

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Management of *Neohydatothrips signifer* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) in yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) at the Huila region (Colombia)

Manejo de *Neohydatothrips signifer* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) en el departamento del Huila (Colombia)

Buenaventura Monje A.¹, Danilo Delgadillo U.²,
Juan Camilo Gómez C.³, Edgar Herney Varón⁴

ABSTRACT

Thrips are the main pest of the yellow passion fruit, with a potential of up to 95% damage in vegetative terminals.

Conventional management for this pest is focused on the use of chemical insecticides, restricting export of the fruit. This research looked at a model of integrated pest management (IPM) for thrips in cultivated passion fruit on three farms in the municipality of La Plata (Huila). There were two plots; one, the IPM model with releases of *Chrysoperla externa* (30,000 larvae/ha), application of plant extracts garlic + chili pepper + onion and chemical insecticides according to an action threshold; and the other, with the traditional management of the region.

The strategies were evaluated and compared at the technical, environmental and economic levels. Earlier semi-confined studies showed that a field release of *C. externa* (30,000 larvae/ha) controlled 75.05% of the adult thrips and the mixture (2%) of the plant extracts (garlic + chili pepper + onion) 10% each controlled over $64 \pm 5.4\%$ of adults thrips. The population density of *N. signifer* showed significant differences between IPM (3.61 ± 0.402) and the conventional (4.55 ± 0.504); the incidence of injury was not significantly different between the managements. Environmentally, the number of applications per month had significant differences between IPM (1.04 ± 0.22) and conventional (3.33 ± 0.22), this would decrease the potential negative effect on the environment. The economic factor was based on production costs and the cost/benefit ratio, which did not differ significantly between IPM and conventional.

Keywords: integrated pest management, population density, botanical extracts, *Chrysoperla externa*, action thresholds

Fecha de recepción: 16/03/2012
Fecha de aceptación: 05/06/2012

¹ Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad del Tolima. Ibagué (Colombia).

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja (Colombia).

³ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín (Colombia).

⁴ Centro de Investigación Nataima, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica. Espinal (Colombia). evaron@corpoica.org.co.

RESUMEN

Los trips son la principal plaga del cultivo de maracuyá, con un potencial de daño hasta del 95% en terminales vegetativos. El manejo convencional para esta plaga está enfocado hacia el uso de insecticidas químicos restringiendo la exportación de la fruta. En esta investigación se integra un modelo de manejo integrado de plagas (MIP) de trips para el cultivo de maracuyá en tres fincas del municipio de La Plata (Huila). Se establecieron dos parcelas, una, el modelo MIP con liberaciones de *Chrysoperla externa* (30.000 larvas/ha), aplicación de extractos vegetales (ajo + ají + cebolla) e insecticidas químicos de acuerdo a un umbral de acción; y la otra, con un manejo tradicional de la zona. Se evaluaron las estrategias y se compararon en la parte técnica, ambiental y económica. Previamente en ensayos semi-confinados, la liberación en campo de *C. externa* de 30.000 larvas/ha controló el 75,05% de adultos de trips y la mezcla (al 2%) de extractos vegetales de ajo + ají + cebolla al 10% cada uno, controló más del $64 \pm 5,4\%$ de adultos de trips. La densidad poblacional de *N. signifer* mostró diferencias significativas entre MIP ($3,61 \pm 0,402$) y el agricultor ($4,55 \pm 0,504$), la incidencia de daño no presentó diferencias significativas entre los manejos. Ambientalmente, el número de aplicaciones por mes, presentó diferencias significativas entre MIP ($1,04 \pm 0,22$) y el agricultor ($3,33 \pm 0,22$), con ello se disminuyó el potencial efecto negativo sobre el ambiente. El factor económico se basó, en los costos de producción y en el ingreso-costo; los cuales no presentaron diferencias significativas entre el manejo MIP y agricultor.

Palabras clave: manejo integrado de plagas, densidad poblacional, extractos vegetales, *Chrysoperla externa*, umbrales de acción

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maracuyá hace parte de un importante sistema productivo del departamento del Huila que genera ingresos para aproximadamente 2000 familias (MADR *et al.*, 2010). Este cultivo es relativamente nuevo en importancia económica en Colombia, y en el país

predominan áreas de explotación pequeñas (parcelas), por ello, no cuenta con centros de investigación propios como otros cultivos en el país (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 (Varón, 2009), además se encontró que existe el riesgo de perder 311,34 kg ha⁻¹ cuando el nivel de infestación promedio del trips en el cultivo aumenta en una unidad (Santos, 2010).

Dado el alto potencial de daño que presenta el trips para el cultivo de maracuyá y, a que no se conocen alternativas diferentes al uso de insecticidas para el control de este insecto, en esta región los agricultores han optado por el uso de productos químicos para su control. Este manejo actual toma una mayor relevancia, dadas las consecuencias que ha originado, entre las cuales se destacan el elevado número de aplicaciones de insecticidas para el control del insecto, que se reflejan en el aumento de los costos de producción y en la contaminación que generan estos productos químicos en los frutos (limitante para su exportación) (García *et al.*, 2007), y en la probable generación de resistencia por parte del insecto a las aplicaciones de los insecticidas actualmente utilizados.

