



MANUAL TÉCNICO DE MANEJO DE TRIPS EN MARACUYÁ

ISBN: 978-958-740-081-6





ASOMARAHUILA
Asociación de Maracuyeros del
Departamento del Huila

MANUAL TÉCNICO DE MANEJO DE TRIPS EN MARACUYÁ



C.I. Nataima - 2011

Varon Devia, Edgar Herney; Monje, Buenaventura; Santos Amaya, Óscar / Manual técnico de manejo de trips en maracuyá. Colombia. Corpoica. 2011. 112 pp.

Palabras clave: *NEOHYDATOTHRIPS SIGNIFER*, MANEJO INTEGRADO, MONITOREO, CONTROL BIOLÓGICO, EXTRACTOS VEGETALES, UMBRALES DE ACCIÓN.



Instituciones participantes:
CORPOICA, CEPASS, ASOMARAHUILA
Financiado por: MADR



© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA
C.I. Nataima

ISBN: 978-958-740-081-6
CUI: 1308
CA: 361-3592-015-1529-00
Primera edición: Diciembre de 2011
Tiraje: 500 ejemplares
Corrección de estilo: SALMÓN D.C.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co

Producción editorial:
Diagramación, impresión y encuadernación



www.produmedios.org

Diseño: Dannhille

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural por haber financiado el proyecto “Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, forma flavicarpa O. Degener) en el departamento del Huila” mediante el convenio No. 054/08 CIAT-MADR del cual se derivó esta investigación. También al agricultor Genaro Cuéllar de Suaza (Huila) y a los agricultores Aracelly Ramírez, Bertulfo Nequipo y José Darío Forero, La Plata (Huila), por su colaboración al prestar sus fincas para el desarrollo de la presente investigación.



CONTENIDO

Capítulo 1.

Generalidades sobre trips (Thysanoptera)	7
Introducción	7
Biología y ecología de trips	8
Bibliografía	19

Capítulo 2.

Cría y evaluación de la capacidad de depredación de <i>Chrysoperla externa</i> Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) sobre <i>Neohydatothrips signifer</i> trips plaga del cultivo de maracuyá	23
Introducción	23
Materiales y método	29
Resultados y discusión	35
Conclusiones	40
Recomendaciones	41
Bibliografía	42

Capítulo 3.

Extractos vegetales para el control de trips en maracuyá	45
Introducción	45
Materiales y método	49
Resultados	56
Conclusiones	58
Bibliografía	59

Capítulo 4.

Determinación de la fluctuación poblacional y la distribución espacial de <i>Neohydatothrips signifer</i> en el cultivo de maracuyá en el municipio de Suaza, Huila	61
Introducción	61
Materiales y método	63
Resultados y discusión	68
Conclusiones	79
Bibliografía	79



Capítulo 5.

Nivel de daño económico y umbral de acción para <i>Neohydatothrips signifer</i> en maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Degener) var. Flavicarpa en el departamento del Huila, Colombia	83
Introducción	83
Materiales y método	85
Resultados y discusión	89
Bibliografía	96

Capítulo 6.

Protocolo de manejo integrado para <i>Neohydatothrips signifer</i> en el cultivo de maracuya en el departamento del Huila, Colombia	99
Introducción	99
Materiales y método	100
Resultados de la evaluación del protocolo	107
Bibliografía	111

CAPÍTULO 1.

GENERALIDADES SOBRE TRIPS (Thysanoptera)

Édgar Herney Varón D.¹, Óscar Santos A.²,
Buenaventura Monje³

Introducción

Se conocen alrededor de 5.500 especies de trips, ubicadas en los subórdenes Tubulifera y Terebrantia. El primero está constituido por una sola familia, Phlaeothripidae, con unas 3100 especies. El segundo incluye ocho familias, de las cuales Thripidae es la más numerosa con alrededor de 1.750 especies descritas (Mound *et al.* 1980). De todas estas, menos del 1% son consideradas plagas (Mound y Marullo 1996).

Dentro del suborden Terebrantia, la mayor parte de las especies plaga pertenecen a los géneros *Thrips* y *Frankliniella*. Estos son dos de los géneros más diversos, pues contienen un gran número de especies, 275 y 175 respectivamente (Cárdenas y Corredor 1993; Mound 1997).

El género *Neohydatothrips* del cual hace parte *N. signifer* que ha sido identificada como la especie fitófaga predominante en el cultivo de maracuyá en el departamento del Huila, se encuentra dentro del suborden Terebrantia y cuenta con 98 especies de amplia distribución (Wang 2007; Mound y Tree 2009). Es considerado plaga para leguminosas como frijol (*Phaseolus vulgaris*) y otros géneros de plantas arbustivas o arbóreas como: *Quercus*, *Pinus*, *Juglans* (Mound y Gillespie 1997; Plasencia y Climent 1996).

La distribución geográfica de este género es cosmopolita y presenta mayor incidencia en los países tropicales como es el caso de Australia,

1 Investigador Ph.D. Corpoica C.I. Nataima. Km. 9 vía Espinal-Ibagué. evaron@corpoica.org.co

2 Estudiante Ph.D. Universidad Federal de Viçosa. Brasil. santosamaya@gmail.com

3 Estudiante MSc. Universidad Nacional de Colombia. bmonje@corpoica.org.co

África, Hawai, México, Costa Rica, Brasil, Cuba, Panamá, Trinidad, Jamaica, Puerto Rico, Perú, Colombia, entre otros (Mound y Marullo 1996; Mound y Gillespie 1997; Mound y Kibby 1998).

Biología y ecología de trips

Ciclo de vida

Los estados de desarrollo de los trips pertenecientes al suborden Terebrantia incluyen el huevo, dos estados larvarios (larva de primero y segundo estadio) y dos estadios ninfales (proninfa y ninfa) (Calixto 2007). Los estados larvarios son parecidos a los adultos, pero carentes de alas, con el tegumento débilmente esclerotizado. Las larvas se alimentan activamente y son móviles. Por el contrario los estadios ninfales no se alimentan y tienen escasa movilidad (Lewis 1973). Los insectos adultos pueden presentar un desarrollo alar variable: hay especies ápteras, mientras que otras son macrópteras, dependiendo de factores ambientales tales como la temperatura (Heming 1991). Los trips tienen reproducción partenogenética de diversos tipos (telítoca, arrenótoca, deuterótoca). Las hembras son diploides y los machos haploides, procediendo éstos de huevos no fertilizados (Lewis 1973).

Contreras y Zamar (2010), estudiaron el ciclo de vida de *Neohydatothrips denigratus* en frijol (*P. vulgaris* L) bajo condiciones controladas ($21 \pm 2^\circ \text{C}$, $80 \pm 4\%$ de humedad relativa y fotoperiodo de 12 h). Estos autores encontraron que esta especie necesitó $21,6 \pm 1,60$ días para completar su desarrollo y que pasó por los estados de desarrollo de: huevo ($7,0 \pm 1,00$ días), larva I ($3,7 \pm 1,40$ días), larva II ($4,2 \pm 1,10$ días), prepupa ($1,8 \pm 0,70$), pupa (5 ± 1 días) y adulto (la longevidad fue de $6,0 \pm 2,00$ días) y que presentó una proporción sexual de $2\text{♀}:1\text{♂}$. Estudios realizados para establecer el ciclo de vida completo de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá, hasta el momento no han tenido éxito. Sin embargo, en condiciones de casa de malla ($25,5^\circ \text{C} \pm 0,66$ y $64,7\% \pm 3,09$ de humedad relativa) en el municipio de Suaza (Huila), se registró que el tiempo entre el apareamiento y la emergencia de adultos fue de 21 días (sin tener éxito en obtener los tiempos para cada estado de desarrollo). Esto se logró utilizando como sustrato hojas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) (Varón 2009).

Determinación de sexos y dimorfismo sexual

Los trips son haplodiploides, esto se da cuando los machos tienen la mitad del número de cromosomas (el número haploide) de los que son encontrados en las hembras (el número diploide) (Mound y Kibby 1998).

Los machos se desarrollan a partir de huevos no fertilizados. A pesar de esto, muchas especies han desarrollado independientemente la habilidad de reproducirse en ausencia de machos (Mound, 1976; Crespi 1993). El dimorfismo sexual es común, y la diferencia entre machos y hembras es notable (Ananthakrishnan 1969). Los machos de terebrantia son usualmente más pequeños que las hembras (Mound y Kibby 1998).

Hábitat

La evolución espacial y temporal de las poblaciones de trips está condicionada por una serie de factores externos de naturaleza abiótica, que afectan diferentes aspectos de la actividad biológica y del comportamiento individual (Placencia y Climent 1996). La mayoría de las especies están adaptadas para soportar cambios bruscos de temperatura y humedad que no presenten mucha duración. La temperatura condiciona también el inicio de la actividad de los adultos que se refugian en el suelo para pasar periodos críticos o adversos (Castineiras *et al.* 1996). La fecundidad y el ritmo de postura de los huevos también se encuentran influenciados por la temperatura y la acción de la luz (Placencia y Climent 1996).

Las especies de trips son generalmente r-seleccionados, cuyas características poblacionales son: alta capacidad de dispersión, un corto tiempo por generación, una tolerancia de alimentación moderadamente amplia, una tendencia hacia la partenogénesis, y probablemente una estructura competitiva de propagación que promueve la agregación.

Los trips dentro de los cultivos pueden estar presentes además del cultivo principal, en arvenses, las que probablemente sirven de hospederos alternativos cuando el cultivo no está presente (Larentzaki *et al.* 2007). Los trips se ven además atraídos por los colores. Dependiendo de la especie un tipo de color les será más atractivo; por ejemplo Hoddle *et al.* (2002), encontraron que la especie *Scirtothrips perseae* se vió más atraída hacia trampas de color amarillo, mientras que las trampas blancas capturaron más las especies *Franklinothrips orizabensis* y *Frankliniella occidentalis*.

Dispersión

Se pueden diferenciar dos mecanismos de dispersión. La dispersión activa, en la cual el insecto gasta energía para desplazarse y la dispersión pasiva en donde el trips no desarrolla actividad alguna a la hora del desplazamiento (Calixto 2007). Los trips que vuelan activamente sobre el cultivo, son elevados por corrientes ascendentes de aire y luego desplazados por corrientes en sentido horizontal. Si el viento es fuerte, pueden ser desplazados a distancias largas (Bournier 1983).



La dispersión aérea de los trips no es dependiente de la presencia de alas. Varias especies sin alas se dispersan a través del aire, más efectivamente que algunas especies con alas totalmente desarrolladas (Mound 1972), y muchas especies tienen el hábito de arrastrarse hasta la punta de una planta o rama y saltar.

Alimentación

El aparato bucal de los trips es único entre los insectos. Una sola mandíbula, la izquierda está presente en los estados postembriónicos, y en ambas maxilas la lacinia está modificada para formar un estilete elongado, más o menos asimétrico. Estos dos estiletes están co-adaptados para encerrar un canal central a través del cual el alimento es absorbido (Heming 1993). Las larvas y los adultos usan una técnica de alimentación similar de “punzar y succionar”, la única mandíbula abre un orificio en la superficie de la planta a través del cual los dos estiletes maxilares son entonces insertados (Chisholm y Lewis 1984; Heming 1993).

Los trips presentan un régimen alimenticio muy variado que puede resumirse de la siguiente forma:

- **Especies micófagas.** Se estima que más de la mitad de las especies conocidas del Orden Thysanoptera se alimentan de hongos (William 1997).
- **Especies fitófagas.** Los adultos y las larvas se alimentan de los contenidos celulares de los tejidos vegetales. Aunque hay especies capaces de alimentarse en diferentes órganos de las plantas, otras se nutren de órganos concretos (Plasencia y Climent 1996). En algunos grupos, tanto los adultos como las larvas se alimentan sólo de las flores, donde succionan los contenidos de las células de los tejidos, incluyendo granos de polen, así como las celdas alrededor de las bases de las anteras y en frutos en desarrollo (Kirk 1984) y existen otros grupos, donde los adultos y las larvas se alimentan sólo de hojas (Fennah 1965).
- **Especies carnívoras o depredadoras.** Hay unas 300 especies de las que se tiene conocimiento de actividad depredadora (Zur Strassen 1995). Las larvas y los adultos punzan a sus presas y absorben su contenido.

Trips como plagas

Los trips alcanzan el status de plaga en parte por el daño de alimentación que causan a las plantas, llevando a la distorsión de flores, hojas y frutos y en parte por la introducción de enfermedades virales (Ullman *et al.* 1992).

Los trips pueden inducir un rango de síntomas en los tejidos de las plantas causados por su alimentación. El color plateado del tejido es común, debido a que el aire entra en las células de las cuales los contenidos han sido removidos, y en los frutos, esto puede llevar a la producción de cicatrices, como en cítricos, y al desarrollo de tejido corchoso como en bananos, aguacates e inclusive uvas de mesa (Mound y Kibby 1998). Especies como los trips de invernadero dejan prominentes heces fecales en las hojas y frutos (Ananthakrishnan 1984), mientras otros trips causan la deformación de las hojas o inclusive su caída (Teulon *et al.* 1994).

Las especies plaga que causan mayores problemas en cultivos de flores, frutales y hortalizas en Colombia son *Frankliniella occidentalis*, *Thrips palmi* y *T. tabaci*, esto se debe al gran impacto que presentan sobre algunos cultivos (Calixto 2007). De acuerdo con Jaramillo *et al.* (2009), los trips en el cultivo de maracuyá causan deformación de las hojas y sellamiento de los cogollos, afectando el desarrollo de la planta e impidiendo el crecimiento y la formación de nuevas estructuras florales. Los adultos del suborden Terebrantia introducen los huevos en el tejido vegetal haciendo una pequeña incisión con el ovipositor falciforme. En general, suelen utilizar órganos tiernos, incluidos pequeños frutos. Cuando emergen de la pupa en el suelo u hojarasca se mueven hacia las hojas y flores del hospedero (Lewis 1973). Para el cultivo de maracuyá en la región sur del departamento del Huila, se identificó a *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) como el trips causante de los daños en este cultivo (Ramos 2009; Ever Ebratt, 2010 Com. Pers.; Varón 2011).

Trips benéficos

Los trips pueden ser importantes polinizadores (Kirk 1984). La polinización es probablemente el efecto benéfico más importante de los trips, en cultivos como la palma de aceite (Syed 1979), aunque la polinización por trips ha sido poco estudiada. Los trips son además benéficos como agentes de control biológico. Algunos han sido importados a nuevas áreas para controlar algunas especies particulares de malezas como el trips comedor de hojas *Liothrips urichi* usado para controlar a *Clidemia hirta* en Fiji (Lewis 1973), y *Pseudophilothrips ichini* usado para controlar *Schinus terebinthifolius* en Florida (USA) (Cuda *et al.* 2008), mientras otros son importantes como depredadores de pequeños artrópodos como ácaros y jóvenes insectos escama (Palmer y Mound 1990).

Medidas de control para trips

Muestreo

Debido a su pequeño tamaño, su detección es difícil, aunque se disponen de herramientas informáticas interactivas que facilitan la labor de identificación



de las mismas (Moritz *et al.* 2004). Los técnicos pueden ayudarse sabiendo cual especie de trips es la principal plaga del cultivo que está asistiendo. Si más de una especie comúnmente ocurre en el cultivo, la especie puede ser diferenciada por el color o por otras características fácilmente observables (Moritz *et al.* 2001).

Control cultural

Las coberturas, especialmente plásticas, han sido muy investigadas para el control de trips, áfidos, e inclusive *B. tabaci* (Suwwan *et al.* 1988; Csizinsky *et al.* 1995, 1997). Algunas especies de plantas sembradas como cultivo trampa, también pueden generar buenos resultados, como es el caso del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el pepino (*Cucumis sativus* L.) en cultivos de pimentón (*Capsicum annum* L.) (Salas 2004).

Control Químico

El spinosad es una neurotoxina compuesta por una mezcla de las spinosinas A y D las cuales son producidas por el actinomiceto llamado *Saccharopolyspora spinosa* (Sparks *et al.* 1998), que puede ser eficiente en el control de trips (Broughton y Herron 2007). Sin embargo, se requieren estrategias de manejo de resistencia de insecticidas, que requieren alternar o rotar insecticidas de diferentes grupos químicos (clases), que son clasificados de acuerdo a su modo de acción (IRAC 2007). A pesar que el uso del insecticida spinosad tiene alta eficiencia en el control de trips (Mahmoud y Osman 2007), su uso puede causar efecto negativo sobre algunos de sus enemigos naturales, como los ácaros depredadores (Van Driesche *et al.* 2006).

Enemigos naturales de trips

Pequeños Hymenoptera ciertamente depredan sobre trips. Hanson y Gauld (1995) registraron tres géneros de la familia Sphecidae subfamilia Pemphredoninae depredando a algunos Thysanoptera en Costa Rica (*Microstigmus*, *Spilomena* y *Xysma*). Matthews (1970) registró especies de *Microstigmus* (Hymenoptera: Crabronidae) aprovisionando sus células de nido con especímenes de *Leucothrips* y *Bradinothrips* en Costa Rica. Mound y Walker (1982) se refirieron a especies de *Spilomena* (Hymenoptera: Sphecidae) colectando varios trips de flores y hojas en Nueva Zelanda. Ananthakrishnan (1984) notó que dentro de Coleóptera, las familias Coccinélidae, Melyridae y Staphilinidae han sido reportadas atacando trips. Otros depredadores se encuentran en las familias Syrphidae, Cecidoyiidae, Asilidae y Chrysopidae (Mound y Marullo 1996).

Los trips son además atacados por ácaros pyemotidos, particularmente en agallas (Mound y Walker, 1982; Tawfik, 1967) y los trips de las flores son atacados por ácaros fitoseidos, chinches antocoridos y miridos (Hirose *et al.* 1993), así como por otros trips (Mound y Teulon, 1995). En Tailandia, miembros de dos géneros antocoridos *Bilia* y *Orius* fueron particularmente importantes depredadores de trips (Hirose *et al.* 1993), y fitoseidos del género *Amblyseius* son usados comercialmente para el biocontrol de trips en invernaderos (Cloutier y Johnson, 1993). Ananthakrishnan (1984) además se refiere a nemátodos y a protozoos endoparasíticos de trips.

Hirose *et al.* (1993) observó hasta un 60% de parasitismo sobre larvas de *T. palmi* por *Ceranisus menes* (Hymenoptera: Eulophidae) en Tailandia; Además registraron a *Megaphragma* (Trichogrammatidae) como un parasitoide de huevos de esta especie. *Orius Thipoborus* (Hemíptera: Anthocoridae) fue encontrado depredando a *Heliothrips haemorrhoidalis* y *Selenothrips rubrocinctus* en aguacate (Dennill 1992). Se reportó también la depredación por sírfidos (Driutti 1997), hemípteros míridos (Castañe *et al.* 2009), y por ácaros depredadores (Messelink *et al.* 2008).

Generalidades sobre *N. signifer*

En muestreos realizados en los municipios de Suaza y La Plata (Huila) para identificar la especie predominante en los botones florales y terminales vegetativos en el cultivo de maracuyá, se identificó a *Neohydatothrips signifer* (Priesner 1932). (Thysanoptera: Thripidae) como el trips predominante en estas estructura (Ramos 2009; Ever Ebratt, 2010 Com. Pers.; Varón 2011). Esta especie en Colombia no había sido registrada en el cultivo de maracuyá, convirtiéndose en un nuevo registro para este cultivo.

N. signifer se ha registrado en Colombia en el departamento de Santander, en cultivos de uva (*Vitis vinífera*), zanahoria (*Daucus carota*), perejil (*Petroselinum crispum*), lechuga (*Lactuca sativa*) y acelga (*Beta vulgaris*). Así mismo, en Cundinamarca en cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*) y lulo (*Solanum quitoense*) (Calixto 2007).

Descripción morfológica de *N. signifer*

N. signifer se caracteriza por ser de color amarillo (Gonzales y Castillo, 2009) (Figura 1).

Las antenas son de color amarillo, posee nueve segmentos antenales, los tres últimos segmentos son muy pequeños con respecto a los anteriores, en los segmentos III y IV presenta conos sensoriales en forma de tenedor (cuernos) (Figuras 2a y 2b).





Figura 1.a. Adultos de *N. signifer* vistos al microscopio (Foto: B. Monje) (100 X).
b. Adulto de *N. signifer* sobre lámina foliar (Foto: B. Monje).

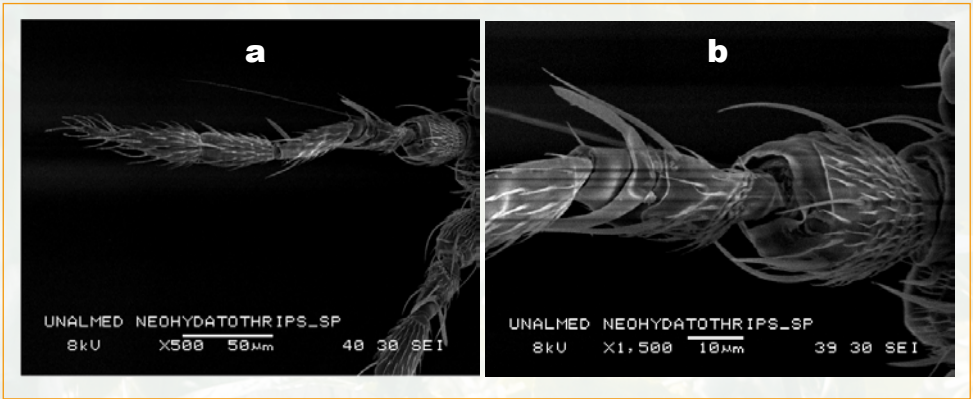


Figura 2.a. Detalle general de antena
b. segmentos III y IV de antena (Foto: B. Monje).

La cabeza es corta, presenta 12 setas insertadas y distribuidas en cada ojo compuesto, además presenta 5 omatidios de color amarillo en cada ojo compuesto, guardando una simetría, presenta un par de setas en el interior del triángulo ocelar (Figuras 3a y 3b).

El pronoto, mesonoto y metanoto presenta estrías transversales o longitudinales densas (Figuras 4a, 4b y 4c).

Las alas anteriores poseen dos hileras de setas bien estructuradas. La primera hilera presenta un número de setas ininterrumpidas entre 20-24, mientras que en la segunda hilera presenta una interrupción a la altura de la tercera seta, contando entre 18-20 setas. De otra parte en el ala presenta cinco setas bien definidas y termina con dos setas delgadas en la parte apical (Figura 5).

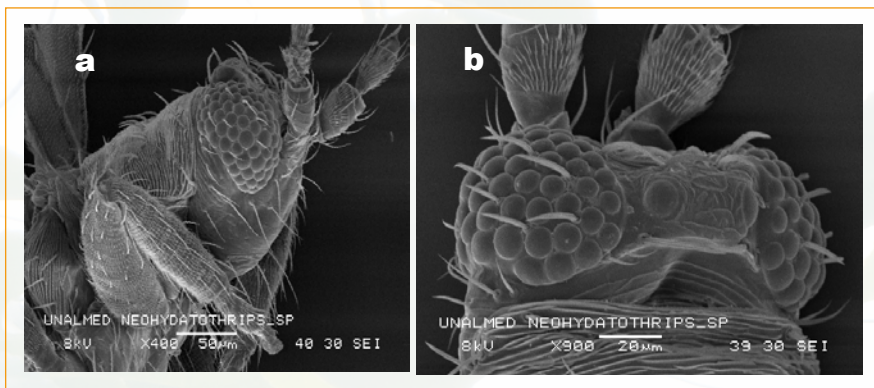


Figura 3.a. Detalle de a. Cabeza, b. Ojo compuesto (Foto: B. Monje).

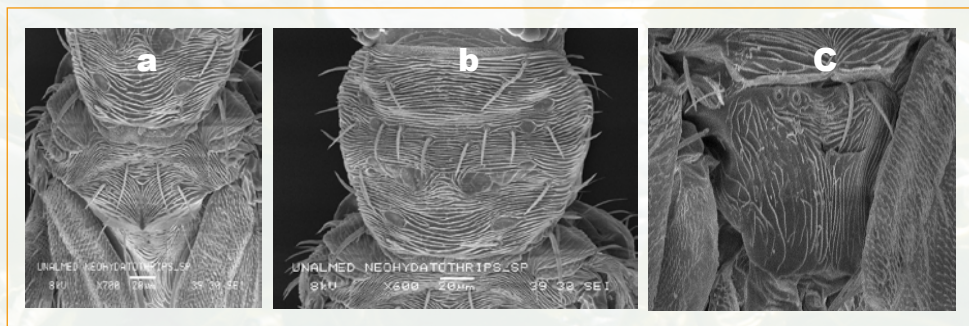


Figura 4. Detalle de a. Pronoto, b. Mesonoto, c. Metanoto. (Foto: B. Monje).



Figura 5. Detalle del ala. (Foto: B. Monje).

Los tergitos abdominales II-VII presentan setas posteromarginales lateralmente, los tergitos VII y VIII muestran un largo y completo peine posterior y los esternitos I a VII tienen el peine posteromarginal completo, con setas discales.



Figura 6. a. Detalle de Esternitos Abdominales (con puente oscuro).
b. Setas discales de tergitos abdominales (Foto: B. Monje).

Daño causado por N. signifer en maracuyá

En los muestreos realizados en Suaza y La Plata (Huila) se encontró que el daño del insecto se ubica tanto en terminales como en botones, aunque el daño es mayor en los terminales (Figuras 7, 8, 9 y 10).

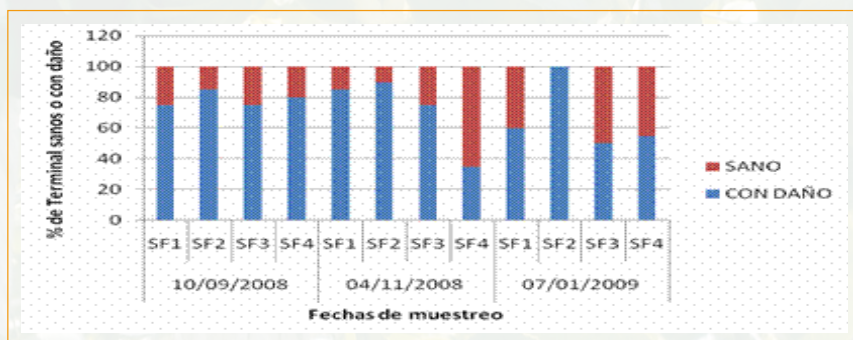


Figura 7. Presencia de daño en terminales por *N. signifer* expresado en porcentaje, para cuatro fincas del municipio de Suaza-Huila.

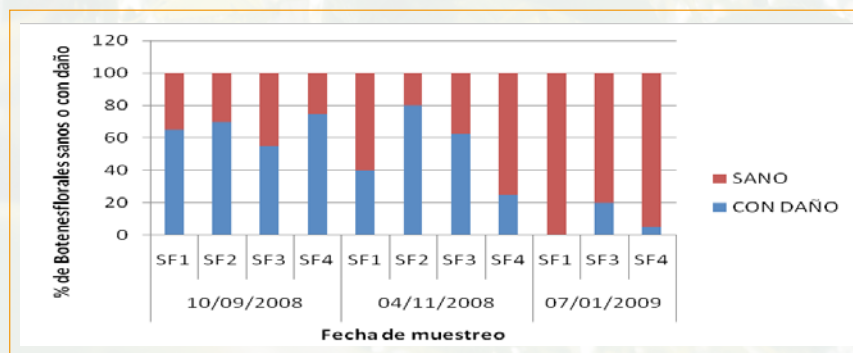


Figura 8. Presencia de daño en botones florales por *N. signifer* expresado en porcentaje, para cuatro fincas del municipio de Suaza-Huila.

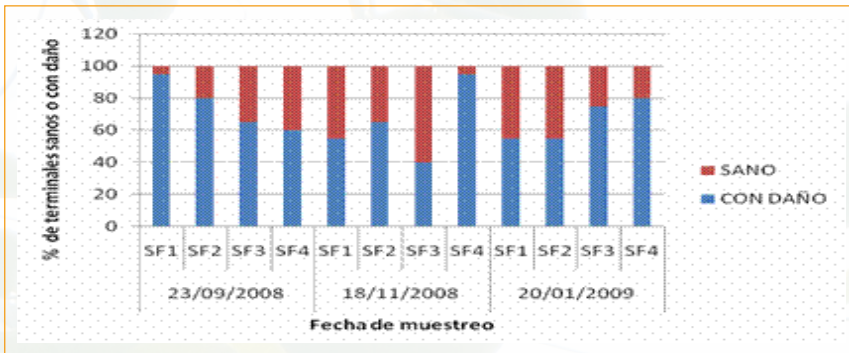


Figura 9. Presencia de daño en terminales por *N. signifer* expresado en porcentaje, para cuatro fincas del municipio de la Plata-Huila.

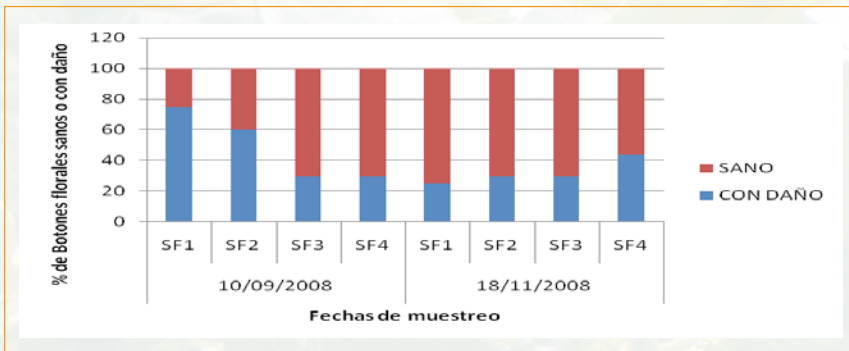


Figura 10. Presencia de daño en botones florales por *N. signifer* expresado en porcentaje, para cuatro fincas del municipio de la Plata-Huila.

Costos de manejo de *N. signifer*

Los trips son la plaga más limitante del cultivo de maracuyá, ya que son causantes de daños hasta de un 95% en terminales y de costos de manejo de \$1.048.278/hectárea/año (Salamanca *et al.* 2010; Varón 2011).

Características del daño que causa *N. signifer* en maracuyá

Los síntomas y daños registrados en campo por el ataque de *N. signifer* en la planta de maracuyá son:

- Deformación de la lámina foliar en los brotes nuevos (Figuras 11 y 12).
- Atrofia y deformación de botones florales por ataque directo sobre las brácteas (Figura 13).
- Muerte de yemas terminales ocasionando superbrotamiento de yemas axilares (Figura 14).



- d. Acortamiento de entrenudos y rosetamiento de yemas en crecimiento (Figura 15).
- e. Reducción del crecimiento y defoliación en brotes nuevos (Figura 16).



Figura 11. Deformación de la lámina foliar. (Foto: B. Monje).



Figura 12. Deformación de la lámina foliar. (Foto: B. Monje).



Figura 13. Daño de trips en botones florales. (Foto: B. Monje).



Figura 14. Superbrotamiento de yemas axilares (Foto: B. Monje).

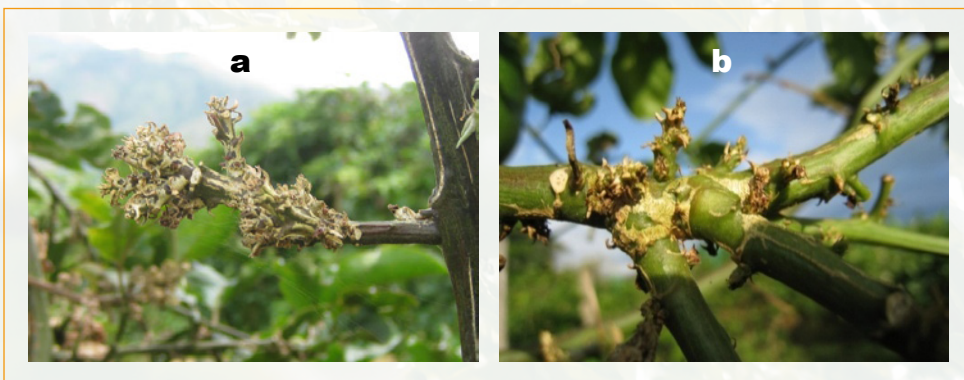


Figura 15. a. Acortamiento de entrenudos y **b.** Resacamiento de yemas en crecimiento. (Foto: B. Monje).



