

Fenología, fluctuación de poblaciones y métodos de muestreo para *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela y fríjol

Phenology, population dynamics and sampling methods for *Thrips palmi*
(Thysanoptera: Thripidae) on snap beans and beans

JULIANA OSORIO C¹, CÉSAR CARDONA M.²

Revista Colombiana de Entomología 29 (1): 43-49 (2003)

Resumen. *Thrips palmi* Karny es una plaga de habichuela y fríjol en Colombia, detectada en 1997 en el Valle del Cauca, que ocasiona grandes pérdidas económicas en estos cultivos. Con el fin de conocer la dispersión del insecto en la planta, cómo se desarrolla la población a través del ciclo del cultivo, el sitio de preferencia de oviposición, el daño ocasionado por los estadios activos del insecto y desarrollar métodos de muestreo, se realizaron cuatro ensayos de campo en el municipio de Pradera a 980 msnm, con una temperatura de 23°C y bajo condiciones de infestación natural. Tanto en habichuela como en fríjol los adultos colonizan el cultivo y ovipositan inicialmente en las hojas jóvenes (cotiledones si el cultivo inicia el desarrollo) y migran en la planta en busca de tejido tierno. Quince a 18 días después de la colonización se observan las primeras larvas en los sitios donde ocurrieron las oviposiciones. Los adultos se ubican en el haz y causan un raspado a nivel de las nervaduras. Las larvas causan un bronceado uniforme en el envés. En fríjol el insecto muestra preferencia por los brotes tiernos en edades avanzadas de la planta. El patrón de dispersión es agregado para adultos y larvas de *T. palmi* en los dos cultivos. El tamaño de muestra ideal es de 40 foliolos/ha tomados al azar en las hojas de los estratos superiores. No se encontraron diferencias entre diversas formas de muestreo. Se desarrolló un plan de muestreo secuencial para adultos basado en un umbral de acción de 7 adultos por folíolo.

Palabras clave: Leguminosas. Muestreo. Poblaciones. Tamaño de muestra. Muestreo secuencial.

Summary. *Thrips palmi* Karny is a relatively new pest of beans and snap beans in Colombia. Since its introduction to Colombia in 1997, this insect has caused severe economic losses in these crops in the Cauca Valley. Four field trials, aimed at finding distribution patterns within the plant, oviposition sites, and damage caused by active insect stages were conducted in Pradera, Cauca Valley (980 masl, 23°C). The information was also used to develop sampling methods. On snap beans and dry beans, adults colonize the crop, ovipositing on newly developed leaves (cotyledons at the beginning of crop development). Adults relocate within the plant searching for new tissues. Fifteen - eighteen days after colonization, first instar larvae are observed on those leaves in which oviposition occurred. Adults are found on the upper surface of leaves where they cause discoloration of leaf tissues along leaf veins. Larvae feed on the undersurface of leaves and cause bronzing of tissues. On beans, adults prefer to feed on tender leaves throughout the crop cycle. Adult and larvae of *T. palmi* are found aggregated on both crops. Ideal sampling size is 40 leaflets per ha taken at random from the uppermost part of plants. No differences were found when several sampling patterns were compared. A sequential sampling plan for adults (based on an action threshold of 7 adults per leaflet) was developed.

Key words: Legumes. Sampling. Populations. Sample size. Sequential sampling.

Introducción

El trips del melón, *Thrips palmi* Karny, fue descrito por primera vez en 1925 a partir de muestras tomadas en plantas de tabaco en Sumatra, Indonesia. Su identificación fue reconfirmada en 1980. A principios de esta época la especie se registró como plaga importante de varias hortalizas y otros cultivos en el sureste de Asia. Ahora se encuentra en Asia, África, América Central y América del Sur (Lewis 1973). En Colombia, esta es una plaga nueva en frijol, habichuela y otros cultivos, en los cuales causa serias pérdidas económicas. Por esta razón, en 1997 el ICA declaró el país en emergencia fitosanitaria (ICA 1997).

T. palmi tiene diferentes preferencias en cuanto al sitio donde se desarrolla en la planta hospedera. Los adultos generalmente se encuentran en tejidos jóvenes y las larvas permanecen en tejidos un poco más viejos. La causa por la cual hay diferencia en la dispersión en la planta hospedera, es la diferencia en el tipo de daño (Kawai 1990a). Las infestaciones de *T. palmi* en fríjol empiezan en las hojas bajas, a las dos semanas de edad de la planta, encontrándose poblaciones altas en los estratos inferiores (Seal 1997).

T. palmi es un insecto chupador de savia. Como resultado de las actividades de alimentación y oviposición las hojas bajas se tornan bronceadas. Las poblaciones del insecto migran hacia las hojas de los estra-

tos medio y alto de las plantas, encontrándose poblaciones abundantes en las hojas jóvenes cuando los recursos alimenticios se agotan. En la floración los adultos y las larvas están presentes en densidades bajas (0-2 por flor) y éstos son observados dentro de las flores. En vainas de fríjol las poblaciones de trips son bajas y se producen cuando el follaje ha senecido a causa de la alimentación del insecto (Seal 1997).

Los trips adultos muestran atracción por ciertos colores. Algunas especies de trips son atraídas por colores claros especialmente blanco (Lewis 1973). Kawai (1990b) demostró que *T. palmi* es atraído por los colores blanco y azul claro pero no por los colores rojo y negro. En estudios realiza-

1 Estudiante de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira, A.A. 237 Palmira. E-mail: july_osorio@hotmail.com

2 Autor para correspondencia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, A. A. 6713, Cali. E-mail: c.cardona@cgiar.org

dos en la zona de Pradera, Valle del Cauca, (CIAT 1999) se encontró que los adultos son atraídos generalmente por trampas pegajosas verde y azul y en menor proporción por trampas de color blanco y amarillo. Este comportamiento ha sido utilizado por investigadores para diseñar trampas pegajosas de color y forma variada, usadas en la evaluación de poblaciones de adultos como dispositivo de control en un programa de manejo integrado (Salas y Mendoza 1996).