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” adelantó estudios sobre opciones de manejos alternos al control químico de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá. Entre los resultados registrados en este proyecto previos al presente trabajo, se destacan la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *N. signifer*, y la evaluación de extractos vegetales para su control, ambos en casa de malla y el establecimiento del nivel de daño económico (NDE) de este insecto plaga en el cultivo.

Con el objetivo de validar e integrar en campo estos resultados para generar un protocolo de manejo para *N. signifer* con alternativas biológicas de producción en el cultivo de maracuyá. En el presente trabajo se hicieron pruebas de campo de depredación de *C. externa* sobre

N. signifer y del efecto insecticida del extracto vegetal de cebolla + ajo + ají. Estos dos componentes se integraron con el uso de umbrales de acción en campo y el uso de insecticidas en el manejo de este insecto plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada se compone de tres ensayos experimentales en campo, los cuales se desarrollaron durante los semestres 2010B y 2011A. Los experimentos fueron los siguientes:

Evaluación del efecto controlador de *C. externa* en la regulación de poblaciones de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)

Para evaluar la acción depredadora de *C. externa*, se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas por tratamiento, para un total de 16 unidades experimentales. Los tratamientos fueron:

- 10.000 larvas/ha
- 20.000 larvas/ha
- 30.000 larvas/ha
- Testigo (sin liberación del depredador)

Como unidad experimental se tomó un terminal vegetativo y en cada uno de estos se colocó el número de individuos (larvas de *C. externa*) correspondientes a cada tratamiento.

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 total de terminales, tomando treinta plantas al azar. Con esto se determinó el número promedio de terminales vegetativos que tiene una planta de maracuyá en esta zona 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 puede tener $14,12 \pm 1,12$ terminales. Teniendo en cuenta esto y que la densidad promedio de plantas por hectárea es de 833, se obtuvo que en promedio el número de terminales por hectárea fue de 11.662, con este dato se calculó el número de larvas de *C. externa* 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/d (Salamanca *et al.*, 2010), es decir por cada ninfa se dispusieron 27 trips.

Para retirar los trips presentes en los terminales se hizo un lavado con agua y detergente, luego se lavó nuevamente con agua, para remover el detergente. Una vez realizada la limpieza y dejando secar por un tiempo de 30 min el terminal, se procedió a hacer las diferentes liberaciones del enemigo natural. Tanto el depredador y el trips fueron confinados utilizando mangas entomológicas en tela blanca (25 x 45 cm), consistente en una bolsa de tela que presentaba una superficie con acetato transparente y dos aberturas; por una de estas, se introdujo cada terminal y por la otra los insectos a evaluar (adultos de trips). Además, se elaboró una estructura de soporte con alambre calibre 12 para evitar que las paredes de la manga se unieran entre sí.

La variable evaluada fue la depredación tomada a las 24 h después de la liberación del depredador, esta se realizó comparando la mortalidad de los tratamientos frente al testigo, con el fin de hacer un ajuste con el porcentaje de muerte natural que se puede presentar en estas condiciones.

Para realizar el conteo de los trips 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.

Los datos se ajustaron mediante la fórmula de Henderson-Tilton, con el fin de conocer la mortalidad real causada por los tratamientos:

$$\% \text{ de depredación} = (1 - TA/CA * CB/TB) * 100 \quad (1)$$

Donde:

TB: trips vivos antes de la liberación

CB: trips en el testigo antes de la liberación

TA: trips vivos después de la liberación

CA: trips vivos en el testigo después de la liberación

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

Efecto insecticida de la mezcla artesanal de ajo, ají y cebolla, frente a extractos vegetales comerciales e insecticidas sobre *N. signifer*

El método empleado para la elaboración del extracto, fue por decocción, este extracto se obtuvo dejando la mezcla licuada o macerada en recipientes independientes de cada

material a una temperatura de 40°C por 48 h, para luego pasarse por un filtro tipo “colador” o una tela fina donde se separe la parte sólida de la líquida, quedando listo para ser aplicado a una concentración del 2%; el solvente utilizado fue agua. Los extractos madre se realizaron en proporción 1:2 p/v (material/agua). Se realizó el análisis fitoquímico de componentes de la mezcla ajo- ají-cebolla al 10% y se realizaron pruebas de campo de su eficacia de control sobre *N. signifer* en parcelas de agricultores del municipio.

El experimento consistió en evaluar en condiciones de campo la mezcla de los extractos vegetales de ajo (+) cebolla (+) ají al 10 %, 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, Imidacloprid 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.

