de hojas afectadas. 4. Hojas con colonias muy pequeñas del hongo, se registraron como hojas afectadas.

También se evaluó la efectividad de los tratamientos sobre la severidad de mancha negra, causada por *Diplocarpon rosae*, enfermedad que se presenta asociada a mildew polvoso bajo las condiciones de los ensayos evaluados en Palmira.

Se realizó un experimento para determinar el efecto residual y fitotóxico de los tratamientos en las plantas de diferentes cultivares de rosa. Se aplicaron los diferentes productos a cuatro plantas por tratamiento, las cuales estaban libres de manchas foliares y sanas. La evaluación se hizo diariamente. Se hicieron dos aplicaciones con un intervalo de una semana.

## Resultados

Los tratamientos con menor cantidad de mildew polvoso en las plantas de rosa fueron el extracto de swinglea, Elosal y  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (**Figura 1** y **Tabla 1**). El tratamiento con mayor cantidad de enfermedad, después del control con agua, fue  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .



**Figura 1.** Control de mildew polvoso mediante extracto de swinglea (B) y  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (C). A es tratado solamente con agua.

Después de aplicar el fertilizante  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  a plantas del cultivar Tineke, se observó que estas no se enfermaron por mildew polvoso. Plantas de otros cultivares con el mismo tratamiento, sí manifestaron síntomas. Este resultado sugiere que hay inducción de resistencia por  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en este genotipo de rosa. Después de dos semanas, el  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  conserva su efecto sobre el hongo, mientras que el testigo mostró un 25% de área foliar afectada.

Se observaron los efectos residuales o fitotóxicos después de las aplicaciones. Los resultados fueron los siguientes:

- Agua destilada estéril, extracto de swinglea y  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ : las plantas tratadas no presentaron ningún efecto residual. Las primeras aplicaciones del extracto a las plantas no mostraron ninguna mancha en las hojas. Desde la tercera aplicación se observó un residuo color blanco en las hojas. Es probable que las aplicaciones de Omite o la mayor concentración del extracto, hayan causado este daño. La separación de la fase de residuos del sobrenadante obtenido por la centrifugación, evita manchas en las hojas después de la aplicación. No se observó una reducción en efectividad en el control de mildew polvoso después de este procedimiento.
- Elosal: en las plantas tratadas se observó un residuo blanco opalescente en 90% del follaje aproximadamente.
- $\text{KH}_2\text{PO}_4$ : se observaron pequeñas salpicaduras de un residuo blanco en aproximadamente

- 90% del follaje.
- $K_2HPO_4$ : las hojas presentaron apariencia húmeda. Tres días después de la aplicación se observaron manchas blancas en 10% del follaje, aproximadamente.
- $Na_3PO_4$ : durante los primeros tres días, las hojas mostraron una capa aceitosa. Después, el tratamiento causó una quemazón en el ápice de las hojas.

En la **Tabla 1** se observa que el tratamiento con  $K_2HPO_4$  fue el más efectivo sobre mancha negra, lográndose una reducción del 98% con respecto al control tratado con agua estéril, en el porcentaje de área foliar afectada (promedio de cuatro hojas). Este fertilizante fue superior al tratamiento con Elosal, aunque las diferencias no fueron significativas estadísticamente.

## Discusión

El control de mildew polvoso bajo condiciones favorables para la enfermedad es difícil y costoso, mediante fungicidas químicos. Por esta razón, existe la necesidad de desarrollar métodos alternativos de control con base en fertilizantes y extractos vegetales.

La aplicación foliar de un extracto vegetal basado en swinglia (*Swinglea glutinosa*) redujo la incidencia de hojas afectadas por mildew polvoso. Pastor Corrales en 1995 reportó el efecto inhibitorio de este extracto sobre el agente causal de la antracnosis, *Colletotrichum lindemutianum* y del marchitamiento producido por *Ascochyta* en frijol. Dreyer (1970) analizó la estructura bioquímica de esta planta. Con base en este trabajo se puede inferir que el ingrediente activo para el control de hongos podría ser el alcaloide triterpene. En el futuro se deberían hacer ensayos en los invernaderos de floricultores para evaluar la efectividad de este biofungicida.

Las plantas del cultivar Tineke, tratadas con  $KH_2PO_4$ , no mostraron enfermedad, lo cual sugiere resistencia inducida por este fertilizante. Reuveni (1993) y Reuveni *et al.* (1995) ya observaron esta respuesta genética en rosa y pepino. La inducción de resistencia tiene alto potencial en el control de la enfermedad, debido a su capacidad preventiva, permitiendo un manejo más efectivo de mildew polvoso en rosa. Es factible desarrollar a corto plazo, un producto que induzca resistencia a la enfermedad de rosa o un biofungicida que contribuya al control de la misma. Para futuros experimentos se recomienda evaluar el efecto de los fertilizantes foliares y del extracto de swinglia, sobre otras enfermedades de importancia económica como mildew veloso de la rosa, causado por *Peronospora sparsa*.

## Bibliografía

1. Bosshard, E. 1992. Effect of ivy (*Hedera helix*) leaf extract against apple scab and mildew. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 27: 1-4, I, 135-140.
2. Cheour, F., Willemot, C., Arul, J., Desjardins, Y., Makhlof, J., Charest, P. M., and Gosselin, A. 1990. Foliar application of calcium chloride delays postharvest ripening of strawberry. Departement de Sciences et Technologie des Aliments, Université Laval, Québec, PQ, G1K 7P4, Canada. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115: 5, 789-792.
3. Chiba, T., and Tomita, Y. 1993. Influence of organic matter application and grafting on root-stock for depressing bloom on cucumber fruit on disease development of cucumber powdery mildew. [*Sphaerotheca fuliginea*]. Horticultural Research Institute, Ibaraki Agricultural

- Center, 3165-1 Ago, Iwama, Nishiibaraki, Ibaraki 319-02, Japan. Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society. No. 40, 41-42.
4. Droba, O. 1995. Fungistatic effect of foliar application of Agrobior. Fungistaticky ucinok listovej aplikacie boru. Agroracio a.s., Bratislava, Slovakia. Agrochemia-Bratislava. 35: 5-6, 102-104.
  5. Dreyer, D. L. 1970. Citrus Bitter Principles. Extractives of *Swinglea glutinosa* (Bl.) Merr. Tetrahedron. Vol. 26, pp. 5745 to 5751.
  6. Elad, Y., and Kirshner, B. 1992. Calcium reduces *Botrytis cinerea* damage to plants of *Ruscus hypoglossum*. Department of Plant Pathology, ARO, Volcani Center, Bet Dagan 50250, Israel. Phytoparasitica. 20: 4, 285-291.
  7. Elad Y. and Shtienberg D. 1994. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). Department of Plant Pathology, Agricultural Research Organization, Volcani Center, Bet Dagan 50250, Israel. Crop Protection. 13: 2, 109-114.
  8. Ketterer, N., Fisher, B., Weltzien, H. C., Verhoeff, K, (ed.), Malathrakis, N. E. (ed.), and Williamson, B. 1992. Biological control of *Botrytis cinerea* on grapevine by compost extracts and their microorganisms in pure culture. Institute of Plant Protection, Nussallee 9, 5300 Bonn I, Germany. Recent advances in *Botrytis* research. Proceedings of the 10th International Botrytis symposium, Heraklion, Crete, Greece, 5-10 April 1992. p. 179-186.
  9. McQuilken, M. P., Whipps, J. M., Lynch, J. M. 1994. Effects of water extracts of a composted manure-straw mixture on the plant pathogen *Botrytis cinerea*. Microbiology and Crop Protection Department, Horticulture Research International, Littlehampton BN17 6LP, UK. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 10: 1, 20-26.
  10. Montealegre A., J. R. and Valdes D., J. M. 1993. The effect of calcium applied before harvest on susceptibility of raspberry fruit to *Botrytis cinerea*. Efecto de aplicaciones de calcio en pre-cosecha sobre la susceptibilidad de frutos de frambuesa a *Botrytis cinerea*. Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile. Fitopatología. 28: 2, 93-98.
  11. Pastor Corrales, .... 1995. ... Annual report. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
  12. Reuveni, R. 1993. Induction of systemic resistance to powdery mildew and growth increase in cucumber by phosphates. Golan Research Institute, University of Haifa, PO Box 97, Qazrin 12900, Israel. Biological Agriculture and Horticulture. 9: 4, 305-315.
  13. Reuveni, M., Agapov, V., and Reuveni, R. 1995. Induced systemic protection to powdery mildew in cucumber by phosphate and potassium fertilizers: effects of inoculum concentration and post-inoculation treatment. Golan Research Institute, University of Haifa, PO Box 97, Qasrine 12900, Israel. Canadian Journal of Plant Pathology. 17: 3, 247-251.
  14. Reuveni, M., Agapov, V., and Reuveni, R. 1995. Suppression of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) by foliar sprays of phosphate and potassium salts. Golan Research Institute, University of Haifa, PO Box 97, Qazrine 12900, Israel. Plant Pathology. 44: 1, 31-39.
  15. Reuveni, M., Agapov, V., Reuveni, R. 1996. Controlling powdery mildew caused by *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber by foliar sprays of phosphate and potassium salts. Golan Research Institute, University of Haifa, P.O. Box 97, Qasrine 12900, Israel. Crop Protection. 15: 1, 49-53.

16. Reuveni, M., and Reuveni, R. 1995. Efficacy of foliar sprays of phosphates in controlling powdery mildews in field-grown nectarine, mango trees and grapevines. Golan Research Institute, University of Haifa, P.O. Box 97, Qasrine 12900, Israel. *Crop Protection*. 14: 4, 311-314.
17. Vancon, S. 1992. Fertilization, growth and sensitivity of *Sequoiadendron giganteum* to *Botrytis cinerea*. Fertilisation, croissance et sensibilité au *Botrytis cinerea* du *Sequoiadendron giganteum*. PHM-Revue-Horticole. No. 327, 13-20.
18. Vancon, S. 1993. Fertilization affects growth and incidence of grey mold on container-grown giant sequoia. Association Forêt-Cellulose, South East Experiment Station, Valence, France. *Tree Planters' Notes*. 44: 2, 68-72.
19. Wojdyla, A., and Orlikowski, L. B. 1992. Effectiveness of some fertilizers applied as foliar sprays for disease control of ornamental plants. 1. Protection of roses from *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* and *Diplocarpon rosae*. Ocena przydatności niektórych nawozów stosowanych dolistnie w ochronie roślin ozdobnych przed chorobami. 1. Ochrona roz przed *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* i *Diplocarpon rosae*. Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. Seria B, Rosliny Ozdobne*. 17: 157-161.

## CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS

**Julio Medal.** University of Florida, USA

Las plantas invasoras pueden ocasionar considerable pérdidas en el rendimiento de los cultivos agrícolas y una reducción en la biodiversidad de plantas y animales en áreas de conservación. Las pérdidas en la agricultura han sido estimadas en un 20 a 30% o porcentajes aún más elevados en la región latinoamericana. Las prácticas de manejo de plantas indeseables más ampliamente utilizadas en los sistemas agrícolas de la región incluyen la remoción manual, uso de maquinaria o herramientas mecánicas, y la utilización de herbicidas químicos. El control biológico de plantas invasoras, usando insectos y patógenos, ha sido principalmente utilizado en los países más desarrollados incluyendo Australia, Estados Unidos, África del Sur, Nueva Zelanda, y Canadá, principalmente en áreas de pastizales, sistemas acuáticos, y en áreas de conservación de la biodiversidad. El control biológico de plantas invasoras ha sido muy poco utilizado en la región latinoamérica principalmente debido a la falta de recursos humanos entrenados en esta disciplina. Chile es considerado como el país pionero en la región donde actividades de control biológico de plantas invasoras fueron iniciadas en 1952 contra la planta no nativa *Hypericum perforatum* L., con la cual se ha logrado un excelente control. Otros países donde se están llevando a cabo algunas actividades de control biológico incluyen Brasil, Argentina, México, y Nicaragua- Honduras recientemente. Los éxitos que ha sido logrados utilizando control biológico de plantas invasoras en los países más desarrollados podrían ser implementados en la región latinoamericana. Varias de las plantas invasoras más problemáticas en la región incluyen *Cyperus rotundus* L., *Amaranthus spinosus*, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour), y *Portulaca oleracea* L. entre otras. Estas plantas son blancos apropiados para el uso de control biológico clásico o importación de agentes de control desde el área de origen de la planta problema, debido a que no son nativas de la región y causan daños considerables a la agricultura lo cual justifica los costos de investigación o de su implementación. Por otro lado, los costos pueden ser considerablemente reducidos si se utiliza la >ruta corta= o tecnología que ya ha sido probada con éxito en otros países o regiones. En conclusión, el control biológico de plantas invasoras utilizando insectos y/o patógenos puede

proporcionar una alternativa efectiva, segura, y de relativo bajo costo a las plantas invasoras más problemáticas de la región latinoamericana.

## **Introducción**

Las perspectivas y limitaciones para el control biológico de plantas invasoras no nativas en latinoamérica usando insectos ha sido revisado brevemente por Medal (2001), y más recientemente Medal (2004) realizó una revisión señalando las principales limitaciones para el control biológico de plantas invasoras en latinoamérica. En éste artículo se revisan algunos programas de control biológico de plantas que se han llevado a cabo y otros que están actualmente siendo desarrollados. Se discuten el potencial y las perspectivas futuras para la región en éste campo, haciendo énfasis en la utilización de insectos para el control biológico de plantas invasoras no nativas.

## **Control Biológico Clásico: Importaciones de Agentes Hechas Dentro de Latinoamérica**

El control biológico de plantas invasoras utilizando insectos ha sido muy poco practicado en los países latinoamericanos. Chile es considerado el pionero en latinoamérica donde actividades en éste campo fueron iniciadas en 1952 contra la planta invasora no native *Hypericum perforatum* L. (Clusiaceae). Este proyecto ha sido un éxito lográndose un control altamente efectivo (Norambuena y Ormeño (1991). Proyectos contra otras plantas invasoras en Chile, como *Galega officinalis* L., *Ulex europaeus* L. (Fabaceae), *Rubus constictus* Lepeure & Mueller, y *Rubus uifolius* Schott (Rosaceae) fueron iniciados en los 1970 y su control ha sido moderadamente exitoso o inefectivo (Julien & Griffiths 1998). Los esfuerzos de investigaciones en Chile usando insectos y patógenos contra plantas invasoras continúan (Norambuena, comunicación personal). En Argentina, solo se ha dado un único caso de utilización del picudo *Neochetina bruchi*, el cuál fué introducido en la 'Rioja' en el centro-oeste del país desde la provincia de Buenos Aires para controlar el 'lirio de agua'. Esta maleza se logró reducir del 50% a un 8% de infestación (Deloach y Cordo 1983). Un caso similar de éxito relativo de control del lirio de agua ha sido obtenido en los últimos años con *Neochetina bruchi* y *Neochetina eichhorniae* en el estado de Sinaloa, México. En 2001 se estimaban que por lo menos 6,000 hectáreas de agua infestadas con ésta planta en Sinaloa estaban completamente controlada o en proceso de control (más del 97% de las plantas en los embalses de agua). Desde entonces se están llevando los Neochetinos a otras regiones tratando de llegar a liberar estos insectos en la mayor parte de las 100,000 hectáreas infestadas con lirio acuático en México (Boletín IOBC-SRN Junio 1999, Alejandro Pérez Panduro, comunicación personal). Las actividades de investigación en control biológico (no-clásico) de plantas invasoras en Brasil, fueron iniciados en el 2000 en los estados del sur del país contra *Tecoma stans* (Bignoniaceae), planta no nativa y originaria de México y Centroamérica, y contra la planta nativa *Senecio brasiliensis* (Asteraceae). Otro país que recientemente inició actividades de control biológico no clásico es Nicaragua donde se están llevando a cabo muestreos en sistemas acuáticos para determinar los artrópodos asociados con plantas acuáticas invasoras (Mercedez Rueda, comunicación personal).

Las doce plantas invasoras que pueden considerarse las más importantes en la región Centroamericana (cuadro 1) incluyen *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae), conocida como 'coyolillo' en Centroamérica y 'coquito' en Colombia, *Amaranthus spinosus* L. (Amaranthaceae) nombre común en Centroamérica 'bledo', *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Chyton (Poaceae), conocida en Centroamérica y en el Caribe como 'La Caminadora', *Portulaca oleraceae* L. (Portulacaceae) verdolaga en Centroamérica, *Sorghum halepense* (Poaceae) conocida como grama Johnson, *Bidens pilosa* (Compositae) nombre común mozote, *Sida rhombifolia* (Malvaceae), conocida como escoba lisa, *Pistia stratiotes* (Araceae), conocida como lechuga de agua en Centroamérica, *Eichhornia crassipes* (Ponteriaceae), nombre común lirio de agua o lirio acuático, *Tecoma stans* (Bignoniaceae) sardinillo o guabillo en Centroamérica, considerada invasora en el sur de Brasil, *Ulex europaeus* (Fabaceae) conocida en suramérica con el nombre común 'tojo', y *Eragrostis plana*

(Poaceae) nombre común en Brasil 'capimannoni' ([www.Institutohorus.org.br](http://www.Institutohorus.org.br), Aguilar et al., 2005, Camarena et al., 2005, Kranz 2004, Medal 2004, Vitorino et al., 2003, Pitty y Molina 1998, Salazar y Guerra 1996, Muñoz y Pitty 1994, Zindahl 1993, CATIE 1990). Todas estas plantas mencionadas (terrestres o acuáticas) están causando considerables daños económicos en la región Centroamericana y en otras regiones del continente, lo que justifica el costo de la implementación de actividades de control biológico orientadas a solucionar estos problemas.

### **Control Biológico Clásico: Exportaciones de Agentes Hechas desde Latinoamérica**

En contraste con la reducida o no existente experiencia en la introducción de insectos para el control biológico de plantas invasoras en la mayoría de los países de la región, 127 especies de insectos de Latinoamérica habían sido exportados y usados en otras regiones del mundo, principalmente hacia Australia, Canadá, Estados Unidos continental y Hawai, Nueva Zelanda, India, y hacia un gran número de países africanos principalmente África del Sur a fines del siglo pasado (Julien y Griffiths 1998). Los tres países del continente de donde más especies de insectos han sido exportados como agentes de control biológico de plantas invasoras en otras regiones del mundo incluyen México (33.07% o 42 especies), Brasil (23.62% o 30 especies), y Argentina (15.75% o 20 especies) (Julien y Griffiths 1998). Esta tendencia continúa en los inicios del siglo actual y es debido principalmente a personal entrenado e instituciones ya establecidas algunas desde los inicios de 1970 por países extranjeros que están siendo afectados por plantas invasoras provenientes de la región latinoamericana.

### **Principales Limitaciones para la Implementación del Control Biológico de Plantas Invasoras en Latinoamérica**

Entre las principales limitaciones para llevar a cabo proyectos de control biológico para controlar plantas invasoras en América latina se pueden considerar los siguientes:

#### *Falta de Personal Entrenado en esta Disciplina en la Región*

El número limitado de personal con entrenamiento en esta disciplina en la región latinoamericana puede ser considerado uno de los mayores factores que limitan la implementación del control biológico contra plantas invasoras usando artrópodos/o patógenos. Esfuerzos de entrenamiento en este campo fueron iniciados por la Universidad de Florida en cooperación con la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (UNA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INIA-Carillanca) de Chile, y el Laboratorio Suramericano de Control Biológico del USDA-ARS en Hurlingham, Argentina. Un curso intensivo de una semana de duración fue llevado a cabo en junio del 2002 y 2004 con 78 (de 17 países) y 51 participantes (de 7 países), respectivamente. Este tipo de entrenamiento debe continuarse para contribuir al desarrollo de ésta disciplina en la región, y aumentar la posibilidad de que Latinoamérica pueda jugar un papel más importante en el control biológico de plantas invasoras en un futuro cercano.

#### **Pocos Edificios de Cuarentena en la Región**

El número limitado de edificios de cuarentenas que existen en la región latinoamericana puede considerarse como otro factor importante que limita la utilización del control biológico de plantas invasoras en la región. La mayor parte de los países latinoamericanos no tienen facilidades cuarentenarias para la introducción de artrópodos o patógenos para el control biológico de plantas invasoras. Sin embargo, la mayor parte de los países de la región poseen edificios de cuarentena para la introducción de parásitos y predadores para el control biológico de artrópodos plagas. Estas instalaciones podrían ser modificadas y ser adaptadas para la introducción de agentes de control biológico para plantas invasoras (Norambuena 2003). Entre los países que poseen

instalaciones de cuarentena para el control biológico de plantas invasoras incluyen: Brasil, Argentina y Chile.

### Fondos Limitados

Los recursos económicos para cualquier tipo de investigación agrícola son escasos y altamente competitivos. Los fondos que se requieren para iniciar un nuevo proyecto para el control de una planta invasora son relativamente elevados. Sin embargo los beneficios ecológicos y/o económicos que se obtienen, si el agente de control biológico es exitoso, harán que se recobre con beneficios la inversión efectuada. Ahora bien, debido a la experiencia limitada que existe en la región y a los escasos recursos económicos disponibles, se recomienda iniciar proyectos, usando la “ruta corta” o “short route” como se le conoce en inglés, en vez de iniciar un proyecto de control biológico partiendo de cero.

### Conclusiones

Existe un gran potencial para el control biológico de plantas invasoras usando insectos en América latina. Esa táctica de control pueden proporcionar una solución sustentable, altamente efectiva, no nociva al ambiente, y de costo relativamente bajo para las plantas invasoras más importantes en las áreas de conservación y en los sistemas acuáticos de la región. La utilización de patógenos es otra alternativa que podría jugar un papel más importante en las más alteradas y complejas combinaciones de cultivos múltiples practicadas por agricultores en la región. El continuo entrenamiento de los investigadores y técnicos agrícolas en los principios y metodologías para el control biológico de plantas invasoras es un factor sumamente importante que puede contribuir a una mayor utilización de esta técnica en los países latinoamericanos.