Para evaluar la emergencia de adultos del suelo, Parker y Skinner (1993) construyeron trampas con tubos de PVC. La base de la trampa se cubre con una tapa con pegante sostenida por una banda de caucho. Raffa *et al.* (1992) utilizaron cubos de plástico invertido con dos cavidades ubicadas en lados opuestos en la trampa en las cuales se colocan 2 viales. La trampa se cubre con un plástico negro, y cuando los trips emergen se acercan a la fuente de luz y son atrapados en los viales.

Una herramienta de uso potencial en un MIP es el muestreo secuencial. Cada programa está basado en un patrón de dispersión del insecto y en niveles económicos de decisión, permitiendo dar acomodo a las poblaciones en una, dos o más categorías. Con el muestreo secuencial, el número total de muestras tomadas en el campo es variable. Usando un cuadro se puede empezar a muestrear y continuar hasta que la población pueda clasificarse (Pedigo 1999).

Dada la importancia económica de este insecto y la necesidad de desarrollar planes de manejo para reducir su impacto económico, se realizaron siembras de habichuela y fríjol en las cuales se pretendía conocer cómo se desarrollaban los diferentes estados de *T. palmi*, y poder definir un método de muestreo. Se describió el daño que este insecto ocasiona a través del ciclo de cultivo, sus patrones de dispersión espacial y se calculó el tamaño óptimo de muestra. También se desarrolló un plan de muestreo secuencial para adultos y se identificaron las mejores formas de muestreo.

Materiales y Métodos

Los trabajos se hicieron bajo infestación natural de *T. palmi*, en el municipio de Pradera (Valle del Cauca), a 980 msnm y una temperatura de 23°C. La primera siembra de cada cultivo tuvo como objetivo conocer la dispersión del insecto en la planta, establecer el tamaño de muestra y desarrollar el plan de muestreo secuencial. Con la segunda siembra tanto de habichuela como de fríjol, se logró definir la mejor forma de muestreo.

Se utilizó la variedad de habichuela "Lago Azul" por ser la más utilizada por el agricultor de la zona y para fríjol la variedad "ICA Caucayá" (PVA 773) por ser tipo Calima. La distancia de siembra (0,5 m entre surco y 0,5 m entre plantas) y las prácticas agronómicas fueron iguales a las utilizadas por el agricultor de la zona. No se hicieron aplicaciones de insecticidas.

En la periferia del experimento se colocaron cuatro trampas azules para monitorear la colonización del cultivo por el insecto, las cuales estaban orientadas a los puntos cardinales. Dentro del lote se ubicaron 16 trampas del suelo (cuatro por repetición) las cuales consisten de un tubo de PVC enterrado aproximadamente hasta 15 cm del nivel del suelo, tapado con un acrílico transparente cuya superficie se cubre con pegante para insectos, utilizado para estimar la emergencia de adultos de *T. palmi* de pupas que estaban en el suelo.

Registro de poblaciones

El registro de poblaciones fue semanal. En habichuela las evaluaciones de las poblaciones de adultos empezaron a los 7 días después de siembra (DDS), etapa V₁ (cotiledones totalmente abiertos). Las larvas se contaron a partir de los 14 DDS, etapa V₂ (primer trifolio totalmente abierto); en el folíolo central del trifolio. El tamaño de muestra varió durante las primeras etapas del cultivo así; a partir de los 7 DDS (etapa V₁) hasta los 28 DDS (etapa V₂) cuando la planta no se había diferenciado en estratos, se evaluaron 50 hojas por repetición. A partir de esta fecha se evaluaron 25 hojas por repetición y por estrato. La planta se dividió en cuatro estratos donde el primero estaba conformado por los cotiledones y las ramas 1 y 2; las ramas 3 a 5 hacían parte del segundo estrato mientras que las ramas 6 a 8 conformaban el estrato 3. Por último los terminales conformaron el estrato 4.

En fríjol las evaluaciones también fueron semanales, empezando el registro de adultos de trips a los 11 DDS (etapa V₁) y de larvas a los 18 DDS (etapa V₂). Al inicio del cultivo se registró la población en 50 hojas por repetición, y luego se dividió la planta en dos estratos ubicando en el primero los cotiledones, las ramas 1 a 5 y los brotes y en el segundo, las ramas 6 a 11. Se registraron las poblaciones en 25 hojas por repetición y por estrato.

En cada fecha de muestreo las hojas colectadas al azar en campo se llevaron al laboratorio. De ellas se tomaron discos de hoja de 5 cm de diámetro. Los adultos y larvas de trips presentes se retiraron. Los discos de hoja se colocaron en cajas de petri pequeñas que contenían 10 ml de agar noble. A los 5 días se evaluó la emergencia de larvas, las cuales se retiraron. Las cajas se volvían a sellar y nuevamente a los 3 días se hacía un nuevo registro de eclosión de huevos. El objetivo era determinar la cantidad de huevos colocados en el tejido por las hembras de *T. palmi*.

