

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

EFFECTO DEL ACEITE MINERAL EN LA INCIDENCIA DE
Frankliniella occidentalis Pergande **EN CEREZAS EN ETAPA DE PRECOSECHA.**

FERNANDO ANTONIO MALDONADO PÉREZ

Santiago, Chile
2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

EFFECTO DEL ACEITE MINERAL EN LA INCIDENCIA DE
Frankliniella occidentalis Pergande **EN CEREZAS EN ETAPA DE PRECOSECHA.**

EFFECTS OF MINERAL OIL ON THE INCIDENCE OF *Frankliniella occidentalis*
Pergande IN CHERRY PRE-HARVEST

FERNANDO ANTONIO MALDONADO PÉREZ

Santiago, Chile
2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

EFECTO DEL ACEITE MINERAL EN LA INCIDENCIA DE *Frankliniella occidentalis*
PERGANDE EN CEREZAS EN ETAPA DE PRECOSECHA.

Memoria para optar al Título Profesional
de Ingeniero Agrónomo
Mención: Sanidad Vegetal

FERNANDO ANTONIO MALDONADO PÉREZ

Calificaciones

Profesor Guía

Sr. Luis Sazo R.
Ingeniero Agrónomo

Profesores Evaluadores

Sra. Gabriela Lankin V.
Ingeniero Agrónomo MS. Ph.D.

Sr. Gabino Reginato M.
Ingeniero Agrónomo Mg. Sc.

Santiago, Chile
2013

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y mi hermano, sin su apoyo, sacrificio y preocupación esto no habría sido posible. Solo puedo decir que estos últimos años fueron los más difíciles que hemos pasado (en todos los ámbitos imaginables), y espero que titulado las cosas mejoren.

A todos los profesores que hicieron posible esto, empezando con Don Luis Sazo, mi profesor guía, por su apoyo, enseñanzas, y por sobre todo, por su paciencia.

A Gabriela Lankin por sus consejos, incluso antes de egresar, y a Jaime Araya, por creer en mí y mostrarme lo fascinante que puede ser la entomología.

A Ana María Espinoza y Sandra Benavente, por su ayuda en el Abstract y por todo lo que aprendí hasta ahora, Thank you for everything!.

También a dos profesores del área de Fruticultura: Karen Sagredo, con quien me encontré en muchas ocasiones a lo largo de la carrera, casi por coincidencia, pero que al final fue un gran punto de apoyo para la memoria, y a Gabino Reginato, sin su revisión, y un dato que me dio al final de esta odisea no lo habría logrado.

A los cabros del laboratorio de Entofrut: Hugo, Felipe, Seba, Maureen, Giancarlo, y recientemente Paula, quienes directa o indirectamente colaboraron a que lograra esto, desde las aplicaciones y la recolección de fruta hasta las correcciones a la memoria.

A Miguel Rosales, que me acompañó en gran parte de la carrera y que ahora debe andar haciendo calicatas y cuidando gusanos californianos.

Y por último, pero no menos importante, a toda la gente que me apoyó durante los últimos años, en especial a la gente de Ingeniería de Beaucheff (Seishin), por sus consejos matemáticos que fueron un pequeño grano de arena en la memoria, y a mis amigos de PKDSK, porque sin ellos ya habría perdido la cordura a la mitad del camino.

El hombre no puede ganar nada sin dar algo a cambio; para crear, algo de igual valor algo debe perderse. Esa es la primera ley de la equivalencia de intercambio, (...), pero el mundo no es perfecto y la ley está incompleta.

La ley de equivalencia de intercambio no abarca todo lo que sucede aquí, pero aun así escojo creer en su principio; que todas las cosas tienen un precio, que hay un por qué y un flujo, y un ciclo; que el dolor que sufrimos tiene una recompensa, y que el que persevere con determinación obtendrá algo de valor a cambio, incluso si no es lo que esperaba.

Yo no pienso que la ley de Equivalencia de Intercambio sea una ley del mundo, creo que es una promesa...

Alphonse Elric

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo General	8
Objetivo específico.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Lugar de estudio.....	9
Metodología	9
Evaluación	10
Diseño experimental y análisis estadístico.....	11
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	15
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXO.....	20

RESUMEN

Durante la temporada 2011, se estudió el efecto de la concentración del aceite mineral (Elf Purespray 15E) sobre la incidencia del daño producido por el trips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis* Pergande, sobre cerezas (*Prunus avium* L.) variedad Sweetheart en etapa de precosecha. El ensayo se realizó en el huerto de cerezos “Agrícola Río Cipreses” en la Comuna de Requínoa, VI Región del Libertador Bernardo O’Higgins. El aceite se aplicó en tratamientos a concentraciones del 0,5; 0,7 y 1%

Para el ensayo se seleccionaron grupos de cerezas contiguas a mediados de la etapa de coloración clasificada por la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF) como “rojo claro”, y se sumergieron en una solución de cada tratamiento durante 5 seg. Posteriormente, fueron infestados con 30 individuos adultos de trips occidental y encerrados en bolsas de tela.