### Cuadro 1. Las Doce Plantas Invasoras más Importantes en América Latina

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Origen
<i>Amaranthus spinosus</i>	Bledo	Amaranthaceae	América Tropical
<i>Cyperus rotundus</i>	Coyolillo	Cyperaceae	India
<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga	Portulacaceae	India
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	La Caminadora	Poaceae	India
<i>Sorghum halepense</i>	Gramma Jonson	Poaceae	Mediterráneo
<i>Bidens pilosa</i>	Mozote	Compositae	América
<i>Sida rhombifolia</i>	Escobilla	Malvaceae	América Tropical
<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua	Araceae	América del Sur
<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Pontederiaceae	América del Sur
<i>Tecoma stans</i>	Guabillo	Bignoniaceae	México
<i>Ulex europaeus</i>	Tojo	Fabaceae	Europa
<i>Eragrotis plana</i>	Capim Annoni	Poaceae	África del Sur

### Referencias

Aguilar, J. et al. 2005. Los insectos *Neochetina bruchi* (Hustache) y *N. eichhorniae* (Warner) como

agentes de control biológico de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) (Mart) Solms. Una experiencia en el distrito de riego 018, Colonias Yaquis, Sonora, Mexico. En: Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de Ciencias de las Malezas. Varadero, Cuba.

Camarena, O., Aguilar, J., y Vega, R. 2005. El control biológico del lirio acuático en el DR024 ciénaga de Chapala, DR016 Zamora, Michoacán, Mexico y lago de Chapala (un sueño, un reto). En: Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de Ciencias de las Malezas. Varadero, Cuba.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1990 Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Informe técnico N 152, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

DeLoach, C. J. & Cordo, H.A. 1983. Control of waterhyacinth by *Neochetina bruchi* (Coleoptera: Curculionidae:Bagoini) in Argentina. Environmental Entomology 12:19-23.

Julien, M.H. & Griffiths, M W. 1998. Biological Control of Weeds. A World Catalogue of agents and their target weeds. 4<sup>th</sup> edición. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Kranz, W.M. 2004. Plantas invasoras no Paraná, pp. 43-47. En: J.H. Pedrosa-Macedo & E.A. Bredow (eds.). Principios e rudimentos do controle biológico de plantas: Coletânea.

Medal, J. 2004. Perspectives on biological control of invasive plants in Latin America, pp. 425-427. In: J.M. Cullen et al. (eds.). Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds, April 27-May 2; 2003. CSIRO, Canberra, Australia.

Medal, J. 2001. Perspectivas y limitaciones para el control biológico de malezas en América Latina, pp. 62-66. En: Y. Villalobos, y S. Belzares. (eds.). Libro de Resúmenes del XV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas, 26-30 Noviembre. Maracaibo, Venezuela.

Muñoz, R., & Pitty, A. 1994. Guía fotográfica para la Identificación de Malezas. Parte I. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. Academia Press, Zamorano.

Norambuena, H. & Ormeño, J. 1991. Control biológico de malezas: fundamentos y perspectivas en Chile. Agricultura Técnica (Chile).51: 210-219.

Pitty, A. & Molina, A.1988. Guía Fotográfica para la Identificación de Malezas. Parte II. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. Academia Press, Zamorano

Salazar, L.C., & Guerra F.A. 1996. Selectividad y eficacia del nicosulfuron para el control de malezas en maíz. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 42:31-38.

Vitorino, M.D., Pedrosa-Macedo, J.H., Menezes Jr., A.O., Andrezza, C.J., Bredow, E.A., y Simões, H.C. 2003. Survey of potential biological agents to control yellow bells, *Tecoma stans* (L.) Kunth, (Bignoniaceae) in southern Brazil, pp. 186-187. In: J.M. Cullen et al. (eds.). Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds, April 27-May 2; 2003. CSIRO, Canberra, Australia.

[WWW.Institutohorus.org.br](http://WWW.Institutohorus.org.br)

Zimdahl, R. L. 1993. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, Inc. San Diego, California. 450 p.



## SIMPOSIOS



**SIMPOSIO DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN MASIVA  
Y MANEJO DE *Trichogramma* spp.**

## PRODUCCION MASIVA DE *TRICHOGRAMMA* SPP. EN COLOMBIA

**Marino Arias Morales – Manuel Amaya Navarro – Jades Jiménez Velásquez – José Galo Vivas Piedrahita – Marco Antonio Puente Ochoa.** Miembros fundadores y asociados de la Corporación para el manejo de productos y servicios agro ecológicos **HARMONIA**. E. mail: [harmoniabiologicos@telesat.com.co](mailto:harmoniabiologicos@telesat.com.co)

*Trichogramma* es uno de los insectos mejor estudiados en el mundo y se encuentra abundante literatura referida principalmente a su uso en el control de plagas lepidópteras agrícolas. Durante más de tres décadas se ha demostrado en muchos países de los cinco continentes, que el uso aplicado de *Trichogramma* ha sido exitoso. En Colombia se cría y se libera masivamente en los cultivos comerciales de algodón, caña de azúcar, maíz, sorgo, soya, palma de aceita, arroz hortalizas y frutales, entre otros. Desde principios de la década del 70, los ingenios azucareros del occidente del país iniciaron estudios para la cría masiva de este parasitoide. Para finales de ese mismo periodo, existían más de 30 laboratorios o centros de cría dedicados a la producción masiva de *Trichogramma*. En la actualidad, la Corporación HARMONIA reúne a 5 de los más representativos y mayores productores de *Trichogramma* de Colombia y del concierto latinoamericano, con una capacidad de producción instalada de 4'500.000 pulgadas cuadradas por semestre, el 70% de la producción nacional; mejorando a través del tiempo los procesos de multiplicación masiva del hospedero y del parasitoide, obteniendo mayor eficiencia en la producción y en la calidad del insumo.

### VENTAJAS DEL *Trichogramma* COMO PARASITOIDE DE INSECTOS DAÑINOS

- 1.- *Trichogramma* como parasitoide de huevos de plagas lepidópteras impide el nacimiento de larvas y por consiguiente daño a los cultivos.
- 2.- La cría masiva es relativamente económica ya que requiere de hospederos que no son costosos de criar.
- 3.- *Trichogramma* es un insecto polífago, de fácil adaptación al campo así falten huevos de su hospedante natural preferido. Puede controlar varias plagas simultáneamente
- 4.- *Trichogramma* no tiene hiperparásitos.
- 5.- La hembra de *Trichogramma* puede parasitar aunque no sea fecundada por el macho por ser un insecto partenogenético.
- 6.- *Trichogramma* posee una alta tasa de fecundidad.
- 7.- El ciclo biológico de *Trichogramma* es relativamente corto, de 7 a 9 días.
- 8.- La cría masiva en laboratorio se efectúa a temperatura ambiente.

### CICLO BIOLÓGICO

Según Breniere y Metcalf (en Williams et Al, 1969) determinaron el siguiente ciclo de vida de *Trichogramma chilonis*, criados en huevos de *Corcyra cephalonica* a 28°C

ESTADO	HORAS	
Huevo	24	
Primer estado larval	21	
Segundo estado larval	27	Marino colocar mejor datos de un estudio
Tercer estado larval	48	colombiano y de una especie nativa.
Prepupa	24	
Pupa	48	

De las condiciones ambientales, la humedad relativa aparentemente influye menos que la temperatura, explicándose esto porque este insecto en el curso de su desarrollo, tiene la humedad que le proporciona el huevo del hospedero, estando aislado del exterior por el corion protector. La

temperatura en cambio influye drásticamente en el desarrollo mismo del parasitoide y en el índice sexual y parasitación. Así pues sabemos que con bajas temperaturas el ciclo de vida del *Trichogramma* se dilata y la fecundidad disminuye y a altas temperaturas (34°C), el desarrollo aumenta pero el número de generaciones y la reproducción decrece y llega a ser igual a cero (Sevescu et al (1968). En conclusión, la temperatura es un factor limitante para la calidad y efectividad de *Trichogramma*, observándose que las fluctuaciones normales de la temperatura ambiente permiten un mejor desenvolvimiento de la hembra de *Trichogramma* en el campo.

### **FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FECUNDIDAD DE *Trichogramma*.**

- 1- Especificidad (*Trichogramma* – hospedero)
- 2- Tamaño del huevo del hospedero.
- 3- Nutrientes y edad del huevo del hospedero.
- 4- Grado de deterioro del huevo ( refrigeración)
- 5- Presencia de escamas del hospedero sobre el huevo.
- 6- Cantidad de huevos disponibles por la hembra de *Trichogramma*.
- 7- Cantidad de huevos suficientes del hospedero durante los primeros días de nacido el *Trichogramma*.
- 8- Presencia o ausencia de luz.
- 9- Cantidad de alimento disponible para el *Trichogramma* adulto.
- 10- Influencia de la planta hospedera.
- 11- Localización de los huevos sobre la planta hospedera.
- 12- Condiciones ambientales.
- 13- Presencia de residuos de insecticidas en el campo.

### **PARTENOGENESIS Y RELACION DE SEXOS**

La partenogénesis es un fenómeno en virtud del cual un óvulo, sin ser fecundado, es capaz de segmentarse y dar origen a un nuevo individuo, así en el caso de *Trichogramma* los huevos fecundados dan origen a hembras y los no fecundados a machos fenómeno conocido como arrenotoquia.

### **CRÍA MASIVA EN LABORATORIO.**

El objetivo de la cría artificial de este parasitoide es el de obtener el mayor número de ejemplares fuertes y sanos para liberarlos en los cultivos comerciales donde sea necesario, ya sea por no existir o por hallarse en cantidades mínimas para lograr un control biológico de los insectos dañinos. En Colombia como en otros países los métodos empleados difieren algo pero en todos ellos, los laboratorios se fundamentan en la cría masiva de lepidópteros cuyos huevos sirven para la multiplicación de este parasitoide, generalmente especies de insectos dañinos de granos almacenados, entre otras *Ephestia kuniella*, *Sitotroga cerealella* y *Corcyra cephalonica* . En Colombia, todos los laboratorios de cría masiva de *Trichogramma* utilizan como hospedero *Sitotroga cerealella* criado sobre granos de trigo como sustrato alimenticio.

### **PRESENTACION COMERCIAL.**

En Colombia la presentación comercial son cartulinas negras de 180 gramos de densidad divididas en pulgadas cuadradas por una cara sobre la cual también van detallados el nombre del laboratorio, el registro de producción, la fecha de parasitación, el número del lote y la fecha de posible emergencia. Por la otra cara de la cartulina, van adheridos los huevos limpios de *Sitotroga cerealella*, parasitados por *Trichogramma*. La producción comercial y su calidad están regidas por normas oficiales a través de la Resolución ICA N° 20 de 1.990 la cual establece los parámetros de control de calidad, como son: cantidad mínima de 2.400 huevos de *Sitotroga* parasitados por

pulgada cuadrada, una emergencia mayor al 80% , una relación de sexos 1:1 y un porcentaje de individuos atípicos inferior al 2%.

