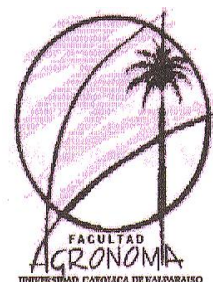




PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA FRUTALES



TALLER DE LICENCIATURA

TRIPS DEL PALTO
(*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche.)

**DISPOSICIÓN ESPACIAL A NIVEL DE HUERTO Y
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS A
UTILIZAR EN PALTOS.**

TALLERISTA: PABLO ARANDA GONZALEZ

PROFESOR GUIA: EUGENIO LÓPEZ

PROFESOR CORRECTOR: XIMENA BESOAIN

**QUILLOTA, CHILE
2004**

ÍNDICE DE MATERIAS

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. El cultivo del palto	4
2.2. Plagas del palto	5
2.3. El trips del palto	6
2.3.1. Origen y distribución geográfica	6
2.3.2. Posición sistemática	7
2.3.3. Biología y hábitos	7
2.3.3.1. Adultos	7
2.3.3.2. Huevos	9
2.3.3.3. Larva primer estadio	10
2.3.3.4. Larva segundo estadio	10
2.3.3.5. Proninfa	11
2.3.3.6. Ninfas	11
2.3.4. Plantas hospederas	11
2.3.5. Daños	12
2.3.5.1. Daño por alimentación	13
2.3.5.2. Daño por ovipostura	14
2.3.6. Control	14
2.3.6.1. Control químico	15
2.3.6.2. Control biológico	15
2.3.7. Distribución	16
2.3.7.1. Distribución regular	19
2.3.7.2. Distribución al azar	19

2.3.7.3. Distribución contagiosa	20
2.3.8. Índices para medir la distribución	20
2.3.9 Dispersión de la plaga	22
2.4. Manejo integrado de plagas	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Determinación de la distribución del trips del palto	27
3.2. Determinación de efecto borde en el huerto	30
3.3. Determinación de número de muestras	31
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
4.1. Distribución del trips del palto a nivel de huerto	32
4.2. Efecto borde en el huerto	44
4.3. Determinación del número de muestras	47
5. CONCLUSIONES	49
6. RESUMEN	50
7. ABSTRACT	51
8. LITERATURA CITADA	52

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en Chile se ha incrementado la superficie destinada al cultivo del palto, quedando reflejado en las estadísticas actuales las cuales indican un total de 21.435 hectáreas plantadas en el país. De éstas 14.929 hectáreas están en la V Región, principalmente en la comuna de Quillota, destacándose en esta zona la variedad Hass (ODEPA, 2003).

La variedad Hass, ha demostrado ser la más aceptada en los mercados internos y externos. Estos mercados se caracterizan por ser exigentes en el tema de calidad, siendo imprescindible minimizar las pérdidas existentes en la producción. Dentro de éstas se cuentan las causadas por plagas como el trips (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche), el cual puede ocasionar porcentajes importantes de pérdidas, en fruta de exportación, donde la tolerancia de daño por trips es mínima.

Heliothrips haemorrhoidalis Bouche, es considerado como un insecto perjudicial para los cultivos de paltos debido a su alta polifagia, y la dificultad de realizar un control químico a ciertos estadios resistentes. Es considerado plaga en: paltos, cítricos, café, té y numerosas plantas ornamentales (LACASA y LLORENS, 1996).

Hasta hace pocos años, las poblaciones de trips del palto eran inofensivas en el cultivo, pero por diversas razones, se ha transformado en una plaga de importancia. SÁNCHEZ (1994), indica que el uso de pesticidas induce a un desequilibrio del ecosistema, permitiendo que insectos dañinos, que hasta entonces provocan un daño económico imperceptible, aparecen reproduciéndose en forma violenta provocando serios daños económicos.

Otra razón importante es la no presencia de controladores biológicos eficientes registrados en el país, lo que favorece el aumento poblacional de esta plaga (LÓPEZ, 2003).

Los agricultores realizan un programa de control del trips del palto basado únicamente en la utilización de productos químicos, el control lo realizan cuando observan los primeros ejemplares, no preocupándose en obtener previamente, una estimación de la población del insecto considerada como un nivel de acción, lo que agrava el problema de desequilibrio ecológico y también eleva los costos de producción.

Para realizar una estrategia de monitoreo de este insecto, es importante saber el tipo de distribución de la plaga en el huerto; esto permitirá al agricultor tomar decisiones acertadas para su control y a la vez minimizar el daño económico que causa.

Aparentemente la distribución del trips del palto (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche) en huertos comerciales no es al azar; corresponde a un comportamiento agregativo. Por otro lado, la presencia de hospederos alternativos colindantes producirían un efecto borde, lo que se traduciría en un mayor número de árboles atacados en las orillas cercanas a estos hospederos alternativos.

Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es conocer la disposición espacial del trips del palto (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche) en un huerto comercial.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar el tipo de distribución que presenta *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouche.) en un huerto comercial.
- Determinar si existe un efecto borde, asociado a la presencia de árboles hospederos colindantes al huerto comercial.
- Proponer un número de muestras que permita determinar los niveles de infestación de *Heliethrips haemorrhoidalis* Bouche, durante una temporada de producción.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El cultivo del palto:

GARDIAZABAL Y ROSENBERG (1991), indican que el palto (*Persea americana*, Mill.) como cultivo comercial en Chile, ha tenido un incremento sostenido a partir de la introducción de los llamados cultivares “californianos” a comienzo de la década de 1930. Hasta esa fecha sólo se cultivaban las paltas “chilenas” de las que se tienen los primeros informes desde aproximadamente 1870.

En nuestro país, el palto es uno de los cultivos frutícolas más importantes; según estimaciones, el área total cultivada con paltas en Chile es de 21.435,8 hectáreas, destacando la V Región con 14.929,8 hectáreas. En esta zona el área cultivada aumentó de 8.071,2 hectáreas en el año 1995 a 14.929,8 hectáreas en el año 2002 (ODEPA, 2003).

LÓPEZ (1999), señala que el área de producción de la palta, centrada principalmente en la V Región, se ha expandido hacia otras regiones. Además el cultivo comenzó a incorporar suelos ubicados en laderas de cerros estimándose una superficie de 7.000 hectáreas, principalmente plantadas con el cultivar Hass, en esta condición. Para ello se ha debido reemplazar la flora constituida principalmente por arbustos, árboles nativos y vegetación herbácea.

2.2. Plagas del palto:

Un insecto u otro organismo se constituye en una plaga cuando ha alcanzado un nivel poblacional, que es suficiente para causar pérdidas económicas en el cultivo (GARCÍA *et al.*, 1988).

Existen varios autores que han descrito las plagas del palto, aunque éstos varían en el número de especies que asocian al cultivo dependiendo del año de la descripción, así por ejemplo; CAPDEVILLE (1945), describe 10 especies de insectos plaga asociadas al cultivo en el país, CAMPOS (1953) da un listado de 12 especies, GONZÁLEZ *et al.* (1973) señalan a 17 especies, por lo tanto queda claro que el número de plagas ha ido en aumento, pero LÓPEZ (2003), señala como económicamente importantes a 6 especies.

En general, se indica que muchas de las plagas descritas por estos autores son actualmente difíciles de encontrar en huertos comerciales e incluso en árboles de jardín. El cultivo sigue manteniendo un status sanitariamente privilegiado si se le compara con otras especies de igual importancia económica para el país (LÓPEZ, 1999).

Es conocido por parte de los entomólogos que algunas plagas, llamadas secundarias, se transformen en primarias en un corto período de tiempo, esto se produce debido a que en algunos casos las plagas de un cultivo no son tratadas adecuadamente, permitiendo que algunas secundarias, que hasta entonces provocaban un daño económicamente imperceptible, aparezcan reproduciéndose en forma violenta provocando grandes pérdidas (GARCÍA *et al.*, 1988). Un buen ejemplo de esto es el trips del palto que se ha

transformado en una plaga importante, principalmente en la zona central de Chile.

