

RECONOCIMIENTO DE ENEMIGOS NATURALES DE *TECIA SOLANIVORA* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EN LOCALIDADES PRODUCTORAS DE PAPA EN COLOMBIA¹

Natural enemies recognition of *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Colombian potato grower localities

Pablo A. Osorio M.², Eduardo Espitia M.³, Emilio Luque Z.⁴

Resumen.

Como aporte al control biológico de plagas del cultivo de papa se propuso coleccionar, reconocer, caracterizar y criar enemigos naturales de *Tecia solanivora* (Povolny) en localidades colombianas productoras de papa. Se hicieron muestreos en municipios de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Norte de Santander, elegidos según importancia regional, presencia del insecto plaga y cercanía a vegetación nativa. Los métodos empleados fueron: exposición de huevos de *T. solanivora* (procedentes de cría en laboratorio), búsqueda de estados parasitados o enfermos, colecta de tubérculos, observación en laboratorio, identificación taxonómica, envío a especialistas, caracterización biológica y cría. Se encontraron dos especies de chinches (Hemiptera: Anthocoridae): *Buchananiella contigua* (Buchanan-White) procedente de Mosquera (Cundinamarca), y *Lyctocoris campestris* (Fabricius) de Boyacá (Boyacá), ambas depredadoras de huevos y larvas. *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (parasitoide larva - larva) emergió de tubérculos infestados provenientes de Bogotá y Mosquera (Cundinamarca). *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (parasitoide de huevos) se halló en Mosquera y Facatativa (Cundinamarca) y Chitagá (Norte de Santander). Ocasionalmente se encontraron parasitoides (Díptera: Tachinidae) en Bogotá y Chitagá, y depredadores (Araneae: Lycosidae, Salticidae; Coleoptera: Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Tenebrionidae) en Bogotá y Mosquera. Se aisló el hongo entomopatógeno *Verticillium* sp. de una larva procedente de Chitagá, se reactivó y aisló nuevamente en larvas de *T. solanivora*. Las crías en laboratorio se efectuaron a 19,4 : 1,3 °C de temperatura y 57,9 :: 5, 7 % de humedad relativa. *B. contigua* se crió suministrándole huevos y larvas I de *T. solanivora*, su desarrollo huevo-adulto tardó 27 días consumiendo 51 huevos ó 49 larvas. *Apanteles* sp. se crió parasitando larvas, emergiendo 35 días después. *Trichogramma* sp. se multiplicó sobre huevos de *T. solanivora* y *Sitotroga cerealella*, su ciclo parasitación-emergencia duró 15 días.

¹ Revista Colombiana de Entomología 27(3-4): 177 -185 (2001)

² A. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. A.A 72511 Bogota D.C. E-mail: paoska-99@yahoo.com

³ A. Investigador, Programa Nacional Manejo Integrado de Plagas Corpoica, Tibaitata. E-mail: eespitia@corpoica.org.co

⁴ Biologo, Profesor Facultad de Agronomia, Universidad Nacional de Colombia, Bogota.

Palabras clave:

Polilla guatemalteca de la papa. Parasitoides. *Trichogramma* sp. *Apanteles* sp. Chinchas depredadoras. Anthocoridae. *Buchananiella contigua*. *Lyctocoris campestris*. Hongos entomopatógenos. *Verticillium* sp.

Summary.

In order to contribute with biological control of potato pests, this work proposes to collect, recognize, characterize and rear *Tecia solanivora* (Povolny) natural enemies in colombian potato grower localities. Samplings were made in municipalities of the departments of Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño and Norte de Santander. Sampling localities were selected according with the importance of grower zones, presence of insect pest, and nearness to indigenous vegetation. The methods applied were: exposition of 7: *solanivora* eggs (obtained by laboratory rearing); searching of parasitized or sick stages; collection of affected potato tubers; observation in laboratory; identification by taxonomic keys and reference collections; specimen sending to specialists; biological characterization and rearing. Two species of bugs predators (Hemiptera: Anthocoridae) were found: *Buchananiella contigua* (Buchanan White) from Mosquera (Cundinamarca), and *Lyctocoris campestris* (Fabricius) from Boyacá (Boyacá), both predate on eggs and larvae I. *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (larva -larva parasitoid) was obtained from affected potato tubers coming from Bogotá and Mosquera (Cundinamarca). *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (egg parasitoid) was found in Mosquera and Facatativá (Cundinamarca) and Chitagá (North Santander). Another occasional beneficial agents found were: parasitoids (Diptera: Tachinidae) coming from Bogotá and Chitagá, and the predators (Araneae: Lycosidae, Salticidae; Coleoptera: Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Tenebrionidae) from Bogotá 3.nd Mosquera. *Verticillium* sp., an entomopatogenic fungus was isolated from a dead larva. This larva was found in a potato tuber stored in Chitagá. The fungus was reactivated and reisolated in larvae IV. Laboratory rearings were made at 19, 4 ± 1,3 °C temperature and 57,9 ± 5,7 % relative humidity. *B. contigua* was reared on *T. solanivora* eggs and larvae I; its development egg -adult delayed 27 days consuming 51 eggs or 49 larvae. *Apanteles* sp. was raised parasitizing on larvae I, adult wasps emerged 35 days after. *Trichogramma* sp. was reared on *T. solanivora* and *Sitotroga cerealealis* eggs; its cycle parasitizing-emergency takes 15 days.

Key words:

Guatemalan potato tuber moth. Parasitoids. *Trichogramma* sp. *Apanteles* sp. Predators. Anthocoridae. *Buchananiella contigua*. Minute pirate bug. *Lyctocoris campestris*. Larger pirate bug. Entomopathogenic fungi. *Verticillium* sp.

Introducción

En Colombia el cultivo de la papa constituye la principal actividad económica primaria del piso térmico frío, siendo fundamental para la nutrición de la población. Cerca de cien mil familias derivan su sustento de este producto agrícola que cubre alrededor de 180.000 hectáreas anuales. El uso de plaguicidas representa casi el 20% de los costos totales de producción del cultivo, siendo por tradición la única alternativa de control ante los problemas fitosanitarios (Rodríguez 1996). La polilla guatemalteca de la papa, *Tecia solanivora* (Povolny), es uno de los insectos plaga más importantes del cultivo debido al daño que causa su larva en tubérculos disminuyendo la calidad y ocasionando pérdidas cuantiosas en campo y almacenamiento. Desde su irrupción al país ha tenido un fuerte impacto económico en cada región productora; en Norte de Santander, Boyacá y Cundinamarca, la polilla generó pérdidas superiores a 50%. Tan sólo en Boyacá, hacia 1996, los daños ascendieron a 6720 millones de pesos. La adopción de medidas preventivas de control y manejo integrado en Antioquia y Nariño redujo ostensiblemente su incidencia y severidad (Arias 1997; Espitia 1999).

Características propias de *T. solanivora* la hacen imperceptible durante su ingreso y establecimiento en lotes de cultivo y almacenes. Penetra al tubérculo por un agujero muy pequeño y limpio, en su interior se alimenta, forma galerías, y deposita los excrementos, saliendo sólo al pupar (López-Avilla 1996). Sus diminutos huevos se ubican individualmente o en pequeños grupos, en grietas del suelo, sobre los costales o entre ranuras en los silos; el tamaño de la larva recién nacida es reducido (Torres 1996). La ocurrencia de *T. solanivora* sólo es conspicua cuando se encuentran tubérculos afectados, larvas próximas a pupar, pupas ó adultos. Los estados del ciclo de vida más susceptibles y temporalmente expuestos ante agentes bióticos y abióticos de mortalidad, son los huevos y larvas de primer instar. Hacia dichos estados apuntan las expectativas de control biológico por parte de enemigos naturales que reduzcan el daño ejercido por la plaga.