## **PASOS A SEGUIR PARA LA REPRODUCCION COMERCIAL**

- 1- Obtención de huevos frescos y limpios de *Sitotroga cerealella*
- 2- Engomado y pegado sobre las cartulinas.
- 3- Oreo y secado
- 4- Cámaras de parasitación (avispa madre)
- 5- Parasitación
- 6- Deslarve
- 7- Control de Calidad
- 8- Almacenamiento y/o distribución

## **PRODUCCION DE HUEVOS DE *Sitotroga cerealella***

Aunque hay gran variedad de cereales que pueden servir para la multiplicación de *S. cerealella* en Colombia todos los laboratorios utilizan trigo como sustrato para su cría. Las instalaciones donde funcione esta cría deben ser frescas con buena circulación de aire, las condiciones ideales son 24 °C  $\pm$  2 °C y humedad relativa de 80%  $\pm$  5% en promedio general. Todas las vías de circulación de aire deben estar protegidas por mallas finas que impidan la entrada de otros insectos o animales extraños. La edificación debe contar con varias divisiones con capacidad para albergar de 100 a 200 unidades de producción lo cual sirve para mantener una producción alterna y constante, habilitada también para efectos de desinfestación y cuarentena. Otras salas necesarias en la producción del parasitoide: Sala de cernido, de engomado y pegado de huevos y de parasitación . Se requiere de una bodega para tratamiento y conservación del trigo y un patio para eliminación, lavado, desinfección y desinfestación de todos los elementos del laboratorio.

## **EQUIPOS Y MONTAJE**

En Colombia se utilizan como unidades de producción los denominados gabinetes, que son cilindros o envases metálicos de 55 galones partidos a la mitad, sin fondo, a los cuales se les adaptan patas a manera de trípode o agarraderas a los lados si van a ser colocados sobre soportes. Dentro de estos gabinetes se colocan de 5 a 7 bandejas construidas con marco de madera y fondo de malla metálica en las cuales va depositado el trigo previamente tratado y desinfestado (2 kilos por bandeja mas 1 gramo de huevos de *Sitotroga* incubados). La parte superior del gabinete se cubre con una tapa de tela la cual se asegura con una banda de caucho y en la parte inferior se coloca una funda o embudo de plástico transparente que termina en una abertura de igual diámetro al de las tapas de los tarros recolectores de las polillas que nacerán después de 28 - 30 días de realizado el montaje.

## **PRODUCCION**

El periodo de producción normal en nuestro país es de 60 días máximo 70 (Vargas y Amaya 1.980), durante los cuales se recolecta el 85% de la producción total, además a partir de ese tiempo hay un incremento de la población de ácaros y de otros insectos dañinos al proceso. Los recipientes recolectores de todos los gabinetes de un lote son cambiados cada día de por medio. Las polillas son acumuladas diariamente en la mitad de los recipientes del día anterior, por 3 ocasiones durante las cuales se les recolectan los huevos y se eliminan los adultos. Los huevos recolectados diariamente son delicadamente limpiados con la ayuda de un extractor de aire y tamices de tela fina para quitarles toda impureza (escamas, partes de las polillas). El promedio general de producción por gabinete en nuestros laboratorios es de 1.7 gramos por día. Los huevos

destinados para multiplicación de *Trichogramma* deben ser frescos, de color blanco, máximo 2 días de incubación. La conservación de estos huevos en frío es una práctica normal en nuestro país. A temperaturas de 8°C se pueden conservar hasta 15 días y obtener buenos resultados en la parasitación. A temperatura de 2°C se pueden conservar hasta 30 días además hay técnicas de congelamiento que los pueden conservar hasta por 3 meses.

#### **PLAGAS DE LA CRIA MASIVA.**

- 1- *Pyemotes ventricosus* (acarina) ataca directamente la producción de huevos de *Sitotroga*.
- 2- *Sitophilus sp.* (gorgojo de los granos) consume el trigo.
- 3- *Tribolium castaneum* (gorgojo castaño de los granos) consume el trigo.
- 4- *Xylocoris sp.* (chinche "orius") ataca las larvas y pupas de *Sitotroga*.
- 5- *Pteromalus cerealella* (*Pteromalidae*) parasita las larvas de *Sitotroga*.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Vélez A.R. 1.997 Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado

Amaya, N.M. 1.998 *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia.

Mollineda M. 1.995 Metodología de producción y aplicación de la avispa *Trichogramma* para el control biológico de lepidópteros plagas

## TÉCNICAS PARA EL MANEJO EFICIENTE DEL PARASITOIDE DE HUEVOS *TRICHOGRAMMA* SPP.

**Fulvia García Roa. Asesora Control Biológico de Plagas.** Email: [fulviagarcia@latinmail.com](mailto:fulviagarcia@latinmail.com)

La tecnología de producción y manejo del parasitoide de huevos *Trichogramma* spp., generada en Colombia, ha sido exitosa en el manejo biológico de varias especies plagas lepidópteras de importancia económica en diferentes cultivos, gracias a la acción conjunta de a) productores particulares del insumo que multiplican cepas nativas utilizando métodos artesanales muy eficientes; b) trabajos de investigación aplicada que definieron técnicas de liberación oportuna del insumo biológico, sincronizada con la aparición y densidad de las plagas y c) la expedición de normas oficiales que regulan la calidad de producción y uso de este insumo biológico.

La investigación aplicada dirigió sus mayores esfuerzos a determinar la efectividad de las especies nativas *Trichogramma pretiosum* Riley y *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner hacia los lepidópteros plagas de mayor importancia económica en cultivos de zonas cálidas como el Valle del Cauca. Los primeros estudios se centraron en el cultivo del algodón donde el complejo *Heliothis* (*H. virescens* y *H. zea*) y *Alabama argillacea*, demandaban más de 20 aplicaciones de químicos para su control. La continuidad en los trabajos de evaluación en el campo mostraron la alta efectividad del parasitoide *Trichogramma* el cual fue capaz de reducir gradualmente el control químico y posteriormente desplazarlo. Esta tecnología fue transferida y adoptada por los agricultores algodoneros del Valle del Cauca y de otras zonas aldoneras del país.

En el cultivo de tomate las liberaciones de *Trichogramma pretiosum* y *T. exiguum*, hacia *Tuta absoluta*, integradas con aspersiones de *Bacillus thuringiensis* y muy especialmente con la acción del parasitoide nativo de larvas de *Tuta*, el Braconidae *Apanteles gelechiidivoris*, permitieron desplazar también aplicaciones de mezclas de insecticidas, con una frecuencia casi diaria que realizaba el agricultor, en esta hortaliza.

El cultivo de la soya recibía de tres a cinco aplicaciones de insecticidas para el control de varias plagas del follaje y de las vainas, entre ellas *Heliothis* spp. *Anticarsia gemmatalis*, *Omiodes indicata*, *Semiothisa abydata*, varias especies de chinches de la familia Pentatomidae y crisomélidos. Después de un proceso de investigación aplicada liberando las especies nativas del parasitoide de huevos, se logró manejar las poblaciones de las especies plagas lepidópteras, recuperar la fauna benéfica de las chinches y descensos notables en la población de crisomélidos. La adopción de esta tecnología fue adoptada por los agricultores y los equilibrios biológicos de los ecosistemas soyeros se establecieron.

En cultivos como sorgo, maíz, frijol, yuca, caña de azúcar, cucurbitáceo, hortalizas y algunos frutales, la efectividad del parasitoide contra plagas lepidópteras ha sido comprobada. En todos ellos se aplica la misma tecnología de liberar con oportunidad y en forma sincronizada y proporcional con la densidad de las poblaciones plagas.

Las primeras investigaciones sobre el manejo de *Trichogramma* en el campo fué realizada por el Instituto Colombiano Agropecuario. Los estudios sobre parasitoides de huevos de *Spodoptera frugiperda* como plaga del maíz y otras gramíneas fueron adelantados por la Corporación Colombiana de Investigación y Pronatta. En ellos se encontró que las especies *Trichogramma exiguum* y *Trichogramma atopovirilia*, conjuntamente con *Telenomus remus*, pueden regular las altas poblaciones de *S. frugiperda*.

## TECNOLOGÍA DE LIBERACIÓN DE *TRICHOGRAMMA* SPP.

En Colombia se han evaluado dos métodos para la liberación de *Trichogramma*, el inoculativo y el inundativo. Para los dos casos la técnica incluye 1) la liberación del estado adulto del parasitoide, 2) utilizar la especie más eficiente para cada plaga, 3) usar la dosis adecuada según las poblaciones a manejar, 4) hacer una correcta distribución del benéfico en el cultivo y 5) utilizar un insumo biológico que cumpla con las normas de calidad exigidas por la entidad oficial, el ICA.

El método inoculativo de liberar el estado adulto del parasitoide inmediatamente se detectan los primeros adultos de las especies plagas y sus primeros huevos, marca el inicio de un programa de liberaciones periódicas a través del desarrollo del cultivo y se constituye en la acción más importante de la cual depende el éxito de un programa de liberaciones. El monitoreo de las plagas indicará la presencia de las plagas, el inicio y grado de la oviposición, la frecuencia de las liberaciones que generalmente deben realizarse cada semana, con el fin de sincronizarlas con los picos de oviposición fresca de los lepidópteros. Cuando se constate el descenso de la población plaga, como consecuencia del alto parasitismo alcanzado, se puede considerar terminado el programa de liberaciones, en el ciclo del cultivo.

En la mayor parte de los cultivos que han recibido liberaciones inoculativas de *Trichogramma*, la técnica utilizada ha sido el método inoculativo. La continuidad de la práctica de liberaciones a nivel de finca y de región, provoca una respuesta cada vez mayor de parasitismo en huevos de las diferentes plagas y en consecuencia una mejor protección al follaje y a estructuras reproductivas de cada cultivo. A medida que la práctica de liberaciones se intensifica y se extiende en una localidad, el saneamiento de los ecosistemas es mayor y trae como consecuencia la recuperación y el resurgimiento de una gran diversidad de agentes benéficos nativos que a su vez van a reforzar el control biológico inducido con *Trichogramma* u otras especies benéficas.

Acompañando los parámetros anteriores de calidad del insumo, de dosis adecuada, de frecuencia y monitoreo de campo, de oportunidad y sincronización de las liberaciones, de continuidad del programa, hay otro factor que contribuye a una alta efectividad del parasitoide y es su correcta distribución en las plantas infestadas. Debe distribuirse uniformemente en el cultivo, acercando la boca del porrón o frasco de liberación a las plantas para facilitar el paso de los adultos de *Trichogramma* y asegurar así la búsqueda por parte del benéfico de los huevos frescos de la plaga.

El método de liberar *Trichogramma* en forma inundativa se ha utilizado para el manejo biológico de los huevos de *Spodoptera frugiperda* como plaga del maíz. La investigación adelantada con las especies *T. exiguum* y *T. atopovirilia*, liberando estos dos benéficos en forma independiente o en forma integrada con *Telenomus remus*, en dosis relativamente altas, durante las primeras tres semanas de desarrollo de las plantas, cuando ocurre la mayor oviposición de *Spodoptera*, causa altos parasitismos. Esta práctica inundativa favorece una alta concentración de la población de los benéficos que continúan emergiendo y parasitando más huevos que la plaga sigue colocando en las etapas subsiguientes de desarrollo de las plantas.