También se tomaron 100 flores y vainas al azar, haciendo un recuento de adultos y larvas en campo. En el laboratorio se llevó registro de la emergencia de larvas en estas estructuras. En cuatro etapas críticas de desarrollo del cultivo, se tomó una muestra total de plantas registrando la población de trips en pecíolos, brotes, flores, vainas y

hojas, y estas últimas se llevaron al laboratorio para estimar la emergencia de larvas.

Para el análisis estadístico, se transformaron los datos obtenidos en campo a $\log_{10}(x+1)$, se hizo ANOVA donde la planta se tomó como parcela principal y los estratos como subparcelas. Para conocer el sitio de preferencia de cada estado del insecto se hizo separación de medias por DMS al 5%. Se calculó el índice de dispersión del insecto por dos métodos estadísticos, el primero utilizando la ley de poder de Taylor que es la regresión lineal entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza donde se interpreta el valor de b como índice de agregación así; si es mayor a 1 el índice de dispersión es agregado, si es igual a 1 la dispersión es al azar y si es menor a 1, los datos se ajustan a un patrón de dispersión uniforme. El segundo método utiliza el programa ENSTAT (Pedigo y Zeiss 1996).

El tamaño de muestra se calculó para diferentes niveles de precisión utilizando la fórmula citada por Bartels *et al.* (1997) en la que se incluyen valores obtenidos en la regresión lineal. El plan de muestreo secuencial se calculó utilizando el programa ENSTAT al igual que los valores obtenidos en la regresión lineal y en el programa de índice de dispersión de ENSTAT.

En la segunda siembra de cada cultivo se utilizó un tamaño de muestra de 40 foliolos al azar, registrando semanalmente la población de adultos en cuatro formas de muestreo así, Z, X, Zig-Zag y Σ. Para definir la mejor forma de muestreo se calculó la variación relativa (VR), la precisión relativa neta (PRN), el coeficiente de variación (CV) y el tiempo que demoraba realizar cada método de muestreo.

Resultados y Discusión

En habichuela el registro mayor de poblaciones de adultos de trips capturados en trampas azules colocadas en la periferia del cultivo fue en la trampa que estaba orientada al Este (Fig. 1), posiblemente porque colindaba con cultivos aledaños de fríjol que servían como hospedero al insecto. En las otras trampas el número de adultos fue bajo y no se observaron diferencias entre ellas. En fríjol no se encontraron diferencias entre trampas durante casi todo el ciclo del cultivo (Fig. 1); solamente se empezaron a registrar poblaciones altas de adultos en las trampas orientadas al Oeste y al Sur a partir de la época de llenado de vainas, posiblemente porque ocurrió una migración de adultos procedentes de lotes vecinos. Trabajos realizados por CIAT (1998) en Pradera mostraron también que los adultos de *T. palmi* son atraídos generalmente por trampas pegajosas de color azul.

En habichuela la emergencia mayor de adultos procedentes de pupas en el suelo (4 por trampa) ocurrió en la época de floración (Fig. 2). En fríjol la emergencia mayor ocurrió a los 67 DDS (etapa de llenado de vainas) (Fig. 2), lo cual coincidió con la migración de adultos al campo.

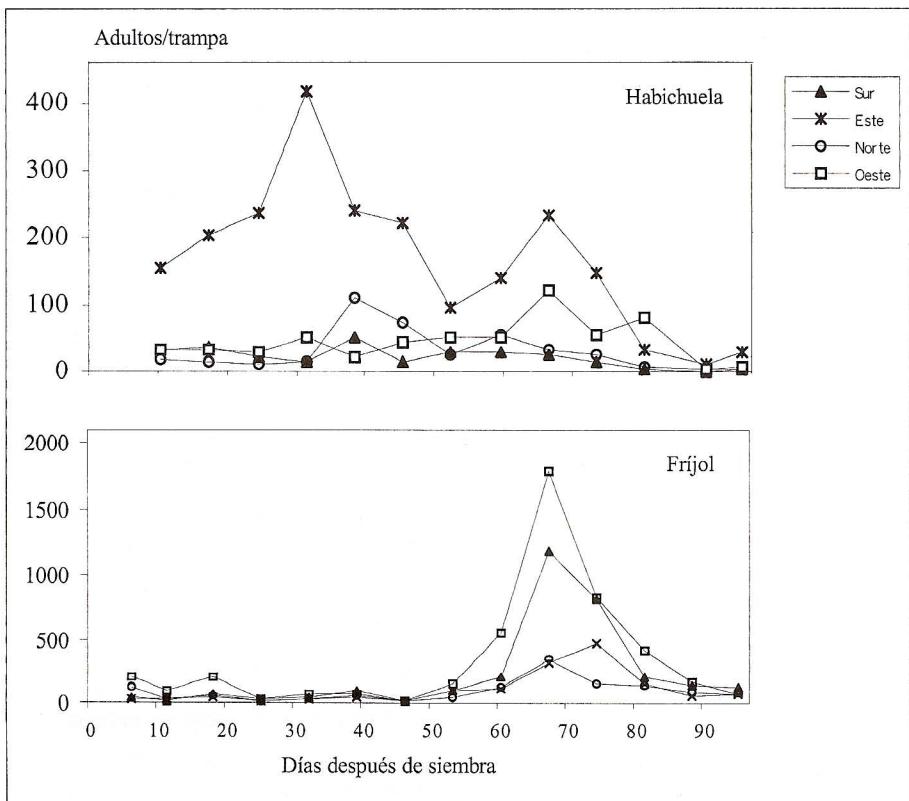


Figura 1. Adultos de *Thrips palmi* capturados en trampas periféricas azules en habichuela y fríjol.