Figura 16. Defoliación de brotes nuevos por daño de trips
(Foto: O. Santos).

Bibliografía

- ANANTHAKRISHNAN, TN. 1969. Indian Thysanoptera. 1969. pp. 171-110.
- ANANTHAKRISHNAN, TN. 1984. Bioecology of Thrips. Indira publishing, Michigan. 233 pp.
- BOURNIER. 1983. Les Thrips, biologie, importance agronomique, INRA, Paris, 128p.
- BROUGHTON, S, HERRON, GA. 2007. *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) chemical control: insecticide efficacy associated with the three consecutive spray strategy. Aust. J. Entomol. 46: 140-145.
- CALIXTO AL. 2007. Taxonomía del suborden terebrantia (Insecta: Thysanoptera) en Colombia. Trabajo de grado M.Sc. Facultad de Agronomía. Universidad de Colombia sede Bogotá. 175 pp.
- CÁRDENAS, E. Y CORREDOR D. 1993. Especies de trips (Thysanoptera: Thripidae) más comunes en invernaderos de flores de la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana. 10(2): 132-143 pp.
- CASTAÑE, C; RIUDAVETS, J; ALOMAR, O. 2009. El depredador generalista *Dicyphus tamaninii* en el control de poblaciones mixtas de mosca blanca y de trips en pepino de invernadero. Bol. San. Veg. Plagas. 35: 29-37.
- CASTINEIRAS, A; BARANOWSKI R. M; H. GLENN 1996. Temperature response of two strains of *Ceraninus menes* (Hymenoptera: Eulophidae) reared on *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). Florida Entomologist. 79:1 13-19 p.
- CHISHOLM, IF; LEWIS, T. 1984. A new look at thrips (Thysanoptera) mouthparts, their action and effects of feeding on plant tissue. Bulletin of Entomological Research. 74: 663-675.
- CLOUTIER, C JOHNSON, SG. 1993. Interaction between life stages in a Phytoseiid predator: western flower thrips prey killed by adults as food for protonymphs of *Amblyseius cucumeris*. Experimentalis and Applied Acarology 17: 441-449.
- CONTRERAS EF, ZAMAR MI, 2010. Morfología de los Estados Inmaduros y Adulto de *Neohydatothripsthrrips denigratus* (De Santis) (Thysanoptera: Thripidae), con datos sobre su biología. Neotropical Entomology. 39:3 384-390 p.

- CRESPI, BJ. 1993. Sex ratio selection in Thysanoptera. En: Wrensh, DL and Ebbert, M. [eds.]. Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites. Chapman and Hall, pp. 214-234.
- CSIZINSZKYAA, SCHUSTER DJ, KRING JB. 1995. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(5): 778-784.
- CSIZINSZKY AA, SCHUSTER DJ, KRING JB. 1997. Evaluation of color mulches and oil sprays for yield and for the control of silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring) on tomatoes. Crop Protec. 16(5):475-481.
- CUDA, JP; GILLMORE, JL; MEDAL, JC; PEDROSA-MACEDO, JH. 2008. Mass rearing of *Pseudophilothrips ichini* (Thysanoptera: Phlaeothripidae), an approved biological control agent for brazilian peppertree, *Schinus terebinthifolius* (Sapindales: Anacardiaceae). Florida Entomologist 91(2): 338-340.
- DENNILL, GB. 1992. *Orius thripoborus* (Anthocoridae), a potential biocontrol agent of *Heliethrips haemorrhoidalis* and *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae) on avocado fruit in the Eastern Transvaal. South African Avocado Growers' Association Yearbook. 15: 55-56.
- DRIUTTI, A. 1997. Control biológico natural de trips, *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera: Thripidae) por sírfidos predadores en cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) por el cultivo de borduras y/o entrelineas. Tesis M.Sc. Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil). 15 pp.
- FENNAH, RG. 1965. Nutritional factors associated with seasonal population increase of cacao thrips, *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera), on Cashew, *Anacardium occidentale*. Bulletin of Entomological Research. 53: 681-713.
- GARCÍA, J; OCAMPO, LA; FIGUEROA, L; FORERO, F; VERA, LF; SEGURA, JD; GÓMEZ, B. 2007. Generación de un modelo de zonificación edafoclimática y socioeconómica a nivel departamental y municipal, para la producción de mora, lulo, maracuyá, chulupa, granadilla, uva y tomate de árbol en el departamento del Huila. Informe final proyecto. Convenio especial de cooperación técnica y científica No. 491/2005.
- GONZALEZ, C; CASTILLO, N. dos nuevas especies del género *Neohydatothrips* JOHN (Thysanoptera: Thripidae) para Cuba. Rev. Protección Veg. 24:3 184-186 p.
- HANSON, P & GAULD, ID. (eds.). 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press. 893 pp.
- HEMING, B. S. Order Thysanoptera. En: FREDERICK, S. Immature insects., Iowa (United States): Kendall / Hunt 1991. Vol. 2. p. 1-21.
- HEMING, BS. 1993. Structure, function, ontogeny, and evolution of feeding in thrips (Thysanoptera). En: Schaefer, CW and Leschen, RAB. [eds.]. Functional Morphology of insect feeding. Proceedings, Thomas Say Publications in Entomology. Entomological Society of America. pp. 3-41.
- HIROSE, Y; KAJITA, H; TAKAGI, M; OKAJIMA, S; NAPOMPETH, B & BURANAPANICHPAN, S. 1993. Natural enemies of *Thrips palmi* and their effectiveness in the native habitat. Thailand. Biological Control. 3: 1-5.
- HODDLE, MS; ROBINSON, L; MORGAN, D. 2002. Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard. Crop protection. 21: 383-388.
- IRAC: INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. 2007. Mode of action classification. (http://www.ircac-online.org/documents/IRAC%20MoA%20Classification%20v5_3.pdf).
- JARAMILLO V, CARDENAS R, OROZCO A. 2009. Manual sobre el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 80 p.
- KIRK, WDJ. 1984. Pollen-feeding in thrips (Insects. Thysanoptera). Journal of Zoology, London. 204: 107-117.
- LARENTZAKI, E; SHELTON, AM; MUSSER, FR; NAULT, BA; PLATE, J. 2007. Overwintering locations and hosts for onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in the onion cropping ecosystem in New York. Journal of Economic Entomology. (100) 4: 1194-1200.
- LEWIS T. 1973. Thrips, their biology, ecology and economic importance. London. UK. Academic Press.
- MAHMOUD, MF; OSMAN, M. 2007. Relative toxicity of some bio-rational insecticides to second instar larvae and adults of onion thrips (*thrips tabaci* lind.) and their predator *Orius albidipennis* under laboratory and field conditions. Journal of plant protection research. Vol. 47, No. 4.

- MATTHEWS, RW. 1970. A new thrips-hunting *Microstigmus* from Costa Rica (Hymenoptera: Sphecidae, Pemphredoninae). *Psyche*. 77: 120-126.
- MESSELINK, G; VAN MAANEN, R; VAN STEENPAAL, S; JANSSEN, A. 2008. Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: Two pests are better than one. *Biological Control* 44 (2008): 372-379.
- MORITZ, GD; MORRIS, D; MOUND., L. 2001. Thrips ID pest thrips of the world. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- MORITZ GL, MOUND A, MORRIS D, GOLDARAZENA A. 2004. Thrips pest of the world. Ed. University of Queensland. ISBN 1-86499-781-8. 120 p.
- MOUND, LA. 1972. Species complexes and the generic classification of leaf-litter thrips of the tribe Urothripini (Phlaeothripidae). *Australian Journal of Zoology*. 20: 83-103.
- MOUND, LA. 1976. The identity of the greenhouse thrips *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) (Thysanoptera) and the taxonomic significance of spanandric males. *Bulletin of Entomological Research*. 66: 179-180.
- MOUND, LA. 1997. Biological diversity. Thrips as crop pests (ed. Lewis T). pp. 107-216. CAB International, Wallingford, UK.
- MOUND LA, GILLESPIE PS. 1997. Identification guide to thrips associated with crops in Australia. NSW Agriculture & CSIRO Entomology. Australia. 56 pp.
- MOUND LA, HEMING BS, PALMER JM. 1980. Phylogenetic relationships between the families of recent Thysanoptera. *Zoological Journal of the Linnean Society of London*. 69: 111-141.
- MOUND LA, MARULLO RC. 1996. The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs on Entomology International*. 6: 1-487 p.
- MOUND LA, KIBBY G. 1998. Thysanoptera, an identification guide. Second Edition. CAB International. Oxon, UK. 70 p.
- MOUND LA, TREE DJ. 2009. Identification and associations of Australian Sericothripinae (Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa*. 1983: 1-22 p.
- MOUND LA, & TEULON, DAJ. 1995. Thysanoptera as phytophagous opportunists. Pp. 3-20, en. Thrips Biology and Management. [ed parker, B.L.; M. Skinner & T. Lewis]. [eds], *En: Thrips Biology and Management*. Plenum Publishing Corp., New York.
- MOUND, LA & WALKER, AK. 1982. Terebrantia (Insecta: Thysnaoptera). *Fauna of new Zealand*. 1: 1-113.
- PALMER, JM; MOUND, LA. 1990. Thysanoptera. *En: Rosen, D. (ed.), The armoured scale insects, their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam, p.p. 67-75.
- PLASENCIA, AL; CLIMENT, J. 1996. Thrips: Trips y su control biológico. Pisa Ediciones. España. 205 p.
- RAMOS, A. 2009. Informe de identificación de trips en maracuyá. 5p.
- SALAMANCA, B. J.; VARÓN, D.E.; SANTOS, A.O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 11(1): 31-40.
- SALAS, J. 2004. Evaluación de prácticas culturales para el control de *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en pimentón. *Entomotrópica*. 19(1): 39-46.
- SPARKS, TC; THOMSON, GD; KIRST, HA; HERTLEIN, MB; LARSON, LL; WORDEN, TV; THIBAUT, ST. 1998. Biological activity of the spinosyns, new fermentation derived insect control agents, on tabaco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Journal of economic entomology*. 91: 1277-1283.
- SYED, RA. 1979. Studies on Oil Palm pollination by insects. *Bulletin of Entomological Research*. 69: 213-224.
- SUWWAN MA, AKKAWI M,AL-MUSA AM, MANSOUR A. 1988. Tomato performance and incidence of tomato yellow leaf curl (TYLC) virus as affected by type of mulch. *Sc Hort* 37(1/2): 39-45.
- TAWFIK, MFS. 1967. Microfauna of the leaf-rolls of *Ficus nitida* Thunb.-Hort. *Bulletin de la société Entomologique d' Egypte*. 51: 483-487.
- TEULON, DAJ; KOLB, TA; CAMERON, EA; MCCORNICK, LH; HOOVER, GA. 1994. Pear thrips, *Taeniothrips inconsequens* (Uzel) (Thysanoptera: Thripidae), on sugar maple, *Acer saccharum* marsh: a review. *Zoology (Journal of pure and Applied Zoology)*. 4: 355-380.



- ULLMAN, DE; CHO, JJ; MAU, RFL; HUNTER, WB; WESTCOT, DM & CUSTER, DM. 1992. Thrips-tomato spotted wilt virus interactions: Morphological, behavioural and cellular components influencing thrips transmission. *Advances in Disease Vector Research*. 9: 195-240.
- VAN DRIESCHE, RG; LYON, S; NUNN, C. 2006. Compatibility of spinosad with predacious mites (Acari: Phytoseiidae) used to control western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse crops. *Florida Entomologist*. 89(3), 396-401.
- VARÓN EH. 2009. Cuarto informe de avance proyecto "Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, forma flavicarpa O. Degener) en el departamento del Huila". CORPOICA C.I. Nataima. 52 p.
- VARÓN EH. 2011. Quinto informe de avance proyecto "Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, forma flavicarpa O. Degener) en el departamento del Huila". CORPOICA C.I. Nataima. 88 p.
- WANG CL. 2007. *Hydatothrips* and *Neohydatothrips* (Thysanoptera: Thripidae) of East and South Asia with three new species from Taiwan. *Zootaxa*. 1575: 47-68.
- WILLIAM, D.J.K. 1997. Biological Diversity. pp: 197-215. En: *Thrips as Crop Pests*. T. Lewis (ed.) CAB International.
- ZUR STRASSEN, R. (1995) Binomial data of some predacious thrips. En: Parker, B.L., Skinner, M. and Lewis, T. (Eds). *Thrips Biology and Management*. NATO ASI Series A: Life Sciences Vol. 276, Plenum Press, New York, pp. 325-328.

CAPÍTULO 2.

CRÍA Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DEPREDACIÓN DE *Chrysoperla externa* hagen (Neuroptera: Chrysopidae) SOBRE *Neohydatothrips signifer* TRIPS PLAGA DEL CULTIVO DE MARACUYÁ

Jordano Salamanca Bastidas¹, Édgar Herney Varón Devia²,
Buenaventura Monje³ y Óscar Santos Amaya⁴

Introducción

Neohydatothrips signifer (Thysanoptera: Thripidae) es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de maracuyá (Santos 2010). De acuerdo con Jaramillo *et al.* (2009), los trips en el cultivo de maracuyá se localizan sobre las yemas terminales y causan deformación de las hojas y sellamiento de los cogollos, afectando el desarrollo de la planta e impidiendo el crecimiento y la formación de nuevas estructuras florales.

Una de las formas de controlar esta plaga ha sido mediante el uso de insecticidas de síntesis química (García *et al.* 2007). Sin embargo, la aplicación de plaguicidas en forma repetida destruye poblaciones de enemigos naturales de los insectos plaga, tanto depredadores como parasitoides, al tiempo que propicia la selección de individuos resistentes de la especie plaga (que pueden tolerar dosis más altas que las requeridas para matar a la mayoría).

1 Estudiante MSc. Universidad Federal de Lavras. Brasil. jordanosalamanca@gmail.com

2 Investigador Ph.D. Corpoica C.I. Nataima. Km. 9 vía Espinal-Ibagué. evaron@corpoica.org.co

3 Estudiante MSc. Universidad Nacional de Colombia. bmonje@corpoica.org.co

4 Estudiante Ph.D. Universidad Federal de Viçosa. Brasil. santosamaya@gmail.com

El desarrollo de resistencia en organismos no deseados induce a los agricultores a aumentar las dosis y a utilizar mezclas de varios productos altamente tóxicos. Estas mezclas que en algunos países, incluido el nuestro, se han denominado “bombas”, aumentan los riesgos y consecuencias negativas. Los organismos resistentes se multiplican y producen grandes poblaciones igualmente resistentes. El trips es un insecto que genera rápidamente resistencia a la aplicación de plaguicidas debido a su ciclo biológico corto (Valle *et al.* 2003).

Sin embargo, el control de esta plaga se puede realizar idealmente mediante diversas acciones en un marco de manejo integrado; éste involucra técnicas de muestreo y registro, uso de enemigos naturales, insecticidas específicos, aceites minerales y detergentes (Lemus *et al.* 2005).

El menor uso de agroquímicos, que contribuye a la preservación de enemigos naturales en los agroecosistemas es imprescindible para el establecimiento del control biológico natural, evitándose efectos indeseables como la selección de poblaciones de insectos plaga resistentes a los agroquímicos, apareamiento de plagas secundarias y resurgencia de nuevas plagas, permitiendo además, la reducción en la dependencia de pesticidas, evitando la contaminación del suelo, del agua, de la fauna y del propio hombre, además de la disminución de los costos de producción (Gravena 2003).

El uso de enemigos naturales juega un papel importante en los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Algunos autores calculan que cerca del cincuenta por ciento de las especies de insectos y ácaros son depredadores y a veces resulta difícil determinar cuáles de ellos son más efectivos. El papel que desempeñan los depredadores dentro de los programas de control biológico ha sido en la práctica subestimado en especies que tienen pocos enemigos naturales como es el caso de ácaros, insectos acuáticos y trips. Sin embargo, se ha considerado a los depredadores como responsables de regular las poblaciones de este tipo de insectos (De Bach 1968).

En este contexto, el control biológico con depredadores aparece como una alternativa con uso potencial para el manejo de trips en el cultivo de maracuyá. Stinner (1977), citado por Vargas (1987), mencionó que la mayor parte de los insectos depredadores utilizados en programas de control biológico pertenecen a las familias Chrysopidae y Coccinellidae. Específicamente para trips fitófagos se ha registrado a *Chrysoperla externa* como controlador en cultivo del frijol (Guarin 2003). Sin embargo, es necesario adelantar estudios para conocer su comportamiento en condiciones del cultivo de maracuyá. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad depredadora de *C. externa* sobre *N. signifer* y determinar los posibles medios de cría para su multiplicación.

Generalidades de *Chrysoperla externa* (Neuróptera: Chrysopidae)

C. externa es conocida por su efecto controlador sobre varios insectos plaga, entre ellos el barrenador del tomate *Ptorimaea operculella* (Iannacone y Lamas 2002). Las larvas de *C. externa* son depredadores muy voraces, oófagos y larvífagos, que se alimentan de insectos y arácnidos de cuerpos blandos (Fonseca *et al.* 2000), igualmente, de huevos y larvas de lepidópteros como *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *S. eridania* (Cramer), *Tuta absoluta* (Meyrick), *Helicoverpa zea* (Boddie), *Heliothis virescens* (Fabricius), *Cydia pomonella* L. y *Phyllocnistis citrella* (Stainton), y predomina en plantaciones de tomate, maíz, papa, algodón, olivo, palma aceitera, cítricos y manzana (Beingolea 1994; Nuñez, 1988 y 1998; Iannacone y Murrugarra 2000; Ribeiro *et al.* 2000; Iannacone y Reyes 2001).

C. externa además posee ventajas como agente de control biológico, tales como: facilidad de criar en cautiverio, potencial para adaptarse a varios ambientes de cultivos y aparente resistencia a numerosos plaguicidas (Nuñez 1988; Cardoso y Lazzari 2000; Fernández *et al.* 2000).

Resistencia a insecticidas

C. externa se ve negativamente afectado por varios insecticidas. En el caso de malation, permetrina y azadiractina, estos compuestos causaron el 100% de mortalidad en larvas (Cordeiro *et al.* 2010). En general, la rotenona y el cartap, a las dosis recomendadas para el control de plagas, pueden ser utilizadas en programas MIP que incluyen el uso de *C. externa*, pero es importante seguir algunas recomendaciones. Estos productos no deben utilizarse en concentraciones más altas que las recomendadas para evitar efectos negativos en este depredador. Además, dado que las liberaciones se hacen principalmente en la fase de huevos y larvas, la liberación no debe realizarse en la misma época en que se aplican los productos insecticidas, para evitar que disminuyan la supervivencia de las larvas recién eclosionadas o en los primeros instar y por ende se afecte el control biológico de la plaga (Iannacone y Lamas 2002).

Lufenuron y deltametrin también fueron altamente tóxicos a larvas de primer, segundo y tercer instar de *C. externa* (> 99% de mortalidad), mientras abamectin, oxido fenbutatico, tebufenozide y thiacloprid fueron moderadamente tóxicos para larvas de *C. externa* (Godoy *et al.* 2004).

Phosmet, methoxyfenozide, tebufenozide, emamectin benzoate, spinosad y etofenprox fueron inofensivos, mientras Clorpirifos fue un poco dañino a *C. externa*, matando 43,7% de los huevos y 20% de las larvas de primer estadio de los huevos tratados (Ferreira *et al.* 2005).



Chrysoperla como enemigo natural de trips

El conocimiento de la biología y capacidad de consumo de los insectos depredadores es de suma importancia, pues tal información es básica y necesaria para la implementación de planes de manejo integrado de plagas. Existe poca información de la eficiencia de los neurópteros como agentes reguladores de poblaciones de artrópodos fitófagos, así como de su contribución en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. Así, su dinámica de población y su relación con los factores de clima, los cuales pueden favorecer o aplazar su desarrollo o crecimiento de población, han sido pobremente estudiados bajo condiciones naturales (Souza y Carvalho 2002).

Chrysopidae es una de las familias de insectos más grandes de los neurópteros con cerca de 2000 especies descritas (New 1991) que demuestran condiciones de adaptabilidad a diferentes ambientes, lo que les ha permitido una amplia distribución geográfica (Gitirana *et al.* 2001).

En California, el control biológico de *Scirtothrips perseae* en aguacate se ha intentado con la liberación de las crisopas disponibles comercialmente (*C. carnea* y *C. rufilabris*) y el trips depredador *Franklinothrips orizabensis* Johansen (Thysanoptera: Aeolothripidae), usados extensamente por los asistentes técnicos, quienes monitorean las densidades de plagas en los cultivos y dan recomendaciones de manejo a los agricultores (Hoddle y Robinson 2004).

Kahn y Morse (1999) liberaron huevos y larvas de *Chrysoperla carnea* y *C. rufilabris* contra *Scirtothrips citri* y observaron reducciones significativas en los niveles de trips y en el arrugamiento de los frutos, liberando de 50 a 100 larvas o 50 larvas + 500 huevos de ambas especies de depredadores, aplicados a árboles de cítricos individuales.

Silvers (2000) liberó *C. rufilabris* contra *S. perseae* en árboles podados y no observaron ningún impacto significativo contra el trips. Este trabajo fue subsecuentemente criticado por los asistentes técnicos porque el momento de las liberaciones, las tasas de liberación, y el tamaño del árbol no fueron representativos de las condiciones o prácticas empleadas por los asistentes técnicos comerciales, quienes han alcanzado el control de *S. perseae* con liberaciones aumentativas de crisopas (Hoddle, *sf.*).

Existen reportes sobre enemigos naturales de trips sobre todo a nivel de depredadores. Entre estos enemigos naturales sobresalen *Orius* spp. (Heteróptera: Anthocoridae) (Bosco *et al.* 2008), *Amblyseus* spp. (Acari) (Messelink, *et al.*, 2008); *Neoseiulus cucumeris* (Zilahi-Balogh, *et al.* 2007) y *Chrysoperla* spp. (Hoddle y Robinson 2004).

Chrysoperla spp., corresponde a un excelente depredador generalista con gran potencial como agente de control biológico. El estadio larval es el que realiza el control, siendo las larvas de tercer estadio las que ejecutan la mayor parte del trabajo, alimentándose de insectos de cuerpo blando tales

como áfidos, moscas blancas y trips entre otros. Los adultos se alimentan de néctar, polen o mielecilla producida por algunos insectos (Loera *et al.* 2001).

De las especies comunes en cultivos de importancia económica *C. externa* se destaca por su dispersión y abundancia en una diversidad de especies cultivadas y silvestres, es una especie apropiada para ser usada como agente de control biológico en programas de manejo integrado de plagas en regiones tropicales y templadas, en su estado larvario es tan voraz que un solo individuo puede consumir hasta 27 trips en 24 horas (Salamanca *et al.* 2010), aunque se alimentan de diferentes clases de insectos plaga, con preferencia por los de cuerpo blando (Jiménez 1998).

C. externa es un insecto depredador con alto grado de adaptabilidad al clima y a condiciones adversas, el cual se presenta como una alternativa en programas de control biológico, ya que consume varias de las especies plagas más limitantes en los sistemas agrícolas (Cuesta y Guarín 2003). Núñez (1985) citado por Cañedo y Lizarraga (1988) reportó a *C. externa* como una especie con gran voracidad en los diferentes instares larvales, por lo que se le ha registrado predando una gran diversidad de insectos de cuerpo blando.

Características morfológicas de *C. externa*

Adulto. Son insectos débiles, de cuerpo delgado, ojos dorados brillantes (Figura 1), cuerpo frágil de color verde claro (Figura 2), comúnmente llamados “Crisopas” “insectos verdes de alas de encaje” ó “Green Lacewing” ó “leon de los áfidos”; presentan antenas filamentosas, no pectinadas, iguales en ambos sexos; miden aproximadamente 13 mm de longitud, las alas son delgadas con venas superpuestas ligeramente separadas, más o menos del mismo tamaño, con las venas verdes como el cuerpo y bifurcadas cerca del margen; las alas anteriores muestran venas transversas entre la costa y sub-costa, y un simple sector radial con definidas venas accesorias, la superposición de las venas radial, media y cubital forman las celdas subsiguientes (Núñez 1988).

Huevo. Los huevos son ovalados y fijados a la superficie foliar por un fino pedicelo, algunos son depositados aisladamente (Figura 3), otros en grupo (Figura 4), con los pedicelos más o menos separados (Núñez 1988).

Larva. Las larvas son campodeiformes y se pueden dividir en dos grupos, uno carga los restos de sus víctimas (Figura 5) y otro es desnudo (Figura 6) (Núñez, 1988). El estado de larva presenta tres instares y se caracterizan por ser el estado depredador en la mayoría de las especies. Se alimentan de áfidos, ácaros y de estados inmaduros de muchos artrópodos (Salamanca *et al.* 2010).





Figura 1. Cabeza de *C. externa*
(Foto: B. Monje).



Figura 2. Adulto de *C. externa*
(Foto: B. Monje).



Figura 3. Huevo individual de *C. externa*.
(Foto: B. Monje).



Figura 4. Huevo en grupo de *C. externa*
(Foto: B. Monje).



Figura 5. Larva de *C. externa* cargando
restos de sus víctimas (Foto: B. Monje).



Figura 6. Larva de *C. externa*.
(Foto: B. Monje).

Materiales y método

Muestreo de fauna benéfica

Se realizaron en total tres muestreos de insectos benéficos en cada una de cuatro fincas de Suaza y La Plata.

Tabla 1. Fincas seleccionadas para realizar muestreos mensuales

Municipio	Vereda	Finca	Propietario	Coordenadas
Suaza	San Isidro	San Isidro	Luis Hermida	01° 57' 480'' N 075° 47' 20.9'' w
	Guayabal	Las Tapias	Flor Ángela Plaza	01° 55' 02.0'' N 075° 48' 46.7'' W
	Líbano	La Esperanza	Daniel Cano	01° 52' 16.2'' N 075° 50' 167'' W
	Guamito	Santa María	Marcos Falla	01° 50.006 N 075° 51.579 W
La Plata	El Cabuyal	La Palmita	Araceli Ramírez	02° 22.988 N 75° 52.426W
	El Tablón	La Esperanza	Octavio Vargas	02° 22.119 N 075° 53.509W
	Fátima	Las Delicias	Wilson Cárdenas	02° 23.196 N 75° 55.039W
	Lindoza	La Lomita	Guillermo Díaz	02° 25.287 N 75° 50.449W

En cada uno de ellos, se evaluó la presencia de potenciales enemigos naturales, realizando transectos de 10 metros en cada uno de los puntos cardinales y en el centro del lote con una aspiradora mecánica tipo DVAC. A los especímenes colectados, se les realizó su respectivo montaje en cajas entomológicas.

En estos muestreos se encontró consistentemente un neuróptero, que podría ser útil en programas de control biológico de insectos plaga. Muestras de este neuróptero fueron enviadas al Museo Luis Francisco Gallego de la Universidad Nacional de Medellín, donde los taxónomos John Albeiro Quiroz y Gonzalo Abril, la identificaron como *Chrysoperla externa*.

En este capítulo se presenta la capacidad de depredación de *C. externa* (Hagen) sobre *N. signifer*, tanto en laboratorio como en campo, se busca la dieta natural más adecuada para su cría y por último se muestra la metodología de cría más adecuada para *C. externa* y *N. signifer*.

Ensayos de depredación de *C. externa* sobre *N. signifer* en condiciones de casa de malla

El ensayo se llevó a cabo en la finca el Samán ubicada en la vereda Hato grande San Isidro, en el municipio de Suaza (Huila), que se encuentra ubicada





Figura 7. Casa de malla utilizada para los ensayos con *Chrysoperla externa*. (Foto: J. Salamanca).

en las coordenadas N 01°57'34.4''- W 075° 46'54.6'' a una altura de 958 msnm con una temperatura y humedad relativa promedios de 25° C y 53% respectivamente.

En esta finca se construyó una casa de malla para poder realizar todas las pruebas. Esta casa presentó las siguientes condiciones promedio: temperatura 25.5 ± 0.66 °C y humedad relativa de 64.7 ± 3.09 % (Figura 7).

Metodología de obtención de adultos de N. signifer.

Para estimar cual metodología era la más adecuada para la obtención de adultos de trips, se realizaron pruebas con plántulas de frijol como sustrato de alimentación; cada una de estas plántulas se confinó en una tarrina, y se utilizaron 5 de ellas. Las tarrinas consistieron en tarros plásticos de 19.5 cm de diámetro y 21.7 cm de alto, con ventilación en la parte superior. Este tratamiento se comparó con plántulas de maracuyá y vainas de habichuela. En cada una de ellas se liberaron 48 trips adultos capturados con aspirador entomológico, con una relación 1:5 (por cada macho se liberaron cinco hembras) (Figura 8).



Figura 8. Plántula de frijol introducida en el recipiente con trips. (Foto: J. Salamanca).

Se midieron las siguientes variables:

Fecundidad: Número de huevos ovipositados por hembra.

Fertilidad: Cantidad de estados inmaduros eclosionados.

Sobrevivencia de adultos: Número de adultos vivos.

Metodología de cría de *C. externa* (Hagen).

Como tratamiento control, dentro de una tarrina se suministró como alimento para el depredador *C. externa*, huevos de *Sitotroga cerealella*. Este tratamiento se comparó con huevos de *Spodoptera frugiperda*, y adultos y ninfas de *N. signifer* y del áfido *Rhopalosiphum maidis*. Se utilizaron 10 tarrinas como réplicas de cada tratamiento.

Obtención de huevos de *C. externa*:

Se capturó una cantidad considerable de adultos en campo con ayuda de una malla entomológica, para luego ser llevados a la casa de malla, donde fueron colocados en unas tarrinas plásticas de 10.5 cm de diámetro y 14.5 cm de alto, después se taparon con tul, y posteriormente se les brindó una dieta a base de extracto de levadura, miel, agua y azúcar en una proporción de 1:1:1:1. También se impregnó con agua un algodón odontológico para su hidratación (Figuras 9 y 10).

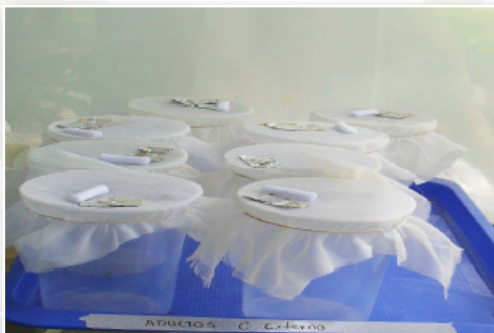


Figura 9. Recipientes con adultos de *C. externa*. (Foto: J. Salamanca).

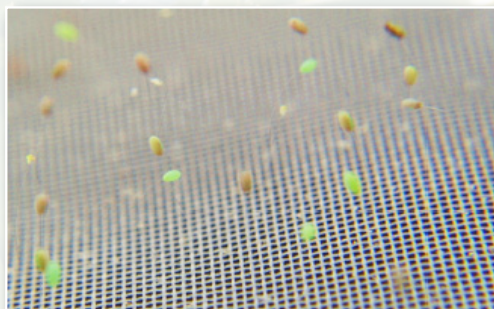


Figura 10. Huevos de *C. externa*. (Foto: J. Salamanca).

Obtención de huevos de *S. cerealella* (Olivier):

Se utilizó maíz blanco infestado con larvas de *S. cerealella*, el cual se colocó en envases de vidrio de 10.5 cm. de diámetro y 21.5 cm. de alto. Cada recipiente fue cubierto con tul. Cuando se obtuvieron los primeros adultos, estos fueron transferidos a otro recipiente con maíz para que allí colocaran los huevos. Una vez se veían las posturas, se pasaba el maíz por un colador para la obtención de los huevos (Figura 11).

Obtención de estados inmaduros de *N. signifer*: Se hizo una colecta de terminales en el cultivo de maracuyá de la finca el Samán, estos fueron colocados en tarrinas plásticas que fueron tapadas con malla antitrip. Posteriormente se tomó cada terminal y se sacudió fuertemente contra una bandeja para ocasionar la caída de los trips.