Los registros de enemigos naturales de *T. solanivora* son escasos. Algunos autores recomiendan emplear controladores de *Phthorimaea operculella* por la similitud de hábitos que comparten ambos insectos. Araque (1996) menciona los parasitoides *Chelonus phthorimaea* y *Copidosoma koehleri* como útiles para control de polillas de la papa. En Guatemala, Navas (1985) estudia el ciclo de vida de *C. phthorimaea* y Leal (1985) evalúa su aplicación para control de *Scrobipalopsis solanivora*. Por otra parte, entomopatógenos empleados contra *P. operculella* se han probado hacia *T. solanivora* en almacenamiento, como formulaciones de *Bacillus thuringiensis* y *Baculovirus phthorimaea* (Bejarano 1997; Castellanos *et al.* 1997; Escallón y Silva 1997; Herrera 1997). Sánchez y Cárdenas (1997) colectaron larvas afectadas de *T. solanivora* en Paipa (Boyacá) y aislaron de ellas los hongos *Scytalidium* sp. y *Fusarium oxysporum*. Angarita y Barajas (1996) evaluaron en campo el control ejercido por *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Paecylomyces lilacinus*, *B. thuringiensis* y *B. phthorimaea*,

estos dos últimos mostraron los mejores resultados. En condiciones de laboratorio, se ha ensayado el nemátodo *Steinernema feltiae* cepa Villa pinzón contra *T. solanivora* arrojando mortalidades elevadas en larvas expuestas y al interior de tubérculos (Alvarado *et al.* 1998; Sáenz 1998). Pérez y Rodríguez (1996) probaron la actividad entomocida de cepas nativas de *B. thuringiensis* sobre larvas. Aislamientos nativos de *M. anisopliae* y *B. bassiana*, registraron una baja capacidad entomopatogénica sobre huevos y larvas de *T. solanivora* (Feris y Gutiérrez 1999). El ciclo de vida, capacidad parasítica y respuesta funcional de *Trichogramma lopezandinesis* sobre huevos de *T. solanivora* se analizó en condiciones de laboratorio mostrando gran potencial y especificidad (Rincón 1999). *C. koehleri*, parasitoide poliembriónico importado de Perú y Bolivia, fue sometido a estudio en condiciones cuarentenarias de laboratorio (Sánchez 1998). En Rionegro y Bogotá se ha registrado la emergencia esporádica de braconidos en crías experimentales de polilla, que actúan como endoparasitoides solitarios (Luque y Trillos, comunicación personal).

Este trabajo se enmarcó dentro de un proyecto ejecutado por el Programa Nacional Manejo Integrado de Plagas (MIP) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), cofinanciado por el Programa Nacional de transferencia de Tecnología Agropecuaria (Pronatta), relacionado con el control biológico de plagas de importancia económica del cultivo de papa. Se colectaron, reconocieron y caracterizaron enemigos naturales de *T. solanivora* procedentes de localidades productoras de papa como aporte al manejo integrado de plagas del cultivo en Colombia. Como objetivos específicos se contemplaron los siguientes: Colectar enemigos naturales de *T. solanivora* en campo y almacenamiento. Determinar taxonómicamente los organismos benéficos encontrados. Caracterizar en forma preliminar la biología de los controladores hallados y seleccionar los enemigos naturales con mejor potencial estimado para control biológico de *T. solanivora*.

Materiales y Métodos

Considerando la capacidad de búsqueda del hospedero como un importante atributo de los enemigos naturales, la metodología empleada tuvo énfasis hacia el reconocimiento de parasitoides y depredadores capaces de ubicar y actuar sobre huevos y larvas de *T. solanivora*. El presente trabajo comprendió tres fases: exploratoria, de campo y de laboratorio.

Fase exploratoria.

Esta fase contempló reconocimiento de los estados de la plaga, seguimiento del ciclo de vida y diferenciación con otras polillas en campo y laboratorio. Las técnicas de colecta, mantenimiento y observación se ajustaron de acuerdo con el tipo, tamaño y naturaleza del material. Muestras iniciales de *T. solanivora*, insectos asociados y tubérculos afectados se adelantaron en (invernaderos

Facultad de Agronomía, Universidad Nacional) y en Mosquera (Centro de Investigaciones Tibaitatá y Centro Agropecuario Marengo). El seguimiento del material se efectuó en el Laboratorio de Entomología del Programa Nacional MIP Corpoica, C.I. Tibaitatá. Se realizó entre diciembre de 1997 y febrero de 1998.

Fase de campo.

En esta fase se colectaron los enemigos naturales de la polilla. Se hicieron muestreos en localidades ubicadas en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander, Antioquia, y Nariño, entre febrero y diciembre de 1998 (Tabla 1). Los lugares de colecta se eligieron según la representatividad de la zona productora, la presencia de la plaga, la adopción de prácticas de manejo integrado, la existencia de lotes de cultivo en abandono, y la cercanía a vegetación nativa como área de refugio para benéficos. Profesionales y técnicos de Corpoica (Provincia de ramplona, Norte de Santander; Creced Oriente y Altiplano Norte Antioqueños; y C.I. Obonuco, Nariño) colaboraron en la identificación de las localidades, el desplazamiento hacia las mismas y la ubicación de lotes de cultivo con mayor potencialidad de hallazgos. Las técnicas de colecta implementadas en campo y almacenamiento fueron:

Exposición de huevos.

Se emplearon de 100 a 200 huevos recién puestos de *T. solanivora* por sitio, procedentes de la cría en laboratorio, ubicados en lugares estratégicos en cultivos de papa como cebo para atraer potenciales parasitoides y depredadores oófagos. El montaje consistió en recipientes plásticos cilíndricos de 3.5 cm de diámetro por 7 cm de longitud, sujetos a estacas de alambre con bandas de caucho. En la parte superior de la estaca se fijó un tapón impregnado en feromona sintética de *T. solanivora*, atrayente adicional que actuaría a manera de kairomona. Una vez ubicado el montaje en el lote se colocó un disco de papel con los huevos de la polilla en el interior del recipiente, permaneciendo en campo un período de tiempo variable no mayor de 48 horas (para evitar una infestación accidental). Según el área sembrada y la disponibilidad de material se ubicaron dos o más montajes por lote. Los huevos expuestos se colocaron dentro de cajas de Petri plásticas selladas y marcadas, se transportaron al laboratorio en recipientes de poliestireno que otorgaron aislamiento térmico durante el viaje.

Colecta de tubérculos afectados.

En las localidades visitadas se colectaron tubérculos afectados en lotes de cultivo y silos de almacenamiento, se transportaron al laboratorio en bolsas de polietileno con agujeros y en recipientes plásticos de 12 cm de diámetro con tapa de malla.