2.3. El trips del palto:

Se conoce como trips del palto a la especie *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche, el cual en los últimos años, según los propios agricultores, ha cobrado cada vez mayor importancia en los manejos de plagas en los huertos de paltas.

Este insecto pertenece al orden Thysanoptera, sub-orden Terebrantia, familia Thripidae. Su metamorfosis es incompleta. Tanto las larvas como los adultos, tienen el cuerpo angosto, alargado y sus órganos bucales están dispuestos para la succión; aunque algunos investigadores aseguran que pueden raspar el tejido de las hojas, para su alimentación (CAPDEVILLE, 1945).

2.3.1. Origen y distribución geográfica

El trips del palto es una especie cosmopolita, que coloniza diferentes plantas en las regiones tropicales y subtropicales, además de invernaderos de regiones templadas o frías (LACASA y LLORENS, 1996).

PORTER (1919), indica que esta especie fue introducida, y que su primera captura fue en 1913 en el Jardín Botánico de Viña del Mar sobre hojas de helecho.

En Chile la especie *Heliothrips haemorrhoidalis* se encuentra distribuida desde la I a la IX Región, además de la Isla de Pascua (PRADO, 1991).

2.3.2. Posición sistemática

LACASA y LLORENS (1996), señalan que la posición sistemática del *Heliothrips haemorrhoidalis* es la siguiente:

Phyllum: Arthropoda

Clase: Symphyla

Orden: Thysanoptera

Sub orden: Terebrantia

Superfamilia: Thripodea

Familia: Thripidae

Subfamilia: Panchaetothripinae

Género: *Heliothrips*

Especie: *haemorrhoidalis*

2.3.3. Biología y hábitos

La mayoría de los trips presentan seis estadios de desarrollo, los cuales corresponden a huevo, larva de primer estadio, larva de segundo estadio, proninfa, ninfa y adulto. En regiones cálidas mediterráneas y en áreas con elevada humedad relativa se pueden dar de 5 a 7 generaciones al año. No presenta diapausa invernal, pasando la estación fría en forma de adulto. Las poblaciones son máximas al final del verano (LACASA y LLORENS, 1996).

2.3.3.1. Adultos

Las hembras miden 1,2 a 1,3 mm, tienen el cuerpo oscuro, aunque cuando no han alcanzado la madurez tienen zonas de color rojo anaranjado en el extremo del abdomen. Toda la superficie del cuerpo se presenta reticulada.

El adulto presenta antenas con ocho artejos; de los cuales el último es largo, fino y en forma de aguja, con una longitud 8-12 veces la anchura de la base y considerablemente más largo que el artejo sexto, el artejo tercero y cuarto posee conos sensitivos rectos y delgados (TELLO, 1975). Las patas son blanquecinas, las alas hialinas, al replegarse sobre el cuerpo cuando está en reposo, contrastan claramente sobre el fondo oscuro de aquel. Tienen el extremo ligeramente redondeado, los bordes son paralelos salvo en la parte basal que se ensancha y se curva, sobre las anchas nervaduras longitudinales, tienen pocas sedas y son poco desarrolladas. En el margen costal las sedas son fuertes y largas (LACASA y LLORENS, 1996).

Heliothrips haemorrhoidalis es una especie que presenta reproducción partenogenética. Las hembras son diploides y los machos haploides; procediendo éstos de huevos no fertilizados, como ocurre en otros órdenes de insectos (BOURNIER, 1956).

Este insecto posee partenogénesis del tipo telítoca, que se caracteriza por el no conocimiento del macho; éstos son extraordinariamente raros en la naturaleza, perpetuándose la especie por las hembras no fecundadas. En este caso el mantenimiento de la diploidia ($2n$ cromosomas) se efectúa por la fusión del segundo glóbulo polar con el pronúcleo de la hembra (BOURNIER, 1956).

Las hembras hacen la puesta en el limbo de la hoja; una vez que ha incrustado el huevo en el tejido con el polo anterior justo debajo de la cutícula, depositan a veces, una gota de excremento sobre él, para camuflarlo, lo cual hace disminuir la capacidad fotosintética de los árboles (OETTING *et al.*, 1993).

Las hembras ponen de 25 a 60 huevos dependiendo de la temperatura y del hospedante; la duración del ciclo biológico varía desde 107 días a 15 ° C (44 días de incubación, 30 días en estadio de larva, 14 en estadios de ninfales y 19 días de preoviposición) a 31 días a 28 ° C (15 días de incubación, 9 días de larva, 3 días de ninfas y 4 días de preoviposición) (RIVNAY, 1952).

2.3.3.2. Huevos

TELLO (1975), señala que los huevos son pequeños, de 0,3 mm de longitud y 0,1 mm de anchura, blancos y de forma arriñonada; insertos individualmente debajo de la epidermis de las hojas y de los frutos, y en la mayoría de los casos están cubiertos por una gota de excremento de la madre para protegerlos; progresivamente aumentan de tamaño hasta el momento de la eclosión, lo cual produce unas pequeñas “ampollas” que se encuentran en las hojas.

El período de incubación de los huevos es variable, dependiendo de las temperaturas. Se puede considerar como un rango óptimo de incubación entre 9 a 35 días (TÉLIZ, 2000).

LACASA y LLORENS (1996), señalan que el huevo es sensible a la deshidratación sufrida por la hoja, de ahí que este trips prefiera plantas arbustivas o arbóreas como hospedantes.

2.3.3.3. Larva primer estadio

TELLO (1975), indica que el desarrollo larvario dura entre 10 y 12 días aproximadamente, en los períodos más cálidos.

Posee una gran similitud con los adultos: es áptera, blanquecina o amarillenta, globosa, de 0,6 mm de longitud, con las antenas terminales en dos artejos filiformes y ojos de color rojo vivo.

2.3.3.4. Larva segundo estadio

También es áptera de aproximadamente 1,1 mm, la coloración al final del desarrollo larvario se ve oscurecida por la suciedad que se llega a depositar en el extremo (LACASA y LLORENS, 1996).

En todo momento las larvas sostienen en la parte posterior del abdomen, en la sexta seda anal, una gotita de líquido fecal como una forma de protección, ésta al principio es rojiza, pero se va tornando negra poco a poco. La gota incrementa su tamaño hasta salir al exterior y entonces otra nueva comienza a formarse; el peso de ésta puede sobrepasar el de la larva que la porta. El resultado de esto es la aparición del característico salpicado sobre las partes infestadas en hojas y frutos: manchas negro brillante, que al secarse dejan un punto negro carente de brillo (TELLO, 1975).

Las larvas son de movimientos lentos debido a que las patas son, proporcionalmente, cortas, lo mismo ocurre con los adultos que raramente vuelan, generalmente dan saltos cuando son hostigados. Esto influye en la tendencia a vivir en el envés de las hojas y en zonas protegidas de la luz. En las hojas que no reciben luz directamente se las puede encontrar en el haz o

sobre los frutos. Las larvas suelen estar agrupadas en colonias más o menos densas, donde pueden estar presentes individuos en los diferentes estadios (LACASA y LLORENS, 1996).

2.3.3.5. Proninfa

Tiene los esbozos antenales hacia delante, conservando las características de las larvas y de los adultos; los esbozos alares no sobrepasan el tercer segmento abdominal (LACASA y LLORENS, 1996).

2.3.3.6. Ninfa

Es de color blanquecina, con las antenas abatidas sobre la cabeza hacia atrás y esbozos alares sobrepasando el cuarto segmento (LACASA y LLORENS, 1996).

Los estadios ninfales son breves, duran entre 3 a 15 días y la ninfosis tiene lugar sobre el mismo órgano donde se encuentra la colonia de larvas (TELLO, 1975).

2.3.4. Plantas hospederas

CAPDEVILLE (1945), indica que este insecto es conocido en Europa como una plaga de los conservatorios, ya que se encuentra en gran cantidad atacando a las orquídeas, crisantemos, begonias, azaleas, etc.

Entre los frutales subtropicales se han citado como atacados: mangos, zapotes, chirimoyos, guayabas, vid, cítricos, café y té (LACASA y LLORENS, 1996).

