

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DEL ACEITE MINERAL Y EL EXTRACTO DE LINAZA EN LA FIJACIÓN
DE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN CEREZAS VARIEDAD SANTINA**

SEBASTIÁN CLERICUS JEREZ

Santiago, Chile

2012

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DEL ACEITE MINERAL Y EL EXTRACTO DE LINAZA EN LA FIJACIÓN
DE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN CEREZAS VARIEDAD SANTINA**

**MINERAL OIL AND LINSEED OIL EXTRACT ON FIXATION OF SAN JOSE SCALE
NYMPHS TO 'SANTINA' CHERRIES**

SEBASTIÁN CLERICUS JEREZ

Santiago, Chile

2012

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

**EFFECTO DEL ACEITE MINERAL Y EL EXTRACTO DE LINAZA EN LA FIJACIÓN
DE NINFAS DE ESCAMA DE SAN JOSÉ EN CEREZAS VARIEDAD SANTINA**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Fruticultura

SEBASTIÁN CLERICUS JEREZ

| Profesor Guía | Calificaciones |
|--|-----------------------|
| Sr. Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo | 6,8 |
| Profesores Evaluadores | |
| Sr. Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo Ph D. | 6,5 |
| Sra. Verónica Díaz M. Ingeniero Agrónomo, M. Sc. | 6,0 |

Santiago, Chile.

2012

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Renato y Astrid, hermanas Alejandra y Marcela, por el apoyo y preocupación brindado a lo largo de toda mi etapa universitaria, por la inmensa comprensión y paciencia cuando por diversos motivos me sentí desganado, fue ahí que ustedes me ayudaron a salir adelante y por sobre todo me ayudaron a llegar a la meta.

A Giannina, polola, amiga, compañera, partner, gracias fuiste vital en este proceso, llegaste en el momento preciso y con todo tu amor, fuerza y por sobre todo gran sabiduría me ayudaste en cada una de las barreras, las cuales supere con éxito.

A Don Luis Sazo, profesor guía de esta memoria por sus consejos y apoyo durante todo el proceso de aprendizaje que significó este trabajo, también a don Tomislav Curkovic y Verónica Díaz, por sus consejos, que fueron bien escuchados.

A mis grandes amigos Manolete, Conejiwis, Canopia, Víctor “la lacra” Vargas, Zombe, Chicho, Nacho gu y Karsu que han sido parte de tanta anécdota, carrete, tambo, corderos, seminarios de ITA con caña, asados, etc. Con muchos emprendí el camino en marzo del 2004 y hasta hoy seguimos siendo grandes amigos, en las buenas y en las malas siempre amigos, fueron un pilar fundamental en este largo proceso y chuta que fue largo.

A los personajes que pertenecieron al laboratorio de Ento frutal, artistas con los que forme una gran amistad a lo largo de estos 2 años donde nos paso de todo, Jugueli y la Maureen, los jefes que nos apoyaron en todo, cumpita yeti, polilla, y Sir Felipe “potter” O’Ryan, gracias por compartir sus conocimientos, buena onda y por sobre todo la sonrisa que ponían cuando teníamos que estar poniendo ninfas hasta altas horas del día incluso los sábado, se les aprecia y transformaron la estadía en un completo agrado.

En general, agradecimientos de corazón a todos los que estuvieron presente (estudiantes, profesores y funcionarios) durante toda mi estancia en esta gran comunidad como lo es la antumapina.

INDICE

| | Pagina |
|------------------------------------|--------|
| INDICE..... | 1 |
| RESUMEN | |
| Palabras claves..... | 2 |
| ABSTRACT | |
| Key words..... | 3 |
| INTRODUCCION..... | 4 |
| OBJETIVOS..... | 8 |
| MATERIALES Y MÉTODO | |
| Lugar..... | 9 |
| Materiales..... | 9 |
| Método..... | 9 |
| Evaluación..... | 10 |
| Diseño y análisis estadístico..... | 10 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 11 |
| CONCLUSIONES..... | 15 |
| LITERATURA CITADA..... | 16 |

RESUMEN

En la temporada 2011/2012, se estudió el efecto del aceite mineral (Purespray 15 E 0,5%, 0,7% y 1%) y el extracto de linaza (BIOIL spray 0,5%, 0,7% y 1%) en la fijación de ninfas de escama de San José, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) en cerezas variedad Santana. Las aplicaciones se realizaron en un huerto comercial perteneciente a la Agrícola Río Cipreses ubicado en la comuna de Requinoa, VI región del Libertador Bernardo O'Higgins.

La infestación con ninfas de Escama de San José se realizó en el laboratorio de Entomología Frutal "Luciano Campos Street" de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, a los 5, 10 y 15 días post aplicación. En cada oportunidad se cosecharon 8 frutos por repetición de cada tratamiento, para luego infestarlos con 15 ninfas.