Tabla 1. Localidades visitadas

| MUESTRA | FECHA | DEPARTAMENTO | MUNICIPIO | LOCALIDAD | ALTITUD (m.s.n.m.) | BENÉFICOS BALLADOS |
|---------|----------|-----------------|-------------------|--------------|--------------------|---------------------------------|
| 1 | 02/12/97 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 2 | 02/12/97 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 3 | 12/12/97 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | |
| 4 | 12/12/97 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | |
| 5 | 18/12/97 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | U. Nacional | 2600 | |
| 6 | 23/12/97 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | U. Nacional | 2600 | |
| 7 | 07/01/98 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | |
| 8 | 07/01/98 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | |
| 9 | 14/01/98 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | U. Nacional | 2600 | <i>Apanteles</i> sp. |
| 10 | 21/01/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | <i>Carabidae</i> |
| 11 | 21/01/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 12 | 30/01/98 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | U. Nacional | 2600 | |
| 13 | 05/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 14 | 05/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 15 | 11/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 16 | 20/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 17 | 23/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 18 | 24/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | |
| 19 | 26/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | |
| 20 | 24/02/98 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | |
| 21 | 04/03/98 | Cundinamarca | Mosquera | Marengo | 2550 | <i>Trichogramma</i> sp. |
| 22 | 19/03/98 | Cundinamarca | Facatativá | Manzanilla | 2830 | <i>Trichogramma</i> sp. |
| 23 | 24/03/98 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | Corabano | 2600 | <i>Alphitobius diaperinus</i> |
| 24 | 06/04/98 | Cundinamarca | Villapinzón | Chatques | 2730 | |
| 25 | 06/04/98 | Boyacá | Soracá | Jatoque | 2510 | |
| 26 | 06/04/98 | Boyacá | Boyacá | Vanega Norte | 2500 | <i>Lucicutia campestris</i> |
| 27 | 07/04/98 | Boyacá | Floreña | Tobasa | 2510 | |
| 28 | 07/04/98 | Boyacá | Floreña | | 2830 | |
| 29 | 07/04/98 | Boyacá | Sotaquirá | | 2520 | |
| - | 16/04/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | <i>Buchananella costigae</i> |
| - | 16/04/98 | Cundinamarca | Mosquera | Tibatani | 2550 | <i>Apanteles</i> sp. |
| - | 22/04/98 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | U. Nacional | 2600 | <i>Eriopis comata</i> |
| 30 | 28/04/98 | Cundinamarca | Zoqueirá | | 2570 | |
| 31 | 28/04/98 | Cundinamarca | Tausa | Palermo | 2990 | |
| 32 | 28/04/98 | Cundinamarca | Páquez | | 2560 | |
| 33 | 28/04/98 | Boyacá | Chiquingoní | | 2590 | |
| 34 | 28/04/98 | Cundinamarca | Setetaso | | 2630 | |
| 35 | 12/05/98 | Cundinamarca | Villapinzón | | 2710 | |
| 36 | 12/05/98 | Boyacá | Ventaperada | Bojique | 2760 | |
| 37 | 12/05/98 | Boyacá | Mosavio | Carbonera | 2880 | |
| 38 | 12/05/98 | Boyacá | Cárbido | Concepción | 3010 | |
| 39 | 06/07/98 | Cundinamarca | Santafé de Bogotá | U. Nacional | 2600 | Tachinidae |
| 40 | 14/07/98 | Norte Santander | Chitagi | Casa Vieja | 3060 | <i>Trichogramma</i> sp. |
| 41 | 15/07/98 | Norte Santander | Chitagi | Casa Vieja | 2890 | <i>Ventocilia</i> sp. |
| 42 | 15/07/98 | Norte Santander | Chitagi | Casa Vieja | 2930 | |
| 43 | 15/07/98 | Norte Santander | Chitagi | Casa Vieja | 3130 | |
| 44 | 15/07/98 | Norte Santander | Chitagi | Casa Vieja | 3100 | |
| 45 | 16/07/98 | Norte Santander | Mutiscua | Aventino | 3240 | |
| 46 | 16/07/98 | Norte Santander | Silos | Moniegrande | 3220 | |
| 47 | 16/07/98 | Norte Santander | Mutiscua | Aventino | 3270 | <i>Hypovirgatus rosaeformis</i> |
| 50 | 18/08/98 | Antioquia | Sarmiento | Bodegas | 2360 | |
| 51 | 18/08/98 | Antioquia | Sarmiento | Bodegas | 2360 | |
| 52 | 18/08/98 | Antioquia | Carmen de Viboral | Ribera | 2230 | |
| 53 | 18/08/98 | Antioquia | Carmen de Viboral | La Aurora | 2180 | |
| 54 | 20/08/98 | Antioquia | Sta. Rosa de Osos | La Planta | 2590 | |
| 55 | 20/08/98 | Antioquia | Sta. Rosa de Osos | El Roble | 2650 | |
| 56 | 20/08/98 | Antioquia | Sta. Rosa de Osos | Crescino | 2610 | |
| 60 | 14/12/98 | Nariño | Pasto | Obotuco | 2710 | |
| 61 | 15/12/98 | Nariño | Pasto | Obotuco | 2720 | |
| 62 | 15/12/98 | Nariño | Pasto | SENA | 2630 | |
| 63 | 15/12/98 | Nariño | Pasto | Cabera | 2740 | |
| 64 | 15/12/98 | Nariño | Pasto | Obotuco | 2890 | |
| 65 | 15/12/98 | Nariño | Pasto | Mapachico | 2690 | |
| 66 | 15/12/98 | Nariño | Pasto | Mapachico | 2740 | |
| 67 | 16/12/98 | Nariño | Ipsales | Las Cruces | 2860 | |
| 68 | 16/12/98 | Nariño | Ipsales | Las Cruces | 2850 | |
| 69 | 16/12/98 | Nariño | Ipsales | Yapeta | 2950 | |

Colecta de *insectos*.

Mediante observación directa se colectaron insectos asociados con apariencia de enemigos naturales, en campo y almacenamiento. En ocasiones, se colectaron larvas de polilla próximas a pupar, pupas y adultos esperando obtener de ellos benéficos asociados. Larvas con apariencia de estar enfermas o parasitadas se colectaron individualmente en viales de vidrio limpios de 1 cm de diámetro por 3 de longitud con tapa de goma. Además, cuando en la localidad visitada se implementaba monitoreo de la polilla con trampas de feromona, se revisó su contenido en busca de insectos benéficos que se hallaran recurrentemente.

Fase de laboratorio.

En esta fase se efectuó observación, identificación, caracterización, aislamiento y cría del material colectado durante cada salida. Éste se trasladó dentro de nevera de poliestireno tan pronto como fue posible al laboratorio. Esta fase se realizó entre enero de 1998 y abril de 1999.

Observación.

El material se disponía dentro de recipientes plásticos y de vidrio, de tamaño acorde con su volumen, provistos de humedad, ventilación, sustrato y/o alimento, según el caso (cajas de Petri plásticas y de vidrio de 9, 6 y 3 cm de diámetro, ensaladeras plásticas, frascos de vidrio). Los tubérculos colectados se ubicaron en cubetas plásticas transparentes de 15 x 30 x 15 cm con tapa de malla fina y lecho de arena (cámaras de emergencia). Regularmente se examinaron los recipientes en busca de los organismos asociados emergidos discriminando plaga, benéficos y otros, y se registraba la información generada.

Identificación.

Los posibles depredadores y parasitoides encontrados se determinaron preliminarmente mediante claves y por comparación con ejemplares de la Colección Taxonómica Nacional (CTN) Luis María Muri1lo, Corpoica -Tibaitatá. Aquellos cuya determinación se dificultó se enviaron a especialistas nacionales o extranjeros. Los entomopatógenos se cultivaron, aislaron e identificaron mediante ayuda del equipo de profesionales en control biológico y fitopatología del Programa Nacional MIP

Caracterización.

Con el objeto de verificar si los insectos hallados eran enemigos naturales de *T. solanivora* se pusieron en contacto con huevos o larvas de ésta, método conocido como prueba de aceptación de hospedero o presa (Powell *et al.* 1996). Para

observar el comportamiento y desarrollo de los benéficos obtenidos, se aislaron en recipientes de varios tamaños adecuados para permitir su viabilidad (campanas de vidrio, cajas de Petri, frascos de vidrio tapados con tul). Se tomaron notas y fotografías.