Entre las plantas ornamentales, los géneros más atacados son *Carissa*, *Rosa*, *Arbutus*, *Viburnum*, *Statice*, *Fuchsia*, *Saxifraga*, *Vaccinium*, *Rhododendron*, *Cupressus*, *Mesembryanthemum*, *Eugenia*, *Hibbertia*, *Myrtus*, *Azalea*, *Evonymus*, *Narcissus*, *Begonia*, *Calonyction*, *Cyclamen*, etc. (TELLO, 1975).

CAPDEVILLE (1945), indica que en Chile no se le había señalado como una plaga de la agricultura; pero al principio del año 1915 se le encontró en abundancia atacando azaleas, rododendros y jazmines en la comuna de Ñuñoa, Santiago. El mismo autor señala que en esta misma época se encontró abundantemente sobre paltos, limoneros y naranjos.

GONZALEZ (1996), señala que en Chile este insecto además de atacar al palto, también puede encontrarse en caqui, chirimoyo, limonero, membrillero, naranjo y kiwi; además se ha encontrado en viñedos en producción en Talca, VII Región.

En paltos la variedad Nabal es resistente a la plaga, la Fuerte la soporta medianamente y la Hass es una de las variedades más susceptibles (TELLO, 1975).

2.3.5. Daños

Heliothrips haemorrhoidalis es un insecto fitófago que puede causar daño por alimentación y por ovipostura (PERALTA, 1999).

2.3.5.1. Daño por alimentación

Tanto los adultos como larvas causan daño por alimentación, lo que se traduce en una rugosidad, plateado, bronceado y deformación del tejido atacado. El insecto pica con su estilete mandibular y rasga las paredes del tejido epidérmico y parenquimático subyacente; por medio de su bomba salival inyecta saliva, cuyos componentes inician la lisis de los contenidos celulares. Luego aspira el jugo por el tubo formado por la unión de los estiletes maxilares y la acción de la bomba faríngea. Las células al vaciarse pierden su coloración tomando un aspecto blanquecino marcado al comienzo, para luego oscurecer. Se ha comprobado que la saliva difundida a través de las paredes celulares destruye las células adyacentes, formando una placa decolorada más o menos amplia, alrededor de la picadura (LACASA, 1988).

El daño tiene diferentes dimensiones y significaciones dependiendo del órgano en que se produce, en los que están formados y maduros, el efecto no pasa de esas placas blanquecinas de aspecto plateado que cuando se extiende por todo o gran parte del órgano se necrosa (PERALTA, 1999).

STEVENS, FROUD y MILLS (1999), indican que los adultos del trips del palto causan significativamente más daño que las larvas tanto en la fruta como en las hojas.

TELLO (1975), señala que los daños son más graves por la depreciación comercial producida en los frutos que por el efecto depresivo en el árbol.

TÉLIZ (2000), sostiene que los trips prefieren alimentarse de los tejidos tiernos, como botones foliares y florales, hojas jóvenes, frutos en desarrollo y por ende, pueden causar la caída prematura de éstos.

TELLO (1975), indica que estos insectos suelen preferir las partes del árbol con orientación sur, que están menos soleadas y que en las hojas y en los frutos conviven adultos y larvas apreciables a simple vista.

2.3.5.2. Daño por ovipostura

Las hembras de Terebrantia introducen su ovipositor en tejidos tiernos y turgentes, depositando el huevo en el parénquima con la tenebra justo debajo de la epidermis. Si el órgano sobre el cual se efectúa la puesta se encuentra en su fase de crecimiento se producen pequeñas concavidades en los puntos de puesta o pequeñas verrugas prominentes crateriformes por hipertrofia de los tejidos colindantes (PERALTA, 1999).

2.3.6. Control

LÓPEZ (1992), expresa que el control químico de plagas seguirá siendo el pilar fundamental para combatir plagas en los cultivos; por esta razón se hace urgente desarrollar productos que sin disminuir su eficiencia, como agente letal para la plaga, provoque el menor impacto negativo sobre el medio ambiente.

El control de plagas es un ítem que genera un elevado costo en la producción agrícola, pero el control de plagas hace posible la producción y por ende, la exportación de productos agrícolas (RIPA y CALTAGIRONE, 1990).

2.3.6.1. Control químico

Existe literatura de mediados del siglo XX, donde se recomienda la aplicación de productos tan contaminantes como el petróleo y productos clorados como el DDT (TELLO, 1975; CAPDEVILLE, 1945), cosa que en esta época con los conocimientos adquiridos sobre los problemas que causan, resulta imposible su utilización.

En la actualidad se trata que las aplicaciones sean lo menos contaminante con el medio ambiente y se recomienda que la aplicación sea focalizada con productos de baja persistencia. Cuando el daño es leve se aconseja el uso de aceite mineral, pero cuando el daño es importante se recomienda la aplicación de metomilo asociado con el aceite mineral (GARDIAZABAL, 2001; GARDIAZABAL y ROSEMBERG, 1991).

2.3.6.2. Control biológico

LÓPEZ (2003) y GARDIAZABAL (2001), señalan que no existen controladores eficientes registrados en el país, sin embargo a continuación se da una lista de enemigos naturales descritos en otras partes del mundo.

Hymenóptera

Megaphragma mymaripenne Timberlake, es un parásito de los huevos del *Heliothrips haemorrhoidalis* (EBELING, 1959). *Dasyscapus parvipennis* Gaban, también corresponde a un parásito.

Thysanóptera

EBELING (1959), señala las siguientes especies:

Franklinotrips vespiformis Crawford, encontrado en varias partes del mundo parasitando a *Heliothrips haemorrhoidalis*.

Trips tabaci Lind y *Selenotrips rubrocinctus* Giard, son parásitos de las larvas del *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche.

Otros parásitos de menor importancia son: *Leptotrips mali* Fich y *Watsoniella flavispe* Jones.

2.3.7. Distribución

En general, la distribución de los trips en las plantas guarda relación con los hábitos alimentarios y la naturaleza de los diferentes órganos (LACASA y LLORENS, 1996).

STEVENS, FROUD y MILLS (1999), indican que la población dentro del árbol se localiza predominantemente en áreas de contacto entre fruto y hoja.

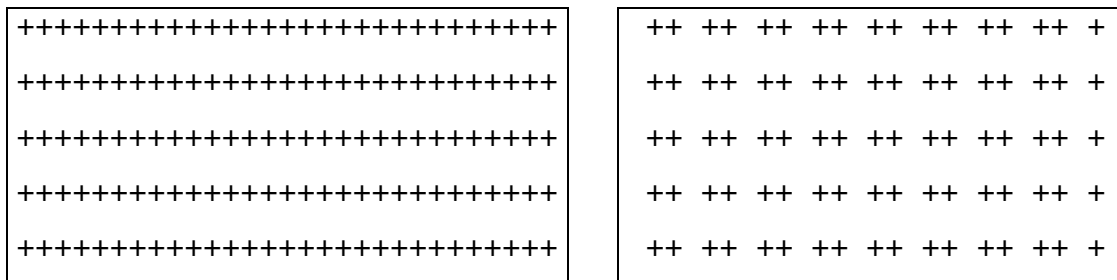
Las evoluciones espaciales y temporales de las poblaciones de los trips están condicionadas por una serie de factores externos de naturaleza abiótica. Los efectos de la temperatura van ligados a los de la humedad ambiental y resultan distintos según el estado evolutivo del insecto. Es así como humedades relativas inferiores al 50 %, producen mortalidad total en los estadios ninfales (LACASA y LLORENS, 1996).

RUESINK Y KOGAN (1982), señalan que la distribución espacial de las poblaciones es una de las características ecológicas más importantes, por ende, se hace indispensable conocer si se desea muestrear eficientemente pues afecta el análisis estadístico de la información obtenida.