- Extracto de neem (*Azadirachta indica*). Formulado como Bio-Neem (Bio-Tropical).
- Hidrolato de tabaco (*Nicotiana tabacum*). Formulado como Hidrolato tabaco (Agrisán).
- Mezcla de los extractos vegetales de ajo (+) cebolla (+) ají al 10%. Elaborado utilizando protocolo de “Corpoica” C.I. Nataima.
- Spinosad. Formulado como Exalt® 60 SC (Dow Agros-ciencias).
- Imidacloprid. Formulado como Raudo® 727 SC (Oma).
- Thiametoxan. Formulado como Engeo® (Syngenta).
- Sin aplicación.
- 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 y luego se lavó solamente con agua para remover el detergente. Una vez realizada la limpieza y dejando secar por un tiempo de 30 min 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 y capturados utilizando tarrinas plásticas, que son recipientes transparentes de 10,5 cm de diámetro y 14,5

cm de alto, sacudiendo los terminales dentro de estas se hizo la colecta. Las tarrinas fueron llevadas a una casa de malla donde se separaron los veinte trips (utilizados en cada réplica) por medio de aspiradores bucales entomológicos.

Los tratamientos se aplicaron utilizando el método de superficie tratada; éste consistió en aplicar la solución insecticida y dejarlo secar allí por un espacio de 15 min. Se utilizó la dosis recomendada por el fabricante para cada uno de los productos utilizados en los tratamientos (Tabla 1). La mezcla se realizó en 100 mL de agua. Para la aplicación en campo se utilizaron aspersores plásticos previamente desinfectados y para garantizar la cantidad de mezcla utilizada para cada unidad experimental se aplicaron 5 mL de ella, correspondiendo a cuatro descargas repetitivas en los aspersores manuales utilizados en los ensayos en campo.

Tabla 1. Dosis utilizada en los insecticidas según indicaciones del fabricante

Insecticida	Dosis
Extracto de Neem	3,00 mL L ⁻¹
Extracto de Tabaco	8,00 mL L ⁻¹
Extracto de ajo + ají + cebolla al 10%	10,00 mL L ⁻¹
Spinoteram	0,75 mL L ⁻¹
Imidacloprid	1,50 mL L ⁻¹
Thiametoxan	0,75 mL L ⁻¹

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 manga consistió en una bolsa de tela que 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 (adultos de 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 1).

La variable evaluada fue mortalidad tomada a las 24 h después de la aplicación de los tratamientos. Para realizar el conteo de los trips muertos se retiraron los terminales de las plantas y 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).



Figura 1. Manga entomológica utilizada para confinar los trips (*N. signifer*) y el depredador *C. externa*

Integración de las estrategias de control más adecuadas para el manejo de *N. signifer*, en el cultivo de maracuyá (*P. edulis*) mediante un plan de manejo integrado

El ensayo consistió en comparar dos manejos para *N. signifer* en el cultivo de maracuyá en el municipio de La Plata (Huila). El primer manejo, fue la propuesta "MIP" de Corpoica y el segundo fue el tradicional que realizan los agricultores en esta zona. Los experimentos se desarrollaron en las fincas, Museñas, ubicada en la vereda el Cabuyal, coordenadas 2° 25' 36,7" N y 75° 50' 40,4" W, La Victoria 2° 23' 06,0" N 75° 54' 34,9" W, vereda Fátima y La Beltulfa 2° 25' 36,9" N y 75° 50' 40,8" W, vereda la Lindosa ubicadas en el municipio de La Plata (Huila), a una altitud de 1100 msnm, con temperatura y humedad relativa promedio de 23° C y 70% respectivamente.

Muestreo de trips en campo

Se muestrearon poblaciones de trips al azar en 22 terminales vegetativos por hectárea, dos veces por semana. Durante el desarrollo del estudio se realizaron ochenta y un (81) muestreos bisemanales a través del tiempo (octubre de 2010 hasta agosto 15 de 2011).

Umbrales de acción

Para realizar las aplicaciones de insecticidas se tuvieron en cuenta los umbrales de acción propuestos por Santos (2010). Este autor calculó dos umbrales de acción para *N.*

signifer, en el cultivo de maracuyá en la zona de Suaza (Huila), el primero para periodos con condiciones de temperatura normales para 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.

Aplicaciones de insecticidas

El manejo de *N. signifer* en el cultivo, se realizó utilizando los insecticidas de síntesis química (imidacloprid, y spinosad). Las aplicaciones con insecticidas de síntesis química se hicieron cuando la densidad poblacional promedio del trips en el cultivo alcanzó el umbral de acción de 6 trips/terminal para períodos prolongados con temperaturas altas (28-35° C) y 10 trips/terminal para períodos con condiciones de temperatura normales (22-27° C).

Uso de extracto vegetal

El extracto vegetal que se utilizó fue la mezcla de los extractos vegetales de ajo + ají + cebolla al 10% c/u preparado por decocción durante 48 h. El uso de esta mezcla se hizo por focos. Los focos se consideraron los sitios donde las plantas alcanzaron el umbral de acción (según fuera el caso) y, siempre y cuando la densidad poblacional promedio del trips en todo el cultivo no alcanzara el umbral de acción. La concentración de aplicación en campo fue del 2%.

