

## 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

Oscar Santos Amaya<sup>1</sup>, Édgar Herney Varón Devia<sup>2</sup>, Andrea Floriano<sup>3</sup>

### 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).

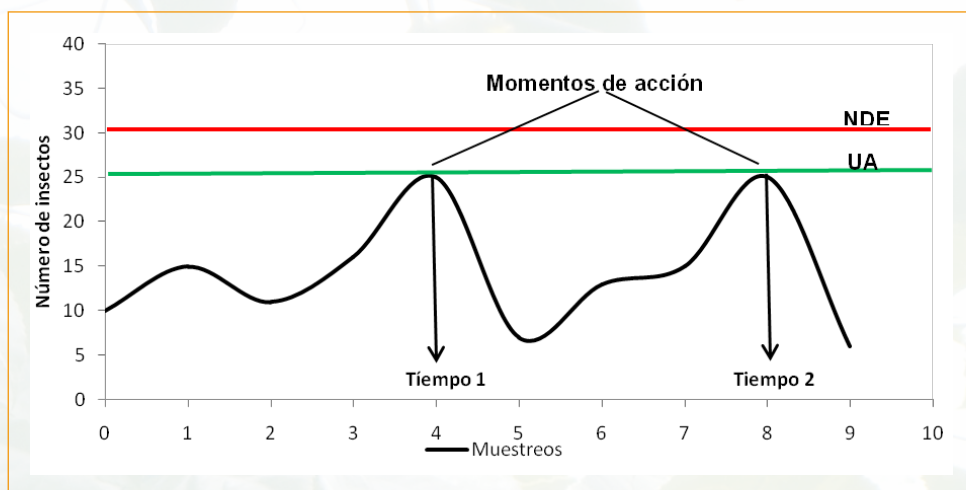
Tomando como base estos fundamentos del manejo integrado de plagas, se planteó el presente estudio a fin de determinar el NDE y el umbral de acción (UA) de *N. signifer* para el cultivo maracuyá en el municipio de Suaza (Huila), región donde se reportan altas infestaciones y daños.

### *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

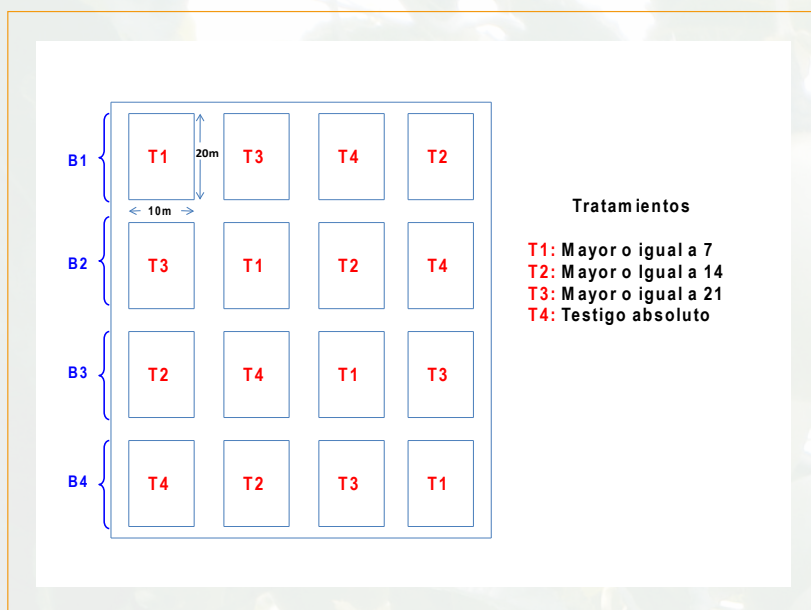
El experimento se desarrolló en los semestres B de 2009 y A de 2010 en el municipio de Suaza (Huila), vereda San Isidro, finca El Lago, situado a  $01^{\circ}57'48.0''N$  y  $075^{\circ}47'20.9''W$ , a una altitud de 900 msnm, con temperatura y humedad relativa promedio de  $24^{\circ}C$  y 49%, respectivamente.