Figura 11. Obtención de huevos de *S. cerealella*; **a.** Maíz blanco infestado con *S. cerealella*; **b.** Obtención de adultos; **c.** Tamizado de el maíz infestado con huevos; **d.** Obtención de huevos y colocación de los mismos en cajas petrí. (Foto: J. Salamanca).

Los trips se capturaron con aspirador entomológico, para luego ser liberados en plántulas de maracuyá. Estas plántulas estaban encerradas en unidades de cría de (1m x 1m x 1m) y de (45 cm x 25 cm x 45 cm), cubiertas totalmente con malla antitrip, para evitar el escape de los mismos. Por último se obtuvieron grandes cantidades de estados inmaduros presentes en las hojas de las plántulas (Figura 12).

Figura 12.

Obtención de estados inmaduros de *Neohydatothrips signifer*; **A.** Proceso de forzamiento de caída de trips y captura con aspirador entomológico; **B.** Unidades de cría con plántulas de maracuyá; **C.** Obtención de estados inmaduros de *Neohydatothrips signifer*. (Foto: B. Monje).

Se midieron las siguientes variables:

Fecundidad: Número de huevos ovipositados.

Fertilidad: Cantidad de estados larvales de I instar eclosionados.

Sobrevivencia de adultos: Número de adultos vivos.



Metodología de evaluación de la capacidad de depredación de *C. externa* (Hagen).

Sobre una hoja de maracuyá se depositaron 100, 200 y 300 estados inmaduros de *N. signifer* (Ninfas I y II) según el tratamiento que correspondiera; estos fueron extraídos de plántulas de maracuyá que estaban confinadas en jaulas con malla, por medio de un pincel de pelo de marta. Se depositó un individuo de *Chrysoperla externa* de acuerdo al estadio indicado en recipientes de 11.5 cm de diámetro y 12.5 cm de alto (Tabla 2). Los recipientes se conservaron en la casa de malla. La capacidad de depredación se evaluó con la oferta de las diferentes cantidades de presa (100, 200 y 300) y se estableció como el número total de presas consumidas por instar larval. Con la información anterior se determinó el porcentaje de consumo total por estadio y el promedio diario de consumo por larva (I, II y III).

Tabla 2. Descripción de los tratamientos utilizados para las pruebas

FACTOR A (Instar)	FACTOR B (Cantidad de presas)		
Instar I	100	200	300
Instar II	100	200	300
Instar III	100	200	300

El registro se llevó a cabo hasta que la larva cambió de exuvia; una vez visto el cambio se contó el número de estados inmaduros muertos y se estimó el número de días transcurridos. El diseño estadístico utilizado fue un diseño completamente al azar con arreglo factorial, donde el factor A fue el instar larval I, II y III de *C. externa* y el factor B fue la cantidad de estados inmaduros de *N. signifer* (Ninfas I y II). Se establecieron 5 réplicas por cada tratamiento.

Los resultados se analizaron con el programa SAS. Se usó análisis de varianza para detectar diferencias (ANOVA) y para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey, con un nivel de significancia de $p=0,05$.

Ensayos de depredación de *C. externa* sobre *N. signifer* en condiciones de campo

El ensayo se llevó a cabo en la finca “Museñas”, ubicada en la vereda el Cabuyal del municipio de La Plata (Huila), ubicada a 2°25′36.7” N y, 75°50′40.4” W, a una altura de 1100 msnm., con temperatura y humedad relativa promedio de 23° C y 60% respectivamente.



Para evaluar la acción depredadora de *C. externa*, se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, para un total de dieciséis unidades experimentales. Como unidad experimental se tomó un terminal vegetativo. A continuación se relacionan los tratamientos:

- T1=10,000 larvas de *C. externa*/ha
- T2=20,000 larvas de *C. externa* /ha
- T3=30,000 larvas de *C. externa* /ha
- T4=Testigo (sin liberación del depredador)

Para determinar el número de larvas de *C. externa* a liberar en cada terminal, se realizaron muestreos en tres fincas de la zona. En cada finca se contabilizó el número de terminales, tomando treinta plantas al azar. Con esto se determinó el número promedio de terminales vegetativos que tiene una planta de maracuyá y así se estimó el número de terminales por hectárea. Con este último dato se calculó el número de larvas que le corresponde a cada terminal según la densidad (“dosis”) propuesta para cada tratamiento.

Como resultado se obtuvo que en promedio una planta podía tener $14,12 \pm 1,12$ terminales. Teniendo en cuenta esto y que la densidad promedio de plantas por hectárea es de 833, se estimó que en promedio el número de terminales por hectárea es de 11.662. Y así, con este dato se calculó el número de larvas a liberar en cada tratamiento. El número de trips a disponer en cada terminal se tomó de acuerdo con la capacidad de depredación encontrada para larvas de *C. externa*, ésta fue de 27 trips por día, es decir por cada ninfa se dispusieron 27 trips (Tabla 3) (Salamanca *et al.* 2010).

Tabla 3. Número de larvas (*C. externa*) y trips (*N. signifer*) liberados por terminal vegetativo en plantas de maracuyá.

Tratamiento: Larvas <i>C. externa</i> /ha	Número de larvas de <i>C. externa</i> /terminal	Número de trips/ terminal
T1= 10000	1	27
T2= 20000	2	54
T3= 30000	3	81
T4=Testigo	0	27

Para retirar los trips presentes en los terminales se hizo un lavado con agua y detergente, finalmente se lavó con agua, para remover el detergente. Una vez realizada la limpieza y dejando secar por un tiempo de 30 minutos el terminal, se procedió a hacer las diferentes liberaciones del enemigo natural. El depredador y el trips fueron confinados utilizando mangas entomológicas en tela blanca (25 x 45 cm). Esta bolsa de tela presentaba una cara

con acetato transparente y dos aberturas; por una de estas, se introdujo cada terminal y por la otra los insectos a evaluar (trips). Además, se elaboró una estructura de soporte con alambre calibre 12 para evitar que las paredes de la manga se unieran entre sí (Figura 13).

La variable evaluada fue la depredación tomada a las 24 horas después de la liberación del depredador, esta se realizó de dos formas, la

primera comparando la mortalidad de los tratamientos frente al testigo, con el fin de conocer cuál es el porcentaje de muerte natural que se puede presentar en estas condiciones y la segunda comparando la depredación entre los tratamientos con liberación (T1, T2 y T3) sin utilizar el testigo.

Para realizar el conteo se retiraron los terminales de las plantas y se llevaron a una casa de malla ubicada cerca del lote. Se utilizó un estereoscopio y una lámpara de luz blanca para facilitar la visualización de los trips presentes en las unidades experimentales.

El análisis de los datos de mortalidad se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey ($P=0,05$). Se utilizó el procedimiento GLM, disponible en el programa estadístico SAS (SAS institute 2007).



Figura 13. Unidad experimental consistente en una manga entomológica. (Foto: J. Salamanca).

Resultados y discusión

Obtención de adultos de *N. signifer*

La mayor presencia de estados inmaduros de *N. signifer* se dio con plántulas de frijol, que resultó ser la más apropiada para la cría de los trips (151.2 ± 34.54) y presentó una diferencia significativa con respecto a las plántulas de maracuyá (17.8 ± 9.59) y vainas de habichuela (0) ($Pr > F < .0001$) (Tabla 4).

Varios autores utilizaron plántulas y folíolos de frijol para realizar pruebas con los trips, como Guarín (2003), quien utilizó folíolos de frijol para realizar pruebas de ciclo de vida con *Thrips palmi*; Arthurs y Heinz (2002), quienes realizaron una cría masiva de *Frankliniella occidentalis* con hojas de frijol; Murai y Loomans (2001), realizaron una cría de *F. occidentalis*, *F. intonsa*, *T. palmi* y *T. tabaci* con frijol pregerminado.



Tabla 4. Obtención de ninfas de *N. signifer* alimentando con tres tipos de dieta.

Tratamientos	Promedio de obtención de ninfas (N° de individuos)	Letra de significancia
Plántulas de frijol	151.2 ± 34.54	A
Plántulas de maracuyá	17.8 ± 9.59	B
Vainas de habichuela	0	B

Según Castillo y González (2008), el cultivo de frijol se considera un hospedante tipo I para *T. palmi* y *F. williamsi*, es decir, el insecto desarrolla el ciclo en la planta (huevo + larva + adulto) y provoca lesiones ostensibles en los tejidos, además, algunas especies de frijol presentan metabolitos secundarios que ejercen una mayor atracción para los trips, donde actúan la fragancia floral, el color y el olor de la planta.

En cuanto a la obtención de adultos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($Pr > F 0.1291$) (Tabla 5).

Tabla 5. Obtención de adultos de *N. signifer* alimentada con tres tipos de dieta.

Tratamiento	Promedio de obtención de adultos	Letra de significancia
Plántulas de Frijol	1.2 ± 0.8	A
Plántulas de Maracuyá	0	A
Vainas de Habichuela	0	A

La obtención de adultos no fue buena para ningún tratamiento, esto se pudo dar, debido a que los trips se encontraban en confinamiento, lo cual afecta en general en mayor o menor medida a los insectos. Por otro lado estos insectos son muy pequeños, frágiles, difíciles de manipular, transportar y criar en cautiverio.

Cría de *Chrysoperla externa* (Hagen)

La obtención de adultos no presentó diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr > F 0.1314$), sin embargo se evidenció una ligera preferencia en cuanto a la alimentación con huevos de *S. cerealella*, dado el porcentaje de adultos obtenidos (60%) (Tabla 6). También se presentaron amplias variaciones en el ciclo biológico de *C. externa* dependiendo del tipo de presa. *C. externa* sólo alcanzó su completo desarrollo cuando fue alimentada con huevos de *S. cerealella* (27.44 días) (Figura 14), huevos de *S. frugiperda* (28.7 días) adultos y estados inmaduros de Áfidos (*R. maidis*) (36.83 días). Por el contrario cuando se usó *N. signifer* el individuo sólo alcanzó el estado de pupa.

Tabla 6. Promedio de obtención de adultos de *C. externa* con diferentes dietas.

Tratamientos	Obtención de adultos %	Letra de Significancia
<i>S. cerealella</i>	60%	A
<i>S. frugiperda</i>	40%	A
<i>N. signifer</i>	10%	A
Áfidos (<i>R. maidis</i>)	30%	



Figura 14. Ciclo de *C. externa* alimentada con huevos de *S. cerealella*. Fuente (Jordano Salamanca)

Se presentó una alta viabilidad de huevos en la alimentación con *S. cerealella* (11.16 ± 2.41) y una baja viabilidad con áfidos (8 ± 1.77) (Tabla 7).

Tabla 7. Promedio de número de huevos ovipositados y eclosionados de *C. externa* alimentada con diferentes tipos de presas.

N° huevos	PRESAS			
	<i>S. cerealella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>N. signifer</i>	Áfidos
Ovipositados	15.5 ± 2.95	21.6 ± 5.6	0	17.3 ± 2.47
Eclosionados	11.16 ± 2.41	10.83 ± 1.86	0	8 ± 1.77

Según Giffoni *et al.* (2007), *S. cerealella* es la presa más adecuada para *C. externa*, ya que garantiza el completo desarrollo en un tiempo más corto. Biagioni y Freitas (2001), demostraron que los huevos de *S. cerealella* resultaron ser más adecuados para la crianza de *C. defreitasi*, puesto que presenta un periodo pupal y un ciclo de vida más corto, menor mortalidad de larvas y mayor número de insectos adultos.

En el presente estudio, el desempeño de *C. externa* alimentada con huevos de *S. frugiperda* fue bueno en cuanto a oviposición, por encima de la alimentación con huevos de *S. cerealella*, los áfidos (*R. maidis*) y *N. signifer*. Estos resultados dan una clara visión de lo expresado por Nuñez (1988), quien afirmó que *C. externa* es una especie con gran voracidad en estado larval hacia diferentes tipos de insectos, como *Spodoptera frugiperda* y *S. eridania*.

El ciclo de vida de *C. externa* se vio afectada por el tipo de presa y cuando se alimentó con estados inmaduros de *N. signifer* no presentó un desarrollo completo, ya que alcanzó sólo el estadio de pupa. Giffoni *et al.* (2007), utilizando *T. tabaci* para la alimentación de *C. externa* sólo observaron el desarrollo de un individuo hasta el estado de pupa, por lo tanto esta presa puede ser considerada menos adecuada para el depredador, ya que aparentemente no logra satisfacer todas las necesidades que tiene el insecto.

La alimentación de las larvas de *C. externa* con áfidos (*R. maidis*), tuvo un desarrollo completo, aunque por debajo de la alimentación con huevos de *S. cerealella* y *Spodoptera frugiperda*, si se tiene en cuenta el porcentaje de adultos obtenidos. Investigaciones muestran que *C. externa* al ser alimentada con *Aphis craccivora* presentó un desarrollo completo y con *A. nerii* el desarrollo fue incompleto, pues sólo alcanzó el estado de pupa.

Estos resultados pudieron ser atribuidos a la condición generalista del depredador, con base en la cual se puede presumir que algunas presas utilizadas de manera individual no logran satisfacer sus necesidades nutricionales (Giffoni *et al.* 2007)

Depredación de *C. externa* (Hagen) sobre *N. signifer*

El consumo diario promedio de cada instar larval de *C. externa* mostró diferencias significativas entre Instar I y II con respecto al Instar III (Tabla 8).

Tabla 8. Promedio de consumo diario de diferentes instares larvales de *C. externa* sobre *Neohydatothrips signifer*.

Instar larval	Consumo diario	Letra de Significancia
I	27.22 ± 0.009	B
II	26.11 ± 0.007	B
III	34.44 ± 0.022	A

En el consumo diario promedio de *C. externa* con diferente número de presas hubo diferencias significativas entre 100 y 200 presas con respecto a 300 presas (Tabla 9).

Tabla 9. Promedio de consumo diario de *C. externa* con diferente cantidad de presas de *N. signifer*.

Cantidad de presas	Consumo diario	Letra de significancia
100	29.99 ± 0.017	A
200	32.22 ± 0.021	A
300	25.55 ± 0.005	B

En cuanto al instar larval, el instar III presentó mayor voracidad, que los instar I y II, esto concuerda con lo expresado por Velásquez (2004), en relación a que son las larvas del tercer instar las que presentan alto grado de canibalismo y un apetito aún más voraz y son las que hacen la mayor parte de la actividad de control biológico (Figuras 15 y 16).



Figura 15. Larva de *C. externa* depredando adulto de *N. signifer*. (Foto: B. Monje).



Figura 16. Apariencia de los trips una vez han sido depredados por *C. externa*. (Foto: B. Monje).



En el consumo diario el instar más voraz fue el instar III, esto coincide con lo expresado por Salas y Vela (2003), quien afirma que las larvas de III estadio de *Chrysoperla* son las que realizan el mayor consumo de presas.

En cuanto al primer y segundo instar larval, los datos obtenidos no coinciden con lo señalado por Velásquez (2004), quien marca que el segundo instar es más activo que el primero y consume más alimento. El resultado se asemeja más a lo expresado por Guarín (2003) quien señala que el tercer instar es el que realiza la mayor parte del consumo, seguido del primero y segundo instar.

Pruebas de depredación en campo

Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3 con el testigo absoluto (T4) en cuanto al porcentaje de mortalidad ($P < 0,05$). No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos con liberaciones del depredador en cuanto a depredación ($P < 0,05$) (Tabla 5). El tratamiento T3 fue el que presentó mayor porcentaje de mortalidad (75,05%) seguido por el T2 (66,6%) y el T1 (56,43%) (Figura 17).

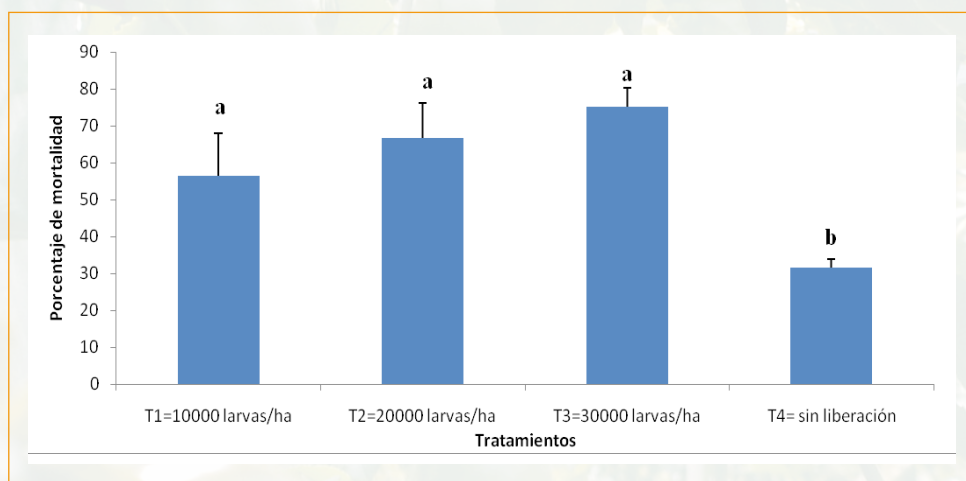


Figura 17. Mortalidad en porcentaje causada por *C. externa* sobre *N. signifer*, en un cultivo de maracuyá.

Conclusiones

- Se logró obtener un mayor número de ninfas de *N. signifer*, alimentándolas con plántulas de frijol, con las que se obtuvo un promedio de 151.2 ± 34.54

ninfas de I instar. Esta fuente alimenticia sobresalió significativamente comparada con plántulas de maracuyá donde se alcanzó un promedio de 17.8 ± 9.59 y con vainas de habichuela con 0 ninfas obtenidas.

- La obtención de adultos de *N. signifer*, no fue óptima con ninguna de las tres dietas, arrojando el promedio más alto con la dieta de frijol 1.2 ± 0.8 individuos.
- *C. externa* alcanzó su desarrollo cuando fue alimentada con huevos de *S. cerealella* (27.44 días), huevos de *Spodoptera frugiperda*. (28.7 días) y adultos y estados inmaduros de Áfidos (*R. maidis*) (36.83 días), pero no de *N. signifer*.
- De acuerdo a los resultados obtenidos por el presente trabajo, *N. signifer* puede ser considerada la presa menos adecuada para el depredador, entre las estudiadas.
- *S. cerealella* y *Spodoptera frugiperda* fueron las presas más adecuadas para alimentar las larvas de *C. externa*, ya que alcanzaron su desarrollo en un período más corto y tuvieron un mayor porcentaje de obtención de adultos.
- Al ofrecer mayor número de presas (300) de estados inmaduros de *N. signifer* al depredador, el porcentaje de consumo disminuyó, en cuanto a consumo total y diario.
- El instar larval más voraz en cuanto a porcentaje de consumo total y diario fue el instar III, seguido del instar I y el II.
- *C. externa* se puede incluir dentro de un plan de Manejo Integrado de *N. signifer*, en el departamento del Huila, donde se cultiva maracuyá, ya que es un insecto que depreda trips, entre otros insectos plaga y se encuentra establecido en la zona.
- En este trabajo se logró precisar la eficacia de *C. externa* sobre *N. signifer*. Una larva depreda en promedio 27 trips, en un periodo de tiempo de 24 horas.

Recomendaciones

Se recomienda que a la hora de establecer una cría de *Spodoptera* se cambie el material vegetal por lo menos cada tres días para la alimentación constante de las larvas.

Para la cría de *N. signifer*, es recomendable utilizar plántulas de frijol, y hacer cambios constantes del material.

Se recomienda utilizar recipientes para pruebas de cría con gran volumen y buena ventilación, para evitar el exceso de humedad y temperatura, que puedan afectar al desarrollo normal de los trips.

Para la captura de los adultos de trips en casa de malla se recomienda siempre utilizar aspirador entomológico, y para la captura de estados



inmaduros es necesario utilizar un pincel de punta fina que debe estar un poco húmedo.

Para la alimentación de adultos de *C. externa* se recomienda usar azúcar, miel, extracto de levadura y agua destilada en proporción 1:1:1:1.

Bibliografía

- ARTHURS, S; HEINZ, KM. 2002. In vivo Rearing of *Thripinema nicklewoodi* (Tylenchida: Allantonematidae) and Prospects as a Biological Control Agent of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 95(4): 668-674.
- BEINGOLEA, OG. 1994. Guía práctica para identificar familias de insectos de interés agrícola. Lima, Perú. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. 309 p.
- BIAGIONI A, FREITAS S. 2001. Efecto de diferentes dietas sobre el desenvolvimiento póst embrionario de *Chrysoperla defreitasi* Broks (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology* 3 (2): 333-336.
- BOSCO L, GIACOMETTO E, TAVELLA L. 2008. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological control*, 44(3): 331-340.
- CANEDO, DV; LIZARRAGA, A. 1988. Dietas artificiales para la crianza en laboratorio de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Peruana de Entomología*. V. 31, p. 83-85.
- CARDOSO, JT; LAZZARI, MN. 2000. Impact of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Cinara* spp. (Homoptera: Aphididae) in laboratory. *En: International Congress of Entomology* (21, 2000, Brasil). Abstract Book I.
- CASTILLO N, GONZÁLEZ C. 2008. Comportamiento Poblacional de Insectos Fitófagos en el Unicultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y en la Asociación con Maíz (*Zea mays* L.). *Revista de Protección Vegetal. Versión Impresa* ISSN 1010- 2752. Rev. Protección Veg. V.23 N. 3 La Habana Sep-Dic. 2008.
- CORDEIRO, EMG; CORREA, AS; VENZON, M; GUEDES, RNC. 2010. Insecticide survival and behavioral avoidance in the lacewings *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa cubana*. *Chemosphere* 81. 1352-1357.
- CUESTA LA, GUARÍN JH. 2003. Estudios de *Chrysoperla externa*, bioinsumo para el manejo de *Thrips palmi* Karny. *En: Thrips palmi* Karny en el oriente antioqueño. Juan H, guarín (Ed.). Rionegro, Antioquia. CORPOICA- PRONATTA.
- DE BACH, P. 1968. Control Biológico de plagas de insectos y malas hierbas. Ed. Continental, SA, México. Pp. 949.
- FERNÁNDEZ, MC; DE BORTOLI, SA; FERREIRA, RJ. 2000. Pesticides effects on *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *En: International Congress of Entomology* (21, 2000, Brasil). Abstract Book I.
- FERREIRA, AJ; CARVALHO, AG; BOTTON, M; MENDONÇA, LA; BATISTA CORRÊA, AR. 2005. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a ovos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, v35, n.4, p.756-762.
- FONSECA, AR; CARVALHO, CF; SOUZA, B; ECOLE, CC. 2000. Functional response of *Chrysoperla externa* fed on *Schizaphis graminum*. *En: International Congress of Entomology* (21, 2000, Brasil). Abstract Book I.
- GARCÍA, J; OCAMPO, LA; FIGUEROA, L; FORERO, F; VERA, LF; SEGURA, JD; GÓMEZ, B. 2007. Generación de un modelo de zonificación edafoclimática y socioeconómica a nivel departamental y municipal, para la producción de mora, lulo, maracuyá, chulupa, granadilla, uva y tomate de árbol en el departamento del Huila. Informe final proyecto. Convenio especial de cooperación técnica y científica No. 491/2005.
- GIFFONI J, VALERA N, DÍAZ F, VÁSQUEZ C. 2007. Ciclo Biológico de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) Alimentada con Diferentes Presas. *Bioagro* 19 (2): 109-113.

- GITIRANA J, CARVALHO CF, SOUZA B, SANTA LV. 2001. Fluctuacao populacional de especies de *Ceraeochrysa* Adams. 1982 (Neuroptera: Chrysopidae) en citros na regio de Lavras – MG. Cienc. Agrotec. 25(3): 550-559.
- GRAVENA, S. 2003. Cochonilha-branca: descontrolada em 2001. Laranja, Cordeirópolis, v. 24, p. 71-82.
- GODOY, M; CARVALHO, G; MORAES, J; JUNIOR, M; MORAIS, A; COSME, L. 2004. Seletividade de Inseticidas Utilizados na Cultura dos Citros Para Ovos e Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Crop protection. *Neotropical Entomology* 33(5): 639-646.
- GUARÍN, J.H. (2003). *Thrips Palmi* Karny en el oriente antioqueño. Biología, efecto de hongos entomopatógenos y de extractos vegetales, comportamiento de sus enemigos naturales en campo e impacto ambiental para su manejo sostenible. Rionegro, Antioquia (Colombia). Editorial: Gráficas Madrigal.
- HODDLE, MS. Sf. Biological Control of Avocado Thrips: Revisiting the Efficacy of Green Lacewing Releases. Report. New Project: Year 1 of 1.
- HODDLE M, ROBINSON L. 2004. Evaluation of factors influencing augmentative releases of *Chrysoperla carnea* for control of *Scirtothrips perseae* in California avocado orchards. *Biological Control*, 31(3): 268-275.
- IANNACONE, J; LAMAS, G. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 65 p. 92-101.
- IANNACONE, JA; MURRUGARRA, Y. 2000. Fluctuación poblacional del predador *Metacanthus tenellus* Stal (Heteroptera: Berytidae) por los insecticidas botánicos rotenona y neem en el cultivo de tomate en el Perú. *Revista Colombiana de Entomología* 26:89-97.
- IANNACONE, JA; REYES, M. 2000. Efecto de dos extractos botánicos rotenona y neem sobre dos plagas del tomate en el Perú. *En: Congreso Nacional de botánica.*(VIII,2000,Arequipa, Per.). Libro de Resúmenes. Universidad Nacional de San Agustín. p. 105.
- JARAMILLO, V.; CÁRDENAS, R.; OROZCO, A. 2009. Manual sobre el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica. 80 p. Colombia, Bogotá D.C.
- JIMÉNEZ, J. 1998. Crisopas (*Chrysoperla externa*) (Hagen). Nueva alternativa en el Control Biológico de Plagas *En: El Thrips palmi* karny, Nueva plaga de la Agricultura Colombiana. Comité Departamental de *Thrips palmi*, Departamento de Antioquia, Medellín. p. 115-117.
- KAHN, I., MORSE, J.G. 1999. Field evaluation of *Chrysoperla* spp. as predators of citrus thrips. *Sarhad J. Agric.* 15, 607–610.
- LEMUS G, FERREIRA R, GIL P, MALDONADO P, TOLEDO C, BARRERA C. 2005. El cultivo del palto. 75 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Cruz, Chile.
- LOERA J, VARGAS J, LÓPEZ J, REYES M. 2001. Uso y manejo de *Chrysoperla carnea*. Disponible en <http://www.inifap.gob.mx>.
- MESSELINK G, VAN MAANEN R, VAN STEENPAAL S, JANSSEN A. 2008. Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: Two pests are better than one. *Biological Control*, 44(3): 372-379.
- MURAI T, LOOMANS A. 2001. Evaluation of fan improved method for mass-rearing of thrips and a thrips parasitoid. *Entomologia experimentalis et applicada.* 101: 281–289.
- NEW, T. 1991. Neuroptera. *En: Naumann. I.D. et al. (Eds). The Insects of Australia.* Division of Entomology Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Cornell University Press. New York. pp. 525-542.
- NUÑEZ, EZ. 1998. Importancia de los predadores en el control biológico. *En: Nuevos aportes del control biológico en la agricultura sostenible.* Lizarraga, AT; Barreto, UC; Holland, J. Ed. p. 69-96.
- NUÑEZ, EZ. 1988. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. *Revista Peruana de Entomología* 31: 69-75.
- RIBEIRO, LJ; BERTI -FILHO, E; ANTONIO, MB. 2000. First record of *Chrysoperla externa* preying the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*. *En: International Congress of Entomology* (21, 2000, Brasil). Abstract Book I.



- SALAMANCA, B. J.; VARÓN, D.E.; SANTOS, A.O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 11(1): 31-40.
- SANTOS, AO. (2010). Determinación del nivel de daño económico y la fluctuación poblacional de *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis* Degener) var. flavicarpa en el municipio de Suaza (Huila). Trabajo de grado M.S.c. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 54 p.
- SALAS ARAIZA MD, VELA-COELLAR E. 2003. Influencia de la dieta en la sobrevivencia y fertilidad de *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae), pp. 399- 401. *En: SMCB. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Control Biológico*. Guadalajara, Jal., Méx.
- SILVERS, C. 2000. Biological control of *Scirtothrips perseae* Nakahara in California avocados: assessment of two generalist predators. 103 pp. MS Thesis, University of California, Riverside, U.S.A.
- SOUZA, B; CARVALHO, CF. 2002. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48 (Suppl. 2):301-310.
- VALLE M, SOLIS J, MORALES J, JOHANSEN R. 2003. Efectividad biológica de productos no convencionales contra trips en el cultivo de aguacate (*Persea americana* mill.cv.Hass) en nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.
- VARGAS, SC. 1986. Chrysopas verdes (Neuroptera: Chrysopidae) bajo la influencia del cultivo de palma de aceite en la zona de Puerto Wilches. Especies y crias masivas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá. Tesis de grado.
- VELÁSQUEZ L. 2004. Estudio de la biología de *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con dos tipos de presas en condiciones de laboratorio. Universidad de Caldas Facultad Ciencias Agropecuarias, Caldas, Colombia. 35 p.
- ZILAHÍ BALOGH GMG, SHIPP JL, CLOUTIER C, BRODEUR J. 2007. Predation by *Neoseiulus cucumeris* on western flower trips, and its oviposition on greenhouse cucumber under winter vs. summer conditions in a temperate climate. *Biological Control*, 40(2): 160-167.

CAPÍTULO 3.

EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE TRIPS EN MARACUYÁ

Édgar Herney Varón Devia¹, Fabio Barrero², Óscar Santos Amaya³,
Buenaventura Monje⁴, Jordano Salamanca⁵

Introducción

Una gran cantidad de insectos atacan los cultivos útiles al hombre de diferentes maneras: defoliándolos, consumiendo sus frutos, ocasionando daños a los tallos, afectando las raíces y/o dañando brotes, flores y semillas, entre otros. Sin embargo, en muchas ocasiones la planta lleva en su sistema, sustancias químicas que repelen o envenenan al insecto, o bien modifican su morfología o estructura para evitar el daño y en general disminuyen los efectos de las plagas (Rodríguez 2007).

La interacción de los insectos con las plantas ha dado lugar a una enorme variedad de metabolitos secundarios con actividad insecticida y estas propiedades han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos para el control de plagas (Yang y Chang 1988). Después que Slama y Williams (1965) observaron que individuos de *Pyrrhocris apterus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae) criados sobre papel fabricado a partir del tronco de la gimnosperma *Abies balsamea* experimentaban alteraciones en su desarrollo y que Bowers *et al.* (1966) identificaran la estructura química del compuesto responsable, se reveló una nueva forma de defensa vegetal mediante imitadores de las propias hormonas de los insectos.

1 Investigador Ph.D. Corpoica C.I. Nataima. Km. 9 vía Espinal-Ibagué. evaron@corpoica.org.co

2 Ingeniero Agrónomo. Universidad del Tolima. ing.fabiobarrero@gmail.com

3 Estudiante Ph.D. Universidad Federal de Viçosa. Brasil. santosamaya@gmail.com

4 Estudiante MSc. Entomología. Universidad Nacional de Colombia. bmonje@corpoica.org.co

5 Estudiante MSc. Universidad Federal de Lavras. Brasil. jordanosalamanca@gmail.com

Posteriormente, el descubrimiento de las propiedades del juvocineme II en la albahaca, *Ocimum basilicum* (Bowers y Nishida 1980) condujo, en el decenio siguiente, a la síntesis de una segunda generación de productos hormonales comerciales como el piriproxifen y el fenoxicarb (Bowers 1993).

Algunas plantas están referenciadas con propiedades insecticidas y podrían ser valiosas en un programa de Manejo Integrado de Insectos Plaga (Adedire y Ajayi 2003; Mullenax 1979; Chen *et al.* 1983; Hebling *et al.* 2000; Bueno *et al.* 1995; Hilje y Mora 2006). En los últimos años, las empresas de productos fitosanitarios están prestando atención a productos de origen natural como fuente para el desarrollo de nuevos insecticidas (Addor 1995), si bien la diversidad en estructuras químicas así como en el modo de acción hacen este campo muy complejo. Según Jermy (1990) unas 2.000 especies vegetales poseen propiedades insecticidas, a lo que habría que añadir muchas otras que aun no han sido estudiadas.