La evaluación se realizó a la cosecha, considerando la superficie dañada de cada fruto. Los resultados promedio de las repeticiones por cada tratamiento se clasificaron en una escala que consideró 5 categorías de daño: nulo, bajo, leve, moderado y alto.

Se empleó un diseño de bloques completos aleatorizados con 4 tratamientos, 4 repeticiones y 15 cerezas por unidad experimental. Los resultados se normalizaron mediante la transformación angular de Bliss y posteriormente se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba de rango múltiple de Tukey.

Se concluyó que las aplicaciones de aceite mineral a concentraciones iguales o superiores al 0,7% en precosecha reducen la incidencia de daño de trips en cerezas.

Palabras clave: trips de California, trips occidental de las flores, *Prunus avium* L.

ABSTRACT

The effect of mineral oil (Elf Purespray 15E) applied at concentrations of 0.5, 0.7 and 1% on the incidence of western flower thrips in Sweetheart cherries was studied during the 2011 season. The trial was done in the Agrícola Rio Cipreses cherry orchard at the Requínoa locality, in the Libertador Bernardo O'Higgins VI Region of Chile.

For the trial, groups of adjacent cherries at the middle of the light red coloration stage (as classified by de Chilean Fruit Growing Foundation) were chosen and each group was dipped in its respective treatment for 5 sec. Later they were infested with 30 western flower adult individuals and enclosed in cloth bags.

The assessment was conducted at harvest, considering the damaged surface of each fruit. Average replication results per each treatment were classified on a scale considering five damage categories: nule, low, mild, moderate, and high. A randomized complete block design with four treatments was used, with four replications and 15 cherries as the experimental unit. Results were normalized by angular transformation of Bliss before subjecting them to ANOVA test and Tukey's multiple range test for mean separation.

It was concluded that mineral oil applications at concentrations equal to or greater than 0.7% before harvest reduce thrips damage incidence in cherries.

Key words: western flower thrips, mineral oil, *Frankliniella occidentalis* Pergande, sweet cherry, *Prunus Avium* L.

INTRODUCCIÓN

Chile es el mayor oferente de cerezas en el Hemisferio Sur. El año 2010 produjo 85.793 ton de cerezas, de las cuales se exportaron 64.668 ton. Hasta el año 2012, la superficie plantada de este frutal fue estimada en 16.242 ha (ODEPA – CIREN, 2013).

Según los catastros frutícolas por región del 2007 al 2012, la principal zona productiva es la Región del Maule con 8.087,14 has, seguida de la VI Región con 4.967 has y la VIII Región con 1.309 has (ODEPA – CIREN, 2013).

A nivel nacional el cultivo del cerezo representa el 5% de la superficie total de frutales mayores del país, ubicándose en el sexto lugar entre las especies más plantadas, después de la uva de mesa, paltos, manzanas, olivos y nogales (FIA, 2013).

La producción de cerezas en Chile ha registrado, una tasa de crecimiento anual del 7% durante la última década. El valor total de las exportaciones también ha registrado un incremento durante estos últimos 10 años, pasando de US\$ 24 millones en 2000 a US\$ 227 millones en 2010, con una tasa de crecimiento anual de 25% (FIA, 2013).

Una de las plagas más importantes de este frutal es el Trips de California (*Frankliniella occidentalis* Pergande, Orden: Thysanoptera, Familia Thripidae), reportado por primera vez en 1895 en California, desde ese entonces fue colonizando otras áreas de Estados Unidos y en la actualidad es considerada una plaga cosmopolita, encontrándose en América, Australia, Nueva Zelanda, Sur de África, Medio Oriente, Japón y la mayor parte de Europa (Ripa *et al.*, 2001).

En Chile, se reportó el año 1995, en la V Región (posiblemente proveniente de Argentina), identificándose por el daño a nectarinos y semilleros de alfalfa (González, 1999). Este insecto se distribuye desde la III a la IX región (Sazo, 2012). Además se le considera plaga clave y cuarentenaria para algunos mercados, como China y Taiwán (Moore, 2011).

Desde el punto de vista productivo, la mayor demanda de medidas de protección, junto a la depreciación de frutas y hortalizas, las pérdidas en la producción de semilleros y los rechazos cuarentenarios, hacen a esta plaga la más importante del siglo en nuestro país (González, 1999).

Según Ripa *et al.* (2001) los factores que contribuyen al complejo control de esta plaga se pueden clasificar en:

- **Reproductivos:** alta prolificidad; periodos cortos de desarrollo y pre-ovipostura; reproducción partenogenética; y alta tasa de reproducción al aumentar las temperaturas (momento en el cual la disponibilidad de flores es mayor).
- **Hábitos:** capacidad de trasladarse y dispersarse en forma muy rápida; marcado tigmotactismo negativo que utiliza para ocultarse al interior de la flor; buena capacidad de ubicar y utilizar una amplia gama de hospederos que permiten un continuo desarrollo durante casi todo el año.
- **Medioambientales:** ausencia de otras especies de trips capaces de competir por el espacio y alimento, y la escasa presencia de enemigos naturales en Chile.