Cría de benéficos.

Himenópteros adultos obtenidos en cámaras de emergencia o colectados se alimentaron con gotas de miel de abeja pura o diluida en agua destilada con el propósito de mantenerlos viables por mayor tiempo (Cardona 1971). Una vez efectuadas las pruebas de aceptación de hospedero o presa, se establecieron recipientes de cría básica para parasitoides y depredadores provistos de ventilación, sustrato y alimento. Las condiciones de laboratorio fueron 19,4 ± 1,3 °C de temperatura y 57,9 ± 5, 7% de humedad relativa.

Trichogramma sp. Los huevos parasitados obtenidos en cada localidad se ubicaron por separado en recipientes de vidrio tipo bombonero, se taparon con tela negra de tejido fino sujeta con doble banda de caucho (evitando escape e hibridación de avispas). A las avispas emergidas se les permitió copular por espacio de un día, al cabo de éste se les colocaron nuevos huevos de *T. solanivora* por parasitar. La progenie de avispas de cada lugar se mantuvo en cría separada hasta su identificación.

Apanteles sp. Los tubérculos colectados se llevaron al laboratorio y se ubicaron en cámaras de emergencia, posteriormente emergieron avispas simultáneamente con polillas de *T. solanivora* y *P. operculella*. Con el objeto de determinar qué estado parasitaban se confinaron avispas junto con huevos recién ovipositados, huevos próximos a eclosionar, larvas recién nacidas, y tubérculos infestados de *T. solanivora*. Las larvas expuestas a parasitación se ubicaron en cubetas plásticas con tapa de tul, previamente se ubicaron en las cubetas de variedad pastusa en proporción de 200 g de papa por 100 larvas (el doble de la recomendación para la cría de *T. solanivora* evitando competencia por sustrato) .En la generación siguiente emergían nuevas avispas y polillas procedentes de larvas no parasitadas.

Buchananiella contigua. Luego de permanecer una muestra de tubérculos afectados en laboratorio, se extrajeron de la cámara de emergencia adultos y ninfas de la chinche. Se aislaron en recipientes plásticos más pequeños con lecho de arena y tapa de malla fina, provistos con tubérculos infestados por polilla procedentes de la cría en laboratorio. Después de confirmada su capacidad depredatoria, se confinaron ninfas y adultos en cubetas plásticas con tapa de malla fina. En su interior se dispuso un vial conteniendo miel de abeja diluida en agua destilada a 10% como fuente alimenticia suplementaria. Se recortaron y doblaron tiras de papel formando acordeones que proveían sustrato para caminar a los depredadores, además se les suministró huevos y larvas de *T. solanivora* como alimento.

Lyctocoris campestris. A partir de otra muestra mantenida en laboratorio, se aislaron ninfas de la cámara de emergencia en un recipiente plástico con lecho de arena y tapa de malla. Se aprovisionó con huevos, larvas y tubérculos afectados por polilla procedentes de la cría en laboratorio. Posteriormente se verificó su acción depredadora sobre huevos y larvas .

Capacidad de consumo.

Con objeto de caracterizar las chinches se efectuaron algunos ensayos sobre la capacidad de consumo de adultos y ninfas sobre huevos y larvas de *T. solanivora*. se confinaron individualmente en cajas de Petri plásticas de 5 cm de diámetro, en su interior tenían pequeños contenedores de agua tapados con algodón que suministraban humedad al recinto.

Buchananiella contigua. Capacidad de consumo de ninfas sobre huevos y larvas de *T. solanivora*. A ninfas confinadas se les suministraron 10 huevos o 10 larvas de *T. solanivora* diariamente. Se contaron los huevos y larvas consumidos por las ninfas cada día, retirando las presas consumidas el día anterior, hasta que alcanzaron su estado adulto.

Capacidad de consumo de adultos sobre huevos y larvas de *T. solanivora*. Se estimó cuantas presas (huevos o larvas) consume una chinche adulto diariamente. Se suministraron 20 huevos o 20 larvas por día a chinches confinados individualmente durante 5 días.

Lyctocoris campestris. Se confinaron individualmente adultos y ninfas a los cuales se suministraron diariamente, durante 10 días, 10 huevos frescos de polilla retirando aquellos consumidos el día anterior.

Aislamiento.

Los estados de la plaga hallados con síntoma de enfermedad en campo y durante la evolución del material en laboratorio. se sometieron a pruebas de aislamiento con procedimientos como: Desinfección mediante solución de hipoclorito de sodio a 0,5% durante .30 segundos. Enjuagues con agua destilada estéril en lapsos de .30 segundos. Ubicación en caja estéril con papel filtro humedecido en agua destilada (cámara húmeda). Siembra en medios de cultivo para bacterias (agar-L) y hongos (papa-dextrosa-agar. PDA) .Identificación macroscópica de acuerdo con las características del micelio o la colonia. Elaboración de láminas con muestras del microorganismo con azul de lactofenol o tinción Gram. Identificación microscópica según el aspecto de estructuras vegetativas y reproductivas. Obtención de inóculo por raspado de micelio, esporas o colonias del plato de cultivo. Dilución del inóculo en solución dispersante (tween a 5% O agua destilada estériles). Ajuste a concentración del orden de 10' propágulos por mililitro empleando cámara de Neubauer. Exposición sobre larvas de polilla durante 30 segundos. Hallazgo de síntomas iniciales en los hospederos tratados.

Multiplicación del entomopatógeno y almacenamiento del mismo en el Banco de Germoplasma de Microorganismos del Programa Nacional MIP: Corpoica - Tibaitatá.

Resultados - Parasitoides

Trichogramma sp. (**Hymenoptera: Trichogrammatidae**)

Procedencia.

Este parasitoide emergió de muestras provenientes de Chitagá (Norte de Santander) y Mosquera (Cundinamarca) a partir de huevos de *T. solanivora* expuestos en lotes de cultivo de papa. En Facatativa (Cundinamarca) se aisló a partir de huevos parasitados de lepidóptero (posiblemente un nóctuido) colectados sobre folíolos en un cultivo de variedad pureja. Aunque este hallazgo fue indirecto, la presencia de *T. solanivora* era manifiesta en tubérculos afectados y adultos capturados en trampas del lote de cultivo.

Identificación.

Por su apariencia y ubicación geográfica y ecológica cercanas inicialmente se pensó que se trataba de *Trichogramma lopezandinensis*, especie registrada hacia 1992 parasitando huevos de *Colias dimera* (Lepidoptera: Pieridae) procedentes de Chipaque (Cundinamarca) (Sarmiento 1993). John D. Pinto, investigador del Departamento de Entomología de la Universidad de California, identificó la avispa como *Trichogramma* cerca *pretiosum* (próxima a *T. pretiosum* pero distinta a ella). Se diferencia de *T. lopezandinensis* por la morfología de la genitalia del macho, sus alas son más anchas y están orladas en su margen radial por un fleco más corto que en *T. lopezandinensis*. En 1986 se señaló otra avispa identificada en ese momento por D. Vincent (USDA) como *T. cerca pretiosum* procedente de huevos parasitados de *Copitarsia consueta* (Lepidoptera: Noctuidae) colectados en el municipio de Madrid (Cundinamarca) (Zapata 1987). Posteriormente, se estudió su cría en laboratorio y su comportamiento en cultivos de ornamentales sobre *C. consueta* (Chamat y Fandiño 1989).

Aspectos del ciclo de vida.