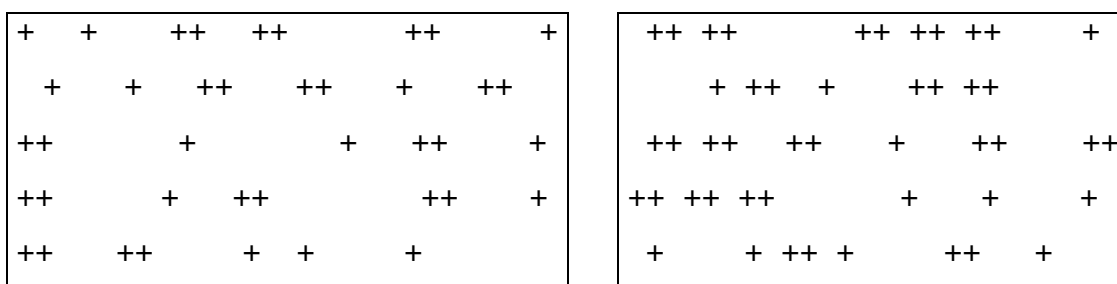
Los individuos de una población tienen generalmente tres tipos básicos de distribución espacial:

- 1 Distribución regular.
- 2 Distribución al azar.
- 3 Distribución contagiosa o agregada.

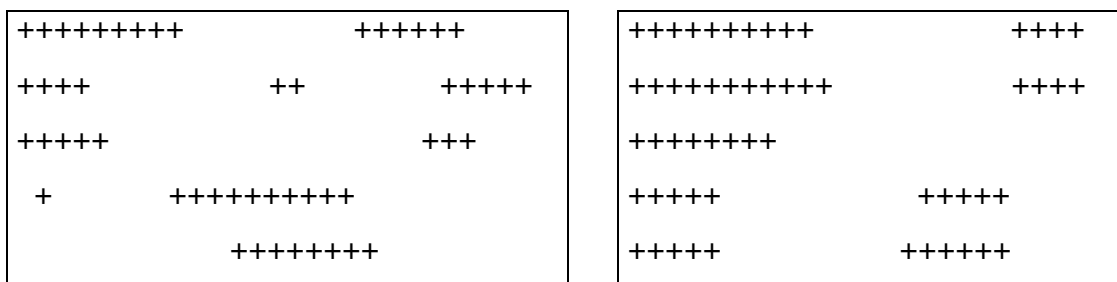
A continuación, se presentan en forma ilustrativa los distintos tipos de distribución (Figura 1).



Distribución regular



Distribución al azar



Distribución contagiosa

FIGURA 1. Tipos de distribuciones existentes para determinar la disposición espacial de una plaga.

2.3.7.1. Distribución regular

La distribución de una población es regular cuando los individuos están a una distancia más o menos constante unos de otros. En el caso de una distribución perfectamente regular, los individuos están equidistantes (OYARZÚN, 1995).

RABINOVICH (1980), indica que el modelo matemático que mejor describe la disposición regular o uniforme, donde la varianza es menor que la media, es el binomial positivo.

VARGAS (1986), indica que la condición para que se cumpla una distribución regular es la homogeneidad del sustrato.

2.3.7.2. Distribución al azar

Según OYARZÚN (1995), una distribución al azar es usualmente la primera hipótesis que se supone. Para ésta se consideran dos supuestos básicos:

- (1) Todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un individuo.
- (2) La presencia de un individuo (en un cierto punto en el espacio) no afecta la ubicación de otro individuo.

SOUTHWOOD (1971), señala que el modelo matemático de la distribución de Poisson es el que describe de mejor forma la disposición de una población cuando es al azar. En este sentido se cumple que la varianza de la población es igual a la media de ésta.

2.3.7.3. Distribución contagiosa

Ésta distribución se caracteriza porque la presencia de un individuo genera una mayor probabilidad de encontrar en las cercanías otros de la misma población (CLAVIJO, 2003).

Según WATERS y HENSON (1959), el fenómeno de agregación obedece a factores de naturaleza física y biológica, un caso hipotético en que todos los puntos del espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un individuo, existirán ciertos puntos donde las condiciones y factores que afectan la sobrevivencia de los individuos son más favorables que otros. Por lo tanto los puntos más favorables concentrarán una mayor cantidad de individuos.

OYARZÚN (1995), indica que el modelo matemático que mejor describe la disposición agregada, es el binomial negativo.

2.3.8. Índices para medir la distribución

- Coeficiente de dispersión "I"

Un marco de referencia conveniente para estudiar el grado de agregación o uniformidad de una población está dado por la distribución de Poisson. Esta distribución estadística se caracteriza por estar definida por un único parámetro (μ) que es la media poblacional y también se caracteriza por $\mu = \sigma^2$, la media es igual a la varianza poblacional. Estas dos propiedades de la distribución de Poisson han llevado a la formulación del cociente σ^2 / μ

(varianza:media) como un índice de agregación, y al mismo tiempo un índice de desviación de la Poisson.

De esta forma una población es agregada, contagiosa o agrupada cuando este cociente es mayor a uno, una población está distribuida al azar cuando el cociente obtiene el valor uno, y la población es uniforme cuando el cociente es menor a uno (CÉCERE, 2003; CLAVIJO, 2003; FLINT y GOUVEIA, 2001; GARCÍA *et al.*, 1988; TAYLOR, 1961).

Un problema es que difícilmente se podrá obtener de una muestra una razón igual a uno, por lo tanto se hace necesario determinar qué valor por debajo del uno se considera como distribución espacial regular y cuál por encima de uno se considera como distribución contagiosa. Para superar este problema se realiza una aproximación de la razón varianza / media a una distribución normal mediante un estadístico de prueba (OYARZÚN, 1995).

- Parámetro “K” de la binomial negativa

Según TAYLOR (1984) y SOUTHWOOD (1971), el parámetro “K” es un indicador de agregación de artrópodos.

POOLE (1974), señala que los valores de “K”, pueden tener una amplitud entre cero e infinito. Los valores de “K” aproximados a infinito indican una distribución que se ajusta a la distribución de Poisson, en cambio los valores menores que ocho indican una disposición agregada ajustándose bien la distribución a la binomial negativa.

2.3.9. Dispersión de la plaga

Conocer la dispersión de una población de insectos en un medio dado, es decir, la disposición de ellos en el espacio tiene gran importancia desde el punto de vista ecológico. Esta dispersión afecta el muestreo, al análisis de los datos que se obtienen y es además un parámetro biológico para conocer las características de la población (GARCÍA *et al.*, 1988).

GARCÍA *et al.*, (1988), indican que para el estudio de la evolución de las poblaciones y el significado e influencia de las plagas, es necesario el muestreo y evaluación de las poblaciones de insectos en las parcelas cultivadas. La toma de decisiones para el control de plagas depende estrechamente del conocimiento de los niveles poblacionales, así como de la relación entre la densidad poblacional del insecto y niveles de daño.

Entre las distintas especies de trips, se distinguen dos tipos de mecanismos, uno activo, donde el insecto realiza un gasto energético a lo largo de todo el trayecto y otro pasivo, donde al menos una parte de la distancia recorrida por el insecto no desarrolla actividad. El trips del palto se desplaza con un caminar lento, el viento juega un papel importante en la dispersión pasiva de estos insectos ya que sus alas son rudimentarias (LACASA y LLORENS, 1996). Otro factor importante en la dispersión de la plaga, es la cercanía del cultivo a plantas hospederas que actúan como reservorios de los insectos (TELLO, 1975).

2.4. Manejo integrado de plagas:

LÓPEZ (1998), define Lucha integrada o Manejo integrado de plagas como el uso de diferentes técnicas para mantener a las poblaciones bajo los niveles

de daño económico, para esto se determina el comportamiento o la dinámica poblacional de la plaga realizando monitoreos periódicos, se evalúa la acción de los enemigos naturales y la influencia del medio ambiente, restringe el uso de pesticidas sólo para prevenir pérdidas o daños inminentes al cultivo y minimiza los riesgos de daño a las personas y al medio ambiente.

Una definición más simple la dan RIPA y CALTAGIRONE (1990), que expresan que manejo integrado de plagas es la manipulación práctica de las poblaciones de insectos o ácaros , usando uno o más métodos de control en una forma ecológicamente sana, con el objetivo de mantener la población de plagas bajo el umbral de daño económico.