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





**Figura 2.** Distribución en campo del diseño 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).

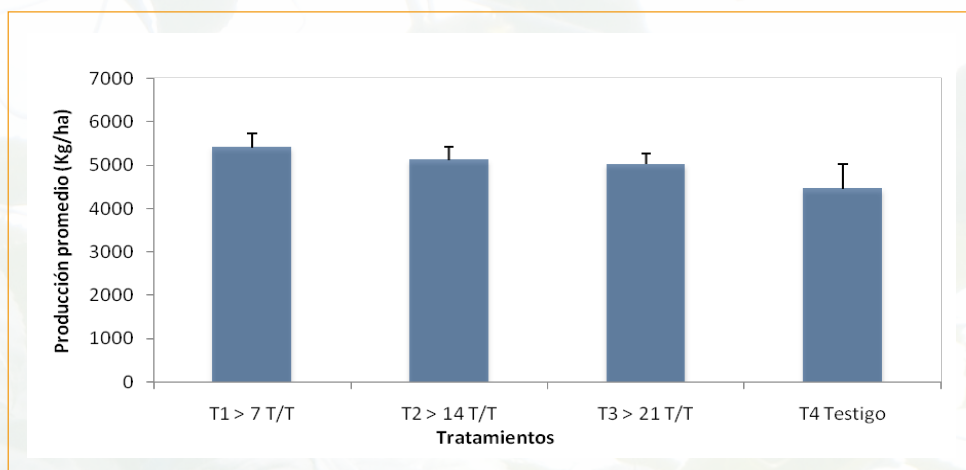
Los rendimientos obtenidos en cada tratamiento guardaron proporción con los diferentes niveles de infestación resultantes del control ejercido a los distintos UAp para cada tratamiento (Tabla 1). En todos los tratamientos la relación entre infestación y rendimientos fue inversa (Figura 3). Se observó 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 <sup>2</sup>
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:

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

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

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

UA = 9,6  $\approx$  10 trips por terminal

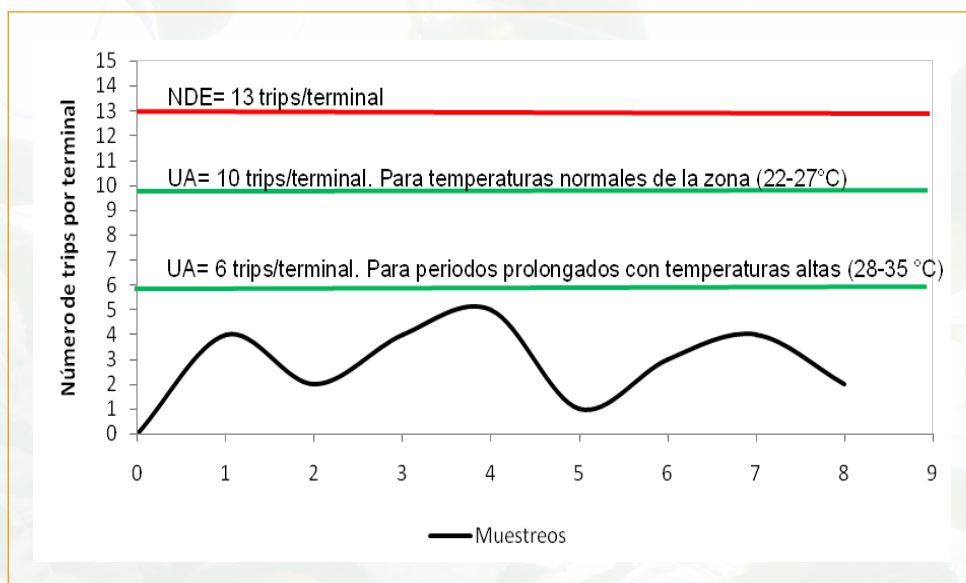
Según Santos (2010), en períodos prolongados con temperaturas altas, la tasa de crecimiento diaria de la población de trips en la zona de Suaza (Huila) aumenta más, alcanzando a llegar hasta dos trips por terminal/día (temperaturas promedio entre 28 y 35°C). Por ello se propone un segundo umbral de acción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

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

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.