Liberaciones periódicas de *Chrysoperla externa*

Se realizaron liberaciones de *C. externa* periódicamente (cada treinta días) de forma inoculativa; la densidad de liberación utilizada fue de 30.000 larvas/ha. Se utilizó esta densidad debido a que fue la que presentó los mejores resultados de depredación contra *N. signifer* en condiciones de campo. Las larvas de *C. externa* fueron suministradas por Productos Biológicos Perkins. La liberación del depredador se realizó con larvas de primer instar (24-48 h después de la eclosión), previa alimentación con huevos de *Sitotroga cerealella* (por su hábito canibalístico). Las dosis en la parcela fueron distribuidas utilizando bolsas de papel que contenían entre 100-500 larvas, puestas preferiblemente en los sitios con mayor infestación (focos). En todos los tres lotes de "manejo Corpoica", se realizaron en total ocho liberaciones periódicas (mensuales) de *C. externa*. A una densidad de treinta mil larvas por hectárea (Tabla 2).

Manejo tradicional

Este es el manejo que los agricultores y técnicos en la zona le han venido dando al trips en el cultivo (usos de

Tabla 2. Aplicaciones de productos químicos y biológicos en las seis parcelas experimentales. La Plata (Huila).

Manejo	Finca	Aplicaciones		
		Químico	Mezcla extractos/focos	Liberaciones <i>C. externa</i>
Corpoica	Museñas	1	14	8
	Victoria	15	25	8
	Beltulfa	12	22	8
Convencional	Museñas	11	0	0
	Victoria	47	0	0
	Beltulfa	31	1	0

insecticidas, rotación de insecticidas, intervalos en el uso de insecticidas, formas de muestreo, periodicidad de los muestreos etc.) correspondiendo a la utilización de los insecticidas que les haya dado mejores resultados de aplicaciones en épocas de altas densidades poblacionales tales como Malathion, Clorpirifos, Imidacloprid, Thiametoxan, Propargite, Dimetoato,, Abamectina, etc. Entre los agricultores del municipio de La Plata, las aplicaciones son tipo calendario (semanalmente), la rotación de ingredientes activos no se lleva a cabo, simplemente rotan productos del mismo grupo químico con nombres diferentes que hayan ingresado en el semestre, en cuanto a los intervalos en el uso, está sujeto a las poblaciones encontradas en el lote. Las formas de muestrear no esta definida y la periodicidad en los muestreos la realizan cada vez que entran al lote, sin tener en cuenta el número de muestras a tomar (por donde van caminando, van sacudiendo sobre la palma de la mano, diferentes tipos de terminales en la planta de maracuyá).

Diseño experimental

Para evaluar los dos métodos de manejo se dispuso en cada una de las tres fincas seleccionadas, dos parcelas (una por cada tratamiento o manejo). El tamaño de las parcelas fue de 1.500 m², se tomaron seis surcos de 100 metros de largo. La distancia entre surcos fue de 2,5 m. Con esto, cada unidad experimental quedó representada por 142 plantas de maracuyá. En cada parcela las plantas de maracuyá tenían una edad promedio de nueve meses (después de siembra).

Para evitar el paso masivo de los insectos benéficos de las liberaciones en el manejo "MIP" y la deriva de los insecticidas químicos aplicados en cada uno de los manejos, las parcelas fueron separadas por medio de una lona plástica, dejando entre el tratamiento y la lona, tres surcos de por medio, que correspondió a una distancia de 7,5 m de separación en cada manejo; se

dejaron 15 m entre los dos tratamientos y así, se evitó incidir significativamente en la densidad poblacional de los dos tratamientos. Los tratamientos se evaluaron bisemanalmente desde el mes de octubre de 2010 hasta julio de 2011.

Variables

Técnicas

Las variables técnicas tenidas en cuenta para el desarrollo de este estudio fueron: la densidad poblacional de *N. signifer*, y la incidencia de daño que causó este insecto en el cultivo de maracuyá para el municipio de La Plata (Huila).

Para medir la variable de densidad poblacional se realizaron muestreos al azar bisemanalmente en 22 sitios (meristemas apicales tipo I) por hectárea, los cuales corresponden a terminales tiernos de la planta, presentan los sarcillos erectos, foliolos sin daño y hospeda la mayor población de trips. La incidencia de daño consistió en evaluar 22 sitios (meristemas apicales tipo I) por hectárea, determinando la ausencia y presencia de daño en terminales escogidos al azar, en un transecto de 10 m de longitud.

Económicas

Las variables económicas tenidas en cuenta para el desarrollo de este estudio se basaron en conocer los costos de producción y la diferencia entre el ingreso del agricultor y el costo de manejo de trips. El protocolo determinó tener en cuenta para sacar la viabilidad económica del cultivo, el precio del producto (kilogramo de fruta de maracuyá) en el transcurso del mes y los costos incurridos para la producción mensual.

Ambientales

Las variables ambientales tenidas en cuenta, fueron el número de aplicaciones de plaguicidas de síntesis química y la cuantificación de la diversidad de fauna benéfica en el cultivo.

Para cuantificar la fauna benéfica y determinar la biodiversidad que se encontró en el cultivo de maracuyá durante el tiempo muestreado se utilizó el Índice de Shannon. El índice de biodiversidad de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa.