En condiciones de laboratorio el ciclo parasitación emergencia de *Trichogramma* sp. sobre huevos de *T. solanivora* exhibió una duración media de 15 días. La hembra oviposizó generalmente sólo un huevo por cada huevo hospedero, en pocas ocasiones se observaron dos avispas macho de menor tamaño emergidas de un sólo huevo de polilla. El macho mide cerca de 0,51 mm de longitud x 0,24

mm de ancho. La cabeza tiene color naranja claro, ojos compuestos rojos, tres ocelos dispuestos triangularmente sobre el dorso de la cabeza. El flagelo antenal no posee segmentos y porta múltiples pelos antenales. El tórax, abdomen y las patas presentan color amarillo parduzco. La genitalia tiene forma redondeada en su parte proximal y ápice disminuido gradualmente. La hembra es de mayor tamaño que el macho, mide cerca de 0,85 mm de longitud por 0,24 mm de ancho, sus antenas son clavadas con cinco segmentos cubiertos por pocas setas inconspicuas. El abdomen es dilatado, distalmente se ubica el ovipositor cuya longitud es menor que la tibia posterior.

Tipo de parasitoide.

Trichogramma sp., sobre huevos de *T. solanivora*, se comporta como endoparasitoide solitario idiobionte ya que al parasitar detiene el desarrollo normal del huevo hospedero, agotando sus nutrientes conforme se desarrolla un nuevo parasitoide que emerge como adulto del corion vacío del huevo de polilla.

Apanteles sp. (Hymenoptera: Braconidae)

Procedencia.

Este parasitoide emergió a partir de tubérculos afectados por *T. solanivora* y *P. operculella* expuestos en campo en parcelas experimentales de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional -Bogotá, y en lotes de cultivo del C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca).

Identificación.

La familia se identificó inicialmente mediante las claves de Borror et al. (1992). Al comparar con ejemplares de la CTN se hallaron avispas semejantes identificadas como *Apanteles* sp. colectadas en 1984 en instalaciones del C.I. Tibaitatá durante un reconocimiento de insectos asociados al cultivo de la papa. Se enviaron especímenes al Servicio de Identificación de Insectos del CABI Bioscience, A. Polaszek (International Institute of Entomology) identificó los especímenes como *Apanteles* sp. en sentido estricto (distinto a *Cotesia*) y cercanos a *gelechidivoris*, *A. scutellaris* y *A. subandinus* (todos señalados como parasitoides de *P. operculella*), aunque de distinta especie.

Aspectos del ciclo de vida.

Hembras de *Apanteles* sp., alimentadas con gotas de miel, parasitaron larvas I de *T. solanivora*, la avispa elegía una larva rastreando con sus antenas, se ubicaba sobre ella y la sujetaba bajo sus patas anteriores y medias, dirigiendo su ovipositor ventralmente e introduciéndolo por un instante, luego se retiraba en busca de

nuevos hospederos. La larva parasitada continuaba su desarrollo normal dentro del tubérculo, luego de 20 días salía de él y construía una cubierta con seda. En seguida entraba en un período de inactividad que coincidía con su muerte. En este momento tenía una coloración más clara respecto al color violeta de la prepupa normal, manifestaba movimientos espasmódicos y poseía zonas necrosadas sobre la cutícula. Eventualmente, emergía una larva ápoda y blanca de menor tamaño la cual pupaba dentro del mismo capullo tejido por *T. solanivora*, o si emergía de la larva antes de su elaboración, construía un capullo propio, blanco, sedoso y cubierto con sustrato. Transcurridos 1.3 a 15 días emergía una avispa con cuerpo de color negro de .3,5 mm de longitud, ovipositor visible, abdomen notablemente constreñido en la base y dirigido hacia arriba. Con dos pares de alas, las anteriores con un estigma conspicuo de color negro, alas posteriores de menor tamaño. Cabeza sobresaliente, ojos compuestos prominentes, palpos labiales tetrsegmentados. Antenas filamentosas, de 2 mm de longitud, curvadas hacia arriba con 17 segmentos. Patas relativamente largas, tarsos medios y posteriores con tres espinas apicales.

Tipo de parasitoide.

Apanteles sp. se comporta como endoparasitoide solitario koinobionte sobre larvas de *T. solanivora*; es decir, parasita durante el inicio del estado larval sin alterar significativamente su desarrollo, antes de iniciar el estado de pupa, el hospedero muere y emerge la larva. Luego de pupar emerge la avispa adulta. Durante ocho generaciones de cría sólo se produjeron hembras (partenogénesis de tipo telitoquia).

Díptera: Tachinidae

Procedencia.

A partir de tubérculos de papa criolla afectados por *T. solanivora* y colectados en Bogotá (invernaderos Facultad de Agronomía, Universidad Nacional) se obtuvieron un par de moscas adultas de esta familia que emergieron conjuntamente con polillas. No se pudo determinar cual estado parasitaron, ni proseguir su desarrollo por su limitada viabilidad. En forma análoga, se hallaron aisladamente taquínidos procedentes de material afectado colectado en campo en Facatativa y en almacenamiento en Mosquera. En ambos casos se hallaron puparios adheridos al capullo que normalmente construye *T. solanivora*, aunque éste se encontraba vacío. Sólo emergió la mosca adulta en el caso de Mosquera. En Chitagá, a partir de huevos de *T. solanivora* expuestos en campo. se obtuvieron dos moscas adultas y algunas pupas típicas de esta familia que no emergieron. Aparentemente la parasitación ocurrió sobre huevos, desarrollándose el díptero a través del estado larval de la polilla como un endoparasitoide koinobionte que emergió dando muerte al hospedero antes de pupar. A tales moscas se les dispuso huevos de *T. solanivora* que posteriormente no mostraron

signos de parasitación. Dada la escasez de material obtenido fue imposible profundizar en la identificación de estas moscas.

Depredadores

Buchananiella contigua (Buchanan- White) (Hemiptera: Anthocoridae)

Procedencia.

Esta chinche se halló a partir de tubérculos de papa afectados por *T. Solanivora* expuestos en un lote del C.I. Tibaitatá. Mosquera. Estos tubérculos permanecieron en laboratorio dentro de una cubeta donde semanas después se observaron las chinches.

Identificación.

La identificación hasta familia, Anthocoridae, se efectuó mediante las claves de Borror *et al.* (1992). Se enviaron ninfas y adultos al CABI Bioscience. donde M. Webb (National History Museum) identifico la chinche como *Buchananiella contigua* (Buchana -White) depredador de distribución cosmopolita. Este constituye el primer registro de la especie para Colombia.

Aspectos del ciclo de Vida.

Los huevos de *B. contigua* presentan forma elongada, con apariencia de grano de arroz. Su color es blanco hialino recién ovipositados; conforme se desarrollan se tornan amarillo naranja hasta llegar al rojo; en huevos próximos a eclosionar se vislumbran dos manchas opacas que corresponden a los ojos de la ninfa. Hacia un extremo se observa una estructura cilíndrica sobresaliente hialina similar a una corona la cual se abre durante la emergencia de la ninfa. El tamaño promedio de los huevos es 0,64 - 0.10 mm de longitud por 0,22-0.09 mm de ancho. Los huevos eran ovipositados superficialmente sobre acordeones de papel dispuestos en la cubeta de cría. El estado de huevo dura cerca de 7 días.