Con respecto a las dosis a utilizar de *Trichogramma*, esta depende de varios factores : 1) de cada especie plaga 2) de su densidad de población 3) de la diversidad de especies a controlar en el cultivo 4) de la población de plantas infestadas y de otros factores que afecten el comportamiento del parasitoide. Es importante que el insumo biológico proceda de una cepa nativa y que sea multiplicado bajo las mismas condiciones climatológicas del lugar donde se va a liberar. En la publicación “ Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas” elaborada por la Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agropecuarios, Harmonía , se ilustra y describe ampliamente la tecnología sobre el manejo de *Trichogramma* y se dan recomendaciones sobre la cantidad de pulgadas del benéfico a liberar por hectárea.

La experiencia colombiana de más de 30 años sobre producción y uso de *Trichogramma* como

insumo biológico en diferentes cultivos, permite calificar esta tecnología como una herramienta muy valiosa para la implementación de Programas de Manejo Integrado de Plagas. Estos programas necesariamente deben integrarse con otras medidas de manejo compatibles con el control biológico natural e inducido como son las medidas culturales, microbiológicas (*Bt*), físicas, mecánicas y medidas no convencionales.

La reducción en los costos relacionada con el control de plagas y especialmente las ventajas ecológicas derivadas del saneamiento ambiental, acompañadas de una mayor calidad de vida para los productores, consumidores y operarios del campo, incrementan los beneficios de esta oferta tecnológica de producción y uso de *Trichogramma*, conocida y difundida a nivel mundial.

## **BIBLIOGRAFÍA**

García R., F.; Amaya N., M. y Jiménez V., J. 2004. Parasitoides de huevos. E: Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas. Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agropecuarios, Harmonía. Patrocinio de CVC. Pp 15-28.

## AVANCES Y PERSPECTIVAS DEL USO DE ENTOMÓFAGOS EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS INSECTILES (SANTA CRUZ, BOLIVIA)

**Jovanna Inés Vargas Rodas** .Ingeniero Agrónomo, Encargado Laboratorio de Entomófagos DESA SA. Santa Cruz, Bolivia.

En Bolivia el problema de plagas no difiere de la mayoría de los países del mundo, sin embargo por años el control químico de estos ha sido la única alternativa disponible. Recién en los últimos años instituciones públicas y de investigación han visto con preocupación como la problemática se hace más insostenible. El resurgimiento de nuevas plagas, la ocurrencia de resistencia y los daños que provocan los agroquímicos a la entomofauna benéfica así como la salud humana y el medio ambiente, han hecho que incluso empresas privadas que manejan grandes superficies busquen otras alternativas de control dentro del marco del manejo integrado de plagas. Una de estas empresas Desarrollos Agrícolas considerada como pionera en la búsqueda de nuevas tecnologías ha incluido el control biológico dentro de sus esquemas de producción. Desde los años 1996 con la importación de enemigos naturales desde Colombia, hasta la reciente implementación de una producción propia de entomófagos, donde con asesoramiento cubano de un tiempo a esta parte se ha desarrollado una cría masiva de *Tricogramma spp.* con liberaciones secuenciales en cultivos de algodón, soya, frejol, girasol, sorgo, etc que por ahora han superado en los últimos 3 años el millón de pulgadas cuadradas liberadas. Cabe recalcar que uno de nuestros principales problemas en la producción, desde los inicios, han sido las condiciones ambientales con cambios bruscos de temperatura y humedad relativa llegando en algunas ocasiones a diezmar la producción. Sin embargo con el tiempo y gracias a la colaboración principalmente de investigadores colombianos hemos llegado a superar la producción hasta en un 100% de las perspectivas esperadas por nuestros asesores cubanos. Los resultados hasta la fecha son amonestadores, y las posibilidades de ampliar nuestra producción crecen aun más, sobre todo con el interés de dar otra utilidad a la producción de huevos de *Sitotroga cerealella* para la producción de crisópidos depredadores de fitófagos encontrados en plantas de cítricos, interés que se incrementa debido a un proyecto mayor de producción de cítricos orgánicos.

Los proyectos a futuro además de aumentar nuestras crías actuales, apuntan a la búsqueda de nuevas crías para el área de agricultura y citricultura.

**USOS DE *Trichoderma* spp. PARA EL CONTROL DE  
FITOPATÓGENOS EN PLANTAS**



## TRICHODERMA - BIOCONTROL AGENT OF PLANT DISEASES

**Yigal Elad** Department of Plant Pathology and Weed Research, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250 Israel Email:[elady@volcani.agri.gov.il](mailto:elady@volcani.agri.gov.il)

Research on microbial interactions in agricultural ecosystems has yielded a vast amount of knowledge about biological control of soilborne and foliar phytopathogens of fruits, grains, and fibre and wood plants, before planting, during cultivation and postharvest. Infection by pathogens can be reduced by prior inoculation of the plant surfaces with filamentous fungi, bacteria, yeasts or viruses. Biocontrol offers attractive alternatives or supplements to the use of conventional methods for disease control. Microbial biocontrol agents are perceived as being less detrimental to the physical and biological environment and less hazardous to human beings. The generally complex mode of action of many biocontrol agents makes it unlikely that resistance will develop in populations of pathogens. Among the many potential natural enemies of pathogens, antagonistic fungi have received significant attention, resulting in development of several fungus-based preparations which are already in commercial production and are in use in crop protection.

Among the potential biocontrol agents, *Trichoderma* spp. and related species have gained significant attention in our work and in the investigations of other researchers, attracted mainly by the potential for high efficacy, a broad spectrum of activity, ubiquity in natural ecosystems such as soil and plant surfaces, and ease of isolation and cultivation. Various examples will be presented. For their antagonistic activity in the prevention of infection or the suppression of disease, biocontrol agents rely on mechanisms such as antibiosis, hyperparasitism, competition for nutrients and space, induction of resistance in the host plant, and reduction of the saprophytic and spore dissemination capabilities of the pathogens and/or restraining of their pathogenicity factors. Generally, necrotrophic pathogens such as *B. cinerea* are dependent on exogenous nutrients and are susceptible to competition by microbial agents or to their inhibitory secretions, whereas biotrophic pathogens, such as those that cause powdery mildews, are independent of exogenous nutrients during germination and penetration, and can still establish infection on a nutrient-depleted plant surface. However, on the plant surface the conidia or germ tubes of the biotrophs are susceptible to antibiotics and lytic enzymes produced by microorganisms.

Several modes of action are involved in the activity of the BCA *T. harzianum* T39 that was developed in our lab, including novel ones that have not been described previously for other biocontrol agents. These mechanisms include: i. involvement of locally and systemically induced resistance that has been demonstrated when application of living cells of T39 to the roots and of dead ones to the leaves of plants resulted in suppression of *B. cinerea* on bean, tomato and pepper leaves, and of powdery mildews on cucumber, pepper and tobacco leaves; ii. T39 suppressed pathogenicity enzymes of *B. cinerea*, such as pectinases, cutinase and also glucanase and chitinase, through the action of protease secreted on plant surfaces; iii. competition for nutrients needed by the germinating conidia of *B. cinerea*; iv. changes in the *B. cinerea* hyphal surface chemistry that is responsible for attachment to the host surface, as detected by specific antibodies; v. suppression of the oxidative burst that is caused by the attacking *B. cinerea*.

An interesting observation regarding systemic induced resistance was recently made. When only the roots were in contact with *Trichoderma* and the foliage was inoculated with pathogens, strawberry, cucumber and common bean significant reduction in disease after leaf inoculation with *Botrytis cinerea* or with *Sphaerotheca fuliginea*, hence indicating induced resistance. Attempts were made to find the relationship between indigenous populations of microorganisms in the rhizosphere or in the phyllosphere and disease control. For this purpose we used a molecular approach based on 16S-rDNA and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE). Bacterial 16S ribosomal DNA (rDNA) extraction from roots and leaves that were subjected to the various treatments was PCR amplified with chosen primers. Amplicons were separated by size and base composition by DGGE in order to fingerprint shifts in the structure of the natural plant-associated microbial communities that may result from the treatments. The soil treatments resulted in changes in the DGGE patterns of rhizosphere and phyllosphere populations. Some bacilli, pseudomonads and actinobacteria were detected and their role in induced resistance was proved. *T. harzianum* treatment to leaves or roots

resulted in increased variability in the bacterial population inhabiting the leaves. It is suggested that some of the effect exerted by *Trichoderma* are associated with microbial changes.

It is obvious that a combination of these modes of action and, perhaps, also of others, is responsible for the biocontrol. However, in our case biocontrol activity is not achieved by means of antibiotics or by mycoparasitism, in spite of the fact that the biocontrol agent has the potential to degrade fungal cell-wall polymers, such as chitin. It is likely that for each disease that is controlled by T39 a different profile of mechanisms is important, e.g., powdery mildews are affected by induced resistance whereas the necrotrophs are affected by competition, restraint of pathogenicity enzymes, and induced resistance.

### **Related references**

Elad, Y. (2001) TRICHODEX: commercialization of *Trichoderma harzianum* T39 – a case study. Agrow Report, Biopesticides: Trends and Opportunities. PJB Publications Ltd, Richmond, GB pp. 45-50.

Elad Y (2000b). Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. Crop Protection 19, 709-714.

Elad, Y. and Freeman, S. (2002) Biological control of fungal plant pathogens. In: (ed.) Kempken, F., The Mycota, A comprehensive Treatise on Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research. XI. Agricultural Applications. Springer, Heidelberg, Germany. Pp 93-109.

Lapsker Z and Elad Y (2001). Involvement of active oxygen species and antioxidant enzymes in the disease caused by *B. cinerea* on bean leaves and in its biological control by means of *Trichoderma harzianum* T39. IOBC/WPRS Bulletin

Meyer U, Fisher E, Barbul O and Elad Y (2000). Biocontrol agent effect on specific antigens present in the extracellular matrix of *Botrytis cinerea*, which are important for pathogenesis. IOBC/WPRS Bulletin 24(3):5-9.

Okon Levy, N., Katan, J. and Elad, Y. (2004) Integrated control of foliar infection by soil solarization and *Trichoderma*. IOBC meeting on management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in agricultural systems. IOBC WPRS Bulletin 27 (8):65-70.

## UTILIZACIÓN DE UNA CEPA NATIVA DE *TRICHODERMA KONINGII* PARA EL CONTROL DE PATÓGENOS FOLIARES Y DEL SUELO EN DIFERENTES CULTIVOS

**Alba Marina Cotes Prado**, PhD. Laboratorio de Control biológico, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, Km 14 vía a Mosquera, Cundinamarca  
Email:[acotes@corpoica.org.co](mailto:acotes@corpoica.org.co)

El control biológico se define como la disminución del inóculo o de la actividad de una enfermedad causada por un patógeno como consecuencia de la interacción de uno o más organismos, incluyendo la planta hospedera, pero excluyendo al hombre (Baker, 1987).

Varios géneros de hongos han sido identificados como potenciales agentes de control biológico contra varios fitopatógenos del suelo sin embargo, son *Trichoderma* spp. y *Gliocladium* spp. los que mejores resultados han ofrecido en la práctica y que han sido registrados en diferentes países de Europa y América (Cotes, 2000). Ambos hongos ejercen su acción mediante varios mecanismos entre los que juega un rol importante el parasitismo. Especies del género *Trichoderma* han sido muy estudiadas como antagonistas de patógenos del suelo como *R. solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotium cepivorum* (Tronsmo y Gordon, 1997; Harman *et al.* 2004).