Frankliniella occidentalis se alimenta de una gran cantidad de hospederos, dentro de los cuales se encuentran especies de familias como fabáceas, asteráceas, solanáceas, brasicáceas, rosáceas y muchas otras, dándole a este insecto la posibilidad de sobrevivir en diversos ambientes y colonizar las más diversas áreas. Puede colonizar y dañar la mayor parte de las hortalizas; frutales de hueso, pepita y algunos tropicales y cítricos; gran parte de los cultivos florales y algunos ornamentales; y cultivos industriales y forrajeros. (Lacasa y Llorens, 1996, Ripa *et al.* 2001).

Su principal daño se debe a su alimentación en precosecha, asociándose altas poblaciones de trips a la aparición de un “halo” plateado en fruta madura, particularmente donde las frutas se tocan, preferentemente en la zona ecuatorial (UCDavis, 2011). Además, se observa daño por ovipostura, caracterizado por perforaciones ligeramente abiertas, no suberizadas, que permanecen como depresiones (González, 1999).

Además del daño directo en flores, hojas y frutos, es considerado plaga cuarentenaria en países como China y Taiwán, generando rechazo de cajas debido a la dificultad de compararlo con otras especies de trips. Como ejemplo de esta situación, Moore (2011) cuantificó 9.776 cajas en que la causal de rechazo fue *F. occidentalis*, entre las temporadas 2008 – 2009 a 2010 – 2011, siendo éste el 7% de los rechazos de la VII Región. Como daño secundario, esta plaga genera aborto floral por la destrucción de los estilos y detención del crecimiento de ramillas, debido al daño por alimentación y ovipostura en los brotes terminales (González, 1999).

El trips de California es ovíparo y la fecundidad es de 30 a 40 huevos por hembra, mientras que la proporción de hembras:machos varía desde 3:1 a 15:1 (Del Bene *et al.*, 1998), y determina su sexo a través de haplodiploidía; Los machos son haploides, producidos a partir de huevos no fecundados, mientras que las hembras son diploides, por huevos fecundados (partenogénesis de tipo arrenotoquia) (Reitz, 2009). El insecto inverna como hembra adulta en numerosas especies de malezas y plantas cultivadas (González, 1999).

Realiza la postura mediante un ovipositor, provisto de dos estructuras en forma de “cuchillos”, esclerosados, que la hembra usa para perforar la epidermis de hojas, frutos, flores, pedúnculos o tejidos tiernos. El huevo es hialino y reniforme al momento de la postura, apariencia que cambia a blanquecina, previo al momento de la eclosión de la larva (Ripa *et al.*, 2001).

La larva neonata es blanquecina y adquiere una coloración amarillenta a medida que se alimenta y crece. Al final de este estadio presenta sus setas principales claras y largas. Después de la primera muda alcanza el segundo estadio larval donde se observan antenas formadas por 7 artejos, color amarillento; sin ocelos y ojos rojos; miden aproximadamente 1 mm de longitud. Al terminar este estadio, la larva presenta geotropismo positivo ocultándose entre la hojarasca, restos vegetales o en el suelo, a una profundidad de no más de 2 cm. La siguiente muda da origen al estado de pre-pupa y luego a la pupa, ambos son

escasamente móviles y no se alimentan (figura 1). Después de 4 a 6 días en el suelo emerge un adulto (Ripa *et al.*, 2001).

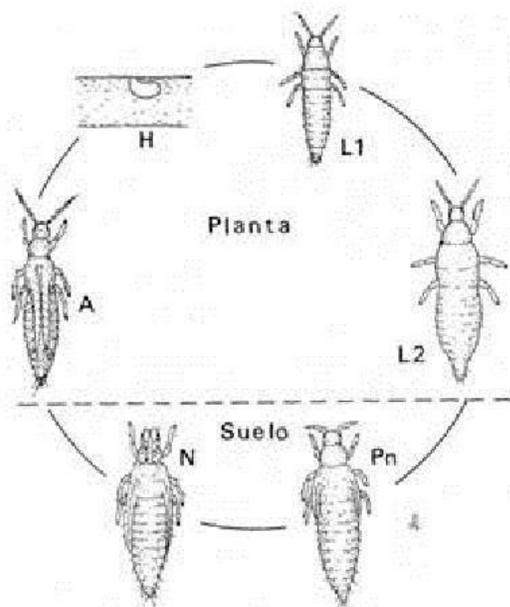


Figura 1. Ciclo de *F. occidentalis*, citado de González *et al.* (2007).