El registro de poblaciones de adultos y huevos en habichuela empezó a los 7 DDS (cotiledones totalmente abiertos) estado en el cual se registró la incidencia mayor de adultos de *T. palmi* (Fig. 3). Esto se reflejó en un porcentaje alto de oviposición posiblemente porque el insecto se encontraba colonizando la planta. La población de adultos de trips estaba conformada en su mayoría por hembras, lo que permitió asegurar una población del insecto a través del período vegetativo. Siete días después de la colonización (primer trifolio totalmente abierto) se hizo el primer registro de larvas provenientes de la primera oviposición. Estas larvas causaron un raspado en el envés de las hojas. Como consecuencia de la alimentación de los inmaduros, las hojas se tornaron acartonadas. Las poblaciones se vieron afectadas por las precipitaciones, las cuales causaron un descenso en la cantidad de adultos durante casi todo el ciclo del cultivo.

En fríjol, las poblaciones iniciales de adultos ocasionaron en las hojas cotiledonales un raspado a lo largo de las nervaduras (Fig. 3). La población mayor se registró a los 18 DDS (primer trifolio totalmente abierto) época en la cual el daño se hizo más notorio. Como en habichuela, las poblaciones estaban conformadas también en su mayoría por hembras y se vieron afectadas por las precipitaciones. Como consecuencia de las oviposiciones la población mayor de larvas se observó en la etapa V₃, segundo trifolio totalmente abierto. En los dos cultivos se obtuvo un descenso en las poblaciones al finalizar el ciclo a causa de la migración de los adultos a nuevos hospederos.

Para conocer la dispersión de los diferentes estados de *T. palmi* en la planta, se hizo un análisis de separación de medias encontrándose que en habichuela las poblaciones de adultos fueron significativamente mayores en las hojas de los estratos superiores a través del ciclo del cultivo (Tabla 1). En el mismo sitio en que se ubicaban los adultos, se encontró también la mayoría de huevos porque los adultos ovipositán en tejidos tiernos para asegurar alimento a su descendencia. Las larvas, en cambio, ocurrieron en poblaciones significativamente mayores en el estrato 1 (Tabla 1) aproximadamente hasta los 35 DDS, etapa de floración. En etapas posteriores (aparición y llenado de vainas) las larvas empezaron a aparecer en un nivel superior (estrato 2) a causa de que las hojas bajas tenían mucho daño. Otra razón es que los adultos habían ovipositado en este sitio en fechas anteriores y las larvas estaban emergiendo o habían emergido. Lo anterior concuerda con Kawai (1990a) quien encontró que en varios cultivos hospederos, los adultos generalmente se ubican en tejidos jóvenes mientras que las larvas permanecen en tejidos un poco más viejos.

Los datos colectados en fríjol se analizaron por el método estadístico de prueba de *t* para comparación entre los dos estratos en que se dividió la planta. A los 25 DDS (se-

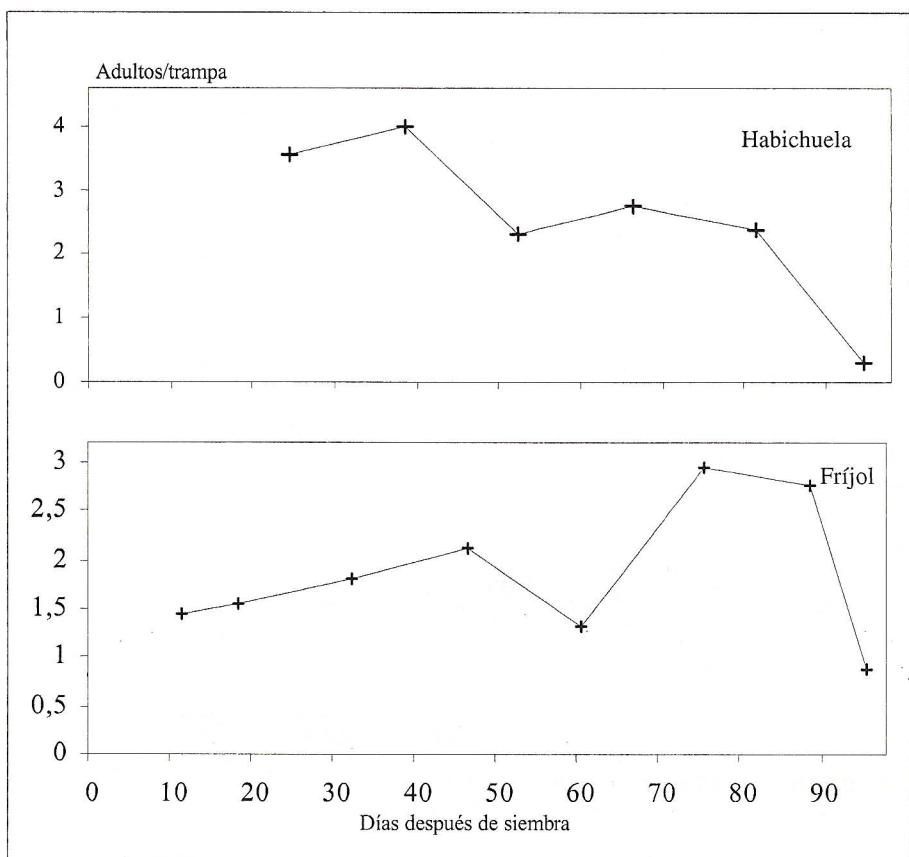


Figura 2. Adultos de *Thrips palmi* capturados en trampas enterradas en el suelo en cultivos de habichuela y fríjol.