*Trichoderma* spp. en su calidad de hongo saprófito protege las raíces de las plantas y se destaca por su potencial como agente de biocontrol de muchos fitopatógenos del suelo (Chet, 1987; Samuel, 1996 citados por Yedidia *et al.* 1999), tal es el caso de *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Sclerotium* (Hadar *et al.* 1979; Benhamou y Chet, 1993; Dal Bello *et al.* 1997; Lo *et al.* 1998; Harman, 1999; Elad, 2000). Igualmente, el género *Trichoderma* tiene la habilidad para incrementar la tasa de crecimiento y desarrollo de las plántulas, en especial del sistema radical y también alta habilidad para competir por espacio y nutrientes lo cual aumenta su capacidad como biocontrolador; se han reportado otros mecanismos de acción como el micoparasitismo, la antibiosis, y la desactivación de las enzimas de los patógenos (Harman, 1999). El efecto estimulante de crecimiento causado por *Trichoderma* ha sido demostrado cuando se aplicó *T. harzianum* en plántulas de pepino, lo cual fue correlacionado por el autor con la penetración del biocontrolador dentro de las raíces y el control de patógenos en la rizósfera, mejorando la liberación de nutrientes en el suelo y la capacidad de la plántula en la producción de hormonas (Yedidia *et al.* 1999). Estos autores también demostraron que la aplicación de hongos saprófitos como *T. harzianum* en semillas y en la rizósfera de plántulas de pepino inician una serie de cambios morfológicos y bioquímicos considerados como parte de la respuesta defensiva de las plántulas, proporcionando evidencia de que *T. harzianum* penetra el sistema radical disparando las reacciones de defensa. *Trichoderma* inoculado en las plántulas puede sensibilizar una respuesta más rápida y eficiente aumentando el potencial de defensa contra ataques de patógenos, produciendo niveles de inmunización (Harman *et al.* 2004).

En el Laboratorio de Control Biológico de CORPOICA, se han realizado diferentes investigaciones que han permitido aislar, seleccionar, producir, formular y evaluar cepas nativas de microorganismos altamente eficaces en el control de fitopatógenos. Es el caso del hongo nativo *Trichoderma koningii* (cepa Th003) con el cual se ha obtenido entre 70% y 100% de control en los siguientes patosistemas: *Pythium splendens* en frijol y pepino (Cotes, 1993); *Rhizoctonia solani* en frijol (Cotes, 1993; Rodríguez y Cotes, 1998); *R. solani* en tomate; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* en tomate (Cotes *et al.* 2001); *Sclerotinia sclerotiorum* en lechuga y *Alternaria dauci* en cilantro (Villamizar *et al.* 2004) al igual que con la cepa nativa Th034 de *Trichoderma* sp. en los patosistemas *R. solani* en papa (París *et al.* 2003; Beltrán, 2004); *Sclerotium cepivorum* en cebolla de bulbo (París y Cotes, 2002); *Botrytis cinerea* y *Oidium* sp. en tomate (Moreno, 2003). Dichos modelos han involucrado actividades a nivel de laboratorio, pruebas experimentales bajo condiciones controladas y a nivel de cultivos comerciales en campo abierto e invernadero.

Los resultados de las investigaciones mencionadas anteriormente, realizadas en el Laboratorio de Control Biológico de CORPOICA – Tibaitatá, han mostrado la versatilidad de la cepa nativa Th003 de *T. koningii*. Por tal razón se desarrollaron diferentes sistemas de producción masiva de principio activo en sustratos orgánicos bajo condiciones de fermentación en fase sólida, empleando como modelo la cepa Th003 con el cual se han obtenido rendimientos de hasta  $10^9$  conidios.g<sup>-1</sup> (Garzón, 2002; Peña *et al.*, 2002). Para la producción de la cepa Th003 en mayores volúmenes se diseñó, se construyó y se puso en marcha un fermentador con una capacidad de producción de 50 Kg por lote de fermentación. Este modelo de producción de hongos antagonistas se ha utilizado para producción de biomasa de *T. koningii* (Th003), con la cual se desarrollaron dos prototipos de formulación, un granulado dispersable que puede ser aplicado directamente al suelo o reconstituido en agua para ser aplicado con equipos comunes de aspersión y un prototipo en polvo para el control de patógenos foliares. La formulación granular a base de la cepa Th003 presenta una concentración promedio de  $5,8 \times 10^8$  conidios.g<sup>-1</sup> y un porcentaje de germinación de 98% después de 16 horas de incubación. En cuanto a las características físicas, este granulado tiene un tamaño de partícula de 2 mm y un tiempo de desintegración entre 1 y 4 minutos (Villamizar *et al.* 2004). Con ambos prototipos (granular y polvo mojable) se están llevando a cabo procesos de optimización y escalamiento de la tecnología de producción.

Al evaluar estos prototipos en condiciones de campo en un cultivo de lechuga que había presentado una alta incidencia de la enfermedad, se obtuvo un control significativo, expresado como reducción de plantas muertas por *S. sclerotiorum*, si se tiene en cuenta que en el testigo absoluto se presentó una mortalidad del 32% de las plantas, mientras que en el tratamiento con *T.koningii* Th003 la reducción de la enfermedad fue del 91%, resultado que contrastó con el tratamiento en el que se aplicaron los fungicidas químicos usualmente utilizados por los agricultores, en que sólo se obtuvo una reducción de la enfermedad del 33%. En un segundo ciclo de cultivo se observó una considerablemente mayor incidencia de la enfermedad con 85% de plantas muertas en el control absoluto. Sin embargo, en el tratamiento en el que se aplicó Th003 la reducción de la enfermedad fue de 82%, cifra de control considerablemente mayor a la obtenida con los fungicidas químicos con los que se obtuvo 49% de reducción de la enfermedad.

## BIBLIOGRAFIA

Baker, K. F. 1987. Evolving concepts of biological control of plants pathogens. Annual Review of Phytopathology 25: 67-85.

Beltrán. C. R. 2004. Selección de aislamientos de *Trichoderma* spp. con potencial biocontrolador de *Rhizoctonia solani* Kühn. en papa bajo condiciones de casa de malla. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá. pp. 122.

Benhamou, N. y Chet. I. 1993. Hyphal interactions between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: Ultraestructure and gold Cytochemistry of the mycoparasitic process. Phytopathology 83(10):1062-1071.

Cotes, A. M. 1993. Study of common bean protection against Damping-off by treatment of seeds with *Trichoderma koningii* Oudemans. Tesis de Doctorado. Gembloux, Facultad de Ciencias Agronómicas. Bélgica. 120 p.

Cotes, A. M. 2000. Utilización combinada de técnicas de pregerminación controlada de semillas y del agente de control biológico *Trichoderma* sp. para el control de patógenos radicales. En I curso taller internacional Control Biológico. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Corpoica. Santafé de Bogotá. p. 137-141.

Cotes, A. M. 2001. Biocontrol of fungal plant pathogens - from the discovery of potential biocontrol agents to the implementation of formulated products. *Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens*. IOBC WPRS Bulletin. Vol. 24 (3) p. 43-47.

Cotes, A. M., Cárdenas, A. y Pinzón, H. 2001. Effect of seed priming in the presence of *Trichoderma koningii* on seed and seedling disease induced in tomato by *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *IOBC Bulletin*. Vol. 24 (3) p. 259-263.

Dal Bello, G., Mónaco, C. y Chávez A. 1997. Efecto de los metabolitos volátiles de *Trichoderma hamatum* sobre el crecimiento de hongos fitopatógenos procedentes del suelo. *Rev Iberoam Micol*. 14:131-134.

Elad, Y. 2000. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. *Crop Protection*. 19:709-714.

Garzón, C., Villamizar, L. y Cotes, A. 2002. Desarrollo y caracterización microbiológica y física de preformulados en polvo a base del hongo *Trichoderma koningii* para el control de fitopatógenos. Resúmenes: Congreso ASCOLFI, Bogotá. p. 88.

Hadar, Y., Chet, I. y Henis, Y. 1979. Biological Control of *Rhizoctonia solani* Damping-Off with Wheat Bran Culture of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*. 69(1):64-68.

Harman, G. 1999. Biological control: A guide to natural enemies in North America. <<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/index.html>>

Harman, G., Howell, Ch., Viterbo, A., Chet, I. y Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews. Microbiology*. Vol. 2. January. <<http://www.nature.com/reviews/micro>>

Lo, C., Nelson, E., Hayes, C. y Harman, G. 1998. Ecological studies of transformed *Trichoderma harzianum* strain 1295-22 in the rhizosphere and on the phylloplane of creeping bentgrass. *Phytopathology* 88(2):129-136.

Moreno, C. A. 2003. Control biológico de enfermedades foliares del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con énfasis en mildew polvoso (*Oidium* sp.). Trabajo de grado. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. 106 p.

París, M. A. y Cotes, A. M. 2002. Biological control of *Sclerotium cepivorum* in onion with a yeast and bacteria. *IOBC Bulletin* Vol. 25 (10) 311-314.

París, M. A., Cotes, A. M. y Beltrán, C. 2003. Selección de una cepa de *Trichoderma* sp. con actividad biocontroladora de *Rhizoctonia solani* en tubérculos de papa. *Memorias XXIV Congreso Ascolfi, Armenia Junio 25-27*. p. 23.

Villamizar, L., Moreno, C., Paris, A., Cotes, A., Garzón, C. 2004. Development of biopesticide prototypes for controlling pathogens in vegetables. En: *Diseases Biocontrol. International Workshop: Development of biocontrol agents of diseases for commercial applications in food productions systems*. Book of abstracts. Sevilla, España. Ediciones de la UdL. pp.136.

## PRODUCCION Y USO DE *TRICHODERMA* EN EL CONTROL DE HONGOS FITOPATOGENOS DE SUELO BAJO CONDICIONES DE UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

**Orietta Fernández-Larrea Vega**. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Ciudad Habana, Cuba. [oflarrea@inisav.cu](mailto:oflarrea@inisav.cu)

El control de los hongos fitopatógenos del suelo es un problema persistente en la agricultura a nivel mundial y para resolverlo se utilizan diferentes medidas, entre las cuales se encuentran los tratamientos con fungicidas de las semillas y del suelo. Sin embargo, estos tratamientos resultan costosos y altamente contaminantes al ambiente, dañan la capa de ozono, provocan toxicidad a especies beneficiosas, pueden contaminar las aguas y su uso continuado desarrolla fungo resistencia en los patógenos.

El control a través del uso de microorganismos del género *Trichoderma* ha resuelto muchos de estos problemas. En Cuba la utilización de bioproductos a partir de diferentes cepas de *Trichoderma* para el control de enfermedades fúngicas, se extiende a varios cultivos de importancia económica como el tabaco, algunas hortalizas y granos. Los bioproductos se obtienen por métodos artesanales muy sencillos a partir de materias primas obtenidas como sub-productos de la agricultura y de la industria azucarera.