Se conoce también como el índice de Shannon. Se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad

de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H = - \sum_{i=1}^s pi \cdot \log_2(pi) \quad (2)$$

Donde: $pi = \frac{n_i}{N}$

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del efecto controlador de *C. externa* en la regulación de poblaciones de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá (*P. edulis*)

Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos con liberaciones de *C. externa* con el testigo absoluto ($P \leq 0,05$) en cuanto a mortalidad. Por otro lado, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos con liberaciones del depredador ($P \leq 0,05$). El tratamiento de 30.000 larvas/ha fue el que presentó mayor porcentaje de mortalidad ($81,75\% \pm 112,53\%$) seguido por el tratamiento correspondiente a 20.000 larvas/ha ($71,75\% \pm 14,08\%$) y finalmente el de 10.000 larvas/ha ($77,77 \pm 10,57\%$).

Se ajustaron los datos de mortalidad según la ecuación de Henderson–Tilton dando como resultado que las 30.000 larvas/ha presentaron mayor depredación (76%) (Tabla 3).

Tabla 3. Mortalidad ajustada según Henderson-tilton de la depredación de *C. externa*

Tratamiento (larvas/ha)	Mortalidad (%)	EE	Mortalidad ajustada
10.000	77,77	10,57	56
20.000	71,75	14,08	58
30.000	81,75	12,53	76

Los resultados en el presente trabajo confirman los obtenidos en las investigaciones de Jiménez (1998) donde mostró la gran capacidad depredadora de *C. externa*, por lo que se deben liberar cuando están en su primer estadio larval, $7,3 \pm 0,78$ d después de su eclosión, alimentadas con huevos de *Sitotroga cerealella* y se determinó que el

número de individuos a liberar, para la mayor eficacia del depredador dependen del tipo de cultivo, clase e intensidad de la plaga a controlar, y que idealmente se deben liberar con la aparición de las primeras colonias y/o con niveles de infestación bajos a moderados de la plaga. Esto lo corroboró Salamanca *et al.* (2010) en el trabajo de depredación donde demostró que las larvas de *C. externa*, desde el primer estadio presentaron alta depredación sobre trips.

Efecto insecticida de la mezcla artesanal de ajo, ají y cebolla, frente a extractos vegetales comerciales e insecticidas sobre *N. signifer*

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P \leq 0,0001$). El tratamiento de 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 ajo + ají + cebolla (Figura 2).

Si se consideran con buena eficacia los insecticidas con porcentajes de control superiores al 60%, se incluirían en esta clasificación los tres productos químicos (Imidacloprid, spinosad y thiamethoxan) y dos biológicos (ajo + ají + cebolla y el Neem), denotando la importancia del tratamiento ajo + ají + cebolla, con el cual se obtuvieron resultados parecidos al del Neem, producto vegetal de amplio uso a nivel mundial y reconocido por el gran poder letal de sus metabolitos secundarios (López *et al.*, 2005).

Se podría afirmar, de acuerdo con estos resultados, que al no presentarse diferencia estadística significativa con los tres plaguicidas químicos probados, el extracto vegetal sería un buen complemento dentro de un programa de manejo integrado de *N. signifer*.

En estudios realizados por Guarín (2003), para control de adultos de *T. palmi*, se encontraron valores de mortalidades entre 35% y 45%, con los extractos de ají (*C. annuum*) y barbasco (*Lonchocarpus nicou*) respectivamente; así mismo, se obtuvieron porcentajes de mortalidad entre 25% y 35%, con los extractos de flores de Caléndula (*Calendula officinalis*), ortiga (*Urtica urens*), saúco (*Sabucus nigra*), cebolla (*Allium cepa*), trompeta (*Boconia frutescens*), diente de león (*Taraxacum officinale*), ajo (*A. sativum*) e higuierilla (*Ricinus communis*).

En estudios realizados por Pascual-Villalobos (1998), donde se estudió la actividad anti-insectos, en ensayos de laboratorio, de extractos vegetales obtenidos a partir de especies de las familias Solanaceae y Compositae (género *Calendula*) para el control de la plaga de granos almacenados *Tribolium castaneum* (Coleóptera: Tenebrionidae), las hojas, tallos, flores y frutos de *C. officinalis*, produjeron repelencia en larvas en más del 70% de las repeticiones, al ser mezclados sus extractos en la dieta (dosis 0,05%). También determinaron que la aplicación tópica de los extractos (3 g/larva) fue tóxica al utilizar extractos metanólicos de hojas de *H. albus*, *N. rustica*, *S. nigrum*, y frutos de *W. somnifera*. Además, los extractos apolares de partes aéreas de otras