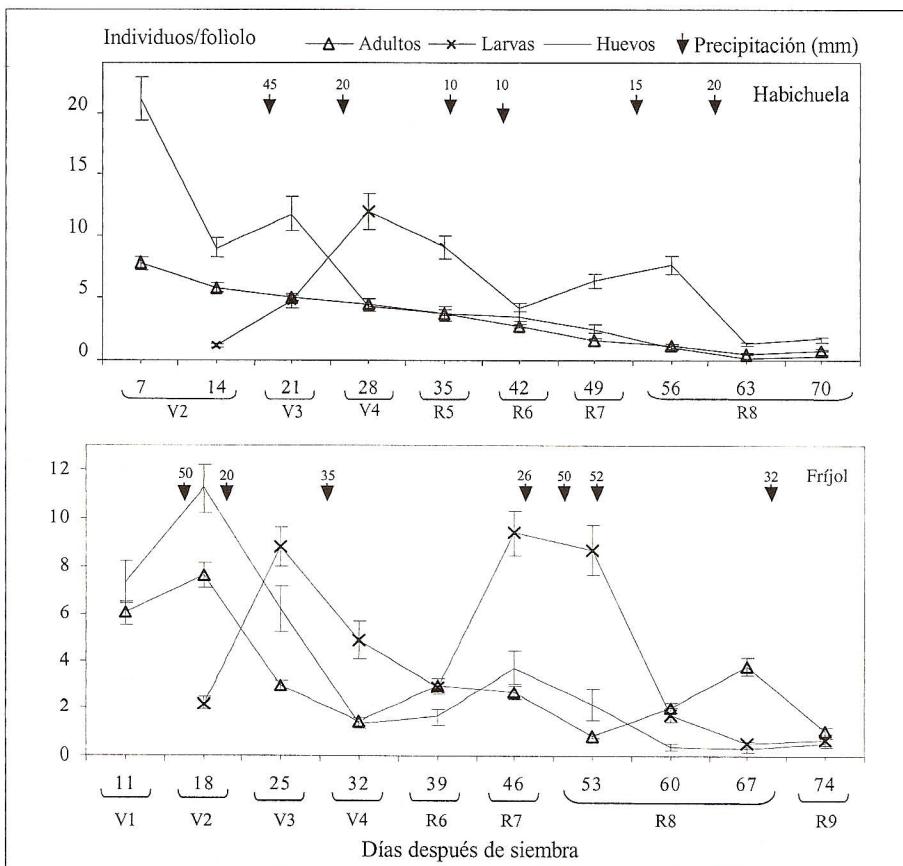


Figura 3. Fluctuación de poblaciones de *Thrips palmi* registradas en un ciclo de cultivo en habichuela y fríjol.

Tabla 1. Distribución de poblaciones de *Thrips palmi* en habichuela

Estado	Estrato ^a	DDS						
		28	35	42	49	56	63	70
Adultos/estrato	1	2.9 b	3.5 ab	1.7 b	1.3 a	0.8 a	0.2 a	0.3 c
	2	6.2 a	4.7 a	2.6 ab	1.5 a	1.0 a	0.5 a	0.7 bc
	3		3.3 ab	3.8 a	2.1 a	1.3 a	0.5 a	0.9 ab
	4			2.9 ab	1.7 a	1.7 a	0.8 a	1.3 a
Larvas/estrato	1	22.9 a	24.7 a	7.3 a	4.9 b	4.9 b	0.5 a	0.6 c
	2	1.12 b	2.3 b	6.6 a	12.9 a	8.2 ab	1.8 a	0.8 bc
	3		0.21 c	2.7 b	7.2 b	15.9 a	2.4 a	2.3 ab
	4			0.3 c	0.3 c	1.6 c	0.6 a	3.2 a
Huevos/estrato	1	2.8 b	1.5 b	1.6 b	1.1 b	0.3 a	0 b	0.04 b
	2	5.9 a	2.8 b	3.2 ab	2.2 ab	0.7 a	0.08 ab	0.1 ab
	3		7.2 a	3.8 ab	3.9 a	1.7 a	0 b	0.02 b
	4			5.6 a	2.8 ab	1.3 a	0.5 a	1.2 a

^a Estrato 1 (ramas 1 y 2); estrato 2 (ramas 3-5); estrato 3 (ramas 6-8); estrato 4 (hojas terminales).

Para cada estado, los promedios dentro de una columna seguidos por la misma letra, no difieren significativamente al nivel del 5% (pruebas de DMS).

Tabla 2. Distribución de poblaciones de *Thrips palmi* en fríjol

Estado	Estrato ^a	DDS							
		25	32	39	46	53	60	67	74
Adulto/estrato	1	2.5 a	0.7 b	1.1 b	1.3 b	0.33 b	0.8 b	1.4 b	0.3 b
	2	3.4 a	2.1 a	4.8 a	4.1 a	1.3 a	3.2 a	6.1 a	1.8 a
Larvas/estrato	1	19.6 a	9.3 a	4.3 a	12.8 a	12.8 a	1.09 b	0.2 b	0.7 a
	2	5.5 b	0.5 b	1.5 b	5.9 b	5.9 b	2.3 a	0.8 a	0.6 a
Huevos/estrato	1	8.3 a	0.95 b	1.2 b	1.3 b	1.3 b	0.3 a	0.02 b	0.13 b
	2	4.1 a	1.7 a	2.01 a	6.2 a	6.2 a	0.5 a	0.52 a	0.98 a

^a Estrato 1 (hojas cotiledonales y ramas 1-5); estrato 2 (ramas 6-11).