Según RIPA y RODRIGUEZ (1999), entre los objetivos del Manejo Integrado de Plagas (MIP) destacan:

- Disminuir el impacto de las plagas en la producción comercial.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Reducir la aparición de plagas en la producción de exportación.
- Disminuir el uso de pesticidas y su impacto negativo.
- Contribuir a la sustentabilidad de la producción.

Para lograr estos objetivos el sistema requiere cuatro aspectos básicos según LÓPEZ (1998):

1. Umbrales de daño económico.
2. Monitoreo de plagas y sus enemigos naturales.
3. Aumento de la resistencia del medio.
4. Control químico selectivo.

1. Umbrales de daño económico:

Se refiere al nivel de la plaga, en el cual comienza a producirse daño en el rendimiento o calidad de la cosecha (RIPA y CALTAGIRONE, 1990).

2. Monitoreo de plagas y sus enemigos naturales:

Es la acción de muestrear poblaciones. El principal objetivo del monitoreo es conocer las variaciones de las densidades de insectos durante la temporada, para verificar si una determinada plaga alcanza niveles que puedan transformarse en perjudiciales y realizar un control si fuese necesario (RIPA y CALTAGIRONE, 1990).

GARCÍA *et al.*, (1988), señala que el muestreo se divide de dos formas: en primer lugar, se pueden considerar muestreos de tipo extensivo, que se lleva a cabo para conocer la distribución de las especies de insectos; en segundo lugar, el muestreo de tipo intensivo que se lleva a cabo observando de forma continua a la población de una zona, se determina la densidad poblacional de los diversos estados de desarrollo a fin de construir tablas de vida y deducir de ellas los factores causales de variaciones poblacionales.

FLINT y GOUVEIA (2001), señalan que el monitoreo posee muchos objetivos y ventajas comparativas entre los que destacan:

- Desarrollar una base de datos histórica de plagas y sus enemigos para decisiones futuras.

- Proveer información que ayude a aplicar las medidas de control oportunamente.
- Proveer información para ayudar a identificar impactos no deseados.
- Ayudar a justificar las medidas de control a los clientes (ej: en el caso de un asesor).
- Proveer una ventaja competitiva (en el caso de asesores).
- Proveer información para mejorar o simplificar planes de monitoreo futuros.
- Proveer una justificación para ahorrar aplicaciones innecesarias sin que se traduzca en pérdida en rendimiento y calidad.
- Proveer una alarma temprana para problemas de plagas potenciales.
- Proveer información acerca de la efectividad de las medidas de control.

3. Aumento de la resistencia del medio:

LÓPEZ (1998), señala que las medidas culturales y biológicas se pueden manejar para hacer el ambiente desfavorable a la llegada, establecimiento y desarrollo de la plaga sobre un cultivo; incluyendo la posibilidad de utilizar control biológico, favoreciendo el existente en el huerto o aumentándolo con

liberaciones, el manejo de cobertura vegetal, malla antiáfidos u otras, cultivos trampas, etc.

4. Control químico selectivo:

LÓPEZ (1998), indica que el requerimiento en la aplicación de un pesticida debe ser elegido por su eficacia contra la plaga, pero también por la selectividad sobre enemigos naturales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la empresa Quintil, propiedad de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en La Palma-Quillota, V Región, entre marzo del 2003 y enero del 2004. El lugar estudiado corresponde al sector once de la empresa, el cual corresponde a un huerto de 4,5 ha de paltos variedad Hass, de cuatro años de edad cuya orientación es Noreste-Sudeste, el marco de plantación es de 6 x 3,5 m.

3.1. Determinación de la distribución del trips del palto a nivel de huerto:

El estudio de la distribución consistió en realizar tres censos durante el año al huerto mencionado. En este lugar se realizó una inspección visual rodeando el árbol completo. La inspección se realizó tanto por la periferia de la planta como en su interior, para cada árbol se registró presencia o ausencia de la plaga (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche), sin contar individuos.

Estos datos fueron puestos en un plano, el cual fue cuadriculado, en cuadrículas de igual tamaño, con diez árboles cada una como se muestra en la Figura 2.

El primer censo se realizó entre el 28 marzo y el 25 de abril, el segundo entre el 20 de agosto y el 15 de septiembre y el último entre el 9 de diciembre y el 7 de enero.

Para determinar el tipo de distribución, los datos fueron agrupados en tablas de frecuencia para variables discretas, ocupando como unidad de muestreo a las cuadrículas, según la metodología desarrollada por OYARZÚN (1995).

FIGURA 2. Plano cuadriculado.

De las tablas se obtuvieron las medias y las varianzas, con esto se calculó el índice varianza media y el parámetro K de la binomial negativa, para cada uno de los tres censos.

La varianza se calcula mediante la fórmula desarrollada por HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BATISTA (1998), que corresponde a:

$$\sigma^2 = (\sum (x_i - \mu)^2 \cdot (n_i)) / (n-1)$$

Donde:

x_i = Número de arboles infectados.

μ = Media poblacional.

n_i = Número de cuadrículas.

n = Número total de cuadrículas.

3.2. Determinación de efecto borde en el huerto:

El primer paso fue la revisión de los árboles colindantes al huerto comercial, para verificar si eran o no hospederos, lo que influiría en la infestación de los árboles más cercanos. Las especies colindantes correspondían principalmente a eucaliptos y zarzamoras.

La revisión se efectuó todos los meses del año a los árboles más cercanos a la plantación comercial de paltos. La revisión consistió en sacar hojas al azar de los árboles para luego ser revisadas *in situ* con una lupa manual de 10X en búsqueda de ejemplares de *Heliothrips haemorrhoidalis* sin importar su estado de desarrollo.

Para determinar el efecto borde, el plano cuadriculado fue separado en tres estratos (bloques); el superior con 37 cuadrículas correspondiente a los árboles más cercanos a los eucaliptos, el bloque inferior con 22 cuadrículas y el bloque central con 153, cada cuadrícula posee 10 árboles.

De cada estrato fueron obtenidas las medias y las varianzas para los tres censos, por lo tanto, cada bloque posee tres repeticiones. Esto fue analizado mediante un análisis de varianza, para luego, con un nivel de significancia de 0,05 ($\alpha = 0,05$) comparar las medias de los estratos mediante un test "Least Significant Difference" (LSD).

Los datos de los tres censos fueron analizados en conjunto mediante análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems, 1985).

3.3. Determinación del número de muestras:

Para determinar “n” (número de muestras), lo primero que se debe saber es la disposición espacial del insecto en el huerto, dependiendo de esto es la formula matemática que se aplica para determinar el número de muestras.

La mayoría de los insectos plaga muestran pautas de distribución agregativas, siendo bastante raras las al azar y las uniformes (GARCÍA *et al.*, 1988). Bajo esta afirmación la formula a utilizar para determinar el número de muestras de una plaga, esta representada por el modelo matemático binomial negativo, cuya fórmula desarrollada por KARADINOS (1976) y ROJAS (1964) es la siguiente:

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

donde:

n= Número de muestras a tomar.

K= Parámetro de agregación de la binomial negativa.

CV= Coeficiente de variación predeterminado.

μ = Media de la población.

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

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Distribución del trips del palto a nivel de huerto:

Para conocer la distribución en el primer censo realizado, los datos fueron obtenidos del plano que se presenta en la Figura 3. Con estos datos se construyó la tabla de frecuencia correspondiente (Cuadro 1).

CUADRO 1. Muestreo de trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) efectuado entre marzo-abril del 2003, en huerto de paltos perteneciente a la empresa Inversiones Quintil ubicada en La Palma, Quillota, V Región.

	Cuadrículas (ni)	n° árb. Inf (xi)	xi*ni	(xi-prom)^2*(ni)
	123	0	0,0	207,0
	30	1	30,0	2,6
	17	2	34,0	8,4
	8	3	24,0	23,2
	13	4	52,0	95,0
	9	5	45,0	123,4
	3	6	18,0	66,3
	4	7	28,0	130,1
	2	8	16,0	89,9
	2	9	18,0	118,7
	1	10	10,0	75,7
Suma Total	212	55	275	940,3
Promedio			1,30	
Varianza				4,46

Total de plantas del sector muestreado = 2180

Porcentaje de árboles infectados = 12,61%

FIGURA 3. Árboles infectados en el primer censo (Marzo – Abril, 2003)

Con estos datos se calculó el índice de dispersión. Según la formula:

$$“I” = \sigma^2 / \mu$$

Donde:

“I”= Índice de dispersión.