Tabla 2. Capacidad de consumo de *Buchananiella contigua*

Tabla 2.1 Capacidad de consumo de ninfas I sobre huevos y larvas I de *Tecia solanivora*

| Ninfa | Presas | DIAS | | | | | | | | | | | | | TOTAL |
|-------|--------|------|---|---|---|---|-----|-----|----|----|-------|----|----|--|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6-7 | 8-9 | 10 | 11 | 12-16 | 17 | 18 | | |
| 1 | Huevos | 4 | 6 | 0 | 0 | 7 | 6 | 10 | 8 | 2 | 10* | | | | 53 |
| 2 | Larvas | 3 | 3 | 0 | 6 | 6 | 5 | 3 | 7 | 3 | 12* | | | | 50 |
| 3 | Huevos | 4 | 5 | 3 | 2 | 0 | 8 | 9 | 1 | 7 | 13 | 1 | * | | 51 |
| 4 | Larvas | 3 | 1 | 5 | 1 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 13 | 4 | 2* | | 49 |

Tabla 2.2 Capacidad de consumo de adultos sobre huevos y larvas de *Tecia solanivora*

| | | DÍAS | | | TOTAL |
|----------|--------|------|---|-----|--------|
| | | 1 | 2 | 3-5 | Presas |
| Adulto 1 | Larvas | 5 | 2 | 15 | 22 |
| Adulto 2 | Huevos | 6 | 3 | 15 | 24 |

Las ninfas presentan coloración rojiza. Ojos compuestos ubicados lateralmente en la cabeza. Patas caminadoras, tarso terminado en uña. Se observaron cuatro estadios ninfales de tamaño progresivamente mayor. Antes de mudar, la ninfa se aferra al sustrato rompiéndose el Integumento viejo por la región anterior del dorso. Las exuvias son de color gris plateado. El tamaño entre la ninfa I y IV aumenta de 0,77 x 0,30 mm a 1,77x 0,65 mm. La ninfa IV presenta primordios alares, hacia el pterotórax y primeros segmentos abdominales exhibe una franja de color naranja, el resto del cuerpo es de color rojo oscuro. El estado de ninfa dura 17 a 19 días.

El adulto presenta color rojo oscuro a pardo. Antenas tetrasegmentadas, el segundo segmento tan largo como el tercero y cuarto juntos, el segmento basal es más ancho que los tres restantes. Cabeza con un par de ojos compuestos laterales y dos ocelos dorsales. Pico tetrasegmentado. Abdomen ventralmente más claro que cabeza y tórax, con ocho terguitos, su extremo es simétrico y ovalado en las hembras, mientras que en machos es asimétrico y agudo. Dorsalmente las hembras presentan el abdomen más amplio que los machos. El tamaño promedio del adulto es de 2, 14 mm de longitud por 0,92 mm de ancho. Una hembra no copulada exhibió longevidad de 180 días en confinamiento, suministrándole regularmente huevos de *T. solanivora*. En condiciones de laboratorio el ciclo huevo - adulto tardó alrededor de 26 días.

Capacidad de consumo.

Las ninfas evaluadas consumieron un promedio diario de 2,9 huevos ó 2, 7 larvas de *T. solanivora* hasta alcanzar su estado adulto (Tabla 2.1). Por otra parte, el consumo diario máximo de un adulto fue de 4,4 larvas ó 4,8 huevos (Tabla 2.2).

Lyctocoris campestris (Fabricius) (**Hemiptera: Anthocoridae**)

Procedencia.

Esta chinche se halló en una cubeta conteniendo tubérculos afectados por *T. solanivora*, sus huevos, larvas y polillas. Las papas se colectaron en condiciones de almacenamiento en una finca del municipio de Boyacá dentro de una

habitación oscura y pequeña destinada a guardar los tubérculos semilla y de consumo.

Identificación.

Mediante las claves de Borror *et al.* (1992) se efectuó la identificación hasta familia Anthocoridae. En la CTN no se hallaron especímenes similares, por ello se enviaron ninfas y adultos al CABI Bioscience; M. Webb (National History Museum) identificó la chinche como *Lyctocoris campestris* (Fabricius) depredador cosmopolita. Primer registro de la especie para Colombia.

Descripción.

El adulto de *L. campestris* es de color marrón claro a rojo de 4,2 mm de longitud por 2,5 mm de ancho en promedio. En vista ventral el extremo del abdomen en la hembra es simétrico y ovalado, mientras que en el macho es asimétrico y agudo. Antenas tetrasegmentadas. Presenta dos zonas más claras sobre los hemielitros. Dorsalmente, el abdomen de la hembra se observa más amplio que en el macho. Las ninfas tardías son de color rojo con una franja transversal naranja sobre el abdomen y muestran almohadillas alares. Los individuos en cría no se lograron reproducir.

Capacidad de consumo.

Se observó que durante 10 días una ninfa es capaz de consumir 60 huevos, mientras que un adulto lo hace con 17 (Tabla 3).

Depredadores ocasionales

Esporádicamente se observaron insectos típicamente depredadores asociados a *T. solanivora*. Entre los Coleoptera se hallaron Carabidae en campo y almacenamiento, estos escarabajos del suelo son reconocidos como importantes depredadores de larvas de lepidópteros plaga. Dentro de los Coccinellidae, se observaron adultos y larvas de *Eriopis connexa* Germmar depredando los huevos expuestos de *T. solanivora*. Frecuentemente se vieron Staphylinidae asociados a tubérculos afectados por la polilla. *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Tenebrionidae) se halló en papa con alta infestación de *T. solanivora* en condiciones de almacenamiento en Corabastos, Bogotá. Un himenóptero, *Hypodynerus romandinus* Sauss (Vespidae) se halló forrajeando sobre tubérculos afectados, pertenece a una subfamilia de avispas solitarias que suelen aprovisionar su nido con larvas. En repetidas ocasiones, se hallaron himenópteros Ichneumonidae y depredadores como Syrphidae (Díptera) y Cleridae (Coleoptera) dentro de

trampas de feromona sexual de *T. solanivora* dispuestas en campo para monitoreo.

Entomopatógenos

Verticillium sp. Nees. (**Moniliales: Moniliaceae**)

Se aisló a partir de una larva encontrada muerta dentro de un tubérculo. Éste se hallaba dispuesto en un silo rústico de almacenamiento de tubérculos bajo luz difusa en una finca del municipio de Chitagá. Al pelar una papa afectada por *T. solanivora* se observó una larva sana de IV instar y otra muerta dentro de su galería, deshidratada, con textura arenosa y de color naranja ocre. En laboratorio dicha muestra, luego de aislamiento y siembra, dio lugar a un hongo saprófago del género *Epicoccum* cuyo micelio presentaba una coloración naranja ocre similar a aquella de la larva al momento de su hallazgo.

En subsecuentes repiques, junto con el saprófago, surgió otro hongo de micelio algodonoso, ralo y de color blanco. Mediante identificación microscópica este segundo hongo exhibió micelio septado con cuerpos fructíferos verticilados y esporas hialinas de forma ovalada característicos del género *Verticillium*. Esta identificación se confirmó con ayuda de profesionales en fitopatología y microorganismos de control biológico del programa MIP La capacidad patogénica de este aislamiento se corroboró mediante una reactivación sobre larvas III y IV instar de *T. solanivora* que arrojó una mortalidad de 20%. A partir de los individuos muertos se aisló nuevamente el hongo inicial, el cual se depositó en el banco de germoplasma de microorganismos del Programa Nacional MIP Corpoica.

Discusión

En razón de su cercanía, los muestreos en el altiplano cundí boyacense fueron más frecuentes y cubrieron mayor número de localidades. Por tanto las posibilidades de éxito en la búsqueda se vieron incrementadas, aunque debe considerarse que esta zona exhibe tradicionalmente un manejo con excesivas aplicaciones de agroquímicos. Si bien en las localidades muestreadas de Antioquia y Nariño no se encontraron enemigos naturales, debe considerarse que sólo se efectuó una visita en cada uno de estos departamentos, no obstante el menor tiempo de establecimiento de la plaga en tales sitios reduce teóricamente la probabilidad de hallazgo de controladores.