Para cada estado, los promedios dentro de una columna seguidos por la misma letra, no difieren significativamente al nivel del 5% (pruebas de t).

gundo trifolio abierto) no se presentaron diferencias significativas entre estratos para las poblaciones de adultos y huevos, posiblemente porque el insecto apenas empeza a colonizar la planta (Tabla 2). A partir de los 25 DDS, la población de adultos y huevos fue significativamente mayor en el estrato 2 (superior) a través del periodo vegetativo. Esto puede deberse a la ocurrencia de daño menor en las hojas superiores lo cual permite la alimentación y oviposición del insecto. La población de larvas en el estrato 1 (inferior) fue significativamente mayor, ya que estas hojas son preferidas por el insecto para ovipositar en las primeras edades del cultivo. A partir de los 60 DDS (llenado de vainas, crecimiento de la semilla) la población de larvas fue significativamente mayor en el estrato superior ya que en este sitio se presentaron las últimas oviposiciones de los adultos, y había brotes que aseguraban el alimento. Seal (1997) encontró que los adultos colonizan inicialmente las hojas bajas del fríjol, pero que el agotamiento de los recursos alimenticios hace que las poblaciones migren a las hojas nuevas de los estratos superiores. Esto concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Tanto en habichuela como en fríjol los adultos ocasionan un raspado en el haz de las hojas de los estratos superiores a lo largo de las nervaduras y en los brotes produciendo un encocamiento de las hojas, coincidiendo esto con la nota de Seal (1998) quien observó que los adultos de *T. palmi*

Tabla 3. Índices de dispersión para poblaciones de *Thrips palmi* en habichuela, obtenidos por regresión lineal y posible ajuste a una distribución binomial negativa

Estado	DDS-Estrato	b	Regresión lineal Interpretación	Significancia ^a	Distribución binomial negativa Interpretación	Significancia
Adultos	14	0.83	Uniforme	*	Agregado	NS
	21	0.86	Uniforme	NS	Agregado	NS
	28 est 2	1.34	Agregado	*	Agregado	NS
	35 est 3	1.2	Agregado	NS	Agregado	NS
	42 est 4	1.96	Agregado	*	Agregado	NS
	49 est 4	2.06	Agregado	*	Agregado	NS
	56 est 4	1.72	Agregado	NS	Agregado	NS
	63 est 4	2.34	Agregado	*	Agregado	NS
	70 est 4	1.43	Agregado	*	Agregado	NS
	14	1.58	Agregado	*	Agregado	NS
Larvas	21	1.49	Agregado	*	Agregado	NS
	28 est 1	0.74	Uniforme	*	Agregado	NS
	35 est 2	0.4	Uniforme	*	Agregado	NS
	42 est 2	2.05	Agregado	*	Agregado	NS
	49 est 2	1.04	Agregado	NS	Agregado	NS
	56 est 3	1.51	Agregado	NS	Agregado	NS
	63 est 3	2.07	Agregado	NS	Agregado	NS
	70 est 3	1.68	Agregado	*	Agregado	NS
	14	0.2	Uniforme	NS	Agregado	NS
	21	1.83	Agregado	NS	Agregado	NS
Huevos	28 est 2	0.23	Uniforme	*	Agregado	NS
	35 est 3	2.32	Agregado	*	Agregado	NS
	42 est 4	0.82	Uniforme	NS	Agregado	NS
	49 est 4	1.92	Agregado	NS	Agregado	NS
	56 est 4	2.12	Agregado	*	Agregado	NS
	63 est 4	0.86	Uniforme	*	Agregado	NS
	70 est 4	0.45	Uniforme	NS	Agregado	NS
	14	0.2	Uniforme	NS	Agregado	NS
	21	1.83	Agregado	NS	Agregado	NS
	28 est 2	0.23	Uniforme	*	Agregado	NS

^a *, significativo al 5%; NS, no significativo**Tabla 4.** Índices de dispersión para poblaciones de *Thrips palmi* en fríjol, obtenidos por regresión lineal y posible ajuste a una distribución binomial negativa

Estado	DDS-Estrato	b	Regresión lineal Interpretación	Significancia ^a	Distribución binomial negativa Interpretación	Significancia ^b
Adultos	11	1.62	Agregado	*	Agregado	NS
	18	1.84	Agregado	*	Agregado	NS
	25 est 2	1.52	Agregado	*	Agregado	NS
	32 est 2	1.08	Agregado	NS	Agregado	NS
	39 est 2	1.72	Agregado	*	Agregado	NS
	46 est 2	1.35	Agregado	*	Agregado	NS
	53 est 2	1.1	Agregado	NS	Agregado	NS
	67 est 2	1.44	Agregado	NS	Agregado	NS
	74 est 2	2.03	Agregado	NS	Agregado	NS
	18	1.15	Agregado	NS	Agregado	NS
Larvas	25 est 1	1.97	Agregado	**	Agregado	NS
	32 est 1	1.88	Agregado	*	Agregado	NS
	39 est 1	1.78	Agregado	NS	Agregado	NS
	46 est 1	1.16	Agregado	*	Agregado	NS
	53 est 1	1.79	Agregado	**	Agregado	NS
	67 est 1	2.46	Agregado	*	Agregado	NS
	74 est 1	1.66	Agregado	**	Agregado	NS
	11	1.49	Agregado	*	Agregado	NS
	18	2.39	Agregado	*	Agregado	NS
	25 est 2	1.14	Agregado	NS	Agregado	NS
Huevos	32 est 2	1.05	Agregado	*	Agregado	NS
	39 est 2	2.08	Agregado	*	Agregado	NS
	46 est 2	0.93	Uniforme	*	Agregado	NS
	53 est 2	1.85	Agregado	**	Agregado	NS
	67 est 2	1.92	Agregado	NS	Agregado	NS
	74 est 2	2.07	Agregado	**	Agregado	NS

^a *, significativo al 5%; **, significativo al 1%; NS, no significativo^b Frecuencia esperada menor que la observada por prueba de chi-cuadrado.

son más abundantes en el haz de las hojas que en el envés. Las larvas producen un raspado muy uniforme en el envés de las hojas de los estratos inferiores ocasionando en la hoja una apariencia acartonada. En etapas avanzadas se observa raspado, bronceado y quemazón.