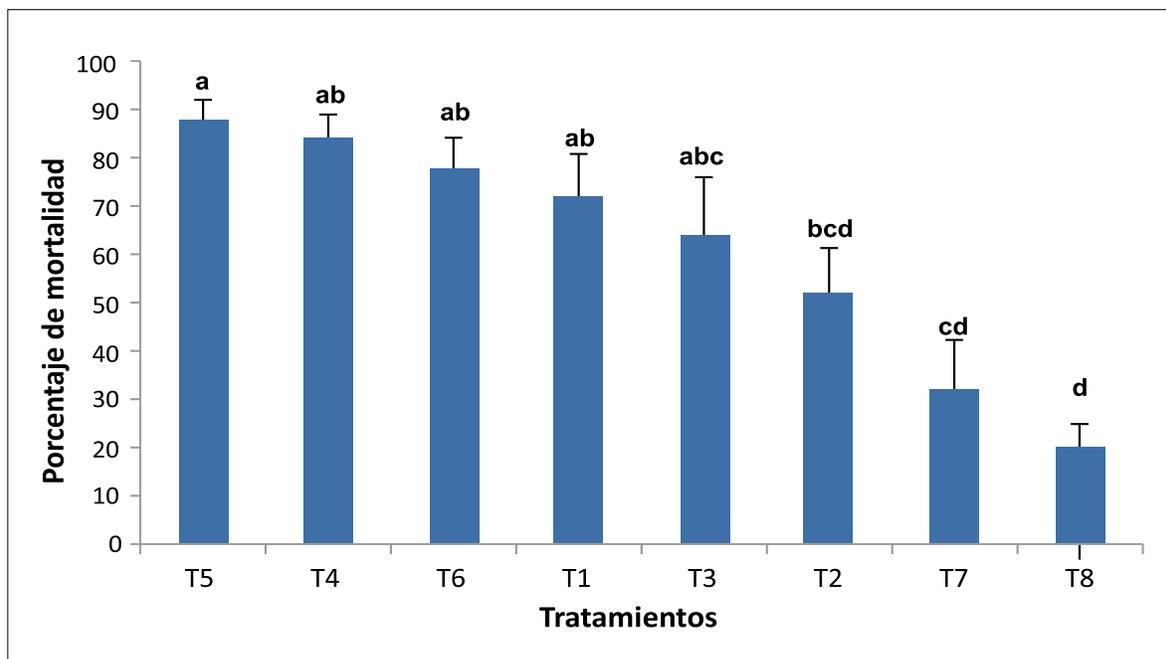


Figura 2. Porcentaje de mortalidad promedio de *N. signifer* causado por insecticidas de síntesis química y extractos vegetales (T1: Neem; T2: Tabaco; T3: Ajo + Ají + cebolla; T4: Spinosad; T5: Imidacloprid; T6: Thiamethoxan; T7: Sin aplicación; T8: Agua)

especies, entre ellas *Lycopersicum peruvianum*, fueron tóxicos por contacto para larvas, lo que deja entrever que la utilización de extractos vegetales para el control de plagas en los cultivos, es una alternativa eficaz de control.

El resultado del análisis fitoquímico de la mezcla de ajo+ají+cebolla, estableció que dicha mezcla posee en su composición una abundante cantidad de triterpenos, flavonoides, carbohidratos, polifenoles; metabolitos que probablemente son causantes del control de trips en maracuyá (Monje, 2011)

Integración de las estrategias de control más adecuadas para el manejo de *N. signifer* en el cultivo de maracuyá (*P. edulis*) mediante un plan de manejo integrado

Variables técnicas

Densidad poblacional. Para el análisis de los datos de la densidad poblacional, éstos no presentaron normalidad, requiriéndose hacer un ANAVAMU (Análisis de Varianza Multivariado), utilizando infostat/p (DiRienzo *et al.*, 2010). Haciendo la comparación de medias para las tres fincas donde se encontraban los experimentos, el análisis estadístico arrojó como resultado que existieron diferencias significativas entre tratamientos con un $P=0,0117$. Los promedios fueron para el MIP ($3,61 \pm 0,402$) y para el agricultor ($4,55 \pm 0,504$) (Figura 3).

Incidencia de daño total. La mayor incidencia de daño por *N. signifer* se presentó en el tratamiento agricultor con una media $89,32 \pm 1,61$, mientras que para el tratamiento manejo Corpoica, mantuvo una incidencia de $86,27 \pm 1,67$. El ANOVA, para la variable incidencia de daño,

no presentó diferencia significativa con un $P=0,1544$ entre tratamientos. Algunos trabajos realizados sobre trips reportan que la mayor incidencia de este insecto se registra cuando la planta llega o está en periodo de floración (Kasina *et al.*, 2009; Urias *et al.*, 2007; Ávila *et al.*, 2002). Sin embargo, en estos estudios no describieron en que parte de la planta el insecto se ubicó después de que hizo su aparición.

Variables económicas

Costos de producción. En el análisis estadístico ANAVAMU (Análisis de Varianza Multivariado), utilizando las pruebas de Wilks, Pillai, Hotelling y Roy; mostraron que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, todos con valores de (0,664) respectivamente. Los resultados en cuanto a costos de producción en las tres fincas, siempre mantuvieron una tendencia hacia la menor inversión para la producción en los tratamientos manejo Corpoica con respecto al manejo convencional de los agricultores.

Diferencia ingreso-costo. El análisis de la viabilidad económica se basó en las ganancias que produjeron entre los tratamientos Corpoica y el tratamiento convencional del agricultor, dicha ganancia se reflejó en el beneficio-costo por cada tratamiento. El análisis estadístico no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura 4).

Variables ambientales

Número de aplicaciones de insecticidas por mes. El análisis estadístico ANAVA mostró que existieron diferencias estadísticas entre tratamientos para la variable número de aplicaciones de insecticidas por mes ($P \leq 0,0001$).