Estas producciones se realizan en biolaboratorios denominados CREE (Centros de reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos) y las diferentes alternativas de producción se ajustan según las posibilidades y necesidades de la región donde se encuentra el CREE.

Recientemente se ha introducido en las Plantas de Fermentación para la producción de bioplaguicidas, un proceso de producción fermentativa de *Trichoderma* mediante el cual se obtienen productos líquidos estables hasta 4 meses.

Los diferentes productos que se obtienen en formas sólidas y líquidas se emplean para el control del complejo de hongos causantes del "Damping off" en diferentes cultivos, además se utiliza con mucho éxito en el control de enfermedades causadas por hongos en los sistemas de agricultura urbana.

La producción de *Trichoderma* en Cuba durante los años 1990-1993 fue de 141 TM. A partir de 1994 se obtuvo un incremento anual de la producción y actualmente se alcanza una producción anual superior a las 200 TM lo cual permite tratar un área de aproximadamente 5000 ha. Su uso se ha extendido a las áreas de cultivos urbanos y protegidos, actualmente se evalúa su empleo como bionematicida con resultados promisorios.

El incremento de la producción responde, no sólo a la eficacia de las aplicaciones sino a la factibilidad de su producción por métodos sencillos y económicos, lo que resulta importante tener en cuenta como base para el desarrollo de una Agricultura Sostenible

**Palabras clave:** control, hongos fitopatógenos, *Trichoderma*, agricultura sostenible.

## USOS DE *Bacillus thuringiensis* EN EL MANEJO DE ESPECIES PLAGAS



## MICROBIAL PEST CONTROL - EXPERIENCES OF LATIN-AMERICAN COUNTRIES.

Deise Maria Fontana Capalbo Embrapa Environment, CP 69, Jaguariúna/SP, Brazil.  
[deise@cnpma.embrapa.br](mailto:deise@cnpma.embrapa.br)

### 1. Introduction

Modern agriculture faces economic and environmental challenges that stimulate the adoption of principles for the conservation of natural ecosystems. To adjust the production to this new challenge an integrated approach for pest management is necessary and the development and use of biological products are of great importance in this context.

Some examples of integrated pest management, carried out during the last century in Latin America, show the effectiveness of pest control, for agricultural and human health purposes, through the development of massal production of bacteria, in special the *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus sphaericus*.

In the beginning of this century, the market of biological control products reached values close to US\$ 500 million, with microbial pesticides representing around 65% of this market. But in terms of global pesticide market, biopesticides represent less than 2% of this market.

We will discuss about these facts and, in special, will focus on Latin American market for bacteria based biocontrol products.

### 2. Bacteria production in Latin America

*Bacillus thuringiensis* (Bt) is the most worldwide used bacteria for biocontrol; USA and Canada are the biggest markets (50% of the annual commercialized values). The effort of some Latin American countries to develop the massal production of this bacterium is remarkable, considering the liquid and semisolid fermentation. For more details about the processes it is suggested further readings like: screening, small scale production and basic studies - Alves (1998); large scale fermentation processes - Bernhard & Utz (1993) and Couch (2000); substrate and selection of carbon and nitrogen sources - Del Bianchi et al. (2001), Arruda (1999); Moraes & Capalbo (1985) and Aranda et al., (2000); production control and its parameters - Moraes et al., (1998; 2001a); selection of reactors, controls and monitoring - Capalbo & Moraes (1997), Arruda & Moraes (2003), Moraes et al., (1998).

Despite these studies, the industrial production of Bt in these countries is minimal, and the market is supplied with imported products, having a high cost for being imported. An additional problem is the lack of knowledge and rural support for handling and applying such a biological product in the fields, which is determinant for its effectiveness and large use.

One of the approaches that we propose to overcome these difficulties is the local production next to the places where the products will be used, whose purpose is: (\*) to reduce the transportation expenses; (\*) to explore the local diversity of microorganism with characteristics that help its control and could be more specific against the regional pests; (\*) to generate jobs; (\*) to promote the technological development; (\*) to achieve higher efficiency for the control of regional pests and/or for the initial phases of a MIP program; (\*) to offer biocontrol products for crops with high-cost of production and small cultivated area; (\*) to reduce, consequently, the costs of the end harvested product.

### 3. Strength and weakness

The scientific level of the studies developed in the majority of Latin American countries and the existence of well adapted diversity of microorganisms to control regional pests, seem to indicate that the critical point for the achievement of a larger use of microbial control in agriculture is the transposition to the productive sector. This important step depends, however, on the strengthening of the confidence in the quality of the product by the users and also a higher confidence in the

market by the private sector. The integration of the production with the local demands for pest control systems seems to be the goal to be achieved. The scale of production to be reached is certainly lesser than the ones at the industrialized countries. The quality control in smaller scales is the main differential. The market could be extended if a competitive product, in price and quality, presents good quality and continuity of offer.

Thus, the production/distribution model with regional production and local/regional commercialization seems to be the better option; therefore, the microbial products (whose targets are specific and possess a relatively low shelf life) should be produced "on demand" for small local and/or regional markets. A survey (in press) of the studies carried out in five Latin American countries and the production reached in each one of them, will be present:

*In Brazil* - some studies (screening, production, formulation) are being developed; initiatives of private sector associated with public research institutes promote the biopesticide production and use against agricultural pests and vectors of human diseases.

*In Mexico* - studies are being carried out by many research groups. The production process in solid state was considered interesting for the so-called "rural systems" - where the research interacts more directly with the producers.

*In Peru* - the studies are developed by universities. *Bt var. israelensis* is being produced by a simple local process, for the control of some vectors of tropical diseases in artificial wells. The key point for the success of this process is the participation of the community in the program.

The studies, *in Argentina*, are concentrated in La Plata National University and National Institute for Agriculture Technology (INTA) that developed a technological package for production of Bt for agriculture. The cost of the formulated bioinsecticide is low and its stability and efficiency had been proven in the field.

The production *in Cuba* is done in small and semi-industrial scale, aiming the diversification of products to different target pests and crops using local microbial varieties. It is demonstrated that for the reality of that country, the optimal scale can be reached with small regional production.

#### 4. Final remarks

A reflection about the reasons of the limited use of bacterial pesticides in Latin America is important to guide any action in order to extend its use and to stimulate the local production. Some constraints could be numbered:

- the gap of knowledge about the advantages and the easiness of the operational use, from the growers;
- the selling pressure practiced by the chemical pesticide industry;
- the culture of relying in the synthetic insecticides;
- the unacquainted to the cost/benefits relationship -- despite the price of the products that could be high in some cases, the results are very good, especially when it is considered the safety to the environment and to the human being.

The Latin America biopesticide production, developed by qualified groups of researchers, offers good products, competitive in efficiency and in quality when compared to the ones available in the international market. The critical point seems to be the transposition for the productive sector, a step that depends on the confidence the product and in the market.

Factors that still discourage the production are the registration requirements that are expensive and complex for small-scale producers. This indicates that efforts must be concentrated in doing the evaluations simpler and cheaper, in order to improve such biological products that are recognized as being less harmful to the environment.

Finally, there are possibilities of cooperation programs in Latin America and they have to be improved. Certainly we will be able to arrive to the best methods of production, use and application of the entomopathogenic bacteria and its toxins, if we develop studies in cooperation among countries with multidisciplinary teams.

## Acknowledgments

The author thanks the following researchers who offered information and revision: Iracema de Oliveira Moraes, Olívia Márcia Nagy Arantes, Leda Regis, Orietta Fernandez-Larrea Vega, Graciella B. Benintende

## References

- ALVES, S.B. (Ed.), 1998. Controle microbiano de insetos. 2ª ed. Fealq, Piracicaba, 1163 p.
- ARANDA, E.; LORENCE, A.; TREJO, M.R.; 2000. Rural production of *Bacillus thuringiensis* by solid state fermentation, in: J-F CHARLES, A. DELECLUSE, C. NIELSEN-LeROUX, (eds.), Entomopathogenic bacteria: from laboratory to field application. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 317-332.
- ARRUDA, R.O.M.; 1999. Estudo da fermentação semi-sólida para produção de *Bacillus thuringiensis*. São Paulo, . 87p. Thesis (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
- ARRUDA, R.O. M.; MORAES, I.O., 2003. Pasteurização de substrato fermentativo com microondas. *Farmácia e Química* 36(3): 28 – 33.
- BERNHARD, K.; UTZ, R. 1993. Production of *Bacillus thuringiensis* insecticides for experimental and commercial uses, in: P.F. Entwistle, J.S. Cory, M.J. Bailey, S. Higgs (eds) *Bacillus thuringiensis*, an environmental biopesticide: theory and practice. John Wiley, England, . p. 255-267.
- CAPALBO, D.M.F.; MORAES, I.O.; 1997. Use of agro-industrial residues for bioinsecticidal endotoxin production by *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* or *kurstaki* in solid state fermentation, in: S. Roussos, B.K. Lonsane, M. Raimbault, G. Viniegra-Gonzalez (eds), *Advances in Solid State Fermentation*, Dordrecht/Netherlands, Kluwer Academic Publ., p.475-482.
- COUCH, T. L.; 2000. Industrial fermentation and formulation of entomopathogenic bacteria, in: J-F CHARLES, A. DELECLUSE, C. NIELSEN-LeROUX, (eds.), *Entomopathogenic bacteria: from laboratory to field application*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p 297-316.
- DEL BIANCHI, V.L; MORAES, I.O.; CAPALBO, D.M.F.; 2001. Fermentação Semi Sólida. In: LIMA, U. A. et al, ed. *Série Biotecnologia Industrial - Engenharia Bioquímica*, Vol. 2. Cap 13, pp 247 – 276.
- MORAES, I.O.; 1973. Bacterial Insecticide production using submerged fermentation, MSc Thesis, FEA/ UNICAMP, Campinas, BRASIL, 70pp.
- MORAES, I.O.; CAPALBO, D.M.F.; 1985. The use of agricultural by-products as culture media for bioinsecticide production, in: M. Le Mauger, P. Jelen (eds), *Food engineering and process applications*, London, Elsevier Appl. Sci. Publ., p. 371-381.
- MORAES, I.O.; ARRUDA, R.O.M.; TAMBOURGI, J.E.; MORAES, R.O.; PELIZER, L.H.; CAPALBO, D.M.F.; DEL BIANCHI, V.L.; 2001. The history of *Bacillus thuringiensis* development in Brazil, in: 5th Italian Conference on Chemical and Process Engineering, Florença, Proceeding ICheaP 5, Florence: The Italian Association of Chemical Engineering, 2001. v. 2, p. 1061-1063.
- MORAES, I.O.; CAPALBO, D.M.F.; ARRUDA, R.O.M.; 2001. Produção de bioinseticidas, in: U.A. Lima, et al (eds), *Biotecnologia Industrial*, Vol.3, Ed. Edgar Blücher, p. 249-278.

## ESTABLECIMIENTO DE LAS BASES CIENTÍFICAS PARA LA COLECCIÓN DE REFERENCIA NACIONAL DE *BACILLUS THURINGIENSIS* PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOPLAGUICIDAS EN CUBA.