Las plantas y sus derivados han mostrado efectos controladores contra ácaros, roedores, nemátodos, bacterias, virus, hongos e insectos (Grainge y Ahmed 1988). Especies de plantas como ajo (*Allium sativum*), ají (*Capsicum frutescens*), higuera (*Ricinus communis*), nim (*Azadirachta indica*) y paraíso (*Melia azederach*) son materia prima de varios insecticidas comerciales (Rodríguez y Nieto 1997).

En este contexto, los extractos vegetales aparecen como una alternativa con uso potencial para el manejo de insectos plaga. Muchas son las especies de la flora nativa y exótica que generan sustancias activas, con las cuales se pueden elaborar diferentes bioinsecticidas, tales son los casos de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), paraíso (*Melia azedarach* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), crisantemo (*Chrysanthemum cinense* Sabine), flor de Muerto (*Tagetes erecta* L.), guirito espinoso (*Solanum globiferum* Dunal), piñón florido (*Gliricidia sepium* Jacq (Kunth ex Walp.), barbasco (*Thephrosia cinerea* L. Pers), añil cimarrón (*Indigofera suffruticosa* Mill) y el anón (*Annona squamosa* L.) entre otras. Entre estos metabolitos son comunes aquellos con funciones defensivas contra insectos, tales como alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glicósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos y terpenoides (Silva 2002).

Se han reportado efectos tóxicos de extractos acuosos de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Castiglioni *et al.* 2002), sobre *Trichoplusia ni* y *Pseudaletia unipuncta* (Akhtar *et al.* 2008) y sobre *Plutella xylostella* (Charleston *et al.* 2006). También se han reportado los efectos del aceite esencial de *Tagetes minuta* sobre el piojo de la cabeza *Pediculus humanus capitis* (Cestari *et al.* 2004), de *Calendula officinalis* sobre larvas de *Tribolium castaneum* (Pascual-Villalobos 1998), de neem sobre *Ceratothripoides claratris* (Premachandra *et al.* 2005) y de *Rhizophora mucronata* sobre *Schistocerca gregaria*, *Aedes Aegypti* y *Artemia salina* (Kabarú y Gichia 2001).

Particularmente se han registrado con acción contra trips, los extractos de cebolla, ají y paraíso (Estrada y López 1997). Villa y Guarín (2003) realizaron un estudio para determinar la efectividad de extractos vegetales para el manejo de *Thrips palmi* en condiciones de laboratorio. En este estudio encontraron porcentajes de mortalidad de 30 a 40% sobre ninfas con extractos al 5% de ají (*Capsicum frutescens*), frutillo (*Solanum umbellatum*) y ajo (*Allium sativum*) y de 35 a 45% sobre adultos con extractos de ají (*C. frutescens*), falso piretro (*Artemisa vulgaris*), albahaca (*Ocimum basilicum*) y barbasco (*Lonchocarpus nicou*).

El uso de los recursos botánicos con propiedades biocidas, dentro de la concepción del manejo ecológico de plagas, es un medio para prevenir la presencia de organismos dañinos; por ello se recomienda incorporar las especies de plantas dentro del sistema, ya sea como plantas repelentes, atrayentes o como refugios naturales de la fauna benéfica (Gomero 2000).

El uso racional de los insecticidas botánicos es compatible con los restantes medios biológicos, así pueden citarse resultados obtenidos por Estrada y López (1997), acerca de la relación positiva presente entre los extractos obtenidos a partir del Paraíso (*Melia azedarach* L.) y los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecilomyces lilacinus* y *P. fumosoroseus*.

Los extractos vegetales se preparan con diferentes disolventes como agua, alcohol, éter etílico, aceite, acetona y benceno, entre otros (Rodríguez 1993), que extraen distintos metabolitos con diferentes efectos. La disolución acuosa (agua), extrae solo una parte de los metabolitos, pero la técnica es la más sencilla y económica para los agricultores y reduce el riesgo de contaminación y accidentes (Lagunes y Villanueva 1994).

Los insecticidas naturales, sin embargo, tienen que cumplir estándares similares a los productos sintéticos. No es suficiente encontrar una planta tóxica para las plagas, los plaguicidas botánicos también deben tener otras características: ser selectivos (no matar enemigos naturales), baratos, fáciles de preparar por los mismos agricultores o fáciles de manipular como productos comerciales, no dañinos para humanos y sin riesgo para el medio ambiente (Hellpap 2000).

Los pasos básicos para el desarrollo de insecticidas botánicos preparados a nivel de finca son los siguientes:

Selección de especies de plantas. Una de las primeras actividades en la investigación para nuevos plaguicidas botánicos debe consistir en la reunión de literatura de control de plagas local e internacional sobre este tema. Es también importante consultar literatura etnobotánica y de medicina popular. Se puede además obtener información importante entrevistando agricultores experimentados acerca del uso tradicional de plantas en



control de plagas. Otra estrategia es evaluar sistemáticamente las especies de plantas de aquellos géneros y familias, los cuales son conocidos por poseer plantas con fuertes propiedades plaguicidas. Se puede esperar que en algunos casos los metabolitos secundarios, incluyendo los ingredientes activos, sean casi idénticos o al menos, muy similares entre las especies íntimamente relacionadas (Hellpap 2000).

Habiendo seleccionado un cierto número de plantas, se pueden definir las prioridades de investigación. Los estudios, por ejemplo pueden concentrarse en aquellos candidatos en los cuales se encuentran criterios como crecimiento en forma abundante (en gran número y en un estado silvestre), perennes y por lo tanto disponibles de año en año, crecimiento en suelos pobres, no ser destruidos al cosechar material para controlar plagas, tener usos adicionales, improbable transformación en una maleza o en hospedero de otras plagas (Hellpap 2000).

Investigación de la actividad biológica. Uno de los métodos clave en la investigación de nuevos plaguicidas botánicos es el bioensayo. Los bioensayos son usados para estudiar las propiedades biocidas en las diferentes partes de plantas (raíces, cortezas, hojas, frutos, flores), la eficacia de diferentes extractos y formulaciones, y el modo de acción de los ingredientes. Debido a este uso multipropósito, es necesario garantizar una alta conveniencia y confiabilidad de los bioensayos. El método de bioensayos debería ser altamente sensitivo a sustancias bioactivas, fácil de manipular, barato, representativo para muchas plagas y dar rápidos resultados. Los pasos para producir un bioplaguicida se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Pasos básicos para desarrollar insecticidas botánicos.

Actividad	Método
Selección de especies de plantas	Revisión de literatura y conocimientos sobre control de plagas, botánica etnológica y medicina tradicional, selección de ciertas familias
Selección de partes de plantas	Bioensayo (laboratorio)
Eficacia de distintos extractos	Bioensayo (laboratorio)
Primeros datos toxicológicos	Revisión de literatura y conocimientos
Modo de acción	Bioensayo (laboratorio)
Plagas controladas	Bioensayo (laboratorio y campo)
Métodos de extracción, dosis, toxicidad aguda	Bioensayo (laboratorio y campo) pruebas orales, dermales e inhalación
Extensión, propagación de plantas	Extensionistas, seminarios, medios de masificación, folletos

Tomado de: Hellpap (2000). El desarrollo de un plaguicida botánico: pasos necesarios.

Por su parte, el desarrollo de un plaguicida botánico comercial producido industrialmente es en muchos aspectos similar al de los plaguicidas sintéticos. Debido a los altos costos y esfuerzos de investigación, los programas para el desarrollo de plaguicidas botánicos comerciales deberían ser solamente llevados a cabo con especies de plantas que hayan probado ser efectivas, contengan altas concentraciones de ingredientes activos, puedan ser almacenadas por algún tiempo sin perder sus propiedades insecticidas y hayan probado ser relativamente no dañinos a mamíferos en pruebas de toxicidad básicas (Hellpap 2000).

El desarrollo de un nuevo plaguicida sintético cuesta aproximadamente US\$50 millones. Los costos de un plaguicida botánico comercial frecuentemente no están por debajo de esa cantidad, ya que muchas de las actividades en investigación son similares. Muchas compañías e instituciones de países en desarrollo no pueden permitirse asumir estos costos, por lo tanto, tienden a reducir los costos dejando de lado las áreas de investigación. Muy frecuentemente el control de calidad, las pruebas de campo y los estudios toxicológicos son descuidados. De esta manera, el riesgo de comercializar un plaguicida botánico de pobres características, el cual tarde o temprano será rechazado por los agricultores, se vuelve evidente. Esto puede también desacreditar a los plaguicidas botánicos en general. Consecuentemente, la reducción de los esfuerzos en investigación debería ser manejada con cuidado y responsabilidad (Hellpap 2000).

Tomando como base los amplios registros existentes sobre el efecto insecticida y/o deterrente que presentan algunas estructuras de las plantas sobre los insectos, se decidió realizar el siguiente estudio con el fin de evaluar el efecto insecticida de los extractos vegetales de ají, ajo y cebolla preparados en forma de hidrolatos [reportados con propiedades insecticidas sobre especies de trips] (Estrada y López 1997; Villa y Guarín 2003, sobre *N. signifer* en el cultivo de maracuyá con el fin de aportar nuevas herramientas con alternativas biológicas que fortalezcan el manejo integrado para esta plaga en las zonas productoras del Huila, y así contribuir a mejorar la productividad y competitividad de este cultivo.

Materiales y método

Prueba del efecto insecticida de los extractos vegetales en casa de mallas

Forma de preparación del extracto vegetal

Antes de realizar la preparación, se aseguró la limpieza del material vegetal, independientemente de su lugar de procedencia (colectado en campo o



comprado en el mercado), por medio del lavado con agua limpia. Al parecer, la limpieza del material incide en el tiempo de eficacia de los extractos a preparar. El material vegetal (frutos de ají pajarito (*Capsicum annuum*), bulbos de ajo (*Allium sativum*) y cebolla cabezona roja (*Allium cepa*), se obtuvo de diferentes lugares del departamento del Huila, incluidas las plazas de mercado. El procesamiento se realizó en fresco, por lo tanto luego de la consecución en los predios de agricultores o una vez comprados en la plaza de mercado, se llevaron los materiales a la preparación en el laboratorio. La relación empleada para la preparación del hidrolato fue de 2:1 (agua: material vegetal)

Un ejemplo es emplear 1.000 gramos (1 Kg) de ajo + 2.000 cc (2 litros) de agua. Luego este material fue licuado. El producto se colocó en un recipiente plástico o de vidrio y se agitó hasta lograr homogenizar la solución. Se mantuvo la solución durante 48 horas a una temperatura de 40 °C en una estufa marca Memmert®. Luego de haber permanecido el tiempo mencionado, se pasó la solución por malla fina de tela limpia, para eliminar los trozos de material (sólidos) vegetal del seno de la solución y posteriormente se recogió el filtrado en recipiente plástico o de vidrio (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Filtrado del extracto.
(Foto: B. Monje).



Figura 2. Resultado del filtrado
(Foto: B. Monje).

La relación de eficiencia fue un poco mejor para el ají, pues quedaron 700 gramos de residuos sólidos (material útil), comparado con 500 y 200 gramos de ajo y cebolla respectivamente (Tabla 2).

Recolección del material vegetal

Se colectaron hojas jóvenes de maracuyá de aproximadamente tres cm de longitud, se cercioró que cada una de estas no presentaran adultos y/o

Tabla 2. Resultados de la preparación de extractos en forma de hidrolatos.

Nombre del producto	Cantidad material	Cantidad solvente(agua)	Solución madre	Sólidos
AJO	1.000 gramos	2.000 cc	2.400 cc	500 gramos
AJI	1.000 gramos	2.000 cc	2.200 cc	700 gramos
CEBOLLA	1.000 gramos	2.000 cc	2.800 cc	200 gramos

pupas de trips, así como tampoco ningún otro insecto que pudiera afectar el experimento.

Establecimiento de bioensayos en casa de mallas

Mediante bioensayos se evaluaron los extractos vegetales en forma de hidrolatos de ají, ajo y cebolla. Cada uno de estos en concentraciones de 10, 20 y 30 %. Igualmente las combinaciones ajo (+) ají; ajo (+) cebolla; ají (+) cebolla; ajo (+) ají (+) cebolla; en concentraciones de 10, 20 y 30% cada una de estas (Tabla 3). El efecto insecticida de estos hidrolatos se midió sobre adultos de *N. signifer* colectados directamente de un cultivo de maracuyá. El experimento se dispuso en un diseño completamente al azar (Figura 3). Cada tratamiento fue replicado cinco veces, para un total de 110 unidades experimentales. Como testigo se utilizó agua estéril.

Tabla 3. Tratamientos utilizados en el bioensayo.

Tratamiento	Planta	Concentración
T1	Ajo	10%
T2	Ajo	20%
T3	Ajo	30%
T4	Cebolla	10%
T5	Cebolla	20%
T6	Cebolla	30%
T7	Ají	10%
T8	Ají	20%
T9	Ají	30%
T10	Ajo (+) Cebolla (+) Ají	10%
T11	Ajo (+) Cebolla (+) Ají	20%
T12	Ajo (+) Cebolla (+) Ají	30%
T13	Ajo (+) Cebolla	10%
T14	Ajo (+) Cebolla	20%
T15	Ajo (+) Cebolla	30%
T16	Ajo (+) Ají	10%
T17	Ajo (+) Ají	20%
T18	Ajo (+) Ají	30%
T19	Cebolla (+) Aji	10%
T20	Cebolla (+) Aji	20%
T21	Cebolla (+) Aji	30%
T22	Testigo	



Como unidad experimental se utilizó una caja petri, en la cual se dispuso una hoja de maracuyá y 20 trips adultos. Para la aplicación del extracto se utilizaron aspersores de plástico. Se asperjó cada hoja antes de introducirla en las cajas petri y una vez que esta no presentó gotas en su superficie (aproximadamente 15 minutos), se introdujo en dichas cajas junto con los 20 trips adultos (Figura 4). Las cajas petri se sellaron utilizando papel parafilm para evitar la fuga de los insectos. Para conservar la humedad y la aireación de las unidades experimentales se realizó en cada una de estas una abertura de 2 cm por 2 cm y se cubrió con papel filtro.

La cantidad de extracto utilizado por unidad experimental fue de 1ml. Se realizó una sola lectura para medir la mortalidad de cada tratamiento a las 24 horas de haber montado el ensayo. El análisis estadístico se realizó por medio de un Análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de adultos vivos en el momento de cada lectura. Se realizó una prueba de rango múltiple por medio del procedimiento PROC GLM (SAS 2007).



Figura 3. Distribución de los experimentos.
(Foto: O. Santos).



Figura 4. Unidad experimental.
(Foto: O. Santos).

Preparación de las mezclas

Las mezclas de los extractos se prepararon a partir de las soluciones madre de cada uno de estos (ajo, ají y cebolla), con concentraciones conocidas (10, 20 y 30%), Se utilizó la siguiente fórmula para preparar las mezclas:

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

Donde:

V1 = Cantidad de solución madre a utilizar.

C1 = Concentración conocida.

V2 = Cantidad de solución que se requiere preparar.

C2 = Concentración requerida.

Para los tratamientos de una sola concentración (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T22) se prepararon 50 ml. de solución por cada tratamiento. Cuando habían combinaciones (T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20 y T21) se prepararon 30 ml. de cada uno de sus componentes en las concentraciones requeridas y después de esto se mezclaron para así obtener la combinación y concentración requerida (Ejemplos 1 y 2).

Ejemplo 1. Se requieren 50 ml. del T1: Ajo: 10 %.

$$V1: \frac{50 \text{ ml} * 10 \%}{100 \%} = 5 \text{ ml de solución madre de ajo (+ 45 ml de agua)}$$

Ejemplo 2. Se requieren 90 ml. de T12: Ajo 30 %; Cebolla 30 %; Ají 30 %

$$V1: \frac{30 \text{ ml} * 30\%}{100 \%} = 9 \text{ ml de solución madre de ajo (+ 21 ml de agua);}$$

$$V1: \frac{30 \text{ ml} * 30}{100 \%} = 9 \text{ ml de solución madre de cebolla (+ 21 ml de agua);}$$

$$V1: \frac{30 \text{ ml} * 30}{100 \%} = 9 \text{ ml de solución madre de ají (+ 21 ml de agua)}$$

Se mezclaron 30 ml. de solución de ajo al 30 % + 30 ml de solución de cebolla al 30 % + 30 ml de solución de ají al 30 %, obteniéndose 90 ml. de una solución homogénea de (Ajo + Cebolla + Ají) con una concentración de 30 % y así se obtuvo la mezcla a aplicar.

Pruebas de efecto insecticida de extractos en campo

El ensayo se llevó a cabo en la finca “La Victoria” ubicada en la vereda Fátima, (La Plata, Huila), ubicada a 2°23'06" N y 75°54'34.9" W, a una altura de 1100 msnm., con temperatura y humedad relativa promedio de 23 °C y 60% respectivamente.

El experimento consistió en evaluar en condiciones de campo la mezcla de los extractos vegetales de Ajo (+) Cebolla (+) Ají al 10 %, registrada como promisoría para el control de *N. signifer* en condiciones de casa de malla (Varón 2010), con los extractos de neem y tabaco disponibles comercialmente y, los insecticidas de síntesis química más utilizados en la región para el control de trips (Spinoteram, Imidacropid y Thiametoxan). Se utilizaron dos testigos: agua y un blanco sin aplicación alguna.



Para esta evaluación se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con ocho tratamientos y cinco réplicas, para un total de 40 unidades experimentales. A continuación se relacionan los tratamientos.

- T1: Extracto de neem (*Azadirachta indica*). Formulado como Bio -Neem (Bio -Tropical S.A.).
- T2: Hidrolato de tabaco (*Nicotiana tabacum*). Formulado como Hidrolato de tabaco (Agrisan).
- T3: Mezcla de los extractos vegetales de Ajo (*Allium sativum*) (+) Cebolla (*Allium cepa*)(+) Ají (*Capsicum annuum*) al 10 %. Elaborado utilizando protocolo de “Corpoica” C.I Nataima.
- T4: Spinosad. Formulado como Exalt 60 SC (DOW AGROSCIENCES).
- T5: Imidacloprid. Formulado como Raudo 727 SC (OMA).
- T6: Thiametoxam. Formulado como Engeo (SYNGENTA S.A).
- T7: Sin aplicación.
- T8: Aplicación con agua.

Como unidad experimental se utilizó un terminal vegetativo. Para retirar los trips presentes en los terminales se hizo un lavado con agua y detergente, luego se lavó solamente con agua para remover el detergente. Una vez realizada la limpieza y dejando secar por un tiempo de 30 minutos el terminal, se dispuso un total de 20 trips en cada terminal y se realizó la aplicación de los diferentes tratamientos.

Los trips utilizados en los tratamientos fueron colectados en el lote, se utilizaron tarrinas plásticas donde se capturaron los trips, sacudiendo los terminales dentro de estos (Figura 5). Estas tarrinas fueron llevadas a una casa de malla donde se separaron los veinte trips (utilizados en cada réplica) con ayuda de aspiradores entomológicos.



Figura 5. Recolección de trips. (Foto: O. Santos).

Los tratamientos se aplicaron utilizando el método de superficie tratada, esta consiste en aplicar la solución insecticida y dejarla secar allí por un espacio de 15 minutos. Se utilizó la dosis recomendada por el fabricante para cada uno de los productos utilizados en los tratamientos (Tabla 4). La mezcla se realizó en 100 ml de agua. Para la aplicación en campo se utilizaron aspiradores plásticos previamente desinfectados (Figura 6).

Tabla 4. Dosis utilizada en los insecticidas según indicaciones del fabricante.

Insecticida	Dosis
Extracto de Neem	3 ml/litro
Extracto de Tabaco	8 ml/litro
Spinosad	0,75 ml/litro
Imidacloprid	1,5 ml/litro
Thiametoxam	0,75 ml/litro



Figura 6. Aplicaciones de los tratamientos en campo con aspersores con las mezclas para aplicar. (Foto: O. Santos).



Figura 7. Manga entomológica usada para los bioensayos con extractos vegetales. (Foto: O. Santos).

Los trips fueron dispuestos en cada unidad experimental después que la solución insecticida se secó (superficie tratada). En cada tratamiento fueron confinados veinte trips utilizando mangas entomológicas de tela blanca (25 x 45 cm), esta bolsa de tela presentaba una cara con acetato transparente para facilitar la visualización de los trips y dos aberturas por donde se introdujeron el terminal y los insectos a evaluar (trips). Además, se elaboró una estructura de soporte con alambre calibre 12 para evitar que las paredes de la manga se unieran entre sí (Figura 7).

La variable evaluada fue mortalidad tomada a las 24 horas después de la aplicación de los tratamientos. Para realizar el conteo de los trips muertos se retiraron los terminales de las plantas y se llevaron a una casa de malla ubicada cerca del lote. Se utilizó un estereoscopio y una lámpara de luz blanca para facilitar la visualización de los trips en cada una de las unidades experimentales.

Para el análisis de los datos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos y una prueba de tukey para saber cuál es el mejor tratamiento. Se utilizó el procedimiento GLM, disponible en el programa estadístico SAS (SAS institute, 2007).



Resultados y discusión

Casa de mallas

Los porcentajes más altos de mortalidad fueron los registrados en los tratamientos T10 (Ajo 10 % (+) Cebolla 10 % (+) Ají 10 %) con un 76 % y T20 (Cebolla 20 % (+) Ají 20 %) con un 60 %. Estos tratamientos se diferenciaron de los testigos utilizados (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de mortalidad (%) de adultos de *N. signifer* causados por 21 extractos vegetales, con sus respectivos testigos, bajo una metodología de superficie tratada.

TRATAMIENTO	% de mortalidad
Testigo: Agua estéril	45
T1: Ajo 10 %	55
T2: Ajo 20 %	36
T3: Ajo 30 %	56
Testigo: Agua estéril	53
T4: Cebolla 10 %	30
T5: Cebolla 20 %	61
T6: Cebolla 30 %	60
T7: Ají 10 %	60
T8: Ají 20 %	51
T9: Ají 30 %	54
Testigo: Agua estéril	48
T10: Ajo 10 % (+) Cebolla 10 % (+) Ají 10 %	76
T11: Ajo 20 % (+) Cebolla 20 % (+) Ají 20 %	52
T12: Ajo 30 % (+) Cebolla 30 % (+) Ají 30 %	48
T13: Ajo 10 % (+) Cebolla 10 %.	45
T14: Ajo 20 % (+) Cebolla 20 %	52
T15: Ajo 30 % (+) Cebolla 30 %	39
Testigo: Agua estéril	33
T16: Ajo 10 % (+) Aji 10 %	60
T17: Ajo 20 % (+) Aji 20 %	47
T18: Ajo 30 % (+) Ají 30 %	43
T19: Cebolla 10 % (+) Aji 10 %	47
T20: Cebolla 20 % (+) Ají 20 %	60
T21: Cebolla 30 % (+) Ají 30 %	48

* Los tratamientos resaltados tuvieron un efecto insecticida significativamente mayor que el testigo.

Pruebas en campo

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0,0001$). Los porcentajes de mortalidad encontrados fueron: (T5. Imidacloprid): 88%, (T4. Spinosad): 84%, (T6. Thiamethoxam): 78%, (T1. Neem): 72%, (T3. Ajo + ají+ cebolla): 64%, (T2. Tabaco): 52%, (T7. Sin

aplicación): 32%, (T8. Agua): 20%. El tratamiento 3 (Ajo + Ají + cebolla) no se diferenció del testigo sin aplicación pero si lo hizo del tratamiento agua. A su vez, los tratamientos químicos no se diferenciaron significativamente del tratamiento 3 (Figura 8).

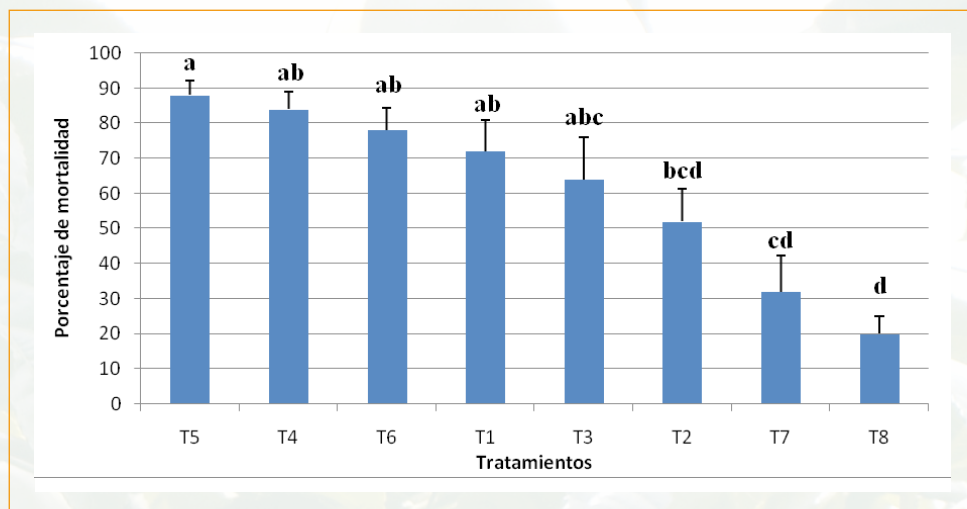


Figura 8. Porcentaje de mortalidad de *N. signifer*, por insecticidas de síntesis química y extractos vegetales (T1: Neem; T2: Tabaco; T3: Ajo + Ají + cebolla; T4: Spinosad; T5: Imidacloprid; T6: Thiametoxam; T7: Sin aplicación; T8: Agua).

Dado que se encontró que la mezcla de ajo + ají + cebolla al 10% cada uno, tuvo un resultado sobresaliente, en el momento de aplicarse en campo se debe proceder a mezclar los tres componentes y se deben diluir en agua, de modo que cada uno quede al 10% (1 parte del material obtenido por 9 partes de mezcla). Para una bomba de 20 litros, las proporciones serían las siguientes:

- 40 cc del extracto de ajo
- 40 cc del extracto de ají
- 40 cc del extracto de cebolla
- 280 cc de agua

Esta mezcla de 400 cc, se introduce a la bomba aspersora y se completa el volumen con agua (19,6 litros de agua).

A continuación se mencionan algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para el uso de estos extractos vegetales:

- Los extractos vegetales deben prepararse siguiendo los pasos anteriormente descritos y almacenarse en condiciones refrigeradas (4 °C) e inde-



pendientemente por cada material, esto es, no guardarlos en mezclas, sino cada uno por separado.

- El tiempo de almacenamiento (en condiciones de refrigeración) de cada extracto vegetal por separado no debe exceder treinta (30) días.
- La preparación de la mezcla (ajo 10 % (+) ají 10% (+) cebolla 10%) se debe realizar poco antes de su aplicación en campo. Se sugiere en lo posible, llevar cada uno de los extractos vegetales (por separado) al lote y efectuarla siguiendo los pasos que se describieron anteriormente (mezcla y dosificación).
- Para la aplicación de los extractos vegetales al 10%, se requieren aproximadamente 4 litros por hectárea de la mezcla preparada.

Conclusiones

Las mezclas Ajo 10 % (+) Cebolla 10 % (+) Ají 10 % y Cebolla 20 % (+) Ají 20 % causaron porcentajes de mortalidad significativamente mayores de adultos de *N. signifer*, en condiciones de casa de malla, causando porcentajes de mortalidad de 76 % y 60 % respectivamente. En condiciones de campo la mezcla Ajo 10 % (+) Cebolla 10 % (+) Ají 10 % causó un 63% de mortalidad en individuos de *N. signifer*. Este resultado abre la posibilidad de que sean usados en campo para el control de esta especie en el cultivo de maracuyá.

Con base en la información recopilada, se ha determinado la utilización de la mezcla ajo, ají, cebolla al 10% c/u, como el extracto vegetal que puede ser utilizado alternativamente con el control químico, para llegar a unos resultados positivos para el control de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá para esta zona productora del país.

En el trabajo de preparar dicho hidrolato, se ha empleado una metodología sencilla para la preparación, de tal forma que se pueda reproducir fácilmente en campo, utilizando el solvente universal (agua), logrando múltiples beneficios para los productores agrícolas, afectados por la presencia de la plaga polífaga *N. signifer*.

El control de las poblaciones de *N. signifer* con extractos vegetales, es una estrategia más con la que cuentan los productores de la región, pero es importante resaltar que el mantenimiento de las poblaciones de esta plaga, en niveles que no incidan negativamente en la producción agrícola, se logra solo a través de la combinación sistemática de un plan de manejo integrado que tenga en cuenta el entorno del cultivo y la aplicación de los recursos adecuados en el momento oportuno.