La dispersión del trips de California ocurre principalmente cuando son arrastrados por corrientes ascendentes de aire, siendo elevados y alejados de sus áreas de reproducción o sitios de hibernación (Lewis, 1989). Además, los individuos adultos tienden a volar de una planta o flor a otra, dependiendo su vuelo de factores como velocidad de viento, luminosidad, temperatura, calidad del alimento y humedad ambiental (Ripa *et al.*, 2001).

Factores medioambientales, como sequedad, suelos alcalinos o inadecuada nutrición, pueden estresar a las plantas, siendo más atractivas para los trips. En estas condiciones, las plantas retardan la síntesis de proteínas, lo que incrementa los compuestos nitrogenados, que son una rica fuente de nutrientes para los trips, siendo los árboles más susceptibles a futuras infestaciones (Cortés, 2004).

Para controlar esta plaga, se recomienda hacer un seguimiento previo, siendo éste uno de los pilares del manejo integrado de plagas, porque permite estimar la densidad y distribución de la plaga en el huerto, en un determinado momento; registrar la fluctuación

poblacional de la plaga y de sus enemigos naturales, y evaluar la efectividad de las medidas de control. Una vez determinada la densidad poblacional, se puede establecer si es rentable o no ejercer una acción de control, según el umbral de daño económico establecido y las condiciones del huerto (Ripa *et al.*, 2001).

Las medidas de control cultural usadas para reducir la incidencia de *F. occidentalis* son: eliminar hojas que toquen los frutos; favorecer la entrada de luz y la circulación de aire al interior del árbol; eliminar malezas y plantas hospederas que se encuentran en el huerto o en sus bordes, y el uso de una cubierta o mulch que refleje la luz ultravioleta para disminuir el número de trips que llega al cultivo (Ripa *et al.*, 2001).

En cuanto al control químico, varios aspectos deben ser considerados en la elección de los insecticidas para el manejo del trips de California, entre ellos están: la eficacia para el tipo de daño a controlar (frutos, follaje) y su persistencia. Si el cultivo es de exportación, depende del registro del producto químico, su tolerancia y su carencia, para ajustar el programa con relación a la proximidad de la cosecha (Cortés, 2004).

Luego de hacerse los primeros estudios de susceptibilidad en Chile, los productos menos efectivos contra el trips de California, resultaron ser los piretroides, con la excepción de la acrinatina, mientras que los más efectivos fueron abamectina, acetamiprid, acrinatrina, formetanato, metamidofos, methiocarb, metomilo y spinosad (González, 1999; Ripa *et al.*, 2003). Sin embargo, el trips de California ha adquirido resistencia a varios de ellos, por ejemplo, a los piretroides (como fenvalerato y permetrina), abamectina (Cortés, 2004), formetanato, metamidofos, dimetoato y spinosad (Zhang *et al.*, 2008; Vargas y Ubillo, 2005). Esto se debe a su tolerancia natural a la mayoría de los ingredientes activos, y a la resistencia desarrollada a varios modos de acción (Brodsgaard, 1989) y, por lo tanto, se hace necesario investigar nuevos métodos de control para esta plaga, tanto para huertos tradicionales como para orgánicos.

A diferencia de los plaguicidas convencionales, los aceites minerales poseen ciertas ventajas adicionales, como una baja toxicidad en mamíferos, baja actividad residual, no se

asocian a desarrollo de resistencia en insectos y son menos disruptivos en enemigos naturales que los insecticidas de amplio espectro (Buteler y Stadler, 2011). Éste se utiliza ocasionalmente en conjunto con productos organofosforados, como clorpirifos, diazinon o profenofos, sin embargo, en muchos casos por sí solo puede controlar plagas en forma satisfactoria. Su modo de acción es limitar al intercambio de oxígeno sobre el cuerpo de los insectos y ácaros, junto a afectar la pared celular. Además, como es repelente para muchas especies, afecta la oviposición sobre las partes de la planta cubiertas por el aceite. Tiene la ventaja de poseer una baja actividad residual, lo que favorece el manejo integrado de plagas (MIP), al ser relativamente inocuo para los organismos benéficos que colonizan el árbol después de la aplicación. En cuanto a los costos, es una alternativa intermedia, si se compara con los organofosforados o productos recientemente desarrollados (Larral y Ripa, 2009).

Según Larral y Ripa (2009), el empleo de aceite mineral requiere, como regla general, ciertos cuidados y algunas restricciones, tales como, evitar su uso en árboles estresados, no aplicar con elevadas temperaturas, no utilizar en períodos cercanos al viraje de color, ni en floración o frutos muy pequeños. También debe verificarse su compatibilidad con productos en mezclas y aquellos ocupados antes y después de su aplicación. Según Beers y Himmel (2002), el riesgo de fitotoxicidad ha sido una de las principales restricciones al uso de aceites.

Objetivo General

Evaluar el efecto del aceite mineral Purespray 15E sobre el trips de California en la precosecha en cerezos.