σ^2 = Varianza poblacional.

μ = Media poblacional.

$$“I” = (4.46/1.30)$$

$$“I” = 3.43$$

Como la relación varianza media es mayor que uno, la población es agregada, sin embargo, en el desarrollo de este índice difícilmente se podrá obtener una razón igual a uno, por lo tanto, se hace necesario determinar qué valor por debajo del uno se considerará como distribución espacial regular y cuál por encima de uno se considerará como distribución contagiosa.

OYARZÚN (1995), realizó una aproximación de la razón varianza / media a una distribución normal, para lo cual desarrolla dos estadísticos de prueba; por un lado el estadístico Q que se utiliza cuando el número de cuadrículas a usar es menor o igual a 30 ($s \leq 30$) y en caso contrario, es decir, $s > 30$, se tiene el estadístico de prueba d.

$$Q = I (s-1)$$

$$d = \sqrt{2*Q} - \sqrt{2v-1}$$

Donde:

s= Número de cuadrículas

$$v = s-1$$

La decisión respecto de la distribución espacial de los individuos con un nivel de significancia α está dada por:

$$\begin{array}{ll} d < Z_{\alpha/2} \longrightarrow & \text{Distribución Regular} \\ d > Z_{1 - (\alpha/2)} \longrightarrow & \text{Distribución Contagiosa} \\ Z_{\alpha/2} < d < Z_{1 - (\alpha/2)} \longrightarrow & \text{Distribución al Azar} \end{array}$$

En este caso el número de cuadrículas que se utilizó fue de 212, por lo tanto, el estadístico de prueba corresponde a d.

Los valores obtenidos fueron:

$$Q = 724,87$$

$$d = 17,56$$

Por otro lado con un nivel de significación de 0.05 ($\alpha = 0.05$) se obtiene de las tablas de normalidad:

$$Z_{\alpha/2} = Z_{0.025} = -1,96 \quad ; \quad Z_{1 - (\alpha/2)} = Z_{0.975} = 1,96$$

Por lo tanto, como $d = 17,56$ es mayor que 1,96, se confirma que la población se distribuye de forma contagiosa o agregada.

Como la distribución es agregada, el modelo matemático que mejor se ajusta es el binomial negativo (OYARZÚN, 1995). Por esta razón se calculó el parámetro K de dicho modelo para verificar que la población es agregada, según la fórmula recomendada por (CÉCERE, 2003; GARCÍA *et al.*, 1988; ROJAS, 1964).

$$K = \mu / (\sigma^2 - \mu^2)$$

Donde:

μ = Media

σ^2 = Varianza.

El valor obtenido fue de 0,53, el cual está por debajo de 8 que se fija como límite para una población agregada, lo que confirma la agregación de la población en el huerto para el primer censo (POOLE, 1974).

Para conocer la distribución en el segundo censo, se siguió el mismo procedimiento anterior, los datos fueron obtenidos del plano que se presenta en la Figura 4. Con estos datos se construyó la tabla de frecuencia correspondiente (Cuadro 2).

CUADRO 2. Muestreo de trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) efectuado entre agosto-septiembre 2003, en huerto de paltos perteneciente a la empresa Inversiones Quintil ubicada en La Palma, Quillota, V Región.

	Cuadrículas (ni)	n° arb. Inf (xi)	xi*ni	(xi-prom)^2*(ni)
	123	0	0,0	98,8
	45	1	45,0	0,5
	19	2	38,0	23,1
	8	3	24,0	35,4
	9	4	36,0	86,7
	3	5	15,0	50,5
	3	6	18,0	78,1
	2	7	14,0	74,5
Suma Total	212	28	190	447,7
Promedio			0,90	
Varianza				2,12

Total de plantas (sector once) = 2180

Porcentaje de árboles infectados = 8.71%

El índice de dispersión calculado es de 2,35 con lo cual la población en este censo también es agregada. Al igual que en el censo anterior se calcularon los estadísticos de prueba Q y d, cuyos valores fueron:

$$Q = 499,6$$

$$d = 11,07$$

FIGURA 4. Árboles infectados en el segundo censo (Agosto – Septiembre, 2003).

Por lo tanto, como $d = 11,07$ es mayor que $1,96$ se confirma que la población se distribuye en forma agregada.

El $K (0,65)$ obtenido también representa una distribución agregada.

Los datos obtenidos para el tercer censo, extraídos del plano de la Figura 5, se resumen a continuación (Cuadro 3):

CUADRO 3. Muestreo de trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) efectuado entre diciembre 2003 – enero 2004, en huerto de paltos perteneciente a la empresa Quintil ubicada en La Palma, Quillota, V Región.

	Cuadrículas (ni)	n° arb. Inf (xi)	xi*ni	(xi-prom)^2*(ni)
	145	0	0,0	52,9
	39	1	39,0	6,1
	11	2	22,0	21,4
	7	3	21,0	40,2
	6	4	24,0	69,2
	2	5	10,0	38,7
	2	6	12,0	58,2
suma total	212	21	128,0	286,72
promedio			0,60	
varianza				1,36

Total de plantas (sector once) = 2180

Porcentaje de árboles infectados = 5.96%

Donde:

"I" = 2,26

Q = 474,9

d = 10,30

Como "I" > 1 se supone una población agregada, para verificar esto se calculó el estadístico d, como d > 1,96, se confirma la agregación. Además el parámetro K también obtuvo un valor bajo 0,48 por lo tanto, la población en el tercer censo también es agregada.

FIGURA 5. Árboles infectados en el tercer censo (Diciembre 2003 – Enero 2004).

La información de los tres censos permitió conocer que la distribución del trips del palto es de forma agregada a lo largo del año.

De la información entregada por los tres censos también se observa que el porcentaje de infestación varió en las tres épocas de muestreo. El porcentaje de árboles infectados disminuyó en el segundo censo (agosto-septiembre) que corresponde a salidas de invierno, donde la lluvia es un gran agente de mortalidad. Esto concuerda con lo señalado por GÓMEZ CLEMENTE (1952), quien indica que la lluvia es un factor de gran importancia en la muerte de los insectos, para luego retomar el crecimiento de la población, como queda demostrado en la Figura 6.

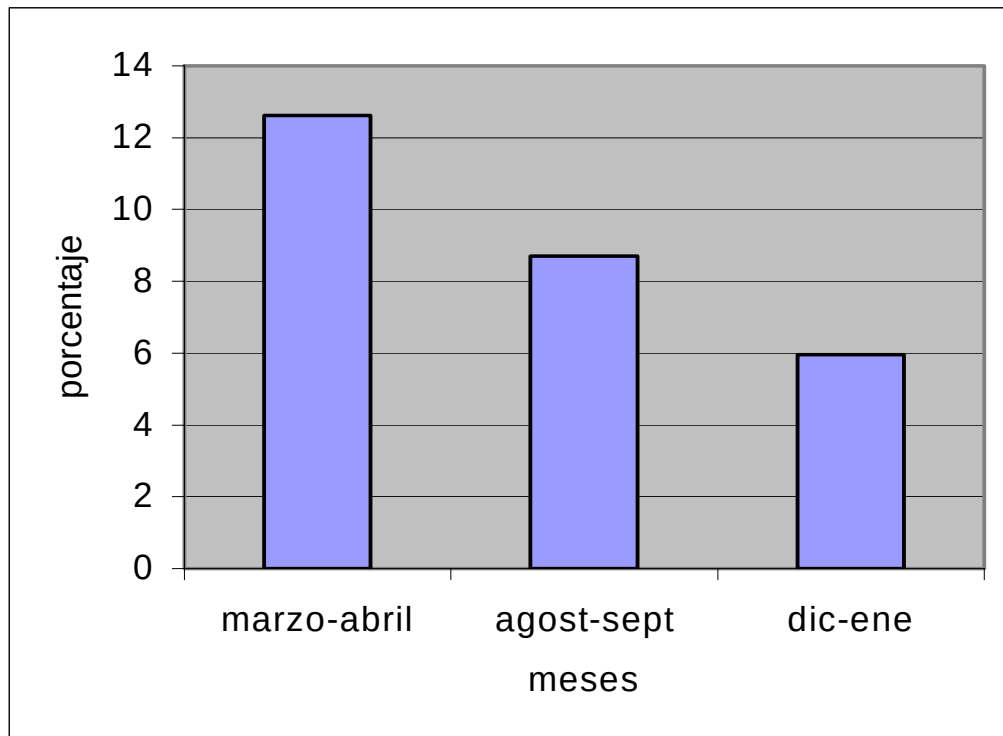


Figura 6. Porcentaje de árboles infectados con *Heliothrips haemorrhoidalis* en diferentes épocas (Huerto QUINTIL, La Palma, Quillota).