**Bertha Carreras Solís; Orietta Fernández-Larrea Vega; María E. Márquez Gutierrez ;Yamilé Baró Robaina** Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, División de Biopesticidas Codigo. postal 11600. Cuba. [oflarrea@inisav.cu](mailto:oflarrea@inisav.cu)

Los productos biológicos a partir de *Bacillus thuringiensis* (Bt) constituyen el 90 % de todos los controles biológicos que se utilizan en la Agricultura en el mundo, en Cuba estos productos se obtienen y utilizan desde la década del 70 del pasado siglo y representan mas del 40 % de los productos biológicos que se utilizan. Este resultado recoge un trabajo de mas de 15 años y constituye el estudio mas completo y el primero en Cuba, referido al aislamiento y caracterización de cepas cubanas de *Bacillus thuringiensis*, representativas de diferentes regiones del país y además establece las bases científicas-metodológicas para una colección de referencia nacional de esta especie.

Fueron procesadas 160 muestras provenientes de suelo, polvo de granero de arroz, y de diferentes especies de insectos y ácaros muertos a partir de la validación de una metodología de colecta y selección, con la cual se obtuvieron 155 aislados pertenecientes a la especie *Bacillus thuringiensis*. Por sus características patogénicas fueron seleccionados 30 aislados, los cuales han sido caracterizados atendiendo a diferentes criterios, algunos de estos criterios se establecen por primera vez para la diferenciación de aislados de Bt.

En tres aislados se presentaron efectividades contra coleópteros, ácaros y nematodos, patotipos que no son muy frecuentes para esta especie, por lo cual resultan de gran interés a nivel mundial, el resto resultó efectivo contra lepidópteros, 16 con una virulencia aceptable contra *S. frugiperda*, plaga que generalmente resulta resistente a Bt y se requiere de cepas específicas para su control..

Las cepas de Bt obtenidas fueron categorizadas en diferentes grupos con respecto a la morfología del cristal, fermentación de azúcares, serología flagelar, contenido de ácidos grasos y patrón de proteínas Cry, criterios que permitieron diferenciar aislados de una misma fuente. En las cepas introducidas en producción se analizó además, el contenido de genes *cry*. La forma bipiramidal del cristal fue predominante y el serotipo flagelar más frecuente fue el H3, lo cual concuerda con lo reportado por otros autores. Se encontraron diferencias en las respuestas de Voges-Prokauer y fermentación de salicín y manosa así como en la composición de ácidos grasos en cuanto al tipo y cantidad presente, por lo cual también se proponen estos ensayos como nuevos criterios de diferenciación entre aislados de esta especie. Fue determinada la influencia que ejercen determinados factores en la expresión de lisis por fago, atendiendo al carácter liso génico de esta especie y se estableció una metodología que permite obtener producciones exitosas a partir de cepas liso génicas de Bt. ,lo cual evita perdidas provocadas por fagos durante los procesos productivos. El análisis por SDS-PAGE y PCR mostró que la frecuencia de genes *cry* 1 fue predominante, tal como se ha reportado para otras regiones geográficas. Aunque varios aislados de Bt muestran actividad toxica en los sobrenadantes tratados con temperatura solo se detectó la presencia de beta-exotoxina por HPLC en dos cepas de Bt y se determino por primera vez la presencia de genes asociados a las toxinas VIP en aislados cubanos de Bt. Los sobrenadantes termoestables con actividad biológica de la cepa de producción LBT-13 fueron evaluados con relación a su toxicidad en mamíferos, no mostrando efectos negativos, lo cual permite aprobar el Registro para su uso, atendiendo a su actividad acaricida.

**Palabras clave:** *Bacillus thuringiensis*, bases metodológicas, cepas, colección.

## TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR LA EFECTIVIDAD DE *BACILLUS THURINGIENSIS* VAR. *KURSTAKI* EN EL CONTROL DE PLAGAS LEPIDOPTERAS EN CULTIVOS

**Fulvia García Roa**, Asesora Control Biológico Email: [fulviagarcia@latinmail.com](mailto:fulviagarcia@latinmail.com)

El *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* es una alternativa muy importante en la implementación de programas de Manejo Integrado de Plagas lepidópteras, de diferentes cultivos en Colombia, como también en otras regiones del mundo. La característica de ser un producto biológico que intoxica las larvas de especies plagas, actuando por ingestión, exige cuidados en su manejo y aplicación.

El *Bacillus thuringiensis* o *Bt*, es una bacteria que durante su esporulación produce esporas y cristales. Los cristales son endotoxinas que confieren a las formulaciones del producto su poder insecticida, los cuales al ser ingeridos por las larvas, entran en un proceso de solubilización, de activación por enzimas proteolíticas dentro del intestino medio del insecto, el cual mantiene generalmente un medio básico, ocurriendo después el reconocimiento de receptores, formación de poros, desbalance osmótico, ruptura de células, septicemia y muerte final de las larvas. Este proceso de intoxicación puede ocurrir dentro de unas pocas horas y las larvas afectadas dejan de alimentarse, presentan signos y síntomas como decoloración, manchas oscuras, lentitud en su desplazamiento, flacidez, cambio del sitio habitual de alimentación y posteriormente su muerte..

Conociendo la importancia que tiene el proceso de intoxicación de *Bt* dentro del insecto y de la necesidad de asegurar la ingestión de los cristales para causar mortalidad en las larvas, se han revisado y evaluado diferentes técnicas que ayudan a incrementar la efectividad del producto biológico:

**Evitar la desnaturalización del cristal :** Es necesario partir de un formulado fresco, dentro de su empaque original . Para mantener estable el cristal es conveniente acidificar el agua antes de colocar el bioinsecticida. El pH del agua debe ser cercano a seis (6), valor que se obtiene adicionando un gramo de Cosmoaguas o un ml de ácido acético del 2% a un litro de agua. Esta condición de acidez del agua evitará la desnaturalización de la proteína tóxica o cristal.

**Adición de un adherente a la solución :** Asegura la permanencia de la solución del bioinsecticida aplicado y ayuda a una mejor distribución sobre el follaje. Es el paso siguiente a la acidificación del agua.

**Preparación de una premezcla:** Para disolver el formulado, si es polvo, se recomienda hacer una premezcla tomando parte del agua preparada, colocar el producto y agitar. Vaciar al total de agua a utilizar y agitar. Esta operación evitará taponamiento de boquillas y garantizará una solución homogénea.

**Hacer una correcta aplicación :** Para asegurar la ingestión del cristal por las larvas es necesario cubrir uniforme y completamente los tejidos de los cuales ellas se están alimentando. La aspersión debe dirigirse por el haz y el envés de las hojas y colocarse en los cogollos o tejidos tiernos donde se inician los daños de varios defoliadores. Una calibración previa del equipo es necesaria. Aplicar en horas de baja radiación.

**Oportunidad de la aspersión:** La efectividad de *Bt* se incrementa cuando las aplicaciones se dirigen hacia larvas en sus primeros instares, cuando son más susceptibles y es menor el daño realizado al follaje o a las estructuras de las plantas.

**Sincronización de la aplicación con el umbral de daño:** Para cada cultivo y grupo de plagas defoliadoras existe un grado de infestación o umbral de daño establecido. El monitoreo frecuente advierte estos niveles, los cuales generalmente se pueden sincronizar con la presencia de larvas pequeñas, determinándose el momento óptimo de la aplicación.

**Porcentaje de eficacia:** La calificación de control del bioinsecticida va a depender del grado de infestación, del tamaño de las larvas, de factores climatológicos o lavado por lluvias, de la cobertura hecha a las plantas, de la dosis utilizada y de otros factores bióticos y abióticos. Las larvas después de exhibir signos y síntomas de intoxicación pueden morir unas horas después.

Esto generalmente ocurre en larvas pequeñas (instares I-II-III). En larvas de mayor desarrollo, su muerte puede determinarse dos o tres días después de la aspersión de *Bt*, pero el efecto letal se ha iniciado pocas horas después de recibir la aplicación, cuando la larva intoxicada deja de alimentarse.

**Determinación de dosis:** La susceptibilidad de cada especie lepidóptera a una formulación comercial de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* va a depender del reconocimiento que los genes o cry que forman el cristal, hagan del receptor o receptores ubicados dentro del insecto. La toxicidad dependerá de la formación de poros. Este proceso de mortalidad causada por el producto biológico exige la determinación de dosis letal para cada plaga.

Aplicando las técnicas recomendadas para optimizar la efectividad de *Bt*, la empresa Agroquímicos Genéricos S.A. realizó en los últimos tres años (2003-2005) pruebas de eficacia de una cepa de *Bt* codificada como CNCCC, con una potencia de 32.000 U.I./mg, concentración de 6,4% y una caracterización realizada por la Corporación de Investigaciones Biológicas la cual indica que está constituida por los siguientes genes : cry 1Aa, cry 1Ab, cry 1Ac, cry 1C, cry 1D, cry 2 .

La evaluación de la efectividad y selectividad de esta cepa se realizó en lotes experimentales, demarcados dentro de áreas comerciales de cultivos de maíz, evaluando su acción y determinado la dosis óptima contra *Spodoptera frugiperda*; en cultivos de tabaco, evaluando la dosis óptima contra las principales especies defoliadoras de esta solanácea *Heliothis tergeminus* y *Manduca sexta*; en plantaciones de plátano y banano, determinando la dosis óptima contra las especies defoliadoras *Antichloris chloriplegia*, *Opsiphanes* spp. y *Oiketicus kirbyi*.

Los resultados de las evaluaciones realizadas sobre las poblaciones de larvas antes y después de aplicaciones de la cepa de *Bt* o la presencia de daño fresco en el cogollo (como sucede en maíz), presentaron estadísticamente una diferencia altamente significativa entre tratamientos y el Testigo, resultados que también fueron respaldados al aplicar las fórmulas de LaPoch y de Henderson y Tilton , utilizadas para determinar los porcentajes de eficacia.

Las evaluaciones permitieron determinar las dosis óptimas para regular las poblaciones de especies plagas defoliadoras en cada cultivo, las cuales alcanzaron porcentajes de eficacia que fluctuaron entre un 87% a 100%, comprobándose simultáneamente la alta selectividad del producto biológico.

El estudio muestra la metodología de evaluación, el proceso de intoxicación por *Bt*, la determinación de dosis y se discute la importancia que tiene el monitoreo de plagas para orientar y advertir la oportunidad y la sincronización de las aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

*Bacillus thuringiensis* (EHC 217, 1999). IPCS INCHEM. United Nations Environment Programme International Labour Organisation World Health Organization. Environmental Health Criteria 217. 38 pp.

García R., F.; Varón R.,U. y Ramírez, I. E. Control microbiológico del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Revista Asiava N° 64, Enero-Marzo 2004. p 27-30.

García R., F.; Varón R., U. y Arias M., M. Evaluación de una cepa de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* para el control de *Heliothis tergeminus* y *Manduca sexta*, plagas defoliadoras en tabaco. 82 p.

García R., F.; Varón R., U. y Arias M. Manejo de Bacillus Agrogen WP nueva cepa de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* en el control de plagas defoliadoras. . En: Resúmenes XXXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Ibagué, 27,28, 29 de Julio de 2005. p. 94.