Objetivo específico

Evaluar la eficacia de diferentes concentraciones de aceite mineral (Pure spray 15E) aplicado a mediados de la etapa de coloración clasificada como “rojo claro” en cerezas (Ver anexo), en la incidencia de daño de *F. occidentalis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El ensayo se realizó en el Huerto de cerezos “Agrícola Río Cipreses” en la comuna de Requinoa, Sexta Región del Libertador Bernardo O’Higgins (34° 15’ 23” S; 70° 45’ 19” O), en árboles de la variedad Sweetheart, con marco de plantación 4,5 x 3, plantados el año 2008.

Las evaluaciones se hicieron en el Laboratorio de Entomología Frutal Profesor “Luciano Campos Street” del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicado en Santa Rosa # 11315, Comuna de La Pintana, Región Metropolitana.

Metodología

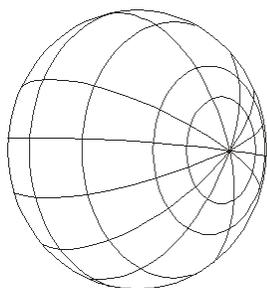
El ensayo comenzó 1 de diciembre de 2011, fecha en la que las cerezas estaban a mediados del estado de color “rojo claro” (ver anexo). Se seleccionaron 4 grupos de 15 cerezas por árbol, cada grupo se sumergió durante 5 segundos en soluciones de aceite mineral diferentes. El testigo consistió en la inmersión en agua (T0), y los tratamientos con aceite mineral (Elf Purespray 15E) fueron a concentraciones de 0.5% (T1), 0.7% (T2) y 1% (T3), respectivamente. Una vez secas, las cerezas se aislaron mediante una malla de tela (velo liso con 0,25mm de diámetro de orificios) y se inocularon con 30 individuos de trips de California.

El 14 de diciembre, fecha de la cosecha en el huerto, todas las cerezas del ensayo fueron recolectadas y llevadas al laboratorio para su evaluación, en donde se estimó la superficie total de cada fruto, junto a la superficie afectada en cada cereza con daños atribuibles a trips.

Evaluación

Dado que esta variedad tiene forma acorazonada y no esférica, se estimó mediante otros modelos de cuerpos sólidos, específicamente para calcular su superficie se usó parte de un toroide en la sección superior, la que principalmente rodea a la cavidad peduncular, y parte de un esferoide para la sección inferior del fruto (Figura 2). La superficie promedio de una cereza se estimó en 1701 mm².

ESFEROIDE



TOROIDES

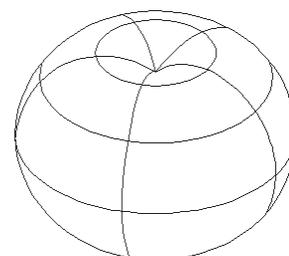
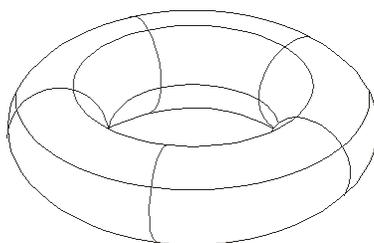


Figura 2. Ejemplos de Esferoide y toroides

Se observó el daño en cada fruto con una lupa estereoscópica (30x) y se midió el área dañada en cada fruto, asociándose a rectángulos, para facilitar su medición, expresado en mm² (Figura 3). El daño total de cada fruto consideró una o más lesiones.



Figura 3. Cereza con daño por alimentación de *F. occidentalis*

Una vez evaluados los frutos, los resultados se clasificaron, según la escala de daño del cuadro 1, asociándose a un porcentaje de la superficie del fruto.

Cuadro 1. Escala de daño superficial usada en cerezas.

Nivel de daño	Superficie del fruto dañada	
	mm ²	%
Nulo	0	0
Bajo	< 68	1 – 4
Leve	69 – 170	5 - 10
Moderado	171 – 255	11 – 15
Alto	> 255	16 ó más

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, siendo un árbol un bloque y 15 cerezas la unidad experimental.

Los resultados, expresados en porcentajes se normalizaron mediante la transformación de Bliss, previa a realizar un ANDEVA y una prueba de rango múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

En el caso del Testigo, el 60% de su fruta tuvo daños clasificados como leves (5 - 10% de daño superficial), sin observarse diferencias significativas con la fruta del tratamiento de aceite mineral al 0,5%, en el cual un 51,7% de su fruta tuvo daños clasificados como leves.

En el tratamiento al 0,7%, al igual que en el tratamiento al 1%, se observó que gran parte de las cerezas tienen niveles de daño bajo, con un 73,3 y 61,7 % de su fruta, respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre ellas.

Cuadro 2: Proporción de fruta dañada, y clasificada según la escala de daño, para distintos tratamientos de aceite mineral.