4.2. Determinación de efecto borde en el huerto:

Se tomaron muestras de eucaliptos y zarzamoras que eran las especies colindantes, para conocer si eran hospederos del trips del palto.

En todas las muestras de eucaliptos se encontró la presencia del trips del palto, en cambio en la zarzamora no se encontró presencia del insecto.

Las muestras de eucaliptos presentaron en todas las épocas colonias del insecto, en ellos se encontraron individuos en los diferentes estados de desarrollo (Figura 7 y 8).

El análisis realizado por el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems, 1985), se presenta en el Cuadro 4:

CUADRO 4. Comparación de medias realizado a los 3 estratos, en los cuales, fue dividido el huerto (superior, medio e inferior). Cada estrato presenta tres repeticiones que corresponden a las diferentes épocas de realización de los muestreos.

Ubicación	Promedio de árboles	Diferencia significativa
	infectados por cuadrícula	
Superior	12,88	a
Media	7,823	a
Inferior	7,297	a

No existe una diferencia estadística significativa, por ende, no existe un efecto borde en este huerto con las unidades de muestreos utilizadas.



FIGURA 7. Ubicación del trips del palto en hojas de eucaliptos, Septiembre 2003, Inversiones QUINTIL, La Palma, Quillota.



FIGURA 8. Presencia del “trips del palto” en hojas de eucaliptos, Septiembre 2003, Inversiones QUINTIL, La Palma, Quillota.

4.3. Determinación del número de muestras:

Como se vió anteriormente, la distribución que corresponde al trips del palto es una distribución agregada, el modelo matemático que se utilizó para determinar el número de muestras es el Binomial Negativo, cuya fórmula sugerida por ROJAS (1964) fue descrita en el ítem 3.3.

El número de muestras se calculó independiente para cada uno de los censos, con los K y las medias obtenidas anteriormente en el ítem 4.1.

El número de muestras para el primer censo es:

$$n = ((1/1,3)+(1/0,53))/(0,3^2)$$

$$n = 29.$$

El número de muestras para el segundo censo es:

$$n = ((1/0,9)+(1/0,66))/(0,3^2)$$

$$n = 29.$$

El número de muestras para el tercer censo es:

$$n = ((1/0,61)+(1/0,48))/(0,3^2)$$

$$n = 41.$$

El número de muestras necesario en los tres casos es demasiado alto, ya que la unidad de muestreo utilizada es de una cuadrícula con diez árboles. Si analizamos el tercer censo, el número de cuadrículas a muestrear es de 41,

lo que se traduce en un total de 410 árboles a muestrear, lo que en la práctica es casi imposible.

El número de unidades de muestreo tan alto se debe principalmente al tipo de distribución presente, según GARCÍA *et al.*, 1988 a mayor agregación mayor es el número de unidades requeridas para el muestreo, por esta razón habrá que seguir investigando el comportamiento del trips del palto en diferentes huertos, además del estudio de diferentes modelos de agregación de insectos.

Se ha de tener en cuenta, que los datos utilizados en todo el estudio corresponden a una temporada, una localidad y sólo una variedad frutal; por lo tanto, no se puede generalizar los resultados obtenidos, a menos que se repita el estudio durante algunas temporadas y en distintas zonas, para poder así construir modelos de agregación que sean representativos en todas las situaciones posibles.

5. CONCLUSIÓN

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de muestreo a un huerto de paltos, los índices de agregación asignan una marcada tendencia de disposición espacial agregada para el trips del palto (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche). Como la distribución del trips del palto resultó agregada, el modelo matemático que mejor se ajusta a ésta distribución, es el binomial negativo. Con el parámetro K obtenido de dicho modelo se calcularon el número de muestras, con un coeficiente de variación predeterminado de 0,30.
2. El número de muestras obtenidas es demasiado alto en los tres casos, lo cual dificulta de sobre manera el muestreo, por esta razón, se hace indispensable seguir investigando.
3. No existe una diferencia significativa entre los diferentes estratos (superior, medio y inferior), con lo cual se concluye que en este huerto no existe un efecto borde.

6. RESUMEN

El trips del palto (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) es considerado como una plaga muy perjudicial para los paltos en el mundo.

El determinar la disposición espacial y el número de muestras a utilizar en el monitoreo de una plaga, constituyen una importante herramienta dentro de un Manejo Integrado de Plagas.

Con el objetivo de proporcionar estos antecedentes, se realizó un estudio para determinar la disposición espacial del trips del palto en un huerto comercial. La investigación se realizó en un huerto perteneciente a la empresa Quintil, propiedad de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la Palma – Quillota, V Región, entre marzo del 2003 y enero del 2004.

Para conocer la disposición espacial del insecto en el huerto se realizaron tres censos en diferentes épocas del año, en cada uno se realizó una inspección visual de cada árbol que componía el huerto. Para cada árbol se registró presencia o ausencia de la plaga (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) sin contar individuos. Con estos datos se construyeron planos donde fueron identificados todos los árboles que presentaban infección; los planos realizados fueron cuadriculados en cuadrículas de diez árboles cada una, por lo tanto la unidad experimental utilizada fue la cuadrícula.

Los datos obtenidos en cada censo fueron agrupados en tablas de frecuencia, de donde se obtuvieron las medias y las varianzas, con las cuales se calculó el índice de dispersión; éste dio como resultado que la distribución de la población era agregada en los tres censos realizados.

Como la población resultó ser agregada, se calculó el parámetro K de la binomial negativa, que es el modelo matemático que mejor se ajusta a esta distribución, el cual confirmó en los tres censos que la disposición de los insectos en el huerto era de forma agregada debido a que los valores obtenidos resultaron menores que ocho, el cual se utiliza como límite de esta distribución. Con el valor K también se obtuvo el número de muestras a utilizar para un monitoreo, pero los valores fueron demasiado altos, lo que obliga a seguir investigando para poder construir modelos de agregación de este insecto en diferentes condiciones.

Luego, para saber si existía relación entre los árboles colindantes y un posible efecto borde de la plaga, los planos fueron divididos en tres estratos o bloques, superior, medio e inferior. El bloque superior era el más cercano a los árboles colindantes. De cada uno se obtuvieron las medias y las varianzas para los tres censos, y estos fueron analizados en conjunto, dando como resultado que los tres bloques no presentaban diferencias significativas, por ende aparentemente no existiría un efecto borde.

7. ABSTRACT

Avocado tree thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) are considered very harmful pest in avocado groves around the world.

Determining the spatial arrangement and the number of samples to be used during the monitoring of a pest is one of the most important tools of an Integrated Pest Management program.

With the aim of providing these data, a study of the spatial arrangement of avocado thrips was carried out in a commercial orchard. This investigation took place in an Orchard located in La Palma, quillota, V Region, belonging to Inversiones Quintil, property of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, from March 2003 to January 2004.

To learn about the spatial arrangement of this insect in the orchard, three censuses were done at different periods throughout the year. For each census a visual inspection of all the trees in the orchard was done. In each case the presence or absence of avocado thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, Bouche) was registered without counting the individual insects. With these data, a map was constructed to identify all of the trees that presented some level of infection, the map was then divided into squares with ten trees per square, therefore the experimental unit considered was the square.