Bibliografía

- ADDOR, RW. 1995. Insecticides. *En*: Godfrey, CRA. Agrochemicals from natural products. New York, Marcel Decker. 1-62 p.
- ADEDIRE, CO; AJAYI, OE. 2003. Potencial of Sandox, *Hura crepitans* L. seed oil for protection of cowpea seeds for *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae) infestation. *J. Pl. Dis. Prot.* 110, 602-610.
- AKHTAR Y., YEOUNG Y.R., ISMAN M.B., 2008. Comparative bioactivity of selected extracts from Meliaceae and some commercial botanical insecticides against two noctuid caterpillars, *Trichoplusia ni* and *Pseudaletia unipuncta*. *Phytochem Rev* 7, 77-88.
- BOWERS, WS. 1993. Phytochemical contributions to pest management. *Amer. Chem. Soc. En: Lumsden, R; Vaughn, J. Eds. Pest management: Biologically based technologies. Beltsville Symposium. XVIII, Agric. Res. Service. U.S: Dep. Agric. Maryland. P. 252-257.*
- BOWERS, WS; NISHIDA, R. 1980. Juvocinemes: potent juvenile hormone mimics from sweet basil. *Science* 209: 1020-1032.
- BOWERS, W. S., FALES, H. M., THOMPSON, M. J. & UEBEL, E. C. 1966. Insect hormones and their derivatives as insecticides. *Science*, 154, 1020.
- BUENO OC; HEBLING MJA; SILVA OA; MATENHAUER AMC. 1995. Effect of Sesame (*Sesamum indicum*) on colony development of *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae). *J. Appl. Ent.* 119, 341-343.
- CASTIGLIONI, E; VENDRAMIM, JD; TAMAI, MA. 2002. Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). *Agrociencia.* 6(2): 75-82.
- CESTARI, I; SARTI, S; WAIB, C; CASTELLO, A. 2004. Evaluation of the potencial insecticidal activity of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential Oil Against the Head lice *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). *Neotropical Entomology* 33(6): 805-807.
- CHARLESTON, D; KLIR, R; DICKE, M; VET, LEM. 2006. Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies. A field test of laboratory findings. *Biological control.* 39: 105-114.
- CHEN, T; ALES, D; BAENZIGER, N; WIEMER, D. 1983. Ant-repellent triterpenoids from *Cordia alliodora*. *J. Org. Chem.* 48, 3525-3531.
- ESTRADA, J; LÓPEZ, M. 1997. Los bioplaguicidas en la agricultura sostenible cubana-Instituto de investigaciones fundamentales de agricultura tropical Alejandro Humboldt. (INIFAT), C. de la Habana <http://www.clades.cl/revistas/1112/rev11aro4.htm>.
- GOMERO, L. 2000. Uso de plantas con propiedades repelentes e insecticidas. *En: Ingrid Arning; Héctor Velásquez (Eds.). Recursos botánicos con potencial biocida, nuevos aportes; red de acción en alternativas al uso de agroquímicos (RAAA). Editorial Gráfica Stefany S.R. Ltda. Lima., Perú.*
- GRAINGE, M & AHMED, S. 1988. Handbook of plants with pest control properties. Ed. John Wiley & Son, New York. p.
- HEBLING, M. J. A.; BUENO, O. C.; MAROTI P. S.; PAGNOCCA, F. C.; DA SILVA, O. A. 2000. Effects of leaves of *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae) on nest development and on respiratory metabolism of leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 249-252.
- HELLPAP, C. 2000. El desarrollo de un plaguicida botánico. Pasos necesarios. *En: Ingrid Arning; Héctor Velásquez (Eds.). Recursos botánicos con potencial biocida, nuevos aportes; red de acción en alternativas al uso de agroquímicos (RAAA). Editorial Gráfica Stefany S.R. Ltda. Lima., Perú.*
- HILJE, L; MORA, G. 2006. Promissory tropical repellents/deterrents for managing two key tropical insect pests; the whitefly *Bemisia tabaci* and the mahogany shootborer *Hypsipyla grandella*. *En: M Rai; MC, Carpeinella (Eds.). Advances in Phytomedicine. Volume 3. Naturally occurring bioactive compounds. Pp. 379-403.*

- JERMY T. 1990: Prospects of antifeedant approach to pest control. A critical review. *Journal of Chemical Ecology*. 16(11): 3151-3166.
- KABARU, JM; GICHA, L. 2001. Insecticidal activity of extracts derived from different pests of the mangrove tree *Rhizophora mucronata* (Rhizophoraceae) Lam. Against three arthropods. *African Journal of Science and Technology. Science and engineering series*. 2(2): 44-49.
- LAGUNES TA, VILLANUEVA J. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Montecillo, Edo. De Mexico, Colegio de Postgraduados. 264 p.
- MULLENAX, CH. 1979. The use of jackbean (*Canavalia ensiformis*) as a biological control for leafcutting ants (*Atta* spp.) [Colombia]. *Biotropica*. 11(4): 313-314.
- PASCUAL-VILLALOBOS, MJ. 1998. Repelencia, inhibición del crecimiento y toxicidad de extractos vegetales en larvas de *Tribolium castaneum* herbst. (Coleóptera: Tenebrionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*. 24: 143-154.
- PREMACHANDRA, D; BORGEMEISTER, C; POEHLING, H-M. 2005. Effects of neem and spinosad on *Ceratothripoides claratris* (Thysanoptera: Thripidae), an important vegetable pest in Thailand, under laboratory and greenhouse conditions. *Journal of Economic Entomology*. (98)2: 438-448.
- RODRÍGUEZ CH. 2007. Propiedades Plaguicidas del Eucalipto. Campus Montecillo, COLPOS, Texcoco, México. IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de agricultura sostenible XX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz.
- RODRIGUEZ H, C. 1993. Fitoinsecticidas en el combate de insectos: Bases prácticas de la agroecología en el desarrollo centroamericano. *En: Manejo de plagas en el sistema de producción orgánica*. Guatemala, ALTERTEC/HELVETAS/CLADES. p. 112-125.
- RODRÍGUEZ, H.C. y D. NIETO. 1997. Anonáceas con propiedades insecticidas. pp. 229-239. *En: Rebouças São Jose, A., I. Vilas Boas, O. Magalhães y R. Hojo (eds). Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)*. Bahía, Brasil.
- SAS INSTITUTE, INC. 2007. SAS user guide: Statistical Analysis System,
- SILVA, G. 2002. Insecticidas Vegetales. *En: Radcliffe's el texto mundial de MIP*. Consultado: 22 de Diciembre de 2010. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/GsilvaSp.htm>. University of Minnesota.
- SLAMA y WILLIAMS. 1965. Juvenile hormone activity for the bug *Pyrrhocoris apterus*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. August; 54(2): 411-414.
- VARÓN EH. 2010. Cuarto informe de avance proyecto "Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, forma flavicarpa O. Degener) en el departamento del Huila". CORPOICA C.I. Nataima. 52 p.
- VILLA, GL; GUARIN, JH. 2003. Formulacion y aplicacion de extractos vegetales, sobre ninfas y adultos de *ThripsThrips palmi*, en condiciones de laboratorio. *En: ThripsThrips palmi Karny en el oriente antioqueño*. Juan H, Guarín (Ed.). Rionegro, Antioquia. CORPOICA-PRONATTA. p 42-54.
- YANG RZ Y CHANG CS. 1988. Plants used for pest control in China: a literature review. *Economic Botany*. 42(3): 376-406.

CAPÍTULO 4.

DETERMINACIÓN DE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Neohydatothrips signifer* EN EL CULTIVO DE MARACUYÁ EN EL MUNICIPIO DE SUAZA, HUILA

Óscar Santos Amaya¹, Édgar Herney Varón Devia²,
Andrea Floriano³, Jordano Salamanca⁴

Introducción

Neohydatothrips signifer Priesner 1932 (Thysanoptera: Thripidae), es la principal plaga del cultivo de maracuyá en el departamento del Huila (Varón 2011). Las altas poblaciones presentadas por esta plaga en el cultivo de maracuyá en esta región han conducido a los productores a realizar tratamientos con insecticidas químicos (algunos de los cuales son de categoría toxicológica I y II y de amplio espectro) con resultados no satisfactorios (García *et al.* 2007). Estas prácticas conllevan riesgos para la salud humana, altos niveles de contaminación ambiental y efectos sobre la sustentabilidad del sistema de producción por su directa incidencia sobre enemigos naturales (Basso *et al.* 2001).

El desarrollo de un método de muestreo seguro y efectivo es esencial para el establecimiento de criterios de decisión en la implementación de programas de control (Corredor 1995). Un plan de muestreo que incluya el número de muestras a tomar, el tamaño de la unidad elegida y la ubicación de las mismas, depende del conocimiento de la distribución espacial del

1 Estudiante Ph.D. Universidad Federal de Viçosa. Brasil. santosamaya@gmail.com

2 Investigador Ph.D. Corpoica C.I. Nataima. Km. 9 vía Espinal-Ibagué. evaron@corpoica.org.co

3 Ingeniera agroecóloga, independiente. andreafloriano@yahoo.es

4 Estudiante MSc. Universidad Federal de Lavras. Brasil. jordanosalamanca@gmail.com

insecto en el cultivo (Morris 1960), en razón de que esta es una de las propiedades ecológicas más características que diferencian las especies (Taylor 1984).

De esta manera, si se conoce la distribución espacial del insecto, el esfuerzo destinado al muestreo puede ser reducido sin sacrificar su efectividad, ya que por medio del conocimiento de dicha distribución se puede determinar la posición de la plaga en las plantas y en el lote y con esto, se puede definir un plan de muestreo más eficiente.

De otra parte, existen otros componentes de gran importancia en el desarrollo de métodos precisos de muestreo en el campo. Según Ramírez *et al.*, (2002) además de conocer la distribución espacial, es importante identificar como es la fluctuación poblacional del insecto.

Igualmente, es importante tener en cuenta que la evolución espacial y temporal de las poblaciones de trips está condicionada por una serie de factores externos de naturaleza abiótica, que afectan diferentes aspectos de la actividad biológica y del comportamiento individual (Plasencia y Climent 1996). Estos factores externos pueden ser la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y los cambios fisiológicos que ocurren en la planta hospedera.

Tomando como base estos fundamentos, se planteó el presente estudio, con el fin de determinar la fluctuación poblacional y la distribución espacial de *N. signifer* en un cultivo de maracuyá ubicado en el municipio de Suaza en el departamento del Huila (Colombia), con el fin de establecer una propuesta de muestreo para esta plaga en el cultivo.

Distribución espacial

Si bien las características animales en general siguen una distribución normal en cuanto a su frecuencia de aparición, la dispersión espacial de las poblaciones a menudo no responde a este patrón, salvo si esa dispersión es aleatoria y las densidades son muy altas o las unidades muestrales son tan grandes que incluyan un considerable número de individuos (Southwood 1966). Los ecólogos han reconocido tradicionalmente tres patrones generales de distribución de los individuos en el espacio: distribución aleatoria, distribución uniforme y distribución agregada.

Una distribución aleatoria, indica que la probabilidad de encontrar un individuo es la misma para todos los puntos del espacio, o que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser hallados en cada punto del espacio. De manera general, una distribución uniforme significa que las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro de la población. Una distribución agregada, implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupadas (Pielou 1977) (Figura 1).

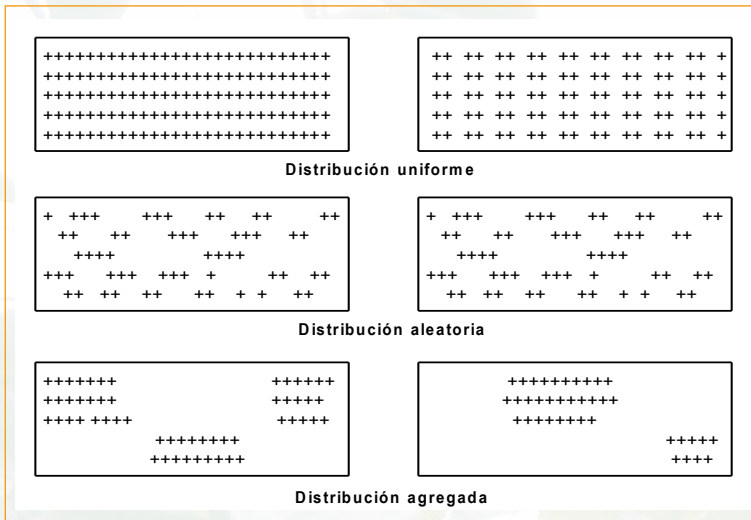


Figura 1. Tipos de distribuciones existentes para determinar la disposición espacial de una plaga. (Adaptado de Aranda *et al.* 2004)

Materiales y método

Los experimentos se desarrollaron en el municipio de Suaza Huila (Figura 2), vereda San Isidro, finca el lago, situada a $01^{\circ}57'48.0''N$ y $075^{\circ}47'20.9''W$. A una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar, con temperatura y humedad relativa promedio de $24^{\circ}C$ y 49% respectivamente.

Fluctuación poblacional con respecto a los estados de desarrollo fenológico del cultivo y a las variables climáticas de temperatura, humedad relativa y precipitación.

Para determinar la fluctuación poblacional del trips en el cultivo, se establecieron seis parcelas de 20 m de largo por 10 m de ancho, en cada una de ellas se sembraron 16 plantas de maracuyá distribuidas en cuatro surcos, cada uno de estos con cuatro plantas distanciadas entre sí 4 m; la distancia entre surcos que se utilizó fue de 2 m. Cada parcela fue enumerada del uno al seis y se enumeraron las plantas dentro de cada parcela (1-16) para hacer el muestreo aleatoriamente (Figura 3). Los muestreos se realizaron durante el semestre B de 2009 y A de 2010: desde el establecimiento del cultivo hasta las primeras cosechas. Durante este tiempo se tomaron directamente en campo datos diarios de humedad relativa, precipitación y temperatura.

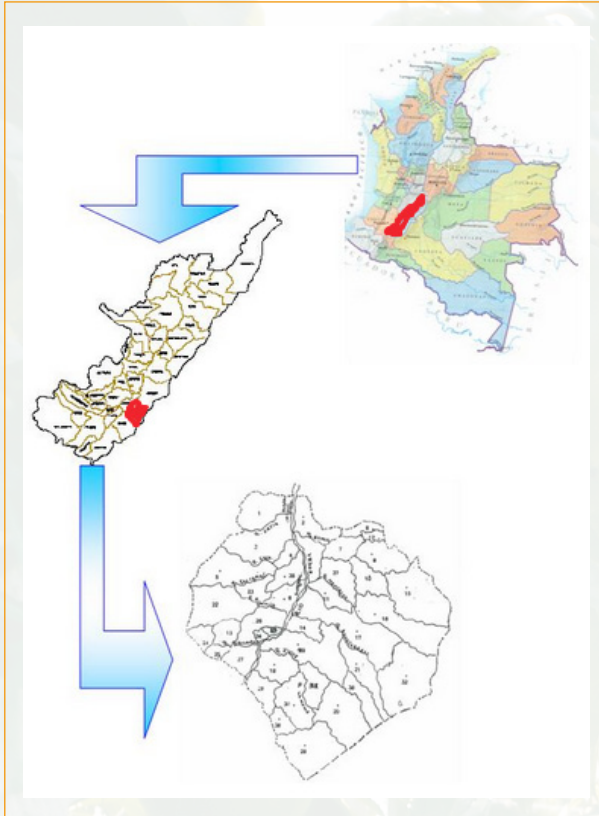


Figura 2. Localización del Área de estudio donde se desarrollaron los experimentos. Fuente: <http://suazahuil.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m1m1--&x=1930225>.

que consistió, en mirar directamente sobre los terminales de la planta para detectar los estados inmaduros, ya que estos por el método de golpeo no caen en forma significativa y por ello se podrían omitir en los muestreos.

Dentro del manejo fitosanitario del cultivo no se realizó ninguna aplicación de insecticidas, las demás prácticas agronómicas se siguieron de acuerdo a las recomendaciones en la región. Los muestreos se realizaron dos veces por semana, tomando ocho plantas aleatoriamente por parcela. El conteo se hizo directamente sobre los terminales vegetativos de la planta, discriminando el trips por su estado de desarrollo (ninfa y adulto).

El método de muestreo utilizado fue el de golpeo (González y García 2003), que consiste, en golpear tres veces cada uno de los terminales de la planta sobre una cartulina de color blanco. Este método se complementó con la técnica de examinación visual,

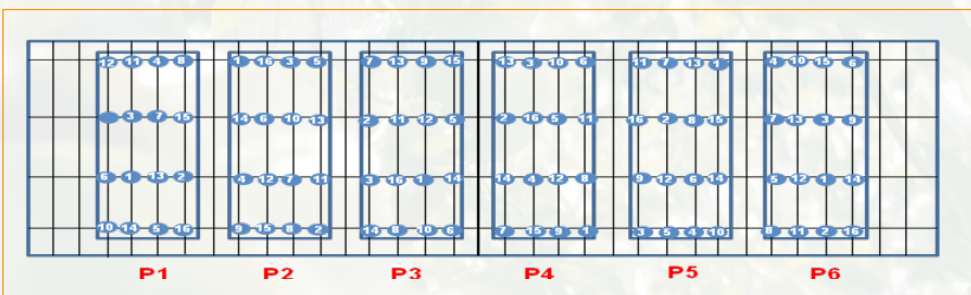


Figura 3. Disposición en campo del experimento para determinar la fluctuación poblacional de *N. signifer*.

Análisis de datos

Número promedio de trips por semana: Se obtuvo de sumar el número de trips encontrado semanalmente en las parcelas y dividirlo en el número de parcelas muestreadas. Esto se hizo para todas las semanas, discriminando para terminales y botones florales y, también para estados inmaduros y adultos del insecto.

Temperatura y humedad relativa promedio semanal: Se obtuvo promediando los datos diarios de temperatura y humedad relativa registrados en cada semana, esto se hizo durante los doce meses de muestreo.

Precipitación acumulada semanal: Se obtuvo sumando los registros diarios de precipitación de cada semana durante los doce meses de muestreo.

Para el análisis de los datos, se realizaron correlaciones entre número de trips por semana y los datos climáticos de precipitación, humedad relativa y temperatura. Estos análisis se hicieron de dos formas, el primero correlacionando el número de trips por semana con las variables climáticas tomadas en la misma semana y el segundo con semanas rezagadas para las variables climáticas, esto para ver los efectos que tienen estas variables sobre la densidad poblacional del trips en muestreos posteriores. Así mismo, se realizaron correlaciones múltiples entre las variables climáticas con el número de trips por semana. Las correlaciones se realizaron utilizando el coeficiente de Pearson y por medio del procedimiento CORR disponible en el programa estadístico SAS (SAS Institute 2007).

Para relacionar la fluctuación poblacional del trips con los estados de desarrollo fenológicos de la planta, se compararon gráficamente las densidades poblacionales registradas del insecto en cada uno de estos estados de desarrollo fenológico del cultivo.

A continuación, se describen los estados de desarrollo fenológico del cultivo de maracuyá que se registraron en campo (Adaptado de Rivera *et al.* 2002):

- (V1) **etapa vegetativa 1:** Fase de post-trasplante. Desde el trasplante hasta que la planta alcance la altura del alambre en el cual ella se esparce.
- (V2) **etapa vegetativa 2:** Desarrollo totalmente vegetativo (durante los próximos 100-120 días va a producir únicamente estructuras vegetativas).
- (V3) **etapa vegetativa 3:** En esta etapa inicia la aparición de los primeros botones florales (a partir del quinto mes). En esta etapa se superponen la fase vegetativa y reproductiva.



(R1) etapa reproductiva 1: Corresponde a la floración propiamente dicha, ya que más del 50% de las plantas del cultivo presentan flores en cartucho y flores abiertas.

(R2) etapa reproductiva 2: Es la etapa denominada de formación del fruto y tiene una duración aproximada de 50-60 días.

(R3) etapa reproductiva 3: Corresponde a los procesos de llenado y maduración del fruto y tiene una duración entre 20 y 25 días.

Distribución espacial

Distribución vertical: Incidencia por estructura vegetal

Para conocer la incidencia del trips por estructura (botón floral y terminal vegetativo) se utilizaron las mismas parcelas establecidas para el estudio de fluctuación poblacional. La incidencia se determinó registrando la presencia y/o ausencia del insecto en el botón y/o terminal (no se examinaron frutos debido a que no se encontró incidencia del insecto en estos órganos en campo). Con estos registros se obtuvieron porcentajes de incidencia para cada una de las seis parcelas. Para determinar diferencias estadísticas entre las dos estructuras en cuanto a incidencia, se realizó una prueba de t, se tomaron las seis parcelas como réplicas y las dos estructuras (botón y terminal) como tratamientos. Se utilizó el procedimiento TTEST, disponible en el programa estadístico SAS (SAS Institute 2007). Estos análisis se realizaron para adultos y ninfas en conjunto y para cada uno por separado.

Así mismo, se determinó en qué estructura es mayor la densidad poblacional del insecto, para ello se registró la cantidad de individuos encontrados por estructura. El análisis de los datos se hizo siguiendo los procedimientos descritos para determinar la incidencia del trips por estructura.

Incidencia por tercios

Como el cultivo de maracuyá no presenta los estratos bajo, medio y alto (propiamente dichos), por la arquitectura de la planta tipo enredadera, se midió la incidencia y densidad del trips, dividiendo la rama principal de la planta por tercios (1, 2 y 3). El primero (1) correspondió a la parte de la rama próxima al tallo principal, el segundo (2) a la parte media de la rama y el tercero (3) a la parte final de la rama (Figura 4). En cada uno de los tercios, se muestreó un terminal y un botón floral. El conteo de los individuos en el muestreo se realizó discriminando el trips por su estado de desarrollo (ninfa y adulto).

Los muestreos se realizaron durante un año, desde el establecimiento del cultivo hasta las primeras cosechas (semestres B-2009 y A-2010).



Figura 4. División de la rama principal del cultivo de maracuyá por tercios (1, 2 y 3). (Foto: O. Santos).

Análisis de datos

La incidencia del trips por tercios se determinó registrando la presencia o ausencia del insecto por estructura (botón y terminal) en cada uno de los tercios (1, 2 y 3). De esta forma se obtuvieron los porcentajes de incidencia del insecto por estructura para cada estrato en las seis parcelas. Para determinar diferencias estadísticas entre los estratos en cuanto a incidencia se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey para determinar diferencias entre los tratamientos. Se tomaron las seis parcelas como réplicas y los tercios (1, 2 y 3) como tratamientos. Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento Glm, disponible en el programa estadístico SAS (SAS Institute 2007). Estos análisis se realizaron para adultos y ninfas en conjunto y para cada uno por separado.

Así mismo, se determinó en qué estrato es mayor la densidad poblacional del insecto, para ello se registró la cantidad de individuos encontrados por estructura en cada uno de los tercios. El análisis de los datos se hizo siguiendo los procedimientos descritos para determinar la incidencia del trips por estrato.

Distribución horizontal: Índice de agregación

El patrón de disposición (agregada, al azar o uniforme) para *N. signifer*, se determinó a través de las siguientes pruebas: 1) la distribución de Poisson empleando la prueba de Chi-cuadrado (X^2); 2) la prueba de la razón



(varianza/media [V^2/μ], en la cual, cuando las relaciones de varianza/media son mayores a 1 nos indican un patrón de distribución agregada, cuando es igual a 1, la disposición es al azar y si es menor a 1, es uniforme, y por ultimo 3) la K de la Binomial negativa, a menores valores de K, mayor es la intensidad de agregación y si K es grande ($K>8$) indica que la distribución es al azar (Márquez 2000).

Para la estimación de los parámetros de la Binomial negativa y la distribución de Poisson se utilizó el procedimiento Genmod, disponible en el programa estadístico SAS (SAS Institute 2007).

Determinación del número de muestras a tomar

Para determinar “n” (número de muestras), lo primero que se debe saber es la disposición espacial del insecto en el cultivo, dependiendo de esto se escoge la fórmula matemática a emplear (Aranda *et al.* 2004). La mayoría de los insectos plaga muestran pautas de distribución agregativas, siendo bastante raras las aleatorias y las uniformes (García *et al.* 1988). De acuerdo a esta afirmación, la fórmula a utilizar para determinar el número de muestras a tomar de una plaga, está representada por el modelo matemático binomial negativo (Aranda *et al.* 2004), cuya fórmula desarrollada por Rojas (1964) es:

$$n = \frac{1/\mu + 1/K}{(CV)^2}$$

Donde:

n = número de muestras

K = parámetro de agregación de la binomial negativa

CV = coeficiente de variación

μ = media de la población

El coeficiente de variación (CV) es predeterminado por el usuario, Rojas (1964) en sus estudios estimó que un buen CV es de 0,3.

Resultados y discusión

Fluctuación poblacional de estados inmaduros y adultos por meses

La densidad poblacional de los estados inmaduros durante todas las semanas que se registró la información fue mayor que la de los adultos, sin embargo no se notó una diferencia amplia entre los dos. La posible razón por la cual en todas las semanas de muestreo la densidad poblacional de

las ninfas fue mayor que la de los adultos, puede deberse a que las cohortes de población de los estados inmaduros tienen mayor población que los adultos, dado que por diferentes factores de mortalidad (intrínsecos y extrínsecos) del insecto, el número de adultos que queda de cada cohorte es por lo general menor al inicial los estados inmaduros.

Fluctuación poblacional con respecto a la humedad relativa

No se detectó correlación significativa entre la humedad relativa promedio semanal con la población promedio semanal de trips para ninguno de los casos, semana de muestreo ($P= 0,1090$) y semanas rezagada uno ($P= 0.0723$) dos ($P= 0.0625$) y tres ($P= 0.2308$).

La humedad relativa promedio que se presentó fue de $49 \pm 1,01\%$, presentándose en algunos días máximas y mínimas de 15 y 96,5 % respectivamente. El comportamiento de la densidad poblacional del trips con respecto a la humedad relativa no mostró una tendencia definida en el transcurso del tiempo que se registró la información (doce meses), sin embargo, se observó una leve tendencia a incrementarse la densidad poblacional del trips cuando la humedad relativa presentó descensos.

Este resultado, de cierta manera concuerda con algunos estudios que mencionan la influencia de la humedad relativa sobre los cambios poblacionales en los trips, los cuales mayoritariamente reportan que el descenso de la humedad relativa favorece el incremento de la población. Por ejemplo, Den Ouden *et al.* (1987) plantearon para *T. tabaci* que el crecimiento de las poblaciones es favorecido por los periodos secos y las temperaturas elevadas. Igualmente Laiton y Moreno (1998), en un cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) bajo invernadero, encontraron que la mayor actividad de los trips se presentó hacia el mediodía, cuando la temperatura fue máxima y la humedad relativa fue baja, Ávila *et al.* (2002) registraron una tendencia clara a disminuir de la poblaciones de *Scirtothrips* sp., cuando aumentó la humedad relativa a cerca del 80% y a aumentar en condiciones de baja humedad (48%).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la humedad relativa (humedad relativa del aire o grado de humedad en el suelo) va ligada a la temperatura y a la precipitación. Por ello la humedad relativa sola no podría ser tenida en cuenta como determinante en la fluctuación poblacional del insecto, porque factores como la temperatura y la precipitación influyen sobre esta.

Así mismo, no existen antecedentes precisos sobre el efecto de la humedad relativa como factor independiente. Lewis (1958), realizó pruebas de laboratorio acerca de la influencia de la humedad relativa sobre los trips, y no obtuvo resultados claros sobre su efecto. Ali *et al.* (1993), en estudios



realizados sobre *T. tabaci* en algodón (*Gossypium* sp.), no encontraron un efecto significativo de la humedad relativa sobre las fluctuaciones de población.

Fluctuación poblacional con respecto a la temperatura

Se detectó una correlación positiva entre la temperatura promedio semanal con la población promedio semanal de trips adultos, para la temperatura en la misma semana ($P=0,0032$) y una semana rezagada ($P=0,0091$).

Se observó claramente, que el aumento de la temperatura tuvo una respuesta positiva en el incremento de la densidad poblacional del trips, es así, como en los meses de julio a diciembre se registró que cuando la temperatura aumentó, la densidad poblacional del trips también lo hizo. Este efecto de la temperatura fue más evidente en diciembre, mes donde se registraron las temperaturas más altas y también se registró la densidad poblacional más alta del trips en el estudio; en los meses siguientes de enero a abril la temperatura promedio bajó y la densidad poblacional también lo hizo y donde se registró aumento de la temperatura promedio también se observó aumento de la densidad poblacional del trips (Figura 5).

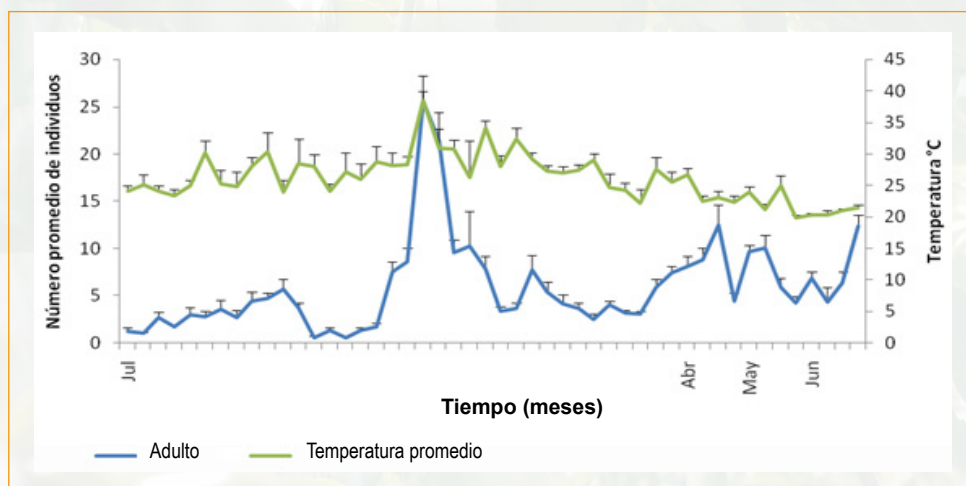


Figura 5. Fluctuación poblacional promedio mensual de adultos de *N. signifer*, en maracuyá (*P. edulis*), con respecto a la temperatura en la misma semana ($P=0,0032$) en Suaza (Huila), 2009-2010.

Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Ascención *et al.* (1999), quienes encontraron en aguacate (*Persea americana*) un aumento notable en el número de trips capturados (*Scirtothrips danieli*, *S. detereomangus*, *S. kupandae*, *Frankliniella chamule*, *F. inutilis*, *F. minor*, *F.*

borinquen, *F. dubia*, *F. occidentalis*, *Neohydatothrips annulipes* y *N. signifer*), cuando la temperatura aumentó. Igualmente en trabajos similares llevados a cabo por Den Ouden *et al.* (1987); Kirk (1997); González *et al.* (1999); Ávila *et al.* (2002) y Urias *et al.* (2007), encontraron que los periodos secos y de altas temperaturas son condiciones que favorecen el desarrollo poblacional de los trips, aumentando de esta forma su población.

La incidencia que ejerce la temperatura sobre los insectos, en forma general se debe a que éstos son poiquiloterms, es decir de sangre fría y por eso cuando la temperatura ambiental baja, su temperatura corporal también lo hace y sus procesos fisiológicos se reducen (Borrór *et al.* 1989). Por tal motivo este factor es el que ejerce un mayor efecto sobre su desarrollo (Marco 2001).

Esto se ha registrado para trips. Por ejemplo, Park *et al.* (2010) registró sobre *Thrips palmi*, que el tiempo de desarrollo del insecto disminuyó en todas las etapas de desarrollo con el aumento de las temperatura. Así mismo, la temperatura también condiciona el inicio de la actividad de los adultos que se refugian en el suelo para pasar períodos críticos o adversos (Castineiras *et al.* 1996; Terry 1997). Igualmente, también influye sobre la fecundidad y el ritmo de postura de los huevos (Plasencia y Climent 1996; Mazza *et al.* 1999).

Fluctuación poblacional con respecto a la precipitación

No se detectó una correlación significativa entre la precipitación acumulada semanal con la población promedio semanal del trips para los casos evaluados: misma semana de muestreo ($P=0,1123$) y semanas rezagada uno ($P=0,8081$), dos ($P=0,9823$) y tres ($P=0,9665$).

En este estudio, la precipitación no mostró una incidencia definida sobre la densidad poblacional del trips. En los primeros meses (julio a diciembre) el aumento de la precipitación tendió a tener un efecto negativo sobre el aumento de la densidad poblacional del trips, en contraste con los meses de febrero a marzo donde la precipitación aumentó y la densidad poblacional del trips también lo hizo. Algunos estudios como el realizado por Urias *et al.* (2007), registraron que la precipitación tuvo un efecto negativo sobre el aumento poblacional del trips. Estos autores encontraron en aguacate (*Persea americana*) las poblaciones más bajas de *Pseudophyllothrips perseae* durante el período de lluvias de julio a septiembre. Igualmente, Ascención *et al.* (1999), registraron en aguacate (*P. americana*) que la lluvia puede ser uno de los factores que determina en mayor grado la ausencia de trips y que las épocas con mayor temperatura y sequía favorecen su abundancia.

Según Kirk (1997) y Schweizer y Morse (1997) las lluvias fuertes arrastran los trips al suelo y hacen declinar sus poblaciones hasta en un 95%; ya que



muchos adultos mojados no pueden volar, quedando más expuestos a factores adversos, o permanecen atrapados en el suelo y mueren ahogados.

Por otra parte, cuando se realizaron regresiones múltiples entre las distintas variables climáticas con la densidad poblacional promedio del trips, las únicas variables que se encontraron relacionadas fueron la precipitación en la misma semana con la temperatura con un rezago de una semana ($P=0.046$). La manera en que se relacionaron indicó, que cuando en la semana de muestreo no se presentan precipitaciones y esta, es antecedida por una semana con temperaturas altas, es de esperarse tener una alta densidad poblacional del trips.

Este resultado coincide con lo que se ha observado en este experimento. Dado que, en semanas con bajas precipitaciones, no se esperan disminuciones del número de trips. Así mismo, si la semana fue precedida por temperaturas altas se prevé un incremento del número de trips. De esta forma, se estarían dando en un determinado momento dos condiciones propicias para que ocurra un incremento poblacional del número de trips en el cultivo, como son: ausencia de las precipitaciones y aumento de la temperatura.

Fluctuación poblacional con respecto a los estados de desarrollo fenológico del cultivo

La menor densidad poblacional del trips se presentó al principio en los estados de desarrollo V1 y V2, períodos en los cuales la planta produjo únicamente estructuras vegetativas. A partir del quinto mes, al final del estado V3, cuando se aproxima la aparición de los primeros botones florales (en el cual se superponen la fase vegetativa y reproductiva) se empezó a notar un aumento de la densidad poblacional del trips (Figura 6). El máximo pico poblacional se registró en el estado de desarrollo (R1) que corresponde a la floración propiamente dicha (más del 50% de las plantas del cultivo presentan flores en cartucho y flores abiertas). Este pico poblacional en la etapa de floración por trips ya ha sido registrado por Kasina *et al.* (2009), Urias *et al.* (2007) y Ávila *et al.* (2002).