Tratamiento	% de Frutos dañados									
	Nulo		Bajo		Leve		Moderado		Alto	
T0 Testigo	* 0	b	13,3	b	60	a	18,3	a	8,4	a
T1 Elf Purespray 15 E (0,5%)	1,7	b	36,7	b	51,7	a	10	a	0	a
T2 Elf Purespray 15 E (0,7%)	8,3	b	73,3	a	16,7	b	1,7	a	0	a
T3 Elf Purespray 15 E (1%)	30	a	61,7	a	8,3	b	0	a	0	a

Evaluated a cosecha; 14 días después de la inmersión de la fruta.

*Promedios con letras iguales en cada columna no difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Tukey.

Se consideró como aceptable para exportación aquella fruta con daño entre 0 a 4% de su superficie (fruta sana + fruta en la categoría de daño bajo), detectándose diferencias significativas entre T0 y T1, con respecto de las concentraciones más altas (cuadro 3).

Cuadro 3: Proporción de fruta considerada exportable, para distintos tratamientos de aceite mineral.

Tratamiento	Fruta exportable (categorías Nulo + Bajo)	
	(%)	
T0 Testigo	13,33	b
T1 Elf Purespray 15 E (0,5%)	38,32	b
T2 Elf Purespray 15 E (0,7%)	81,66	a
T3 Elf Purespray 15 E (1%)	91,67	a

*Promedios con letras iguales en cada columna no difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Tukey.

En relación a la categoría de fruta clasificada como sana, el único tratamiento que se diferenció estadísticamente fue el aceite mineral al 1%, con un 30% de su fruta sin daños (Figura 4).

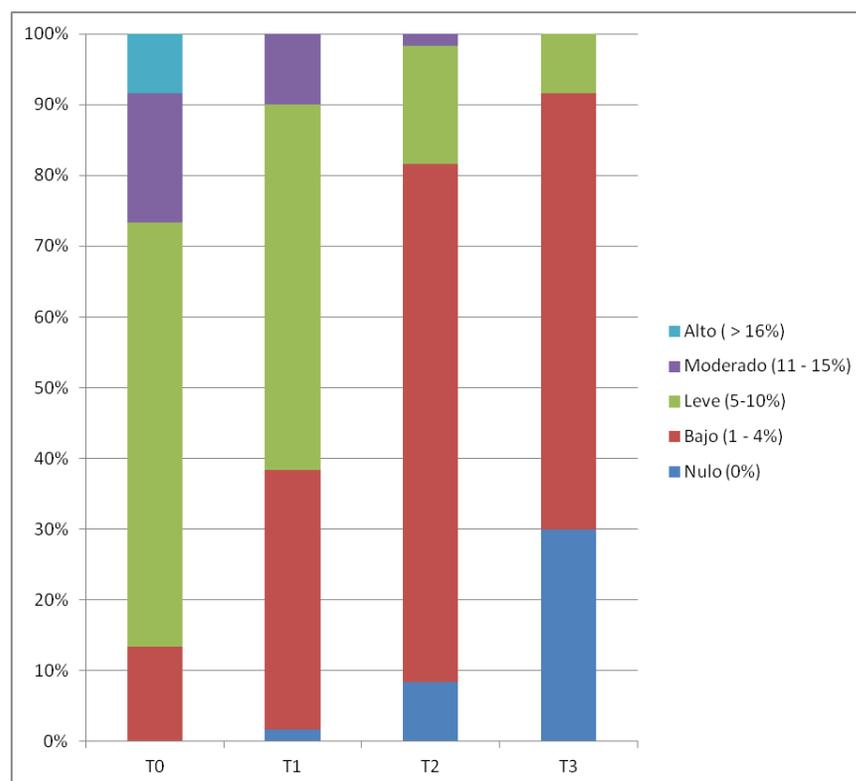


Figura 4: Porcentaje de fruta dañada por *F. occidentalis*, con distintos niveles de daño.

Datos agrupados por diferentes tratamientos de aceite

En relación a la superficie dañada del fruto, para diferentes tratamientos, se observa que el tratamiento Elf Purespray 15E al 1% presentó daños de menor tamaño, seguido por el tratamiento al 0,7% (cuadro 4), comprobándose que con el aumento en la concentración de aceite mineral se produce una disminución en el daño causado en la fruta por trips de California.

Cuadro 4. Proporción de la superficie del fruto afectada por *F. occidentalis*, para distintos tratamientos de aceite.

Tratamiento	Concentración de aceite		Superficie del fruto	
	%	mm ²	%	
T0 Testigo	/	142,0 mm ²	*8,38	d
T1 Elf Purespray 15 E	0,5	98,6 mm ²	5,8	c
T2 Elf Purespray 15 E	0,7	47,6 mm ²	2,8	b
T3 Elf Purespray 15 E	1	28,9 mm ²	1,7	a

Resultados evaluados a cosecha, 14 días después de la inmersión de la fruta

*Promedios con letras iguales en cada columna no difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$), según pruebas de rango múltiple de Tukey.