Considerando que la obtención de parasitoides de huevo se hizo de manera indirecta mediante el uso de oviposiciones procedentes de cría, no debe excluirse la existencia de otros parasitoides que ataquen los huevos en su ubicación y condición natural. Según Powell et al. (1996) los enemigos naturales son atraídos por sustancias emitidas por el hospedero, por ejemplo feromonas de la hembra, compuestos vegetales liberados por actividad alimentaria, o emisiones de la hembra durante la oviposición. Por ello el método de exposición de huevos, quiso

semejar y facilitar la localización del hospedero, disponiendo estímulos concentrados (los propios huevos, las sustancias que los recubren, la feromona sexual) al nivel de las plantas de papa que actuarían como kairomonas hacia los benéficos.

El hallazgo de *Trichogramma* sp. en la Sabana de Bogotá y Chitagá, zonas de ladera y altiplano ecológicamente similares aunque distantes en la geografía, en conjunto con el distinto grado de intervención antrópica que manifiestan tales lugares, hace pensar que este parasitoide tiene distribución amplia en el piso térmico frío y notable capacidad de adaptación en condiciones naturales y agroecosistemas hortícolas.

El registro de otro parasitoide del género *Trichogramma*, distinto a la primera especie altoandina descrita en 1993 (*T. López-andinesis*), así como una especie aún no identificada de *Apanteles*, indica la importancia que representa la conservación y uso racional de los entomos naturales y cultivados como fuentes de biodiversidad útil en la exploración, caracterización, conservación e incremento de enemigos naturales.

En virtud de la similitud de hábitat y nicho ecológico compartidos por *Trichogramma* cerca *pretiosum*, registrado en anteriores investigaciones (Zapata 1987; Chamat y Fandiño 1989) y *Trichogramma* sp. hallado en el presente trabajo, se asume que podría tratarse de la misma especie aún por determinar.

El parasitoide *Apanteles* sp. requiere para su desarrollo el crecimiento larval de *T. solanivora*, por tanto no evita directamente el daño sobre tubérculos, pero contribuye con la disminución numérica del hospedero al impedir el alcance de su estado adulto.

Según Alomía (1979) la mayoría de los antocóridos ovipositan sus huevos dentro de tejido vegetal, sin embargo *Buchananiella contigua* exhibió facilidad de cría pues colocaba sus huevos superficialmente. Por el contrario, se presume que *L. campestris* estuvo desestimulado a ovipositar por ausencia del sustrato óptimo.

Podría contemplarse la utilización de *L. campestris* en condiciones de almacenamiento de tubérculos ya que es materia de investigación en programas de control de plagas de cereales almacenados (Locke y Meagher 1996).

Aunque Borrór' (1992) señala a los Tachinidae como parasitoides de larvas, en el caso de aquellos procedentes de Chitagá la parasitación debió ocurrir sobre los huevos de *T. solanivora*.

El hongo *Verticillium* sp. proviene de un lugar con particularidades como elevada humedad relativa y amplia diversidad natural, por ello reviste especial interés su potencial como entomopatógeno. Sin embargo, según los hábitos crípticos de la polilla y la baja patogenicidad de los hongos estudiados hasta el momento, el potencial de control hacia *T. solanivora* por parte de microorganismos parece ser bajo.

Tabla 3. Capacidad de consumo de huevos por *Lyctocoris campestris*

| | DIAS | | | | | | | | | TOTAL |
|--------|------|----|---|---|---|-----|----|----|----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6-7 | 8 | 9 | 10 | Presas |
| Adulto | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 5 | 2 | 0 | 17 |
| Niña | 10 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0 | 10 | 10 | 10 | 60 |

El hecho que los enemigos naturales hallados en este trabajo sean distintos a los señalados para *P. operculella*, plantea un cambio en las estrategias de control biológico de la polilla guatemalteca hasta ahora basadas en controladores de la polilla común de la papa. Además, durante tres experiencias en el país (Norte de Santander, Antioquia y Cundinamarca) los resultados obtenidos en la implementación de crías de *Copidosoma koehleri* sobre *T. solanivora* han sido adversos (Sánchez, comunicación personal).

Conclusiones

- El hallazgo de las dos especies de chinches depredadoras, *Buchananiella contigua* y *Lyctocoris campestris*, constituye el primer registro de ambas especies para Colombia. Las avispas parasitoides *Apanteles* sp. y *Trichogramma* sp. probablemente sean nuevas especies.
- Considerando que los muestreos efectuados fueron puntuales espacial y temporalmente, no se descarta el encuentro de nuevos benéficos en los mismos lugares visitados, con iguales u otros métodos de colecta. Los criterios de elección de las localidades visitadas resultaron favorables al encuentro de antagonistas.
- La exposición de huevos de *T. solanivora* en campo y la recolección de tubérculos afectados en lotes y almacenes, demostró mayor eficiencia como método de colecta de benéficos que la búsqueda por observación directa.
- El mayor tiempo de establecimiento de la plaga en Chitagá, respecto a las otras localidades, parece tener relación directa con el número de hallazgos de enemigos naturales en dicho lugar.
- Las dos especies de chinches depredadoras presentan potencial para control de huevos y larvas tempranas de la polilla en condiciones de almacenamiento, *B. contigua* también lo tiene en campo.
- Con el hallazgo de *Trichogramma* sp. y *Buchananiella contigua* se registra la presencia de enemigos naturales de *T. solanivora* en campo.
- La probabilidad de hallar entomopatógenos afectando a *T. solanivora* por búsqueda directa parece ser muy reducida y estar relacionada con sus hábitos crípticos.

- La presencia de enemigos naturales de la polilla guatemalteca, en localidades productoras de papa, evidencia la necesidad de implementar prácticas de manejo integrado de plagas que permitan conservar e incrementar los organismos benéficos presentes en el agroecosistema, máxime tratándose de un cultivo con uso desmedido de plaguicidas.
- La implementación del control biológico de *T. solanivora*, anteriormente basado en controladores de *P. operculella*. requiere un replanteamiento ante el hallazgo de nuevos agentes benéficos. Además puede contemplarse la utilización de otros benéficos ya estudiados como *Trichogramma lopezandinensis* y *Steinemema feltiae*.

Recomendaciones

- La ejecución periódica de muestreos con los métodos empleados en este trabajo podría resultar en la obtención de nuevos enemigos naturales tanto en las localidades visitadas como en otras.
- Con los benéficos encontrados, se recomienda adelantar estudios acerca de ciclo de vida, respuesta funcional, capacidad de búsqueda, preferencia de presa u hospederero, y eficiencia de control en laboratorio, campo y almacenamiento.
- *Trichogramma* sp. podría ser de utilidad para control en campo de huevos de *T. solanivora* en consideración a las reconocidas capacidades de búsqueda, dispersión y multiplicación que exhibe este género de himenópteros frente a sus hospederos.
- Crías masivas de la avispa *Trichogramma* sp. pueden implementarse con tecnologías disponibles y accesibles al nivel de agricultores progresistas, orientadas a su liberación en cultivos de papa de forma inoculativa o inundativa.
- *Apanteles* sp. podría emplearse como estrategia dirigida hacia larvas de *T. solanivora* recién emergidas dispersas en campo, cuyo tiempo de exposición ante otros factores de mortalidad como los microorganismos se encontraría limitado.
- Si bien los depredadores suelen ser generalistas, las chinches halladas podrían aplicarse en condiciones de almacenamiento de papa sobre la base de la capacidad de consumo registrada hacia huevos y larvas de la polilla, concentrando su actividad depredadora sobre los insectos plaga que afectan los tubérculos semilla y de consumo.
- Con *Verticillium* sp. podrían adelantarse estudios posteriores que permitan discernir su uso potencial como entomopatógeno hacia *T. solanivora* o *Premnotrypes vorax*.