Según Chaboussou (1987) las plantas en fase de floración, son más atacadas por insectos, porque estos presentan una variedad muy pequeña de enzimas digestivas lo que les reduce la posibilidad de digerir completamente moléculas complejas como las proteínas. Por lo tanto, para tener una nutrición satisfactoria, los insectos deben localizar el alimento en sus formas más simples, como por ejemplo, los aminoácidos. Según este autor, estos aminoácidos se encuentran mayormente disponibles en las plantas en fase de brotamiento y floración porque en estas fases, las plantas tienen mayor actividad de proteólisis, pues sus proteínas son descompuestas para que los aminoácidos se desdoblén y formen los brotes

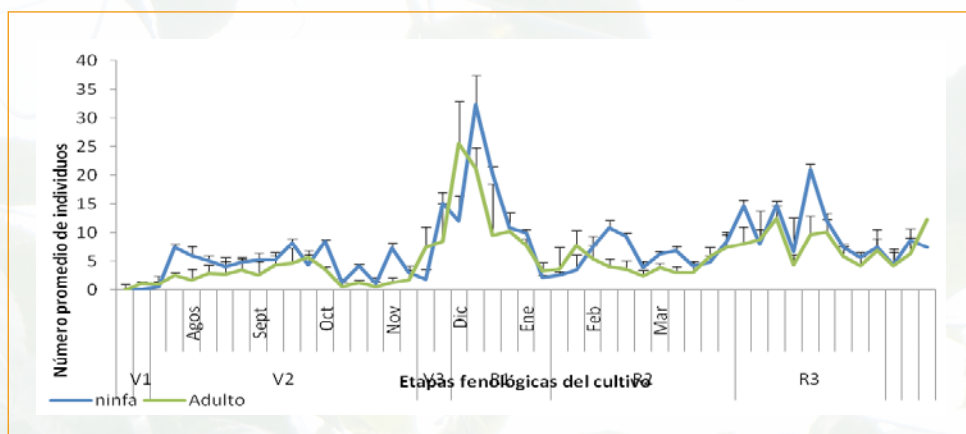


Figura 6. Fluctuación poblacional promedio mensual de ninfas y adultos de *N. signifer*, en maracuyá (*P. edulis*) con respecto a las etapas de desarrollo del cultivo en Suaza (Huila), 2009-2010.

y las flores, provocando así, un exceso de sustancias solubles en la savia, haciendo a la planta más atractiva para los insectos, y convirtiéndola en el alimento adecuado para ellos.

Por otra parte, la alta densidad poblacional del trips en la etapa de floración también coincidió con periodos de alta temperatura. Según lo observado en este estudio, se podría pensar que la temperatura es la más determinante de las dos en el aumento de la densidad poblacional de este insecto, ya que durante el transcurso de la toma de datos se volvieron a presentar periodos de floración y la densidad poblacional del trips no aumentó de la misma manera como ocurrió cuando la temperatura si lo hizo.

Distribución espacial

Distribución vertical: Incidencia por estructura vegetal

Se presentaron diferencias significativas ($P < 0,001$) en cuanto a la incidencia del trips en las estructuras muestreadas, registrándose una mayor incidencia del insecto en los terminales, con respecto a los botones florales.

En cuanto a la densidad poblacional del trips sobre estas estructuras, se registró un total de 16.338 trips y de estos, 13.576 se encontraron en terminales y 2.762 en botones florales mostrando de esta forma que no sólo existió una mayor incidencia del insecto en los terminales (presencia/ausencia), sino que también existió una mayor densidad poblacional en esta estructura de la planta ($P < 0,001$). Así mismo, se presentaron diferencias significativas ($P < 0,001$) cuando se compararon los promedios



de la densidad poblacional del trips de acuerdo a su estado de desarrollo (ninfa y adulto) con cada estructura, mostrando que tanto adultos como ninfas del insecto también se encuentran en mayor densidad poblacional en los terminales (Figura 7).

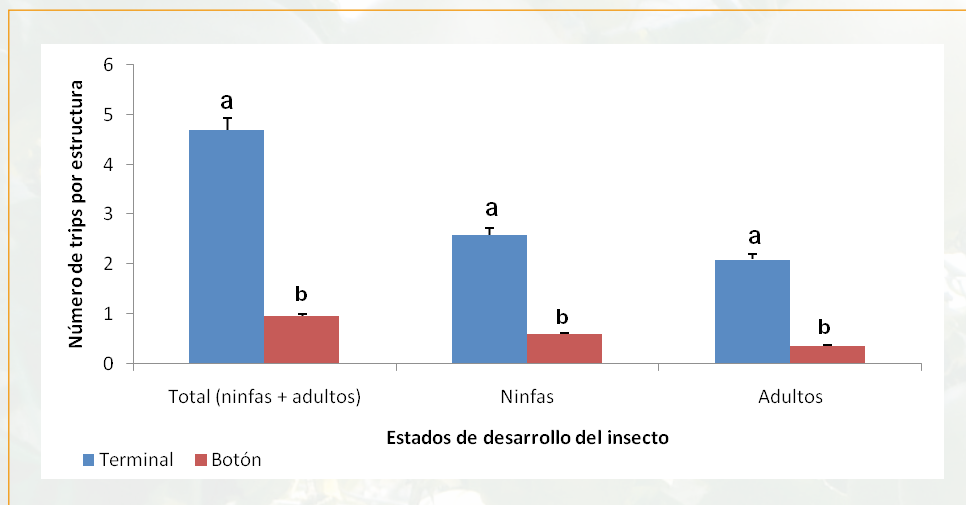


Figura 7. Densidad promedio de *N. signifer*, sobre terminales y botones florales de maracuyá (*P. edulis*) en Suaza (Huila), 2009-2010.

Algunos trabajos realizados sobre trips han mencionado que la mayor incidencia de este insecto se registra cuando la planta llega o está en periodo de floración (Ávila *et al.* 2002; Urias *et al.* 2007; Kasina *et al.* 2009). Sin embargo, en estos estudios no describieron en que parte de la planta el insecto se ubicó después de que hizo su aparición.

En el presente estudio también se encontró que la densidad poblacional de *N. signifer* aumentó cuando la planta llegó a su periodo reproductivo, sin embargo, esto no significó que la estructura de la planta que presentara la mayor incidencia y densidad poblacional del insecto hubiese sido los botones florales (para este caso, fueron los terminales). Este resultado concuerda con lo expuesto por Contreras y Zamar (2010), quienes registraron que *N. denigratus* cumple el ciclo de vida en las hojas de frijol (*Phaseouls vulgaris*) y no registraron estados inmaduros en flores o frutos. Igualmente Jaramillo *et al.* (2009), mencionaron que los trips en el cultivo de maracuyá se localizan sobre las yemas terminales.

Incidencia por tercios

La incidencia de los estados inmaduros del trips (ninfas) en cada uno de los tercios (1, 2 y 3) de la rama principal fue muy semejante. En los terminales

y botones florales ubicados en cada tercio ésta osciló entre 65-70% y 28-31% respectivamente (Figura 7), no encontrándose diferencias significativas entre los tercios ($P= 0,5589$ terminales) ($P= 0,3597$ botones). Los adultos también presentaron una incidencia semejante entre los tercios en los terminales y botones florales ubicados en cada tercio, ésta osciló entre el 60- 66% y 19-23% respectivamente, no encontrándose diferencias significativas entre los tercios ($P= 0,4613$ para terminales) ($P= 0,0861$ para botones) (Figura 8).

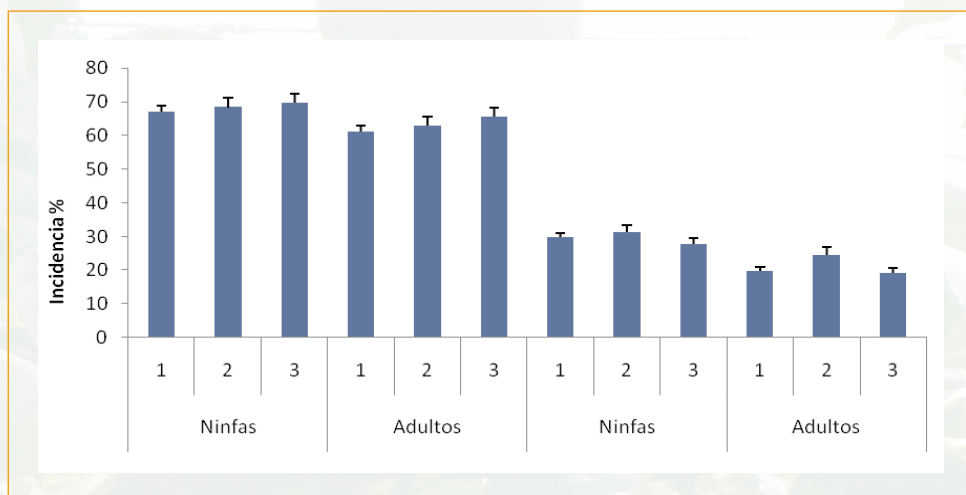


Figura 8. Incidencia promedio para ninfas y adultos de *N. signifer*, en los tercios (1, 2 y 3) de la rama principal de maracuyá (*P. edulis*) en terminales (izquierda) y botones florales (derecha), en Suaza (Huila), 2009-2010.

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas cuando se comparó la densidad promedio de las ninfas en los tercios de la rama principal. En los terminales y botones florales ubicados en cada uno de estos tercios, la densidad osciló entre 2,7-3,3 ninfas por terminal y 0,5-0,6 ninfas por botón. Igualmente, no se registraron diferencias significativas ($P= 0,4932$ terminales) ($P= 0,2822$ botones) en la densidad promedio de los adultos en los tercios de la rama principal: en los terminales y botones ubicados en cada uno de estos tercios, la densidad osciló entre 2,3-2,4 adultos por terminal y 0,3-0,4 adultos por botón.

El hecho de que no se hayan encontrado diferencias en cuanto a la incidencia y densidad poblacional del trips entre los tercios de la rama principal, puede deberse a que cada uno de estos presenta condiciones microclimáticas similares en la planta. Esto es básicamente porque el tipo de crecimiento de la planta hace que la distancia desde el suelo a cada tercio sea aproximadamente igual para todos y esto conlleva probablemente a que todos los tercios estén expuestos a similares condiciones microambientales.



Así mismo, en todos los tercios se producen tejidos en crecimiento (terminales y/o botones florales) generando con esto, la misma oferta de alimento en cada uno de ellos para el insecto. Esto último concuerda con lo registrado por Flores (1998) y Ananthakrishan (1979) quienes sugieren que el ataque de trips no se reduce a ciertas áreas, sino que se extiende a todas las áreas con tejido en crecimiento.

Por lo anterior, se puede decir que *N. signifer* en el cultivo de maracuyá, se distribuye uniformemente entre los tercios de la planta, es decir, no presenta alguna preferencia por algún tercio en especial para llegar o establecerse. Este comportamiento del insecto en la planta sugiere que el muestreo del trips puede hacerse tomando cualquier terminal en la planta, debido a que existe la misma probabilidad de encontrar el trips en cualquiera de estos, independientemente de su ubicación.

Distribución vertical: Índice de agregación

El patrón de disposición espacial que presentó *N. signifer* para adultos y ninfas, durante los diferentes estados de desarrollo fenológico del cultivo (V1, V2, V3, R1, R2 y R3) fue de tipo agregado según la X^2 para Poisson, la prueba de la razón (V^2/μ) y la K de la Binomial negativa (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de disposición espacial de *N. signifer*, por estado de desarrollo fenológico del cultivo de maracuyá para adultos y ninfas, en el municipio de Suaza-Huila. 2009-2010.

Etapa Fenológica Índice	V1		V2		V3		R1		R2		R3	
	T.A	T.I	T.A	T.I	T.A	T.I	T.A	T.I	T.A	T.I	T.A	T.I
* X^2 para Poisson	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001
V^2/μ	1,66	2,86	5,45	11,54	2,86	4,48	4,92	5,95	2,72	5,12	3,00	3,16
Binomial Negativa (K)	1,15	0,33	0,59	0,55	0,88	0,34	1,04	0,92	0,88	0,65	1,26	1,57

T.A= Trips Adulto T.I= Trips Inmaduro * X^2 para Poisson ($P\leq 0,01$), no se ajusta a una distribución de Poisson.

Al parecer, este tipo de patrón de distribución en trips es el predominante, ya que ha sido el mayormente reportado en otros cultivos. Por ejemplo, en rosa (*Rosa* sp.) bajo invernadero para *F. occidentalis* (Jiménez y Orduz 1996); en fresa (*Fragaria vesca*) bajo invernadero para *F. occidentalis* (Pinilla y Salamanca 1995); en pepino (*Cucumis sativus*) en condiciones de invernadero para *F. occidentalis* (Shipp y Zariffa 1991); en alcornoque (*Quercus suber*) para *Oxythrips quercicola* (Soria et al. 2003); en

aguacate (*Persea americana*) para *Heliethrips haemorrhoidalis* (Aranda *et al.* 2004) y en uva (*Vitis vinifera*) para *F. occidentalis* a campo abierto (Mujica *et al.* 2007).

Existen muchas causas probables para la formación de un patrón agregado. Según Márquez (2000) existen factores intrínsecos y extrínsecos para que se genere la agregación, los primeros son las interacciones sociales, tales como la organización para realización de tareas como la búsqueda del alimento o la crianza y también el modo reproductivo predominante en la población. Los extrínsecos podrían ser una consecuencia del patrón de disposición de los recursos o los peligros en el medio: comportamientos defensivos, o aprovechamiento de parches de alta calidad y despoblamiento de zonas pobres. Estas dos clases de factores pueden igualmente interactuar de muchas formas, y afectar la trayectoria evolutiva de la población o especie a todos los niveles de organización.

De acuerdo a este resultado, el muestreo para *N. signifer*, durante todas las etapas de desarrollo fenológico del cultivo, debe hacerse distribuyendo lo mejor posible el número de muestras, tratando de cubrir el cultivo en su totalidad para así aumentar su eficiencia, ya que el patrón de distribución espacial que presenta el insecto es de tipo agregado lo que significa según Pielou (1977), que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupadas, lo cual disminuye la probabilidad de encontrarlo en el cultivo cuando se realizan los muestreos; caso contrario ocurriría si el patrón encontrado fuese al azar, muestreo que se caracteriza por que la probabilidad de encontrar a un individuo es la misma para todos los puntos del espacio (lote).

Determinación del número de muestras

Como se observó anteriormente, la distribución que correspondió a *N. signifer* en el cultivo de maracuyá fue de tipo agregada, por tanto el modelo matemático que se debe utilizar para el cálculo del número de muestras es el binomial negativo, cuya fórmula sugerida por Rojas (1964) fue descrita en la metodología.

El número de muestras se calculó para el estado de desarrollo de la etapa denominada formación del fruto (R2), con el K obtenido en este estudio y la media registrada por Santos (2010). Se escogió esta etapa de desarrollo por ser la más importante en el cultivo desde el punto de vista del agricultor y además porque después de que el cultivo llega a esta etapa, será la que predominará por el resto de vida útil del cultivo.

Para determinar “n” (número de muestras), lo primero que se debe saber es la disposición espacial del insecto en el cultivo, dependiendo de esto se escoge la fórmula matemática a emplear (Aranda *et al.* 2004).



La mayoría de los insectos plaga muestran pautas de distribución agregativas, siendo bastante raras las aleatorias y las uniformes (García *et al.* 1988). Bajo esta afirmación, la fórmula a utilizar para determinar el número de muestras a tomar de una plaga, está representada por el modelo matemático binomial negativo (Aranda *et al.* 2004), cuya fórmula desarrollada por Rojas (1964) es:

$$n = \frac{1/\mu + 1/K}{(CV)^2}$$

Donde:

n = número de muestras

K = parámetro de agregación de la binomial negativa

CV = coeficiente de variación

μ = media de la población

El coeficiente de variación (CV) es predeterminado por el usuario, Rojas (1964) en sus estudios estimó que un buen CV es de 0,3.

Desarrollando la fórmula tenemos que:

$$n = ((1/2,058) + (1/0,65)) / (0,3)^2$$

$$n = 22,49 \simeq 22 \text{ muestras por hectárea}$$

Con esto tenemos, que se deben muestrear como mínimo 22 terminales por hectárea, este número no es tan alto, si tenemos en cuenta, que el insecto presentó un tipo de distribución agregado, lo que significaría según García *et al.* (1988) un elevado número de unidades requeridas para el muestreo. Por otra parte, el esfuerzo de muestreo de 22 terminales por hectárea no parece ser tan desgastante para el agricultor y/o asistente técnico, si tenemos presente, el abundante número de terminales vegetativos que produce la planta y la facilidad para encontrarlos durante cualquier recorrido que se haga dentro del lote.

Por último, es importante tener en cuenta, que los datos utilizados en todo el estudio corresponden a una temporada, una localidad y sólo una variedad frutal; por lo tanto, no se pueden generalizar los resultados obtenidos, a menos que se repita el estudio durante algunas temporadas y en distintas zonas, para poder así construir modelos de agregación que sean representativos en todas las situaciones posibles. Por lo tanto consideramos que los resultados obtenidos son una primera aproximación para comprender los patrones de distribución espacial y temporal del insecto.

Conclusiones

Se deben realizar los muestreos del trips en temporadas prolongadas con altas temperaturas con mayor rigor, ya que la única variable climática que se correlacionó significativamente con la densidad promedio del *N. signifer* fue la temperatura, observándose que el aumento de la temperatura tiene una respuesta positiva en el incremento de la densidad poblacional del trips.

El muestreo del trips en el cultivo de maracuyá debe realizarse predominantemente sobre los terminales vegetativos de la planta, ya que se presentaron diferencias significativas entre terminales y botones florales, registrándose una mayor incidencia y densidad en los terminales con respecto a los botones florales. Así mismo, el terminal se puede muestrear sin importar su posición en la planta, dado a que no se presentaron diferencias significativas en cuanto a la incidencia y densidad poblacional del trips en los tercios de la rama principal.

El muestreo del trips en el cultivo se debe realizar con un número mínimo de 22 terminales por hectárea, distribuyendo bien el número de muestras a tomar en el lote, debido a que el patrón de disposición espacial que presentó el trips, durante los diferentes estados de desarrollo fenológico del cultivo fue de tipo agregado, bajando con esto la probabilidad de encontrarlo.

Bibliografía

- ALI, A.; AHMAD, M.B.; JAWAD, A. 1993. Role of weather in fluctuating the population of *Amrasca devastans* (Dist.) and *Thrips tabaci* (Lind.). Proceedings of Pakistan Congress of Zoology. 13: 133-139 p.
- ANANTHAKRISHNAN, T.N. 1979. Biosystematics of Thysanoptera. Annual Review of Entomology. 24: 153-159 p.
- ARANDA, G.P.; LOPEZ, E.; BESOÁIN, X. 2004. Disposición espacial a nivel de huerto y determinación del número de muestras a utilizar. Taller de licenciatura Trips del palto (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche.). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Área frutales. Quilota, Chile. 67 p.
- ASCENCIÓN, B.; BRAVO, M.G.; GONZALES, H.H.; JOHANSEN, N.H.; BECERRIL, R.R. 1999. Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate cv. Hass. Revista Chapingo Serie Horticultura. 5: 291-296 p.
- ÁVILA, Q.G.; TELÍZ, O.D.; GONZALES, H.H.; VAQUERA, H.H.; TIJERINA, C.L.; JOHANSEN, N.R.; MOJICA, G.A. 2002. Dinámica espacio-temporal de la roña (*Elsinoe Persae*), el daño

- asociado a trips y antracnosis (*Golomerella cingulata*) del aguacate en Michoacán, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 20:1 77-87 p.
- BASSO, C.; FRANCO, J.; GRILLE, G.; PASCAL, C. 2001. Distribución especial de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera:Aleyrodidae) en plantas de tomate. Boletín Sanidad Vegetal Plagas. 27: 475-487 p.
- BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth edition. Saunder College Publishing. 356 p.
- CASTINEIRAS, A.; BARANOWSKI, R.M.; GLENN, H. 1996. Temperature response of two strains of *Ceranisus menes* (Hymenoptera: Eulophidae) reared on *Thrips palmi* (Thysanoptera:Thripidae). Florida Entomologist. 79:1 13-19 p.
- CHABOUSSOU, F. 1987. La teoría de la trofobiosis, nuevos caminos para una agricultura sana. 5-8 p.
- CONTRERAS, E.F.; ZAMAR, M.I. 2010. Morfología de los Estados Inmaduros y Adulto de *Neohydatothrips denigratus* (De Santis) (Thysanoptera: Thripidae), con datos sobre su biología. Neotropical Entomology. 39:3 384-390 p.
- CORREDOR, D. 1995. Muestreos de insectos plagas y establecimiento de umbrales de acción en la floricultura Colombiana. En: Simposio internacional sobre el manejo integrado de plagas y enfermedades en la floricultura Colombiana. 16-24 p.
- DEN OUDEN, H.; THEUNISSEN, J.; SHELTON, A.M. 1987. Prevention of plant injury by cabbage gall midge (*Contarinia nasturtii* Kieffer) and onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) using emulsions of polyisobutylene. Sonderdruck aus BD. 104:3 313-318 p.
- FLORES, E.P. 1998. Patrón espacial y métodos de muestreo para *Frankliniella panamensis* en un huerto de ciruelo (*Prunus salicina*). Trabajo de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- GARCIA, F.; FERRAGUT, F.; COSTA, J.; LABORDA, R. 1988. Control integrado de plagas. Valencia, Agropubli. 285 p.
- GARCÍA, J.; OCAMPO, L.A.; FIGUEROA, L.; FORERO, F.; VERA, L.F.; SEGURA, J.D.; GÓMEZ, B. 2007. Generación de un modelo de zonificación edafoclimática y socioeconómica a nivel departamental y municipal, para la producción de mora, lulo, maracuyá, chulupa, granadilla, uva y tomate de árbol en el departamento del huila. Informe final proyecto. Convenio especial de cooperación técnica y científica No. 491/2005. 96 p.
- GONZÁLEZ, H.; MÉNDEZ, H.R.; VALLE DE LA PAZ, A.R.; GONZÁLEZ, A.M. 1999. Selección de trampas de color y fluctuación poblacional de trips del aguacate en Michoacán. Revista Chapingo Serie Horticultura. 5: 287-290.
- GONZALEZ, Z.J.E.; GARCIA, M.F. 2003. The efficiency of several sampling methods for *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in strawberry flowers. Journal of Applied Entomology. 127: 516-521 p.
- JARAMILLO, V.; CARDENAS, R.; OROZCO, A. 2009. Manual sobre el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 80 p.
- JIMÉNEZ, A.; ORDUZ, B. 1996. Propuesta de un sistema de muestreo para la detección de focos poblacionales de trips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), en un cultivo comercial de rosa en la sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de agronomía. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 65 p.
- KASINA, M.; NDERITU, J. NYAMASYO, G.; WATURU, C.; OLUBAYO, F.; OBUHDHO, E.; YOBERA, D. 2009. Within-plant distribution and population dynamics of flower thrips (Thysanoptera: Tripidae) infesting french beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya. Spanish Journal of Agricultural Research. 7:3 652-659 p.
- KIRK, W.D.J. 1997. Distribution, abundance and population dynamics. En: T. Lewis (ed.), Thrips as crop pests. CAB, Oxon, United Kingdom. 217-257 p.
- LAITON, W.; MORENO, E. 1998. Características del comportamiento de las poblaciones de trips en un cultivo comercial de clavel en la sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de agronomía. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 78 p.
- LEWIS, T. 1958. The distribution and dispersal of Thysanoptera populations of graminea. Ph. D. Thesis. London, London University.

- MARCO, V. 2001. Modelización de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura. Aplicación al Manejo Integrado de Plagas mediante el método de grados-día. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa (España). 28: 147-150 p.
- MÁRQUEZ, E. 2000. Curso de Biología de poblaciones y evolución. Tema 2: Disposición espacial. En: www.prof.usb.ve/ejmarque/cursos/ea2181/core/desp01. Leído el 13 de septiembre de 2010.
- MAZZA, C.A.; ZAVALA, J.; SCOPEL, A.L.; BALLERE, C.L. 1999. Perception of solar UVB radiation by phytophagous insects: Behavioral responses and ecosystem implications. *Ecology*. 96: 908-985 p.
- MORRIS. 1960. Sampling insect populations. *Annual Review of Entomology*. Vol. 5: 243-264.
- MUJICA, M.V.; SCATONI, I.B.; FRANCO, J.; NUÑEZ, S.; BETANCOURT, C.M. 2007. Fluctuación poblacional de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en *Vitis vinifera* L. cv. Italia en la zona Sur de Uruguay. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*. 33: 4 457-468 p.
- PARK, C.G.; KIM, Y.H.; LEE, J.H. 2010. Parameter estimation for a temperature-dependent development model of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 13: 145-149 p.
- PIELOU, E.C. 1977. *Mathematical ecology*. Wiley, New York. 385 p.
- PINILLA, C.A.; SALAMANCA, H.A. 1995. Determinación del patrón de disposición espacial para *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en un cultivo de fresa bajo invernadero en la localidad de Soacha-Cundinamarca. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. 85 p.
- PLASENCIA, A.L.; CLIMENT, J. 1996. *Trips y su control biológico*. Pisa Ediciones. España. 205 p.
- RAMIREZ, D.J.; GONZALES, A.J.; OCETE, R.; MARTINEZ, L. 2002. Descripción geoestadística de la distribución espacial de los huevos del mosquito verde *Jacobiasca lybica* (Bergenin & Zanon) (Homoptera: Cicadellidae) en viñedo: modelización y mapeo. *Boletín de Sanidad Vegetal*. 28: 87- 95 p.
- RIVERA, B.; MIRANDA, D.; ÁVILA, L.A.; NIETO, A.M. 2002. Manejo integral del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Editorial Litoas. Manizales, Colombia. 130 p.
- ROJAS, B. 1964. La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. *Fitotecnia Latinoamericana*. 1: 27-36.
- SANTOS, A.O. 2010. Determinación del nivel de daño económico y la fluctuación poblacional de *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis degeneri*) var. flavicarpa en el municipio de Suaza (Huila). Trabajo de grado M Sc. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 54 p.
- SAS INSTITUTE, INC. 2007. SAS user guide: Statistical Analysis System, version 8.2. Cary, NC, USA.
- SCHWEIZER, H.; MORSE, J.G. 1997. Factors influencing survival of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) propupae and pupae on the ground. *Journal of Economic Entomology*. 90: 2 435-443 p.
- SHIPP, J.; ZARIFFA, N. 1991. Spatial patterns and sampling methods for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. *Canadian Entomology*. 123: 989-1000 p.
- SORIA F.J, VILLAGRÁN M, JIMÉNEZ A, OCETE ME. 2003. Distribución temporal y espacial de *Oxythrips quercicola* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae) en amentos masculinos de alcornoque. *Boletín de Sanidad Vegetal*. 29: 505-509 p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1966. *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. Wiley, Londres. 391 p.
- TAYLOR, L.R. 1984. Assessing and interpreting the apatial distribution of insect populations. *Annual Review of Entomology*. 29: 321-357 p.
- TERRY, I. 1997. Host selection, communication and reproductive behaviour. *En: T. Lewis (ed.), Thrips as crop pests*, CAB International, New York. 65-118 p.



- URIAS, L.; SALAZAR, G.; JOHANSEN, N. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de trips (Thysanoptera) en aguacate "Hass" en Nayarit, México. Revista Chapingo Serie Horticultura. 13:1 49-59 p.
- VARÓN, E.H. 2011. Quinto informe de avance del proyecto "Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, forma *flavicarpa* O. Degener) en el departamento del Huila". Corpoica C.I. Nataima. 90 p.

CAPÍTULO 5.

NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO Y UMBRAL DE ACCIÓN PARA *Neohydatothrips signifer* EN MARACUYÁ (*Passiflora edulis* DEGENER) VAR. FLAVICARPA EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA, COLOMBIA

Óscar Santos Amaya¹, Édgar Herney Varón Devia², Andrea Floriano³

Introducción

Neohydatothrips signifer Priesner 1932 (Thysanoptera: Thripidae), es la principal plaga del cultivo de maracuyá en el departamento del Huila (Varón 2011). Se han registrado daños por esta especie hasta del 95% en terminales vegetativos y del 75% en botones florales (Salamanca *et al.* 2010), genera lesiones en el cultivo de maracuyá, al causar deformaciones en las hojas y el sellamiento de los cogollos, impidiendo así, la formación de nuevas estructuras florales (Jaramillo *et al.* 2009).

Determinar su importancia económica constituye una de las primeras investigaciones a desarrollar antes de intentar controlarla. La generación de este conocimiento podría definir con mayor exactitud su peligrosidad como plaga del maracuyá y orientaría a los agricultores en la toma de decisiones para un buen manejo.

Uno de los aspectos que forma parte de esta evaluación económica es el nivel de daño económico (NDE), concepto útil para saber si una densidad de plaga causa suficiente daño para que justifique económicamente el

1 Estudiante Ph.D. Universidad Federal de Viçosa. Brasil. santosamaya@gmail.com

2 Investigador Ph.D. Corpoica C.I. Nataima. Km. 9 vía Espinal-Ibagué. evaron@corpoica.org.co

3 Ingeniera agroécóloga, independiente. andreafloriano@yahoo.es

costo de implementar una estrategia de combate, lo cual también permite racionalizar el control de la plaga y reducir los posibles efectos colaterales (Moreno *et al.* 2002).

Tomando como base estos fundamentos del manejo integrado de plagas, se planteó el presente estudio a fin de determinar el NDE y el umbral de acción (UA) de *N. signifer* para el cultivo maracuyá en el municipio de Suaza (Huila), región donde se reportan altas infestaciones y daños.

Nivel de daño económico (NDE) y Umbral de Acción (UA)

Nivel de daño económico. El NDE es un parámetro de decisión para efectuar un combate económicamente eficiente de la plaga (Moreno *et al.* 2002). La idea de este concepto es convivir con una plaga determinada hasta un punto en que cause el daño suficiente para que el beneficio de reducir su población justifique el costo de hacerlo (French, 1989). Este concepto integra el daño y la densidad de la plaga con las pérdidas económicas en la producción y/o en la calidad de la cosecha de un cultivo. La definición clásica del NDE fue dada por Stern *et al.* (1959), citado por Pedigo *et al.* (1986), quienes lo definieron como “la más baja densidad de población de la plaga que causará daño económico”.

El NDE es la más básica de las reglas para decidir; es un valor teórico que, si realmente llega a ser alcanzado por una población de plagas, resultará en daño económico. Por tanto, el NDE es una medida contra la cual evaluamos el estatus destructivo y el potencial de una población de plagas (Pedigo 1996). En otras palabras, según Moreno *et al.* (2002) la aplicación de cualquier acción de control “salva” la parte del rendimiento que se hubiera perdido si no se hubiese implementado dicho control. Así pues, el “rendimiento salvado” tiene un valor monetario equivalente al costo de implementar la medida de combate, siempre y cuando la acción sea tomada antes que la densidad de la plaga alcance el NDE. Mientras que si la densidad de la plaga es menor al umbral de acción (UA) o mayor al NDE, no sería rentable llevar a cabo el control.

Umbral de acción. El umbral de acción (UA) difiere del NDE en que, en lugar de ser teórico, es una regla práctica o de operación. Stern *et al.* (1959) lo definieron como “la densidad de población a la cual debe ser determinada (iniciada) una acción de control para impedir que una creciente población de plaga alcance un nivel de daño económico”. Aunque se mide en densidad de insectos, el UA realmente es el tiempo que hay para tomar una acción, es decir, los números simplemente son un índice de ese tiempo (Pedigo 1996). La relación del UA con el NDE y los momentos de acción se muestran en la Figura 1.