The data obtained from each census were grouped in frequency tables, where the calculated average value and variance were obtained, and from which the dispersion index was calculated. The result of this was that the population distribution was aggregated in the three censuses that were done.

As the population results had been aggregated, the K parameter of the negative binomial was calculated, that is the mathematical model that best adjusts to this distribution. This confirmed that in the three censuses the insects in this orchard were arranged in a aggregated distribution, due to the fact that the value obtained was below eight, which is used as the limit of this distribution. With the K value, the number of samples for monitoring was also obtained, but these values were too high, which creates the need for further investigation to be able to build better aggregation models for this insect under different conditions.

Furthermore, to find out if there was any relationship between adjacent trees and a possible border effect of the pest, the map was divided into three blocks: upper, middle and lower. The upper block was closest to the adjacent trees. The average values and the variances for the three censuses were also calculated and these were analyzed together. The results indicated that there were no significant differences between blocks, and therefore that there was no border effect.

8. LITERATURA CITADA

- BOUNIER, A. 1956. Un nouveau cas de Parthénogenése Arrhénotoque *Liotrips olea* Costa. (Thys. *Phlaeothripidae*). Arch. Zool 93:135-141.
- CAMPOS, L. 1953. Plagas entomológicas de la Agricultura en Chile. Santiago, Dpto. San. veg. Ministerio Agricultura. 16 p.
- CAPDEVILLE, C. 1945. Plagas de la Agricultura en Chile. Valparaíso. Pacífico. 355 p.
- CÉCERE, M. 2003. Ecología de poblaciones, [on line]. www.ege.fcen.uba.ar
- CLAVIJO, S. 2003. Fundamento de Manejo de Plaga, [on line]. www.Plagas-agricolas.info.ve
- EBELING, W. 1959. Suptropical Fruit Pests. California, University of California. 436 p.
- FLINT, M.L. y P. GOUVEIA. 2001. Monitoring and Decision – Making Guidelines. In: FLINT, M.L. y P. GOUVEIA. IPM in Practice: principles and methods of integrated pest management. California, University of California. pp. 149-196
- GARCIA, F; FERRAGUT, F; COSTA, J y LABORDA, R. 1988. Control integrado de plagas. Valencia, Agropubli. 285 p
- GARDIAZABAL, F 2001. Paltos. In: Sociedad Química y Minera de Chile. Agenda del Salitre. Santiago, Soquimich. pp. 887-901.
- GARDIAZABAL, F y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Agronomía. 201 p.

- GOMEZ CLEMENTE, F. 1952. Un tisanóptero causante de daños en las naranjas de algunas zonas de Levante. Boletín Patol. Veg. Ent. Agric. 29: 135-146 p.
- GONZALEZ, R; ARRETZ, P y CAMPOS, L. 1973. Catálogo de Plagas Agrícolas de Chile. Santiago, Publicación Ciencias Agrícolas Universidad de Chile. 2 p.
- GONZALEZ, R. 1996. Biología y manejo del trips de California en huertos frutales, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Santiago, Universidad de Chile Fac. Cs. Agrarias y Forestales. 64 p.
- HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C Y BATISTA, P. 1998. Metodología de la Investigación. 2. México D.F., Mc Graw-Hill. 501 p.
- LACASA, A. 1988. Los tisanópteros en Horticultura: su implicación parasitaria. Colegio Oficial de Ingenieros técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental. Tercer Symposium Nacional de Agroquímicos. Sevilla, 20, 21 y 22 de enero 1988. pp. 33-52.
- LACASA, A y LLORENS, J. 1996. Trips y su control biológico. Italia, Pisa. 312 p
- LÓPEZ, E. 2003. Plagas Control biológico y monitoreo. Santiago. FIA. 18 p.
- _____. 1999. Situación Sanitaria del palto en Chile. Chapingo serie Horticultura. 5:329-336.
- _____. 1998. Manejo Integrado de Plagas del Palto. Gardiazabal y Magdahl. Seminario Internacional de Paltos. Viña Del Mar. 4 de junio 1998. pp. 105-118.
- _____. 1992. Del Control de plagas a un manejo integrado de plagas: tendencia mundial (IV control químico selectivo). Rev. Empresa y Avance Agrícola 2 (16): 4-6.
- ODEPA. 2003. Catastro Frutícola V Región,[on line]. www.odepa.cl

- OETTING, R; BESHEAR, R; TONG-XIAN, L; BRAMAN, K y BAKER, R. 1993. Biology and identification of trips on greenhouse ornamentals. Georgia. 20 p.
- OYARZÚN, C. 1995. Estimación de la densidad de poblaciones biológicas mediante el uso de muestreo de cuadrículas y líneas transectas en poblaciones cerradas. Tesis de grado Estadístico. Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso. 93 p.
- PERALTA, A. 1999. Taxonomía de los tisanópteros fitófagos de frutales en Chile y estudios bioecológicos del trips de California, *Frankliniella occidentalis* P. Tesis de grado Magister en Ciencias Agropecuarias. Santiago, Universidad de Chile. 271p.
- POOLE, R. 1974. An introduction to quantitative ecology. New York, McGraw-Hill. 532p.
- PORTER, C. 1919. Los tisanópteros. Revista Chilena de Historia Natural. 23: 55-73.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Santiago. INIA La Platina. 207 p.
- RABINOVICH, E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México D.F., Continental. 313 p.
- RIPA, R y CALTAGIRONE, L. 1990. Control Integrado de plagas. El Campesino. 121 (8): 32-34.
- RIPA, R y RODRIGUEZ, F. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejos. Santiago. Antártica. 151 p.
- RIVNAY, M. 1952. Ecological studies of the greenhouse trips, *Heliethrips haemorrhoidalis* in Palestine. Bull. Ent. Res. 26: 267-278.
- ROJAS, B. 1964. La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. Fitotecnia Latinoamericana vol 1: 27-36.

- RUESINK, W y KOGAN, M. 1982. The quantitative basis of pest management: Sampling and measuring. In: RUESINK, W y KOGAN, M. Introduction to insect pest management. New York, John Wiley and sons. pp. 315-352
- SANCHEZ, F. 1994. Control Biológico de plagas en invernadero. Madrid. Mundi Prensa. 86p.
- Statistical Analysis Systems Institute. 1985. User`s Guide: Statistics. SAS. Cary, NC. 876 p.
- SOUTHWOOD, T. 1971. Ecological methods. London, Chapman and Hall. 391p.
- STEVENS, P; FROUD, K y MILLS, E. 1999. Effects of Greenhouse Trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*) life-stage, density and feeding duration on damage to avocado fruit. Chapingo. vol 5: 297-300.
- TAYLOR, L. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insects populations. Ann. Rev. Entomol., 29: 321-357.
- . 1961. Agregation, varianca and the mean. Nature. 189: 8732-8735.
- TELIZ, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. México D.F., Mundi-Prensa. 189 p
- TELLO, J. 1975. Un tisanoptero perjudicial a los aguacates de las Islas Canarias. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones vol 1: 307-315
- VARGAS, R. 1986. Disposicao espacial de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) e determinacao do número de amostras na maceira (*Malus sylvestris* Mill, cultivar Gala). Tesis de M. Sc. Paraná, Univ. Fed. Paraná. 87p.

WATERS, W y HENSON, W. 1959. Some sampling attributes of the negative binomial distribution with special references to forest insects. Forest Science vol 5: 397-412.

perteneciente a la empresa Inversiones Quintil ubicada en La Palma, Quillota, V Región.



calle	calle	calle	calle
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10
11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15	11 12 13 14 15
16 17 18 19 20	16 17 18 19 20	16 17 18 19 20	16 17 18 19 20
21 22 23 24 25	21 22 23 24 25	21 22 23 24 25	21 22 23 24 25
26 27 28 29 30	26 27 28 29 30	26 27 28 29 30	26 27 28 29 30

[illegible]

HILERAS

[illegible]

Heliothrips
enero

haemorrhoidalis entre diciembre del 2003 y

[illegible]

[illegible]