Para conocer cómo se encontraban distribuidos espacialmente los diferentes estados del insecto se utilizaron dos métodos estadísticos. Con el método de la ley de poder de Taylor se obtuvo una regresión lineal entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza, donde se obtuvieron valores para b , el cual fue interpretado como índice de agregación. Para casi todas las fechas los valores de b fueron significativamente mayores que 1, lo que significa que el insecto se encontraba de forma agregada en habichuela (Tabla 3). En frijol, los valores de b también fueron significativamente mayores que 1 indicando la agregación del insecto (Tabla 4). Sólo

en las primeras etapas de desarrollo de los dos cultivos los valores de b fueron significativamente menores a 1 (dispersión uniforme) posiblemente porque el insecto se encontraba colonizando el lote. La información se confirmó con el análisis de ENSTAT (Pedigo y Zeiss 1996) el cual indicó que los datos de campo se ajustaron a un patrón de dispersión agregado.

Las poblaciones de adultos dentro de las estructuras reproductivas en flores de habichuela fueron bajas (1.1 adultos/flor). En este ensayo no se observó daño del insecto en vainas de habichuela. Las poblaciones de adultos de trips en flores de frijol fueron un poco mayores (3.9 - 5.3 adultos/flor).

Se determinó un tamaño de muestra para adultos tanto para habichuela como para frijol de 40 folíolos por ha, calculado a partir de un umbral de acción de 7 adultos por folíolo previamente establecido por el CIAT en habichuela. La figura 4 se inter-

preta de la siguiente forma: si se desea encontrar 7 adultos, es necesario tomar 8 muestras con un nivel de precisión del 20%, 15 muestras con un nivel de precisión del 15% y 33 muestras con un nivel de precisión del 10%. En frijol, si se desea encontrar 7 adultos es necesario tomar 5 muestras con un nivel de precisión del 20%, 12 muestras para un nivel de precisión del 15%, ó 31 muestras con un nivel de precisión del 10% (Fig. 4).

Se logró desarrollar un plan de muestreo secuencial para adultos de *T. palmi* que permite ubicar las poblaciones del insecto en dos categorías así: si las poblaciones se encuentran por debajo del umbral de acción, el campo no necesita tratamiento, pero si están por encima del umbral de acción es necesario realizar una medida de control, ya sea una aplicación de un insecticida o la liberación de un enemigo natural. Tanto en habichuela como en frijol (Fig. 5) las bandas que dividen las dos categorías fueron muy estrechas y si las poblaciones caen en esta

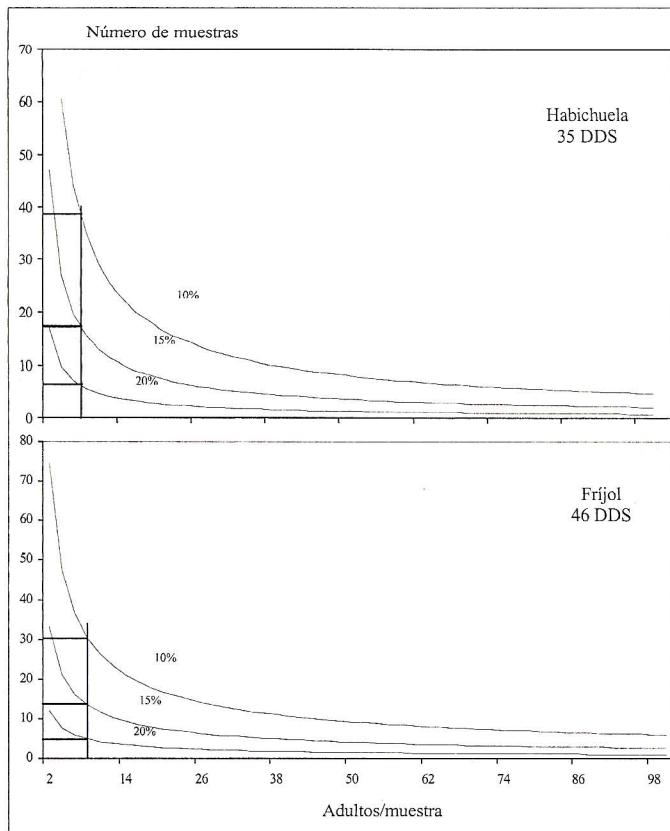


Figura 4. Tamaño de muestra para adultos de *Thrips palmi* con diferentes niveles de precisión (10%, 15%, 25%) en habichuela y frijol.