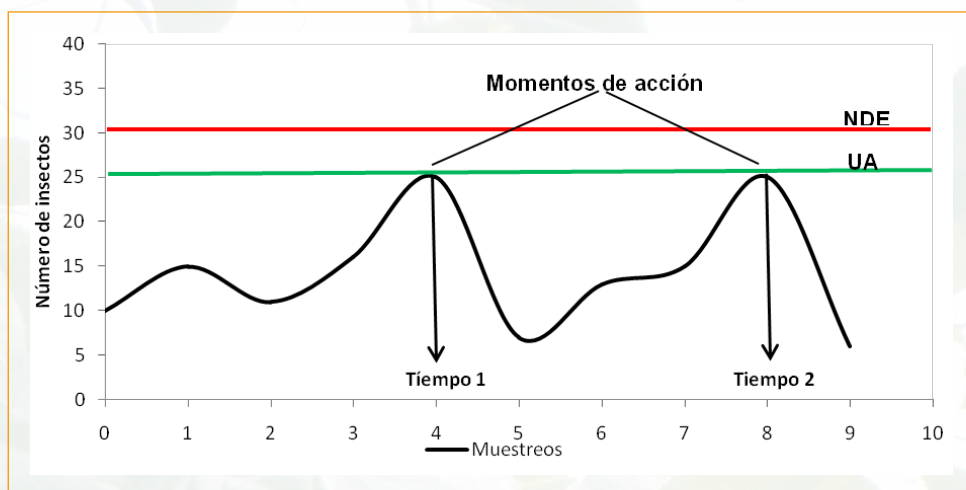


Figura 1. Relación del UA con el NDE y los momentos de acción. Cada tiempo indica el momento en el cual se debe iniciar una labor de control, para evitar así, que la población del insecto alcance el NDE (Adaptado de Pedigo 1996).

Materiales y método

El experimento se desarrolló en los semestres B de 2009 y A de 2010 en el municipio de Suaza (Huila), vereda San Isidro, finca El Lago, situado a $01^{\circ}57'48.0''N$ y $075^{\circ}47'20.9''W$, a una altitud de 900 msnm, con temperatura y humedad relativa promedio de $24^{\circ}C$ y 49%, respectivamente.

Para adelantar el experimento se utilizó la metodología de Rueda *et al.* (2007) modificada para las características del cultivo de maracuyá. Para ello se establecieron 16 parcelas en campo, de 20 m de largo por 10 m de ancho, dentro de las cuales se sembraron las plántulas de maracuyá amarillo. Las parcelas se separaron dos metros entre sí. La distancia entre filas de plantas fue de dos metros, y la distancia entre plantas dentro de las filas fue de seis metros para una densidad de trasplante de aproximadamente 833 plantas/ha. Cada parcela contó con 16 plantas (Figura 2).

Se implementó un diseño de bloques completos al azar con cuatro réplicas y cuatro tratamientos, para un total de 16 unidades experimentales. Los tratamientos fueron:

- T1: Aplicación cuando el número promedio de trips por terminal fue ≥ 7
- T2: Aplicación cuando el número promedio de trips por terminal fue ≥ 14
- T3: Aplicación cuando el número promedio de trips por terminal fue ≥ 21
- T4: Testigo sin ningún tipo de control



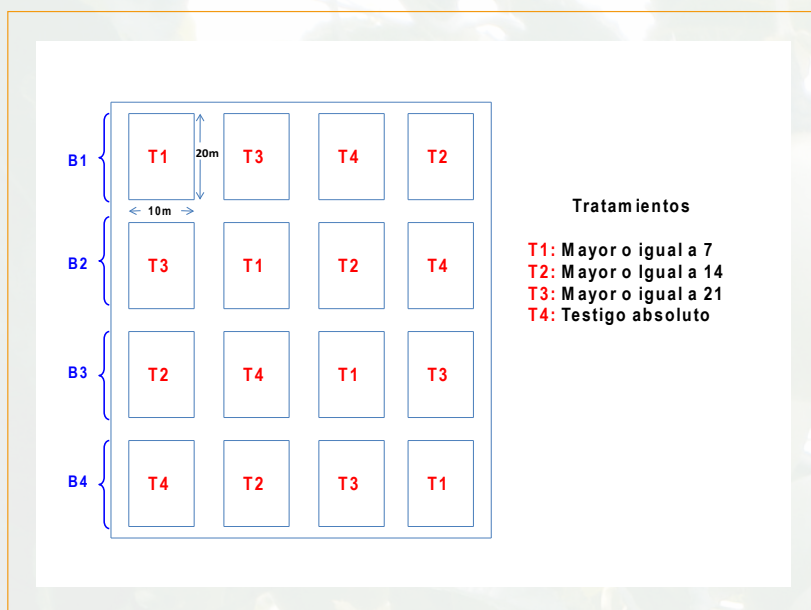


Figura 2. Distribución en campo del diseño del experimental para determinar el (NDE).

Para determinar los tratamientos T1, T2 y T3 [a los cuales se les asignó un umbral de acción diferente a cada uno (número de trips por terminal)], se realizaron previamente muestreos en cuatro fincas de la zona de estudio. En cada una de ellas se muestrearon diez plantas al azar contabilizando el número de trips por terminal y con estos datos se obtuvo el rango promedio en que fluctúan las poblaciones en la zona. Con esta información se estableció el número de clases y la amplitud de los intervalos y así se le asignó a cada tratamiento un número de trips por terminal como umbral de acción.

El muestreo de adultos y ninfas de trips se realizó dos veces por semana seleccionando las plantas aleatoriamente. Se muestrearon cuatro plantas por parcela (25% de la población).

Los trips por terminal se contabilizaron examinando tres terminales vegetativos por planta, sin discriminar el estado de desarrollo del insecto. Se utilizó el método de golpeo (González y García 2003) que consistió en golpear tres veces cada uno de los terminales vegetativos de la planta muestreada sobre una cartulina de color blanca.

Para obtener la densidad de trips por terminal (T/T), se dividió el número de individuos encontrados por el número de terminales muestreados (12) de las cuatro plantas que se revisaron por réplica de tratamiento. De esta forma se determinó cuando cada tratamiento había sobrepasado el umbral de acción preestablecido.

Cuando el muestreo indicó que el umbral de acción se había excedido en alguna réplica, una aplicación de insecticida fue realizada sólo a dicha parcela (réplica) y no necesariamente a las otras del mismo tratamiento.

Los insecticidas que se utilizaron fueron imidacloprid 350 g/l formulado como Imaxi 350 SC (ROTAM AGROCHEMICAL COLOMBIA LTDA), y Spinetoram (Spinoxyn J + Spinosyn L) formulado como Exalt 60 SC (DOW AGROSCIENCES DE COLOMBIA S.A.). En dosis de 150 y 200 cc/ha, respectivamente. Estos insecticidas se seleccionaron porque tienen diferentes mecanismos de acción [el Spinoxyn actúa sobre una subunidad del receptor nicotínico específica para las espinosinas (Nailah *et al.* 2009), mientras el Imidacloprid actúa sobre un receptor nicotínico postsináptico acetilcolina (Bloomquist 2009)]. Además, en el país tienen registro para el control de los trips y también por su disponibilidad y uso por parte de los agricultores en la zona de estudio.

Los insecticidas se utilizaron de forma rotativa, para disminuir la probabilidad de producir eventos de generación de resistencia en las poblaciones. Las aplicaciones de los insecticidas se realizaron dirigidas al follaje de las plantas, utilizando una bomba de espalda de 20 litros, con una boquilla de abanico plano.

Para los costos se tuvo en cuenta el valor del producto usado (dosis) y el costo del jornal generado por la aplicación. La cosecha se realizó en la parte central de cada parcela para descartar el efecto borde; se tomaron en total ocho plantas por parcela y los frutos de cada réplica se empacaron en bolsas plásticas transparentes y se llevaron a una casa de malla ubicada cerca del lote, donde fueron pesados y empacados para su comercialización. El manejo fitosanitario y nutricional del experimento se realizó de acuerdo a las recomendaciones locales de producción.

Análisis de datos

Los siguientes son los factores utilizados para el cálculo de la función de pérdida, el nivel de daño económico y el umbral de acción.

Densidad promedio del trips por terminal en cada tratamiento. Se obtuvo al sumar la población registrada en cada muestreo realizado en las réplicas de cada tratamiento y dividirla en el número de muestreos efectuados durante el ciclo del cultivo.

Precio promedio kilogramo: Como el precio fluctuó debido a la oferta y la demanda, se llevó el registro del precio del kilogramo durante las semanas que duró la cosecha, esto se hizo desde el inicio de la cosecha hasta el final. Estos valores se sumaron y se obtuvo un promedio general.



Costo promedio control por tratamiento: Se obtuvo del costo registrado en cada aplicación del insecticida dividido en el número de aplicaciones realizadas. Esto se hizo para cada tratamiento.

Número promedio de aplicaciones por tratamiento: Se obtuvo de sumar el número total de aplicaciones en cada tratamiento y dividirlo en el número de réplicas de cada tratamiento.

Relación ingreso costo: Se obtuvo de la diferencia entre los ingresos por ventas de maracuyá y los costos de manejo de trips para cada tratamiento.

Costo control total (cero trips por terminal): (es el costo teórico que se tendría para bajar la población del trips a cero) se obtuvo de la regresión lineal del tipo $Y = a + bx$ entre las densidades poblacionales promedio de trips encontradas en cada uno de los tratamientos establecidos (7, 14 y 21 trips por terminal y tratamiento sin aplicación) con el costo promedio de control (\$/ha) obtenido para cada uno de los tratamientos. Se utilizó el procedimiento de regresión lineal Proc Reg, disponible en el programa estadístico SAS (SAS Institute 2007).

Determinación del nivel de daño económico (NDE): El nivel de daño económico (NDE) fue determinado, basado en la relación entre los tratamientos de las densidades promedio de trips por terminal y el rendimiento en frutos (Kg/Ha). El cálculo se realizó sobre la base de los procedimientos descritos por Pedigo *et al.* (1986), por medio de la siguiente fórmula:

$$NDE = \frac{C}{VIDK}$$

Donde:

NDE = nivel de la plaga donde el daño económico iguala al costo de las medidas de control (número de trips)

C = costo de manejo por unidad de producción (\$/Ha)

I = daño por unidad de plaga

V = valor en el mercado por unidad de producción (\$/Kg)

D = pérdida en rendimiento como una función del daño total del cultivo (función de daño) (kg/ha/trips)

K = porcentaje de eficiencia del método de control usado (expresado como fracción de unidad)

Para obtener la función de daño (D) y el daño por unidad de plaga (I) se hizo una regresión lineal del tipo $Y = a + bx$ entre las poblaciones promedio

de trips encontradas en los tratamientos (7, 14 y 21 trips por terminal y el tratamiento sin aplicación) establecidos en el experimento de umbral de acción preliminar, con la producción promedio (Kg/Ha) que arrojó cada uno de ellos y así se obtuvo la función de rendimiento.

Donde:

- Y = Rendimiento/área
- a = Constante intercepto
- b = Pérdida rendimiento/insecto
- x = Número de insectos/área

Según Nabirye *et al.* (2003) el coeficiente *b* representa las pérdidas por insecto que es igual a $I \times D$, por tanto,

$$NDE = \frac{C}{VIDK} \text{ y esto es igual a } \frac{C}{VbK} \text{ Donde:}$$

- C = costo de manejo por unidad de producción (\$/ha)
- V = valor en el mercado por unidad de producción (\$/kg)
- b = unidad de daño por insecto por unidad de producción [perdida en rendimientos (kg/ha/insecto/terminal), asociada con la densidad de población del insecto]
- K = porcentaje de eficiencia del método de control usado (expresado como fracción de unidad)

Con esta última fórmula se obtendrá el NDE final (Nabirye *et al.* 2003).

Determinación del umbral de acción final

El UA se calculó teniendo en cuenta los siguientes parámetros: el NDE para el insecto en el cultivo, la eficacia del producto utilizado, los intervalos entre muestreos y la tasa de crecimiento de la población de la plaga. Éste último parámetro se obtuvo del experimento de fluctuación poblacional realizado en este mismo proyecto (ver capítulo 4).

Resultados y discusión

Como resultado de los diferentes umbrales de acción preestablecidos (UAp) (tratamientos), se obtuvo que los niveles de población promedio del insecto guardaron una relación directa con los diferentes UAp, esto es, que



el nivel mínimo de población ocurrió cuando se aplicó a un UAp de 7 trips por terminal (T1) y el máximo cuando no se realizó ningún tipo de control a los trips (testigo absoluto T4). En los otros tratamientos (T2 y T3) el nivel de infestación fue intermedio mostrando la misma tendencia (Tabla 1). Esto quiere decir, que se logró establecer un gradiente de infestación, el cual a su vez permitió medir la respuesta del maracuyá en rendimientos, a diferentes niveles de presión de la plaga.

El número de aplicaciones durante el ensayo varió entre 3 y 4 cuando se realizó con UAp de 21 trips por terminal (T3), 4 y 9 con UAp de 14 trips por terminal (T2) y 9 y 11 cuando el control se hizo con UAp de 7 trips por terminal (T1). Como se observa, existió una relación inversa entre los diferentes UAp en el ensayo y el número de aplicaciones incurridas en cada uno de estos, mostrando que a menor número de trips permitidos en el cultivo, mayor es el número de aplicaciones (Tabla 1).

Los rendimientos obtenidos en cada tratamiento guardaron proporción con los diferentes niveles de infestación resultantes del control ejercido a los distintos UAp para cada tratamiento (Tabla 1). En todos los tratamientos la relación entre infestación y rendimientos fue inversa (Figura 3). Se observó una tendencia a disminuir la producción cuando la densidad de trips fue mayor, esto se reflejó en la diferencia que existe entre el tratamiento T1 con el T2, el T2 con el T3 y el T3 con el T4 (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de umbrales de acción preestablecidos para *N. signifer*, sobre la producción de maracuyá y los ingresos del agricultor, en el municipio de Suaza (Huila). 2009-2010.

Tratamiento	Densidad promedio trips por terminal	Producción promedio (kg/ha)	Aplicaciones promedio	Costos promedio (\$/ha)	Diferencia ingreso costo (\$/ha)
T1= \geq 7 T/T	4,11 \pm 0,19	5.408,51 \pm 315	11	1.241.508	4.044.669
T2 \geq 14 T/T	5,49 \pm 0,29	5.122,31 \pm 538	5	583.243	4.421.013
T3 \geq 21 T/T	5,97 \pm 0,36	5.023,25 \pm 232	4	390.507	4.519.122
T4 = testigo	7,11 \pm 0,39	4.452,90 \pm 560	0	0	4.352.185

T/T= Trips por terminal

La diferencia del T1 con los tratamientos T2, T3 y T4 fue de 286, 385 y 955 kg/ha respectivamente y de los tratamientos T2 y T3 con el T4 (testigo absoluto) fue de 669 y 570 kg/ha respectivamente (Tabla 1). Es importante resaltar estas diferencias de producción entre los tratamientos (Figura 3), porque en períodos donde el precio del kilogramo es alto estas cantidades representarían una suma significativa para el agricultor, que podrían marcar la diferencia entre los gastos incurridos al aplicar y no aplicar. Por otra parte, es importante anotar que la producción que se tomó para todos los tratamientos de este ensayo correspondió al primer ciclo de cosecha del cultivo (12 primeros meses del cultivo).

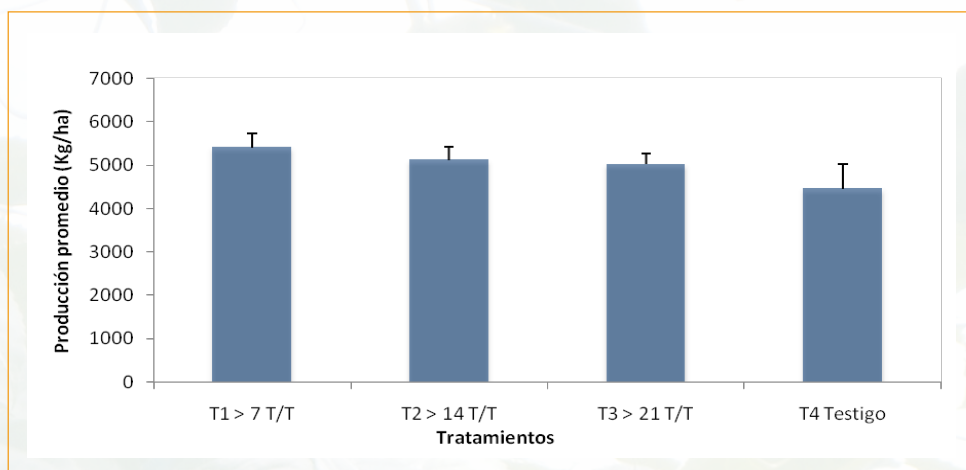


Figura 3. Producción promedio en tres tratamientos de umbrales preestablecidos de *N. signifer* y un testigo en un cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), en el municipio de Suaza (Huila). Años 2009-2010.

Cálculo nivel de daño económico (NDE)

A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada uno de los términos que componen la fórmula matemática descrita por Pedigo *et al.* (1986) y Nabirye *et al.* (2003) para determinar el NDE.

Unidad de daño por insecto por unidad de producción: Se encontró, que el efecto de los trips sobre la producción se ajustó a una regresión lineal ($P=0,0351$, $R^2= 0,93$) (Tabla 2).

Tabla 2. Pérdida de producción de maracuyá y costo de control total en función de la población de *N. signifer* en el municipio de Suaza (Huila).

Parámetro	Ecuación	Intercepto	R ²
Rendimiento	$y = 6768,4 - 311,34x$	6768,4	0,93
Costo control total	$y = 6,9939 - 2E-06x$	6,99	0,99

La función establecida fue:

$$Y = 6768,4 - 311,34x$$

Esta función de rendimiento muestra que con un potencial de rendimiento teórico de 6768,4 kg/ha (primer ciclo de cosecha), obtenido cuando la población del insecto es cero, se corre el riesgo de perder 311,34



kg/ha, cuando el nivel de infestación promedio en el cultivo aumenta en una unidad (trips por terminal). Esta pérdida potencial por aumento de unidad de insecto (trips por terminal) muestra que este insecto, es una plaga clave para el cultivo de maracuyá en esta zona (Suaza-Huila) con un potencial de daño muy grande. Lamentablemente no existe un estudio similar en otra pasiflora, para tomar como punto de comparación. Sin embargo, es inferior a la encontrada para *T. palmi* sobre habichuela (*P. vulgaris*) en el Valle del Cauca (Colombia), donde en tres ensayos se obtuvo disminuciones de 436, 442 y 695 kg/ha cuando el nivel de infestación promedio a través del cultivo aumentó en una unidad. En ese trabajo pronosticaron que aun cuando se ejerza un control a un nivel muy bajo de 1 adulto por foliolo, *T. palmi* puede causar pérdidas de 696 kg/ha por aumento de unidad de insecto (Bueno y Cardona 2003).

Una posible causa, para que la pérdida potencial de rendimiento en maracuyá sea menor a la registrada en otros estudios, es que esta planta presenta un alto potencial para producir estructuras reproductivas, por su rápido crecimiento y porque a partir de cada hoja se genera un primordio floral que da lugar a una flor y a un fruto (Ambrecht 1985), de esta forma puede responder mejor al ataque de los trips que otros cultivos.

Costo de manejo por unidad de producción (\$/ha): Para este caso se tomó como el costo para tener en el cultivo el control total de los trips y así, obtener el rendimiento teórico potencial en ausencia del insecto (Cardona 1999).

El efecto de las aplicaciones sobre la densidad poblacional de los trips se ajustó a una regresión lineal simple ($P=0,004$) presentando un coeficiente de determinación (R^2) de 0,99 que es excelente para este tipo de estudios (Tabla 2). Desarrollando esta ecuación de costo control total, se obtuvo que el costo de manejo teórico por unidad de producción es de \$3.496.950.

Valor en el mercado por unidad de producción (\$/Kg): Durante las semanas que duró la cosecha, se presentó un precio máximo de \$ 2000 y un mínimo de \$ 400 por kg. Se decidió trabajar con el precio promedio a lo largo de la cosecha, el cual fue de \$ 977 \pm 76,66 por kg.

Porcentaje de eficiencia del producto utilizado: Para el presente trabajo se tomó como porcentaje de eficiencia el 90% para el imidacloprid el cual fue el utilizado por Castro (2004) para el control de áfidos.

Habiendo calculado todos los componentes de la ecuación de NDE propuestos por Nabirye *et al.* (2003), se procedió a realizar el cálculo.

$$\text{NDE} = \frac{\text{Costo control total (\$/ha)}}{\text{Precio (\$/kg) * I. Daño (kg/ha/unidad de infestación) * \% eficiencia control}}$$

Costo (\\$/ha)	= 3496950
Precio (\\$/kg)	= 977
I. Daño (kg/ha/unidad de infestación)	= 311,34
% eficiencia medida de control	= 0,90 (Castro 2004)

$$\text{NDE} = \frac{3496950 (\$/ha)}{977 (\$/Kg) * 311,34 \text{Kg/ha/unidad de infestación} * 0,90}$$

$$\text{NDE} = 12,77 \text{ trips por terminal} \approx 13 \text{ trips por terminal}$$

Como resultado se registró que el nivel de daño económico para *N. signifer*, sobre el cultivo de maracuyá en el municipio de Suaza (Huila) fue de 13 trips por terminal. Esto significa que las pérdidas económicas para ese cultivo por esta plaga empiezan cuando el trips llega a una densidad promedio por terminal de 13 trips.

Este NDE establecido para *N. signifer*, de 13 trips por terminal, es relativamente alto si se tiene en cuenta que la densidad poblacional de este insecto durante los muestreos llegó a estos niveles en pocas ocasiones, lo cual abriría la posibilidad de que los agricultores y asistentes técnicos de la zona tengan un espacio más amplio para intentar incluir dentro de sus opciones de manejo otras herramientas, como el uso de controladores biológicos. Además, podría ser usado como una primera aproximación para establecer el NDE para este cultivo en otras regiones del país.

Igualmente, es importante anotar que el NDE está influenciado en una relación inversa con el precio del producto a comercializar, siendo menor el NDE cuando el precio es alto y mayor cuando el precio decae, además, también puede verse afectado por cambios bruscos en los precios de agroquímicos y/o de mano de obra o por la reducción en la eficiencia de control como resultado del desarrollo de resistencia en poblaciones de trips (Bueno y Cardona 2003).

Cálculo del umbral de acción

De acuerdo con Santos (2010), la población promedio de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá bajo condiciones normales de temperatura (22-27 °C) en el municipio de Suaza (Huila) puede crecer diariamente en $0,7 \pm 0,13$



trips por terminal. Teniendo en cuenta esto y estableciendo que el agricultor debería realizar el muestreo dos veces por semana (es decir cada 3 días en promedio); que el NDE calculado fue de 12,77 trips por terminal y que el insecticida utilizado en campo puede llegar a tener un porcentaje de eficiencia de control del 90% (Castro 2004), se procedió a calcular el umbral de acción relacionando estos parámetros en la siguiente fórmula:

$$UA = [(NDE) - (\text{crecimiento trips por terminal/día} * \text{días intervalo entre muestreos}) * (\% \text{ eficiencia producto})]$$

NDE = 12,77 trips por terminal

Crecimiento de la población trips/día/terminal	= 0,7
Intervalos entre muestreos	= 3 días
Eficiencia del producto	= 0,90

$$UA = [(12,77 \text{ trips por terminal}) - (0,7 \text{ trips por terminal/día} * 3 \text{ días}) * (0,90)]$$

UA = 9,6 \approx 10 trips por terminal

Según Santos (2010), en períodos prolongados con temperaturas altas, la tasa de crecimiento diaria de la población de trips en la zona de Suaza (Huila) aumenta más, alcanzando a llegar hasta dos trips por terminal/día (temperaturas promedio entre 28 y 35°C). Por ello se propone un segundo umbral de acción para estos períodos del año.

Crecimiento de la población trips/día/terminal	= 2
Intervalos entre muestreos	= 3 días
Eficiencia del producto	= 0,90
NDE	= 12,77 trips por terminal

$$UA = [(12,77 \text{ trips por terminal}) - (2 \text{ trips por terminal/día} * 3 \text{ días}) * (0,90)]$$

UA = 6,09 \approx 6 trips por terminal

Como resultado se proponen dos UA: el primero para condiciones de temperatura normales promedio de la zona (22-27°C) de 10 trips por terminal y el segundo para períodos prolongados con temperaturas altas (28-35 °C) de 6 trips por terminal (Figura 4). Se tuvo en cuenta la temperatura para el cálculo del segundo UA porque es el factor climático que se correlacionó positivamente con el aumento de la densidad promedio del trips (Ver capítulo 4). Sin embargo, también es importante tener en cuenta otros efectos climáticos como la precipitación, que

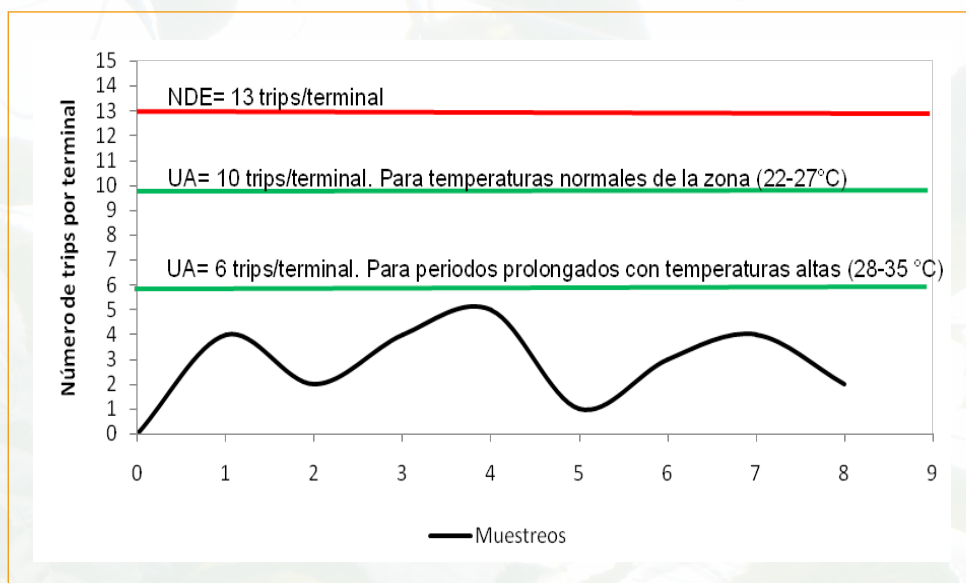


Figura 4. Nivel de daño económico y umbrales de acción establecidos para *N. signifer* en el cultivo de maracuyá, en el municipio de Suaza (Huila).

naturalmente hace, en algunas oportunidades, descender la población promedio de trips.

Estudios similares también han planteado diferentes umbrales de acción dependiendo de las condiciones climáticas. Por ejemplo, Rueda *et al.* (2007) en cebolla (*Allium cepa* L), encontraron que durante la temporada de lluvias, la infestación por debajo de 1,0 trips (*T. tabaci*) por hoja y por día no parecen influir en el rendimiento. Sin embargo, durante la estación seca, indicaron que se debe actuar entre 0,5 y 1,6 trips por hoja.

Es importante anotar, que los umbrales de acción establecidos en este estudio (10 y 6 trips por terminal) fueron calculados con base en el control ejercido por un insecticida de síntesis química, el cual, por su naturaleza, generalmente presenta un efecto de mortalidad mayor y más rápido sobre la plaga que el que pueden ejercer otras medidas de control como lo pueden ser el uso de extractos vegetales y/o controladores biológicos (parasitoides y/o depredadores) entre otros. Por tanto, si se quiere utilizar algún medio de control diferente al insecticida de síntesis química para el manejo del insecto en el cultivo, se debe fijar un umbral de acción con base en la efectividad del medio a utilizar teniendo en cuenta entre otros factores la eficacia y la rapidez que este puede alcanzar sobre la mortalidad del insecto en campo.

Por otra parte, es importante tener en cuenta que los umbrales de acción no son estáticos, varían con los factores que se encuentran involucrados en

la producción como lo son: el NDE, el precio, la eficiencia del método de control utilizado y obviamente con las condiciones climáticas que influyen sobre la biología y ecología de la plaga. Por ello el umbral de acción calculado en este estudio puede variar entre regiones, dependiendo de los factores ya mencionados.

Bibliografía

- AMBRECHT, DE P.I. 1985. Biología de la mosca de los botones florales del maracuyá *Dasiops inedulis* (Diptera. Lonchaeidae) (tesis de grado, Biología). Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 140 p.
- BLOOMQUIST, J. 2009. Insecticides: Chemistries and Characteristics. *En*: Radcliffe's IPM World textbook. University of Minnesota. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/bloomq.htm>. [Fecha de revisión: 1 Marzo de 2011].
- BUENO, J.M.; CARDONA, C. 2003. Umbral de acción para *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 29:1 51-55 p.
- CARDONA, C. 1999. Guía de clase "Entomología económica y manejo de plagas". Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 33 p.
- CASTRO, F.A. 2004. Monitoramento do pulgão-do-pinus e seu controle com aplicação de imidacloprid. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Silvicultura, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 71 p.
- FRENCH, J.B. 1989. Métodos de análisis económico para su aplicación en el Manejo Integrado de Plagas. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 12: 48-66 p.
- GONZALEZ, Z.J.E.; GARCIA, M.F. 2003. The efficiency of several sampling methods for *Frankliniella occidentalis* (Thysan., Thripidae) in strawberry flowers. *Journal of Applied Entomology* 127: 516-521 p.
- JARAMILLO, V.; CARDENAS, R.; OROZCO, A. 2009. Manual sobre el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA. 80 p.
- MORENO, B.; BARRERA, J.F.; PINZÓN, E.; VALLE, M.J. 2002. Nivel de daño económico del cacahuete. *En*: Tres plagas del café en Chiapas. Colegio de la frontera del sur. México. 59-68 p.
- NABIRYE, J.P.; NAMPALA, S.; KYAMANYWA, M.W.; OREGA, L.; WILSON, H.; ADIPALA, E. 2003. Determination of damage-yield loss relationships and economic injury levels of flower thrips on cowpea in eastern Uganda. *Crop Protection* 22: 911-915 p.
- NAILAH, O.; SHAFFNER, A.; RICHEY, K.; CROUSE, G. 2009. Novel mode of action of spinosad: Receptor binding studies demonstrating lack of interaction with known insecticidal target sites. *Pesticide Biochemistry and physiology* 95:1 1-5 p.
- PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H.; HIGLEY, L.G. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Annual Review of Entomology* 31: 341-368 p.
- PEDIGO, L.P. 1996. *Entomology and Pest Management*. Second Edition. Prentice-Hall Pub. Englewood Cliffs, NJ. 679 p.
- RUEDA, A.; FRANCISCO, R.; BADENES, P.; SHELTON, M.A. 2007. Developing economic thresholds for onion thrips in Honduras. *Crop Protection* 26: 1099-1107 p.

- SALAMANCA, B. J.; VARÓN, D.E.; SANTOS, A.O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 11(1): 31-40.
- SANTOS, A.O. 2010. Determinación del nivel de daño económico y la fluctuación poblacional de *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis degener*) var. flavicarpa en el municipio de Suaza (Huila). Trabajo de grado M.Sc. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 54 p.
- SAS INSTITUTE., INC. 2007. SAS user guide: Statistical Analysis System, version 8.2. Cary, NC, USA.
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K.S. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101 p.
- VARÓN, E.H. 2011. Quinto informe de avance del proyecto "Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, forma flavicarpa O. Degener) en el departamento del Huila". Corpoica C.I. Nataima. 90 p.





CAPÍTULO 6.

PROTOCOLO DE MANEJO INTEGRADO PARA *Neohydatothrips signifer* EN EL CULTIVO DE MARACUYÁ EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA, COLOMBIA

Edgar Varón¹, Buenaventura Monje², Oscar Santos Amaya³,
Danilo Delgadillo⁴

Introducción

El cultivo de maracuyá hace parte de un importante sistema productivo de la región del Huila que genera ingresos para aproximadamente 2.000 familias en el departamento (Secretaría de Agricultura y Minería del Huila 2009). Este cultivo es relativamente nuevo en importancia económica en Colombia, donde predominan áreas de explotación pequeñas (parcelas), por ello, no cuenta con centros de investigación propios como otros cultivos (arroz, café, caña etc.). Esta situación ha ocasionado que no exista la investigación necesaria para darle solución a algunos de sus problemas más limitantes como son los trips, que pueden causar hasta el 95% de daño en terminales vegetativos (Salamanca *et al.* 2010).