En cuanto al daño de la fruta, todos los tratamientos tienen en común que rara vez alcanzan niveles de daño por sobre el 16% (alto), explicable por el comportamiento del trips de California, el cual prefiere alimentarse en zonas en que las frutas tienen contacto con hojas o con otros frutos (UCDavis, 2011).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados concuerdan con las observaciones de Allen *et al.* (1993), quienes estudiaron el efecto del aceite mineral SOBRE *F. occidentalis* en plantas de petunia (*Petunia X hybrida* Hort. Vilm. Andr. ‘Calypso’), contabilizando un menor número de cicatrices por alimentación.

Con respecto al uso de aceite mineral, este también se ha probado junto a otros plaguicidas, que incrementa el efecto residual de éstos, por ejemplo, abamectina y spinosad (Tollerup y Morse, 2005), aunque según Willmott (2012), también se incrementa la mortalidad de trips occidental de las flores al combinar aceite mineral con productos como Butilhidroxitolueno(BHT) y n-metil pirrolidona .

Por su parte, Xue et al. (2002) y Liu et al. (2002) tuvieron resultados similares bajo condiciones de laboratorio en individuos adultos de *Frankliniella schultzei*, en tomate, y *Heliothrips haemorrhoidalis* en naranja y hojas de mango. También, Cliff et al. (2002) utilizaron aceite mineral (nC23-24) para reducir la transmisión del “Tomato Spotted Wilt” (TSW) en tomates, mediante la disminución del número de individuos de *Frankliniella schultzei* (Trybom), importante vector del TSW en Australia.

Asímismo, McLaren y Fraser (2001) realizaron un ensayo similar en nectarines, para buscar alternativas de control para el trips de las flores de Nueva Zelanda (*Thrips obscuratus*), combinando aceite mineral con extracto de pyrethrum y comparándolo con el uso de abamectina, spinosad, clorpirifos y mulch reflectante, en aplicaciones desde 80% de floración hasta caída de pétalos. Si bien abamectina fue el producto que alcanzó mayor porcentaje de fruta exportable (84%), la combinación de aceite mineral y pyrethrum no tuvo diferencias significativas en comparación con los demás tratamientos (70%).

Los resultados del ensayo sugieren que el aceite tiene un efecto repelente sobre individuos de *F. occidentalis* al momento de intentar oviponer o alimentarse de la fruta, como indican Buteler y Stadler (2011).

CONCLUSIONES

Según las condiciones en las que se hizo este estudio, se concluye que:

Las aplicaciones de aceite mineral (Elf Purespray 15E), a concentraciones iguales o superiores al 0,7% en precosecha, en cerezos reducen considerablemente el daño de trips de California sobre la fruta.

BIBLIOGRAFÍA

Allen W.R. B. Tehrani and R. Luft 1993. Effect of horticultural oil, insecticidal soap, and film-forming products on the western flower thrips and the tomato spotted wilt virus. *Plant Disease* 77(9): 915-918.

Beers, E. and P. Himmel. 2002. Effect of Esteem on San José scale. Disponible en: <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Beers2.pdf> (Última revisión: 12 de enero 2012)

Brodsgaard, H.F. 1989. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera; Thripidae) a new pest in Danish glasshouses. A review. *Tidsskrift Planteavl* 93:83-91.

Buteler, M. and T. A. Stadler, (2011) A review on the mode of action and current use of petroleum distilled spray oils. Disponible en: www.intechopen.com/source/pdfs/21982/InTech-A_review_on_the_mode_of_action_and_current_use_of_petroleum_distilled_spray_oils.pdf (Última revisión: 7 de enero 2012)

Clift, A.; P. Singh; J. Bowyer; H. Rose; L. Tesoriero; G.A.C. Beattie y V. Rajakulendran, 2002. Use of horticultural mineral oils to control tospovirus- and phytoplasma-associated diseases of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. [Solanales: *Solanaceae*]): 556-561. En: Beattie GAC, Watson DM, Stevens ML, Rae DJ, Spooner-Hart RN (eds), *Spray Oils Beyond 2000, Sustainable pest and disease management*. University of Western Sydney, Sydney, Australia. 627p.

Cortés, J. 2004. Susceptibilidad de una población de trips de California (*Frankliniella occidentalis*) a distintos insecticidas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ciencias Vegetales, Santiago, Chile. Proyecto de título. 28p.

Del Bene G., E. Gargani and S. Landi.1998. *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae): life cycle, harmfulness, control. *Adv. Hort. Science* 12: 31- 37.

FIA, 2013. Sistema KGB permitiría reducir costos en mano de obra y obtener buena calidad en cerezos. Disponible en: <http://www.fia.cl/ListadoNoticias/Noticias/tabid/139/bvArticleID/606/Sistema-KGB-permitiría-reducir-costos-en-mano-de-obra-y-obtener-buena-calidad-en-cerezos.aspx> (Última revisión: 22 de Mayo 2013).