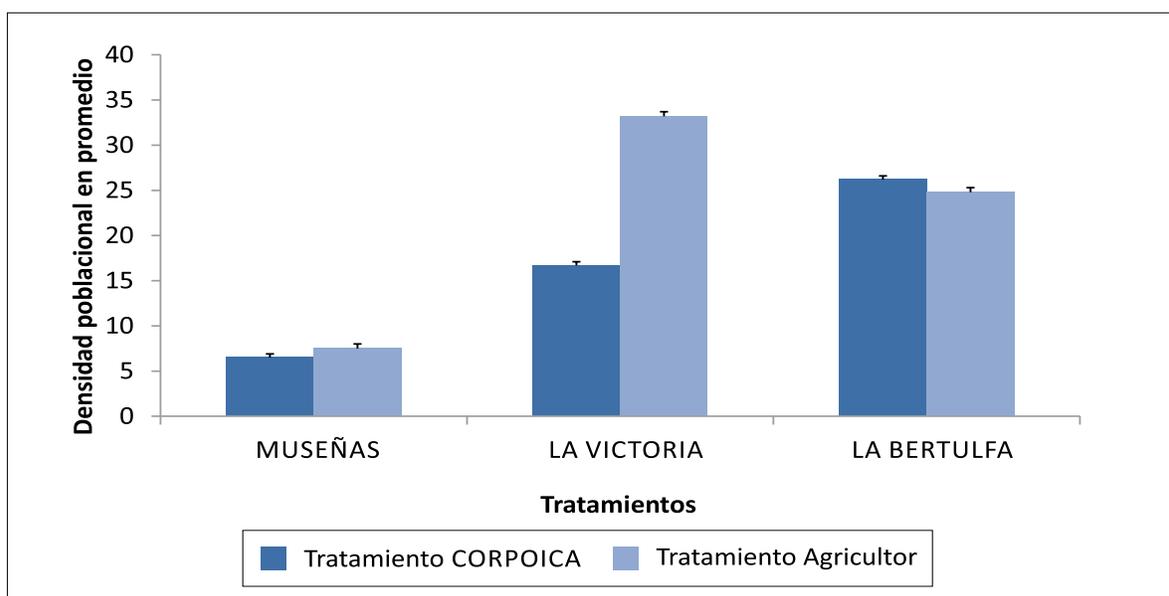


Figura 3. Promedios poblacionales de trips por terminal, en tres fincas y dos tratamientos. La Plata (Huila)

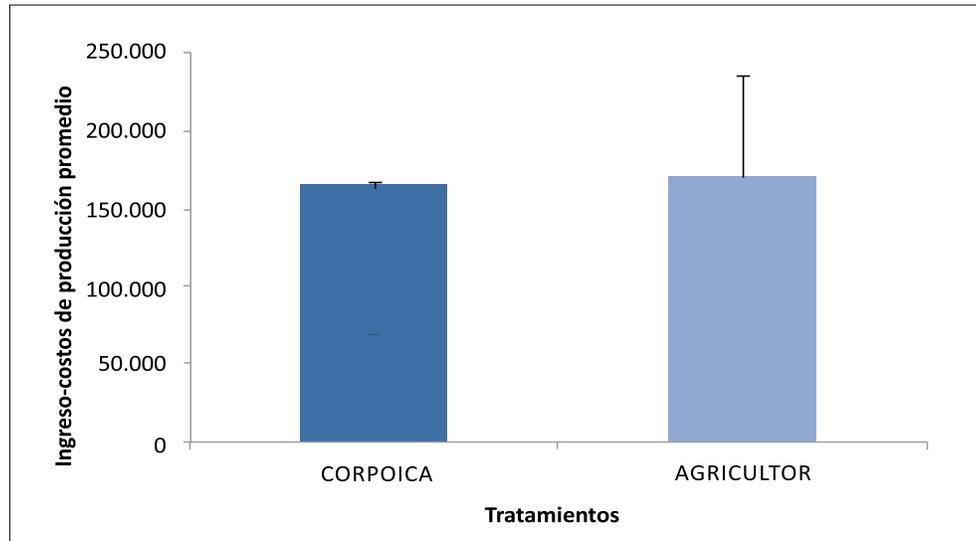


Figura 4. Diferencia ingreso-costo de manejo de trips entre tratamientos. La Plata (Huila)

El valor promedio para el tratamiento Corpoica fue de $1,04 \pm 0,22$ y para el tratamiento agricultor fue de $3,33 \pm 0,22$. En total se hicieron 89 aplicaciones de insecticidas en el tratamiento agricultor vs. 28 en el tratamiento Corpoica, para una reducción del 68,53% (Tabla 2).

Fauna benéfica. Las familias con mayor número de individuos encontrados fueron: Chrysopidae (474 individuos), Apidae (415 individuos), Vespidae (370 individuos), Coccinellidae (344 individuos), Chalcididae (269 individuos), Syrphidae (206 individuos), Ichneumonidae (161 individuos), Reduviidae (145 individuos), Dolichopodidae (138 individuos), Tachinidae (104 individuos), Pentatomidae (70 individuos) y Anthocoridae (23 individuos); particularmente del género *Orius*, reportado como controlador de trips. Estos datos corresponden a los diez (10) muestreos realizados, desde octubre del 2010 hasta el mes de Julio de 2011.