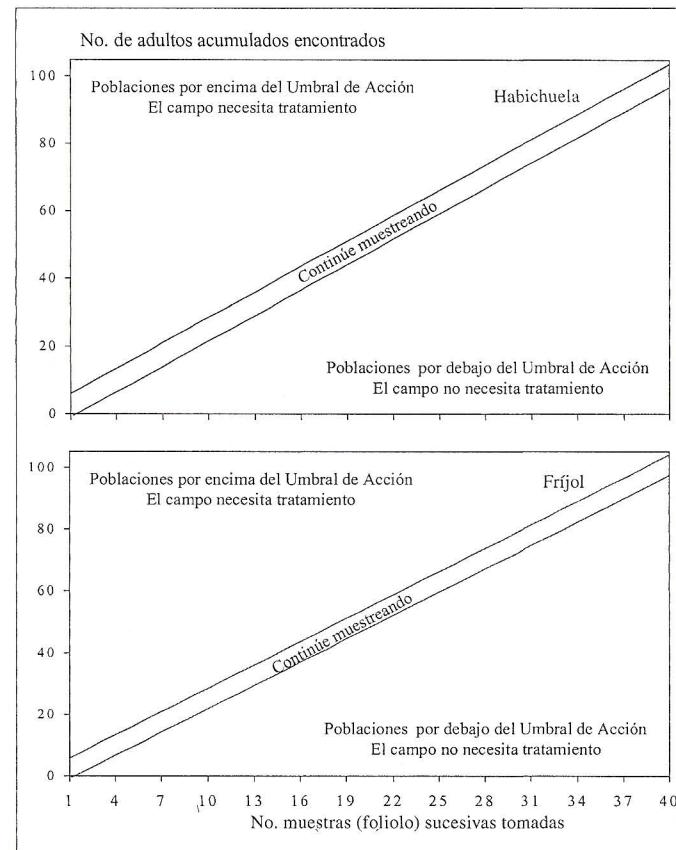


Figura 5. Líneas de decisión para muestreo secuencial de adultos de *Thrips palmi* en época de floración en habichuela y frijol.

Tabla 5. Parámetros estadísticos calculados para seleccionar un método de muestreo y registrar poblaciones de adultos de *Thrips palmi* en habichuela y frijol

Muestreo en	Coeficiente de variación		Variación relativa		Precisión relativa neta		Tiempo (min)	
	Habichuela	Frijol	Habichuela	Frijol	Habichuela	Frijol	Habichuela	Frijol
X	40.23	43.87	6.12	7.25	11.43	10.02	10.02	11.29
Σ	38.69	52.33	6.12	7.75	11.04	5.22	9.93	11.61
Z	39.23	44.51	6.20	12.31	10.49	8.62	10.18	10.69
Zig-Zag	38.93	45.12	6.15	7.13	7.86	6.88	9.37	13.17

zona es necesario seguir muestreando hasta que se puedan ubicar las poblaciones de adultos en una de las dos categorías.

Por ejemplo, en habichuela (Fig. 5) si en 22 muestras evaluadas la cantidad de adultos acumulados es de 20, el campo no necesita tratamiento, pero si el número de adultos acumulados en estas muestras es de 70, es necesario realizar una medida de control para adultos de *T. palmi*. En frijol (Fig. 5), si el nivel de población de adultos acumulados es de 20 en 16 muestras las poblaciones están por debajo del umbral de acción y no es necesario realizar una medida control, pero si las poblaciones en estas 16 muestras son de 60 adultos acumulados es necesario practicar una medida de control.

No se encontraron diferencias entre formas de muestreo en ninguno de los parámetros estadísticos en los dos cultivos (Tabla 5). Como el insecto coloniza primero los bordes y después se dispersa dentro del lote de cultivo se recomienda hacer muestreos ya sea en forma de S o Z para tener un registro confiable de las poblaciones.

Literatura citada

- BARTELS, D.; HUTCHISON, W.; UDAYAGIRI, S. 1997. Pheromone trap monitoring of Z - strain European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae): optimum pheromone blend, comparison with blacklight traps and trap number requirements. *J. Econ. Entomol.* 90 (2): 449-457.
- CIAT. 1999. Annual Report. Project IP-1. Bean Improvement for Sustainable Productivity Input Use Efficiency, and Poverty Alleviation. p. 48 - 49.
- ICA (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO). 1997. Resolución 03440: Por la cual se declara emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional por la presencia de *Thrips palmi* Karny. Bogotá. 1 p.
- KAWAI, A. 1990a. Life cycle and population dynamics of *Thrips palmi* Karny. *Japan Agricultural Research Quarterly* 23(4): 282-288.
- KAWAI, A. 1990b. Control of *Thrips palmi* Karny in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly* 24 (1): 43 - 48.
- LEWIS, T. 1973. Thrips, Their Biology, Ecology and Economic Importance. Department of Entomology. Rothamsted Experimental Station. London. 349 p.
- PARKER, B.; SKINNER, M. 1993. Field evaluation of traps for monitoring emergence of pear thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Jour. Econ. Entomol.* 86 (1): 46 - 52.
- PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. 1996. Analyses in Insect Ecology and Management. Iowa State University Press. Ames, Iowa. 168 p.
- PEDIGO, L. 1999. Entomology and Pest Management. Third edition. Iowa State University. p. 209 - 251.
- RAFFA, K.; MAY, D.; KEARBY, W.; KATOVICCH, S. 1992. Seasonal life history of introduced basswood Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Wisconsin with observations on associated thrips species. *Environ. Entomol.* 21 (4): 771 - 779.
- SALAS, J.; MENDOZA, O. 1996. Trampas adhesivas de diferentes colores en la atracción y captura de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en pimentón. *Boletín de Entomología Venezolana* 11 (2): 185 - 189.
- SEAL, R. D. 1997. Management and biology of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). University of Florida, Homestead. New Developments in Entomology: 161-181.
- SEAL, R. D. 1998. Biology and management of melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae): an economic pest of vegetable crops in South Florida. Memorias XXV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. 5 p. Cali, Julio 16 - 18.

Recibido: May. 15 / 2002

Aceptado: Ago. 09 / 2002