FDF, s.a.. Tabla de colores y calibres para cereza. Programa de difusión tecnológica en cerezos.

González, R. 1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 143p.

González, J.E.; N. López; M. Avilés; J.M. Urbano y C. Avilla, 2007. Sanidad Vegetal / Tema 9. Orden Thysanoptera. Opencourse Ware. Universidad de Sevilla. Disponible en: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_9/page_01.htm/skinless_view (Última revisión: 15 de Enero 2013)

Lacasa A., Llorens J.M. 1996. Trips y su control biológico I. Pisa Ediciones, Alicante. 218 p.

Larral, P., Ripa, R., 2009, Aceite mineral en manejo integrado de plagas en cítricos. Revista INIA Tierra Adentro, Mayo - Junio 2009. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR35945.pdf> (Última revisión: 9 de Enero 2012)

Lewis, T. 1989. Feeding, flight and dispersal in thrips, pp. 63-70. In S. M. Parker BL [ed.], Towards understanding Thysanoptera: international conference on thrips. USDA, Forest Service, Burlington, VT. 464 p.

Liu, Z.M.; G.A.C. Beattie, and R. Spooner, 2002. Feeding and oviposition responses of greenhouse thrips to horticultural mineral oil deposits on Valencia orange fruit and mango leaves. 147-151. In: Beattie GAC; D.M. Watson; M.L. Stevens; D.J. Rae and R.N. Spooner-Hart (eds), Spray Oils Beyond 2000, Sustainable pest and disease management. University of Western Sydney, Sydney, Australia. 627p.

López, V., C. Cabaleiro, B. Martín López 2003. Aceites vegetales, minerales y de pescado como productos alternativos a los plaguicidas de síntesis para el control de *Myzus persicae* Sulzer. Cuadernos de Fitopatología 76, 54-62

McLaren, G. F., and J. A. Fraser, (2001). Alternative strategies to control New Zealand flower thrips on nectarines (pp. 10-14). In: Proceedings of the New Zealand plant protection conference. New Zealand Plant Protection Society, 1998. 101p

Moore, C. 2011, Impacto de los rechazos en cerezas de exportación, causados por plagas cuarentenarias en la región del Maule. Disponible en: http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2011/02_sem_nac_pdtcerezas/descargas/CLAUDIO%20MOORE.pdf (Leído el: 10 de enero 2012)

Odepa – Ciren, 2013. Distribución de la superficie frutal, número de huertos y árboles, detallado por variedad (Región del Maule). Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/catastro/ReporteCatastro.action;jsessionid=54EC794DE90D65A0F8BD7ABF7B7B7520> (Última revisión: 20 de Septiembre 2013)

Reitz, S. R., 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. Florida Entomologist. 92(1): 7-13.

Ripa S., R.; F. Rodríguez A.; M. F. Espinoza H., 2010. El trips de California en nectarinos y uva de mesa. La Cruz, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA

N°53. 100p.

Ripa S., R.; F. Rodríguez A.; M. F. Espinoza H., 2003. Nectarinos y uva de mesa: biología y daño del Trips Californiano. Revista Tierra Adentro N° 48: 31-33

Sazo, L. 2012. *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Trips de California (Diapositiva). Disponible en: <http://146.83.42.4/tics22011/173084439/Frankliniella%20occidentalis.pdf> (Última revisión: 24 de Agosto 2013)

Tollerup, K. E., and J. G. Morse, 2005. The effect of horticultural spray oil and surfactants on the residual efficacy of spinosad against avocado thrips, *Scirtothrips perseae* (Thysanoptera: Thripidae). J. Agric. Urban Entomol,22(3-4): 127-131.

UCDavis, 2011. UC Pest Management Guidelines. Disponible en:<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r105310211.html> (Última revisión: 7 de enero 2012)

Vargas M, R., y A. Ubillo. 2005. Susceptibilidad de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) a insecticidas en la zona central de Chile. Agricultura Técnica, 65(4); 437-441.

Willmott, A. L.m(2012). Efficacy of systemic insecticides against the citrus mealybug, *Planococcus citri*, and pesticide mixtures against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in protected environments. Master's thesis. Kansas State University, Manhattan, USA.101p.

Xue, Y., D. M. Watson; O. Nicetic y G. A. C. Beattie, 2002. Impact of nC24 horticultural mineral oil deposits on the behaviour of *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae). General and Applied Entomology, 31: 69-73.

Zhang, S. Y., Kono, S., Murai, T., & Miyata, T. (2008). Mechanisms of resistance to spinosad in the western flower thrip, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Insect Science, 15(2), 125-132.

ANEXO I. Tabla de colores y calibres para cereza

Figura 1. Etapas de coloración desarrolladas por el fruto durante su maduración (FDF, s.a.)