Dado el alto potencial de daño que presenta esta plaga para el cultivo de maracuyá y a que no se conocen alternativas diferentes al uso de insecticidas para el control del trips, en esta región los agricultores han optado por el uso de productos químicos para su control. Este manejo

1 Investigador Ph.D. Corpoica C.I. Nataima. Km. 9 vía Espinal-Ibagué. evaron@corpoica.org.co

2 Estudiante MSc. Entomología. Universidad Nacional de Colombia. bmonje@corpoica.org.co

3 Estudiante Ph.D. Universidad Federal de Viçosa. Brasil. santosamaya@gmail.com

4 Estudiante Ingeniería Agronómica. Universidad UPTC-Tunja. dacorpoica@hotmail.com

ha originado situaciones desfavorables para la producción de maracuyá, entre estas se pueden mencionar el elevado número de aplicaciones de insecticidas para el control del insecto que ocasiona aumento en los costos de producción y la contaminación en los frutos con las trazas de los químicos (limitante para su exportación) (García *et al.* 2007), así mismo, el trips es un insecto que genera rápidamente resistencia a la aplicación de plaguicidas (Valle *et al.* 2003).

Esta situación está excluyendo a la región, que ha sido productora histórica de esta fruta, de poner el producto en los mercados internacionales y además, en algunos casos, está causando la deserción por parte del agricultor a continuar con los cultivos, poniendo en peligro, el bienestar de las familias que dependen económicamente de él.

Con el fin de aportar a la solución de este problema, CORPOICA a través del proyecto “Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracuyá amarillo en el departamento del Huila” realizó estudios sobre nivel de daño económico (NDE), distribución espacial del insecto, dinámica poblacional del insecto, ciclo de vida, uso de extractos vegetales y depredadores, entre otros.

Basado en estos estudios, en este capítulo se da a conocer una propuesta de manejo para trips en el cultivo de maracuyá para la región sur del departamento del Huila, la cual se aplicó en los semestres B de 2010 y A de 2011 en La Plata (Huila). Esta propuesta se sustenta principalmente sobre el nivel de daño económico como columna vertebral del manejo integrado de plagas (MIP), el muestreo de la plaga en campo, el uso de extractos vegetales y del depredador *Chrysoperla*, integrados como alternativas paralelas al uso de insecticidas para el manejo de esta plaga.

Se espera con esta propuesta ampliar el conocimiento sobre este insecto en el cultivo de maracuyá en esta región para los asistentes técnicos y los agricultores, y de esta forma contribuir a mejorar la productividad y competitividad del cultivo que le permita a los productores acceder a nuevos mercados.

Materiales y método

Componentes de manejo

Muestreo de trips en campo

El muestreo en campo se debe realizar dos veces por semana tomando al azar 22 terminales vegetativos tipo 1 por hectárea (uno por planta). El terminal vegetativo tipo 1 hace referencia a un meristemo apical (tierno), que aun no presenta síntomas de afección por la incidencia de trips en su follaje. En general es de

color verde claro y en algunas ocasiones exhibe coloraciones moradas en sus hojas, además, presenta en promedio cinco folíolos tiernos y cuatro zarcillos rectos (sin enroscamiento) que aun no se han aferrado a ninguna estructura (Figura 1). Se sugiere el muestreo en estos terminales porque son los que presentan la mayor población de trips.



Figura 1. Terminal vegetativo tipo I. Nótese los zarcillos rectos y la coloración de las hojas (Foto: B. Monje).

Los terminales en el muestreo deben estar bien distribuidos en el lote, de modo que se cubra el mayor área posible del cultivo. El muestreo se puede hacer en Z, X o W para facilitar el proceso (Figura 2). Es importante rotar la forma de hacer el muestreo (Z, X o W) ó si se utiliza el mismo, comenzar el muestreo por un sitio diferente de donde se inició el anterior, esto para evitar que siempre se haga muestreo en los mismos lugares del cultivo.

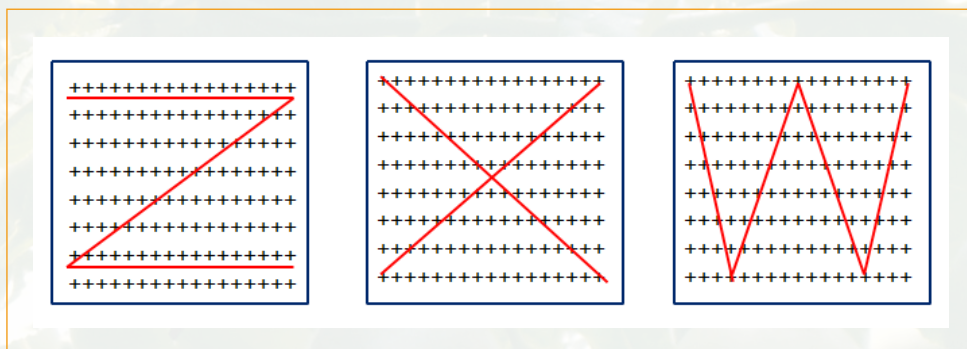


Figura 2. Diferentes formas de muestreo dentro del lote (Z, X y W).

El procedimiento del muestreo consiste en sacudir o golpear tres veces cada terminal tipo 1 (terminales tiernos) sobre una superficie y contar el número de trips que quedan allí, se hace esto con los 22 terminales (1 por planta) y se promedian los valores para obtener el número promedio de trips por terminal.

La superficie utilizada puede ser una tabla plástica blanca de 20 X 30 cm., o un pedazo de cartulina blanca de las mismas dimensiones (Figura 3). El color blanco facilita la visualización de los trips gracias al contraste de su color con el de esta superficie.





Figura 3. Golpeo de terminal sobre superficie blanca para el muestreo de trips (Foto: B. Monje).

Umbral de acción (UA)

Para realizar las aplicaciones de insecticidas se debe tener en cuenta el umbral de acción (número de trips encontrado en el muestreo). Para trips (*Neohydatothrips signifer*) en maracuyá se calcularon dos para la zona de Suaza (Huila): el primero para periodos con condiciones de temperatura normales de la zona (22-27°C) de 10 trips/terminal y el segundo para periodos prolongados con temperaturas altas (28-35 °C) de 6 trips/terminal (Figura 4). Estos umbrales han funcionado bien en la plata (Huila), y se establecen con el fin de que la población del trips no alcance el Nivel de Daño Económico (NDE), pues a partir de ese punto el manejo del trips se

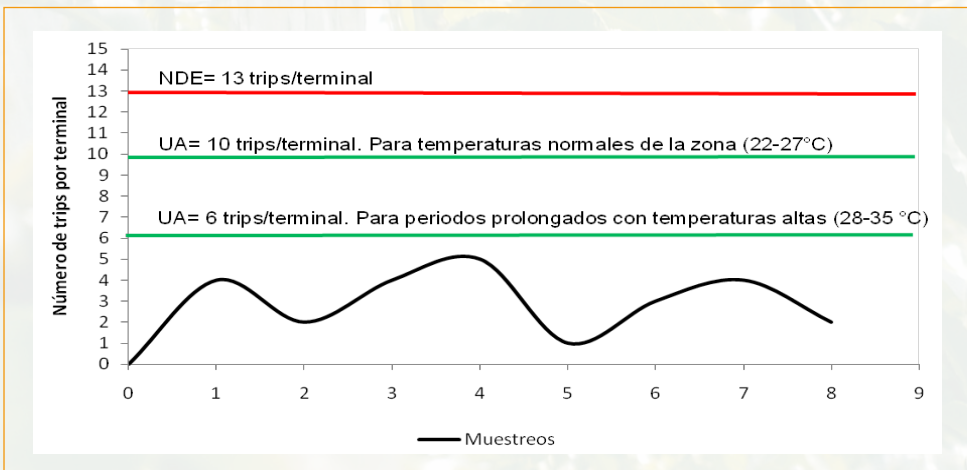


Figura 4. Nivel de daño económico y umbrales de acción establecidos para *N. signifer* en el cultivo de maracuyá, en el municipio de Suaza (Huila). (Fuente: O. Santos).

vuelve inviable económicamente. En el caso del trips de maracuyá este NDE fue de 13 trips/terminal.

En cualquier momento en que el nivel de población sobrepase el umbral definido se debe proceder a marcar el sitio como un foco con una cinta de color contrastante con el cultivo (Figura 5).

Un foco a aplicar a partir del punto de muestreo es de 5 metros a los dos lados e incluye las plantas que están justo detrás y adelante en las dos líneas del cultivo adyacentes al surco donde se muestreó (Figura 6).



Figura 5. Marcación de focos (Foto: B. Monje).

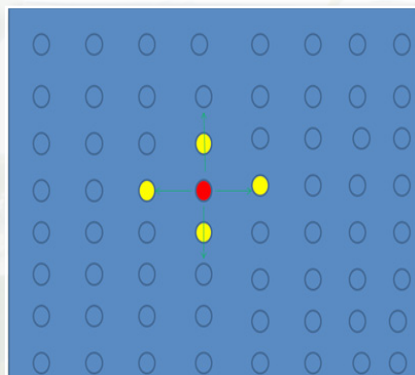


Figura 6. Forma de aplicación del extracto vegetal en el cultivo. El punto rojo corresponde al foco y los amarillos a las plantas vecinas.

Acciones para el control

Uso de insecticidas

El control con insecticida se debe hacer cuando el número promedio de trips haya alcanzado el UA (según sea la situación: 6 trips/terminal ó 10 trips/terminal) para evitar que la población plaga alcance el nivel de daño económico (NDE) (figura 4). Es importante evitar la utilización sistemática de los mismos insecticidas en el cultivo, se debe tratar de utilizar insecticidas que sean de diferente grupo químico y que tengan diferente mecanismo de acción, esto, para bajar la posibilidad de generar eventos de resistencia de la plaga hacia el insecticida. En este punto, es de fundamental importancia contar con la asesoría de un Ingeniero Agrónomo.

Preparación y uso de extracto vegetal

El uso del extracto vegetal se propone para situaciones en donde la densidad poblacional promedio del trips en el cultivo no haya alcanzado el umbral



de acción, pero si se hallan identificados focos en el cultivo (como foco se consideran los sitios donde las plantas muestreadas alcancen el umbral de acción). En esta medida, la aplicación se debe hacer dirigida a estos sitios (focos). El insecticida a utilizar es la mezcla de los extractos vegetales de ajo + ají pajarito + cebolla cabezona roja, cada uno al 10%.

Para preparar el extracto vegetal es importante asegurar la limpieza del material vegetal, independientemente de su lugar de procedencia (colectado en campo o comprado en el mercado), para la limpieza simplemente se puede lavar con agua limpia. Al parecer, la limpieza del material incide en el tiempo de duración de los extractos a preparar. El procesamiento se realiza en fresco, por lo tanto, luego de la consecución en los predios de agricultores o una vez comprados en la plaza de mercado, se llevaron los materiales a la preparación en el laboratorio. La relación empleada para la preparación del hidrolato fue de 2:1 (agua: material vegetal).

Un ejemplo es emplear 1.000 gramos (1 Kg) de ajo + 2000 cc (2 litros) de agua, luego este material es licuado. El producto se coloca en un recipiente plástico o de vidrio y se agita hasta lograr homogenizar la solución. Se mantiene la solución durante 48 horas a una temperatura de 40 °C. Luego de haber permanecido el tiempo recomendado, se pasa la solución por una malla fina de tela limpia, para eliminar los trozos de material (sólidos) vegetal del seno de la solución y posteriormente se recoge el filtrado en recipiente plástico o de vidrio.

Cada material obtenido (ajo, ají pajarito o cebolla cabezona roja) se debe diluir al 10% en agua (1 parte del material obtenido por 9 partes de agua). La aplicación de este insecticida en campo debe hacerse al 2%, utilizando como disolvente agua. Por ejemplo para una bomba de 20 litros se mezclan los tres extractos en las siguientes proporciones:

40 cc del extracto de ajo
40 cc del extracto de ají
40 cc del extracto de cebolla
280 cc de agua.

Esta mezcla de 400 cc de extracto se introduce en la bomba aspersora y se completa el volumen con agua (19,6 litros de agua). Para el caso de una caneca de 200 litros se deben utilizar 4 litros de extracto vegetal (1,2 litros de mezcla de extracto + 2,8 litros de agua) y 196 litros de agua.

Uso de crisopa (Chrysoperla externa)

Las liberaciones de este enemigo natural (depredador) se deben realizar periódicamente (cada quince días) en los primeros dos meses de

establecimiento del cultivo, y posteriormente cada 30 días. La densidad de liberación que se debe utilizar es de treinta mil (30,000) larvas por hectárea.

Las larvas de crisopa pueden ser suministradas por empresas comerciales en estado de huevo y el agricultor debe esperar 24 a 48 horas después de la eclosión, para liberarlas en estado de larva de primer ínstar. Estos huevos de crisopa vienen acompañados de huevos de *Sitotroga cerealella*, (por el hábito canibalístico de las larvas). Para las liberaciones se hace la distribución utilizando bolsas de papel que contienen entre 100-500 larvas, puestas preferiblemente en los sitios con mayor infestación (Figura 7).



Figura 7. Liberación de larvas de *C. externa* (Foto: B. Monje).

Ejemplos de uso de los umbrales para la aplicación de insecticidas y extractos vegetales

CASO 1: En una zona con temperatura promedio de 28° C en la última semana, dentro de una plantación de maracuyá de una hectárea se hizo un muestreo al azar, tomando 22 puntos distribuidos dentro del lote. Cada punto consistió en tomar un terminal tipo 1 (terminal tierno) en una planta de maracuyá. Una vez seleccionado el terminal, se procedió a golpearlo tres veces consecutivamente contra una superficie blanca. Se contaron los individuos vivos del trips que se desplazaron por la superficie. De la misma manera, se llevó a cabo este conteo en los otros 21 puntos. Los resultados encontrados fueron los siguientes:



Punto	No. de trips/ terminal	Punto	No. de trips/ terminal	Punto	No. de trips/ terminal
Punto 1:	6	Punto 9:	10	Punto 17:	14
Punto 2:	7	Punto 10:	1	Punto 18:	11
Punto 3:	8	Punto 11:	6	Punto 19:	6
Punto 4:	2	Punto 12:	5	Punto 20:	2
Punto 5:	15	Punto 13:	4	Punto 21:	0
Punto 6:	3	Punto 14:	20	Punto 22:	4
Punto 7:	9	Punto 15:	3		
Punto 8:	11	Punto 16:	7	Promedio	7,14

Decisión:

Como se observa, la densidad promedio de trips por terminal dentro del cultivo es de 7, valor que sobrepasa el umbral de acción para esta condición que es de 6, por tanto la decisión es realizar una aplicación con un insecticida químico en toda la hectárea de plantación.

CASO 2: En una zona con temperatura promedio en la última semana de 28° C, dentro de una plantación de maracuyá de una hectárea se hizo un muestreo al azar, tomando 22 puntos distribuidos a través del área. Los resultados encontrados fueron los siguientes:

Punto	No. de trips/ terminal	Punto	No. de trips/ terminal	Punto	No. de trips/ terminal
Punto 1:	6	Punto 9:	7	Punto 17:	5
Punto 2:	7	Punto 10:	1	Punto 18:	3
Punto 3:	8	Punto 11:	6	Punto 19:	6
Punto 4:	2	Punto 12:	5	Punto 20:	2
Punto 5:	6	Punto 13:	4	Punto 21:	0
Punto 6:	3	Punto 14:	0	Punto 22:	4
Punto 7:	5	Punto 15:	3		
Punto 8:	3	Punto 16:	7	Promedio	4,23

Decisión:

La decisión es la de aplicar en forma de focos el extracto vegetal (ajo+ají+cebolla), dado que en la hectárea el promedio de población medido en trips/terminal no alcanzó el umbral de 6 trips. Los puntos a aplicar en forma de focos son: 1, 2, 3, 5, 9, 11, 16 y 19.

Resultados de la evaluación del protocolo

1. EVALUACION TECNICA

Resultados y discusión

Incidencia de daño

Los porcentajes promedio de terminales con daño fueron de 89,00% ± 4,04% para el manejo del agricultor y de 87,41% ± 2,91% para el manejo MIP (Figura 8).

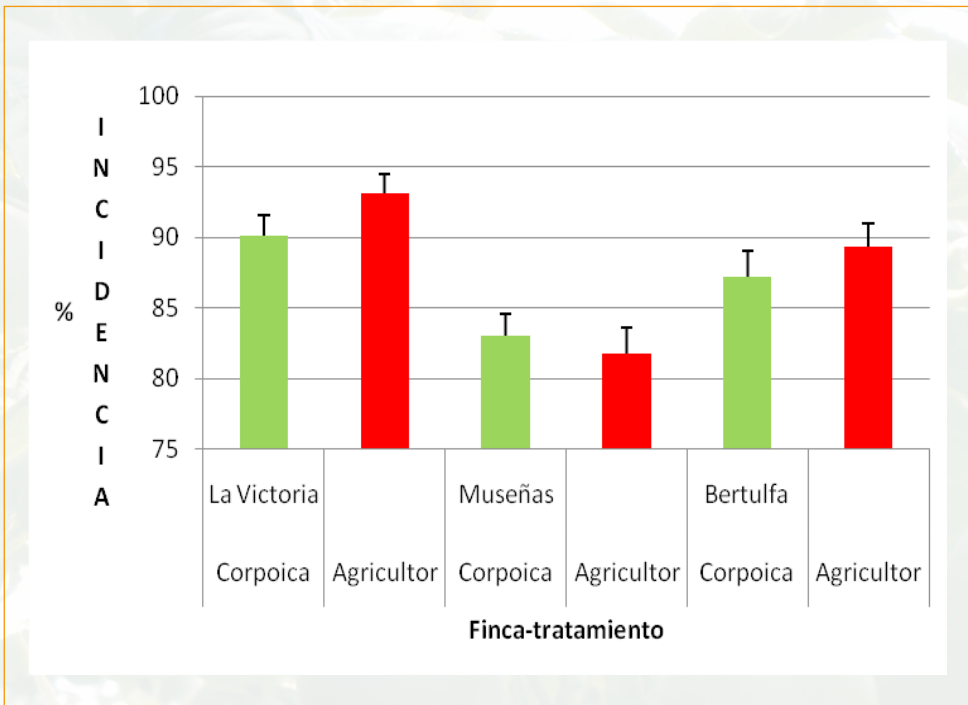


Figura 8. Incidencia de daño causado por *N. signifer* en tres cultivos de maracuyá de La Plata (Huila). 2010-2011.

Nivel de poblacion de *N. signifer*

Los niveles de población de *N. signifer* fueron de 4,53 ± 0,84 trips por terminal para el manejo del Agricultor, y de 3,43 ± 0,67 para el manejo MIP (CORPOICA) (Figura 9).



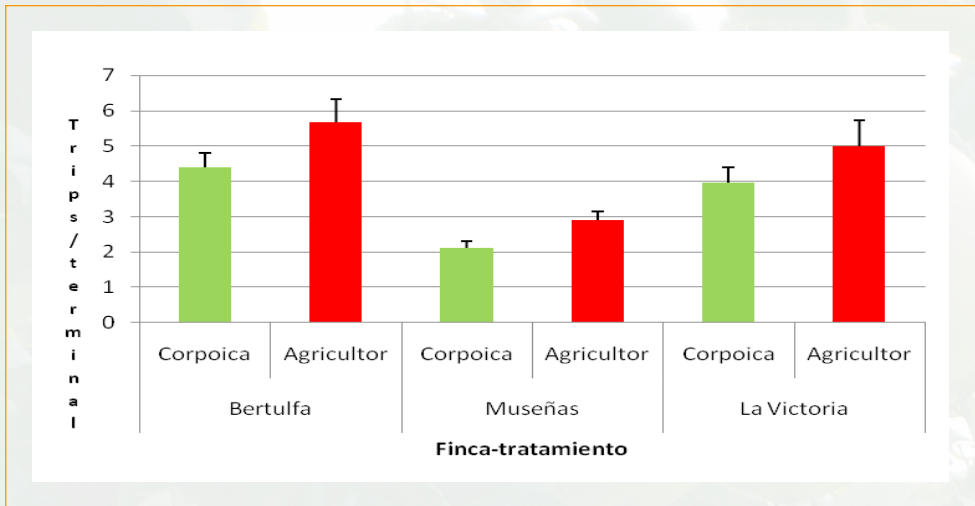


Figura 9. Nivel de población de *N. signifer* En tres cultivos de maracuyá de La Plata (Huila). 2010-2011.

2. EVALUACION ECONOMICA

Costos

Los costos promedio de manejo fueron de \$1.172.161,5 ± 434.311,25 para el manejo del Agricultor, y de \$771.462,14 ± 187.857 para el manejo MIP (CORPOICA) (Figura 10).

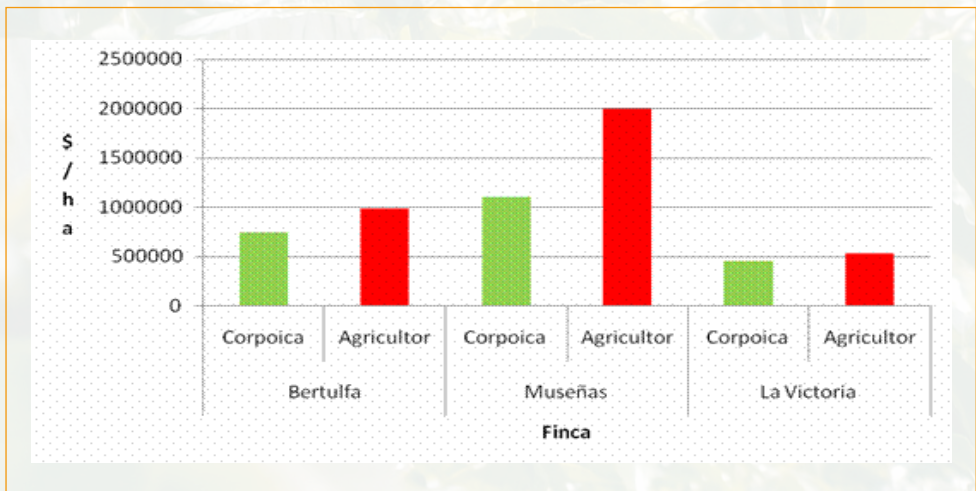


Figura 10. Costos de manejo de *N. signifer* en tres cultivos de maracuyá de La Plata (Huila). 2010-2011.

Diferencia entre ingreso menos el costo de manejo de trips

La diferencia entre ingreso menos el costo de manejo de trips promedio fue de \$602.248 ± 653.654 para el manejo del agricultor y de 1.937.428 ± 1.168.807 para el manejo MIP (CORPOICA) (Figura 11).

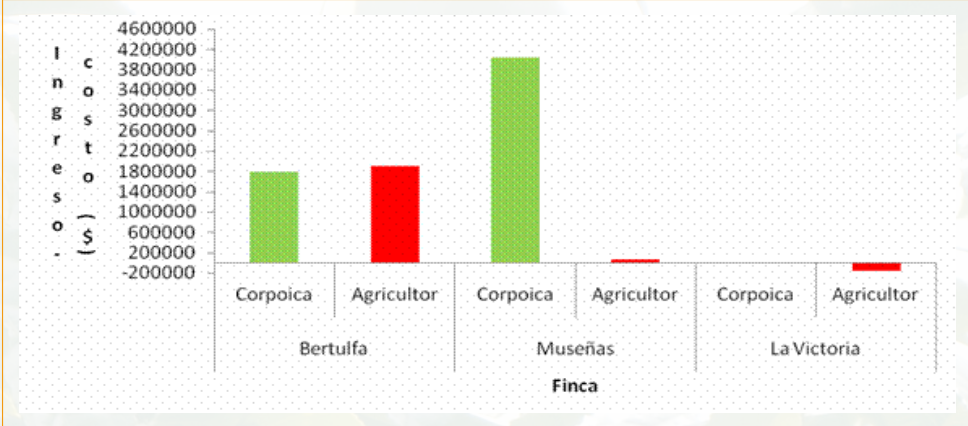


Figura 11. Diferencia entre ingreso menos costo de manejo de *N. signifer* en tres cultivos de maracuyá en el municipio de La Plata (Huila). 2010-2011.

3. EVALUACION AMBIENTAL

Número de aplicaciones

El número de aplicaciones promedio de insecticidas fue de 20,66 ± 7,88 para la parcela del agricultor y de 5,33 ± 2,33 para el manejo MIP(CORPOICA) (Figura 12).

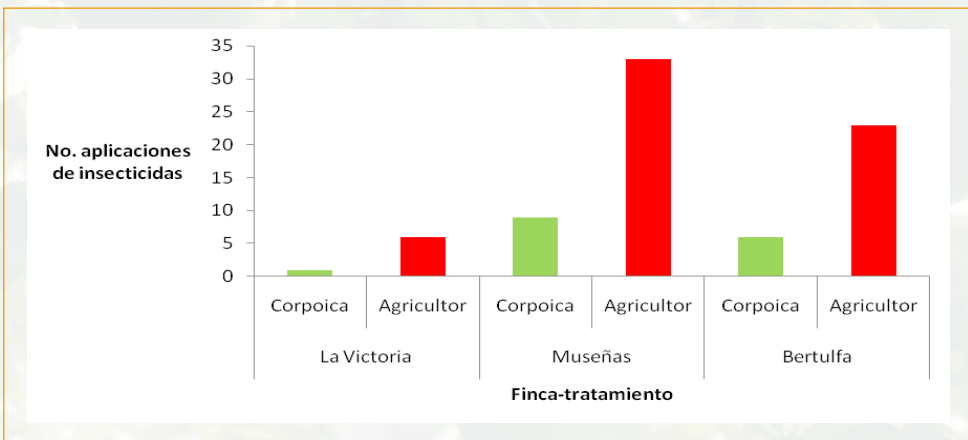


Figura 12. Número de aplicaciones de insecticidas para el control de *N. signifer* en tres cultivos de maracuyá de La Plata (Huila). 2010-2011.



Insectos benéficos

La fauna benéfica fue en general más diversa en las parcelas con manejo MIP (CORPOICA) (Figuras 13, 14 y 15).

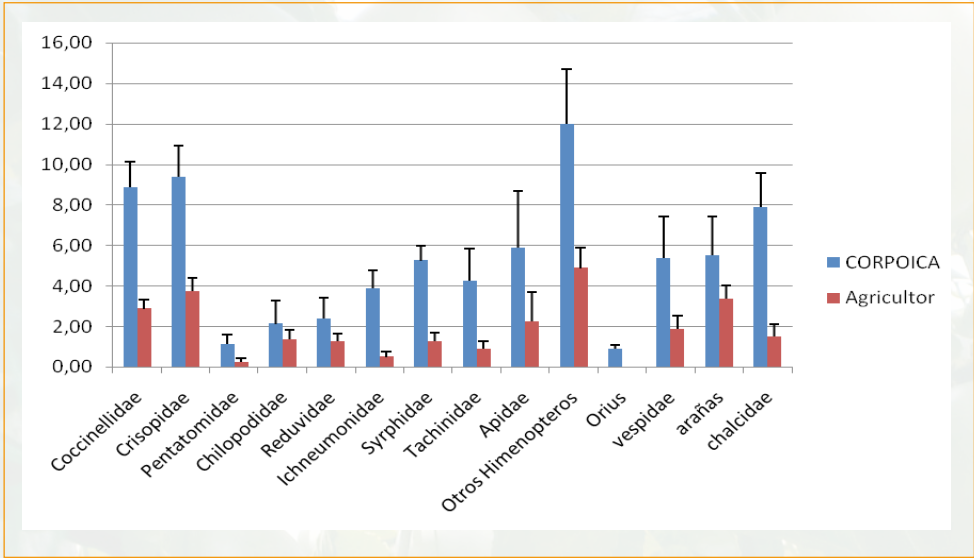


Figura 13. Fauna benéfica encontrada en la finca de Aracelly Ramírez de La Plata (Huila). 2010-2011.

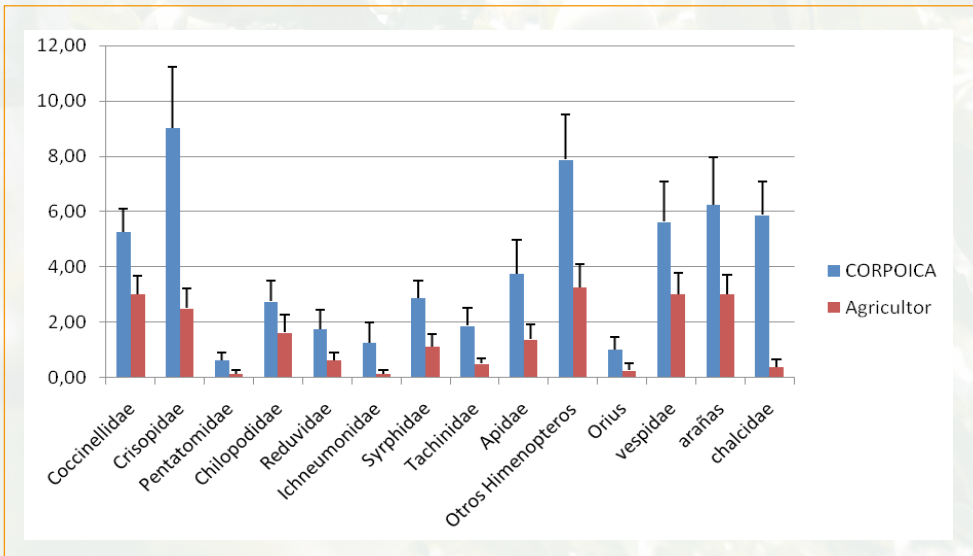


Figura 14. Fauna benéfica encontrada en la finca de José Darío Forero de La Plata (Huila). 2010-2011.

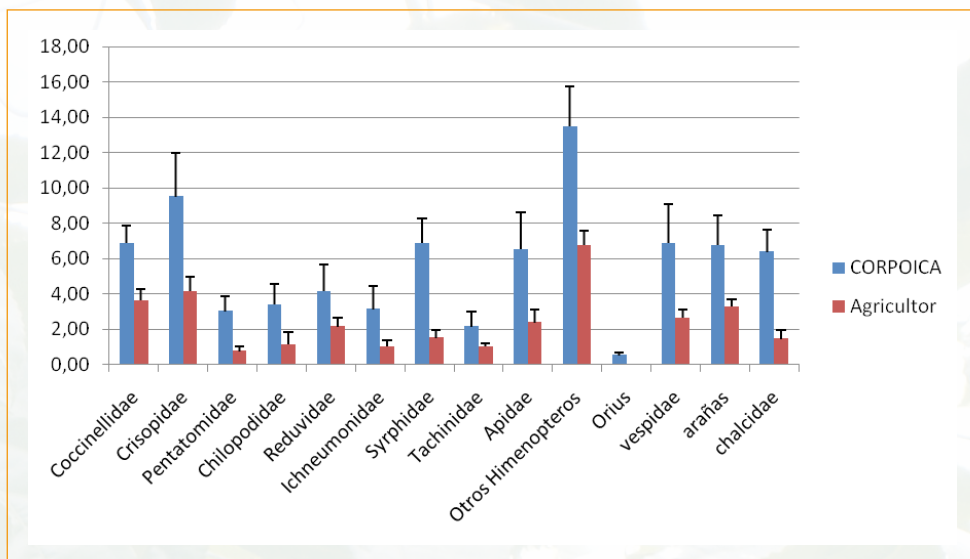



Figura 15. Fauna benéfica encontrada en la finca de Bertulfo Nequipo de La Plata (Huila). 2010-2011.

Bibliografía

- GARCÍA J, OCAMPO LA, FIGUEROA L, FORERO F, VERA LF, SEGURA JD, GÓMEZ B. 2007. Generación de un modelo de zonificación edafoclimática y socioeconómica a nivel departamental y municipal, para la producción de mora, lulo, maracuyá, chulupa, granadilla, uva y tomate de árbol en el departamento del Huila. Informe final proyecto. Convenio especial de cooperación técnica y científica No. 491/2005.
- SALAMANCA, B. J.; VARÓN, D.E.; SANTOS, A.O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 11(1): 31-40.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y MINERÍA DEL HUILA. 2009. Anuario estadístico agropecuario del Huila. 247 p.
- VALLE M, SOLIS J, MORALES J, JOHANSEN R. 2003. Efectividad biológica de productos no convencionales contra trips en el cultivo de aguacate (*Persea americana* mill.cv.Hass) en nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.





Terminó de imprimirse
en diciembre de 2011 en



Tel: 4227356
Bogotá, DC, Colombia