Literatura citada

- ALOMIA de O., B. 1979. Ciclo de vida, hábitos y fluctuación de la población de *Orius tristicolor* (White) (Hemiptera: Antho- coridae). Tesis M. Sc. Entomología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía - Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Estudios para Graduados. Bogotá D. E. 68 p.
- ALVARADO, B.; ENRIQUEZ, S.; BECERRA, O. 1998. Patogenicidad de *Steinernema fe/tiae* cepa Villa pinzón, sobre *Tecia solanivora* atacando tubérculos de *Solanum tuberosum* variedad sabanera. Seminario Perspectivas sobre nemátodos fitopatógenos y entomopatógenos en Colombia. Sociedad Colombiana de Entomología. Comité Regional Cundinamarca. Bogotá D. C. 5p.
- ANOARITA M., D.; BARAJAS L., R. 1996. Control microbiológico de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) en el municipio de Ventaquemada, Boyaca. Trabajo de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Tunja. 68 p.
- ARAQUE M. , C. 1996. Experimentación en los últimos 10 años: Manejo integrado de la polilla gigante de la papa. En: Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. FEDEPAPA. Bogotá D. C. p. 45-47.
- ARIAS R., J. 1997. Manejo integrado de plagas: El caso de la polilla gigante de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechidae) en Antioquia. Seminario Experiencias y Avances en el Manejo de la Polilla Guatemalteca de la Papa. Sociedad Colombiana de Entomología. Comité Regional Cundinamarca. Bogotá D. C. 2 p.
- BEJARANO T., M. 1997. Evaluación de extractos y productos biológicos para el control de la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) bajo condiciones de almacenamiento. Trabajo de grado de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá D. C. 79 p.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, Ch. A.; JOHNSON, N. F. 1992. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing. Fort Worth. Sixt~ edition. 875 p.
- CASTELLANOS M., J.; PULIDO F., J.; SOTELO, O.; VELANDIA, J. 1997. Multiplicación de *Baculovirus phthorimaea* y evaluación de la efectividad para el control de *Tecia solanivora* (Povolny) en condiciones de almacenamiento. Seminario Experiencias y Avances en el Manejo de la Polilla Guatemalteca de la Papa. Sociedad Colombiana de Entomología. Comité Regional Cundinamarca. Bogotá D. C. 1 p.
- CARDONA, C. 1971. The biology and physical ecology of *Apanteles subandinus* Blanchard (Hymenoptera: Braconidae), with notes on the temperature

responses of *Apantelles scutellaris* Muesebeck and their host, the potato tuberworm. Dissertation (Ph. D. Entomology). University of California. Riverside. 150 p.

- CHAMAT L., V.; FANDIÑO O., A. 1989. Cría y prueba del comportamiento en campo de *Trichogramma* cerca *pretiosum* Riley para el control de *Copitarsia consueta* Walker en cultivos ornamentales de la Sabana de Bogotá. Trabajo de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá D. C. 124 p.
- ESCALLÓN R., C.; SILVA R., J. 1997. Evaluación de diferentes estrategias para el manejo y control de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) en el municipio de Mosquera (Cundinamarca). Trabajo de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá D. C. 80 p.
- ESPITIA M., E. 1999. Nacia un manejo integrado de la polilla guatemalteca en Colombia. Memorias XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá, D. C. p. 228 -238.
- FERIS M., M.; GUTIERREZ C., C. 1999. Evaluación en laboratorio de la actividad biocontroladora de los hongos *Beauveria bassiana* y *Heterhizium anisopliae* sobre *Tecia solanivora* (Povolny). Trabajo de grado de Microbiología Agrícola y veterinaria. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Departamento de Microbiología. Bogotá D. C. 95 p.
- NERRERA J., F. 1997. La polilla guatemalteca de la papa: Biología, comportamiento y prácticas de manejo integrado. CORPOICA Regional Uno. Produmedios. Bogotá D. C. 14 p.
- LEAL Z., N. 1985. Evaluación de control biológico aplicado de la polilla de la papa, *Scrobipalopsis solanivora* Povolny y *Phthorimaea operculella* (Zeller), utilizando el parásito *Chelonus phthorimaea* (Bracónido) en el área de Pixabaj, Solana. Memorias Congreso de Manejo Integrado de Plagas 4. Guatemala. p. 407-420.
- LOCKE, L.; MEAGNER, R. 1996. Larger Pirate Bug for Stored Grain Insect Control. En: Field Crop News. (Based on a poster presented at the 1996 North Central Branch Ent. Soc. Amer. meeting). 2 p.
- LÓPEZ-ÁVILA, A. 1996. Insectos plaga del cultivo de la papa en Colombia y su manejo. En: Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. FEDEPAPA. Bogotá D. C. p.146-148.
- NAVAS, L. 1985. Ciclo biológico del *Chelonus phthorimaea* parásito de la polilla de la papa (*Scrobipalopsis solanivora*) Povolny y (*Phthorimaea operculella* (Zeller)). Memorias Congreso de Manejo Integrado de Plagas 4. Guatemala. p. 466-474.

- PÉREZ C., O.; RODRIGUEZ S., A. 1996. Evaluación de la actividad entomocida de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* para el control biológico de *Heliothis virescens* Fabricius (gusano bellotero) y *Tecia solanivora* Povolny (polilla guatemalteca). Trabajo de grado de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Farmacia. Bogotá D. C. 92 p.
- POWELL, W.; WALTON, M. ~; JERVIS, M. A. 1996. Populations and communities. En: Insect natural enemies: Practical approaches to their study and evaluation. Jervis, M.; Kidd, N. (ed.). Chapman & Hall. London. p. 223- 292.
- RINCÓN L., C. 1999. Estudios biológicos del parasitoide *Tichogramma lopezandiniensis* Sarmiento (Hymenoptera: Trichogrammatidae) orientados al control de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae). Trabajo de grado de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá D. C. 102 p.
- RODRIGUEZ B., A. 1996. Consideraciones al manejo de plagas y enfermedades de la papa en Colombia. En: Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. FEDEPAPA. Bogotá D. C. p. 122-126.
- SÁENZ A., A. 1998. Biología y patogenicidad de *Steinernema feltiae* cepa Villa pinzón (Rhabditida: Steinernematidae). Seminario Perspectivas sobre nemátodos fitopatógenos y entomopatógenos en Colombia. Sociedad Colombiana de Entomología. Comité Regional Cundinamarca. Bogotá D. C. 4p.
- SÁNCHEZ L., G. 1998. Estudios básicos del parasitoide *Copidosoma koehleri* (Blanchard) sobre el huésped *Tecia solanivora* (Povolny). Anteproyecto de tesis. (M. Sc. Entomología). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá D. C. 40 p.
- SÁNCHEZ M., C.; CÁRDENAS R., A. 1997. Identificación y evaluación de la patogenicidad de dos hongos aislados de larvas de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny). Trabajo de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de ciencias Agrarias. Tunja. 82 p.
- SARMIENTO, C. 1995. Una nueva especie de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de los andes de Colombia. Revista Colombiana de Entomología 19 (2): 5-5.
- TORRES W., F. 1996. Biología y manejo de la polilla de la papa *Tecia solanivora* en Venezuela. Memorias XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Cartagena. 7 p.
- ZAPATA A., A. 1987. Identificación y biología de una especie de *Trichogramma* parasitoide de huevos de *Copitarsia consueta* (Walker) (Lepidoptera:

Noctuidae). Trabajo de grado de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.E. 105 p.