Diversidad. Al comparar los resultados de las colectas cuantitativas para cada sitio muestreado en el municipio de La Plata (Huila), para el tratamiento Corpoica, La Victoria y la Bertulfa, mostraron la mayor diversidad ($H=3,10$) mientras que los tratamientos con manejo convencional presentaron la menor diversidad con ($H=2,8$) (Tabla 4).

CONCLUSIONES

La mezcla de extracto vegetal (ajo + ají + cebolla) al 10% preparado por decocción durante 48 horas y la liberación de *C. externa* en cantidad de 30,000 larvas/ha mostraron resultados significativos en el control del trips *N. signifer*.

Tabla 4. Resultado de la colecta cuantitativa por cada sitio muestreado. La Plata (Huila)

LUGAR DE LA COLECTA	N	H
Museñas-corpoica	1002	3,03
Museñas-agricultor	340	2,87
La victoria-corpoica	754	3,10
La victoria-agricultor	214	2,84
La bertulfa-corpoica	1098	3,10
La bertulfa-agricultor	339	2,83

N, número de individuos; H, índice de Shannon.

N. signifer es una plaga clave para el cultivo de maracuyá en esta zona (La Plata- Huila) con un potencial promedio de incidencia de daño total de hasta 89,32 % en los terminales de la planta en su estado vegetativo (cogollos).

El protocolo dio como resultado la reducción de las aplicaciones químicas hasta en un 68,5% con respecto al manejo convencional de los agricultores de maracuyá en el municipio de La Plata (Huila), lo que lo convierte en una muy buena opción desde el punto de vista técnico, ambiental y económico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos muy especialmente, a los agricultores Aracely Ramírez, José Darío Forero y Bertulfo Néquipo, quienes facilitaron los lotes donde se adelantó este estudio. Además, por su comprensión y colaboración durante el tiempo en que se adelantó esta investigación.

Agradecemos al MADR por la financiación del proyecto “Desarrollo de herramientas para ser incluidas dentro de un manejo integrado de trips (Thysanoptera), en maracu-

yá amarillo (*Passiflora edulis*, forma flavicarpa O. Degener) en el departamento del Huila” por haber financiado esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila QG, Telíz OD, Gonzales HH, Vaquera HH, Tijerina CL, Johansen NR, Mojica GA. 2002. Dinámica espacio-temporal de la roña (*Elsinoe Persae*), el daño asociado a trips y antracnosis (*Golomerella cingulata*) del aguacate en Michoacán, México. *Rev Mex Fitopatol* 20(1):77-87.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. 2010. infostat versión 2010. Córdoba, Argentina: Grupo Universidad Nacional de Córdoba.
- 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. Neiva, Colombia, Gobernación del Huila.
- Guarín JH. 2003. *Thrips palmi* Karny en el oriente antioqueño. Biología, efecto de hongos entomopatógenos y de extractos vegetales en laboratorio y campo, comportamiento de sus enemigos naturales e impacto ambiental para su manejo sostenible. Generación y validación de estrategias de manejo integrado de *Thrips palmi*, plaga polífaga en cultivos del Oriente Antioqueño. Rionegro, Colombia: C.I. La Selva, Corpoica.
- 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. Medellín, Colombia: Comité Departamental de *Thrips palmi*. pp. 115-117.
- Kasina M, Nderitu J, Nyamasyo G, Waturu C, Olubayo F, Obudho E, Yobera D. 2009. Within-plant distribution and population dynamics of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) infesting French beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya. *Span J Agric Res* 7(3):652-659.
- López MT, Estrada J. 2005. Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. *La Habana (Cuba). Rev Fac Cienc Agrar* 27(2):41-49.
- MADR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Gobernación del Huila; Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola; Asohofrucol; SAG. 2010. Plan Frutícola Nacional. Desarrollo de la fruticultura en el Huila. Neiva, Colombia.
- Monje B. 2011. Componentes para el manejo integrado de *Neohydatothrips signifer* priesner 1932. (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá amarillo (*Passiflora Edulis* Degener) var. Flavicarpa, en el departamento del Huila [Tesis de maestría]. Medellín, Colombia: Universidad nacional de Colombia.
- Pascual-Villalobos MJ. 1998. Repellency, growth inhibition and toxicity in *Tribolium castaneum* *Herbst.* (Coleoptera:Tenebrionidae) larvae caused by plant extracts. *Bol San Veg Plagas* 24(1):143-154.
- Salamanca J, Varón EH, Santos O. 2010. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. *Rev Corpoica* 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]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- SAS Institute. 2007. SAS user guide: statistical analysis system, version 8.2. Cary, NC.
- Shannon CE, Weaver W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*, Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication. Champaign, IL: University of Illinois Press
- Urias L, Salazar G, Johansen N. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de trips (Thysanoptera) en aguacate “Hass” en Nayarit, México. *Rev Chapingo Serie Hortic* 13(1):49-59.
- Varón EH. 2009. Tercer 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”. Espinal, Colombia: Corpoica C.I. Nataima.