Las evaluaciones se realizaron a los 5 días post infestación, contabilizándose el número de ninfas vivas fijadas que continuaron su desarrollo, luego de dicho periodo.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con 7 tratamientos, 4 repeticiones, siendo la unidad experimental el árbol. Los resultados expresados en porcentaje se normalizaron mediante la transformación angular de Bliss y posteriormente se sometieron a un análisis de varianza y a la prueba de rango múltiple de Tukey.

Se concluyó que las aplicaciones de BIOIL spray en todas sus concentraciones, no constituyeron una barrera efectiva para la fijación de las ninfas de escama de San José en la fruta, teniendo un comportamiento similar al testigo. Sin embargo, las aplicaciones de Purespray 15 E 0,7 y 1% redujeron efectivamente la fijación de ninfas en las cerezas.

Palabras clave: *Diaspidiotus perniciosus*, Purespray 15 E, BIOIL spray

ABSTRACT

The effect of mineral oil (Purespray 15 E 0.5, 0.7 and 1%) and linseed oil extract (BIOIL spray 0.5, 0.7 and 1%) on the fixation of San Jose scale, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), nymphs to 'Santina' cherries was studied in the 2011-2012 season. Applications were carried out in an orchard owed by the Agrícola Río Cipreses firm located in the Requinoa commune in the Bernardo O'Higgins VI Region of Chile.

Infestation with San Jose scale nymphs was conducted at the "Luciano Campos Street" Fruit Crops Entomology Laboratory, College of Agricultural Sciences, University of Chile, at 5, 10 and 15 days post application. At each opportunity 8 fruits per replicate were harvested and then infested with 15 nymphs. Evaluations were conducted at 5 days post infestation days by counting the number of fixed alive nymphs that continued their development after that period. For this study a completely randomized design was used, with 7 treatments and 4 replicates, the experimental unit being one cherry tree. Results expressed in percentage were normalized by means of Bliss angular transformation and were later subjected to ANOVA and to Tukey's multiple range test.

It was concluded that the BIOIL spray applications at all concentrations used were not an effective barrier against the fixation of San Jose scale nymphs to the fruit. However, 0.7 and 1% concentrations of Purespray 15 E effectively reduced the fixation of nymphs in cherry.

Keywords: *Diaspidiotus perniciosus*, Purespray 15 E, BIOIL spray.

INTRODUCCIÓN

Chile es un país que reúne las condiciones climáticas y de suelo ideales para la producción de cerezas, esto lo posiciona como el principal oferente de contraestación del Hemisferio Sur en los mercados de EE. UU y Europa. En la temporada 2008 - 2009 alcanzó un 68% de la oferta total, superando a países como Sudáfrica, Nueva Zelanda y Argentina (Navarrete, 2010).

La superficie de cerezos en la temporada 2009 – 2010 alcanzó las 13.143 ha con una producción de 60.356 toneladas (ODEPA, 2011), siendo la región de O'Higgins y del Maule las principales productoras. En la temporada 2009 – 2010 se exportaron 44.112 toneladas (ODEPA, 2011).

Para mantener esta competitividad es importante que los productores logren un óptimo manejo de sus huertos frutales, con el fin de obtener fruta de alta calidad, siendo parte importante el manejo fitosanitario del huerto, el cual debe realizarse en función de las normas de cada mercado al momento de aplicar los distintos plaguicidas.

Las principales plagas que afectan al cerezo son la escama de San José (*Diaspidiotus perniciosus* (Comstock)), polilla oriental de los frutales (*Cydia molesta*), burrito (*Naupactus xanthographus*), thrips de california (*Frankliniella occidentalis*), chape del cerezo (*Caliroa cerasi*), arañita roja europea (*Panonychus ulmi* (Koch)), la arañita bimaculada (*Tetranychus urticae*) y langostino del manzano (*Edwardsiana crataegui*) (Lemus, 2005).

En la temporada 2008-2009 la escama de San José constituyó el 21,6% de los rechazos totales de cajas exportadas, el segundo lugar a nivel nacional, después de los *Pseudococcus* (Galdames, 2009).

La escama de San José (ESJ), *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) es un insecto de la familia Diaspididae, orden Hemiptera (González, 1981), originario de China, de amplia distribución mundial, encontrándose en una amplia gama de zonas climáticas tales como zonas frías, templadas y mediterráneas (OEPP/EPPO, 2005). En Chile es considerada una plaga clave, sin embargo no tiene importancia cuarentenaria para mercados importantes como Europa, Japón, China y Canadá (AgroChile, 2011). Se distribuye desde la II a la X región, infestando un gran número de frutales de hoja caduca¹, algunos autores señalan que este insecto posee alrededor de 700 hospederos (Sazo y Charlín, 1988).

La distribución natural del insecto es limitada dado que las ninfas migratorias avanzan distancias muy cortas sobre las superficies de la planta. El viento, es el principal factor de dispersión entre árboles, huertos o localidades vecinas (Gentile y Summers, 1958).

¹ Comunicación personal Cátedra de Entomología Frutal, Universidad de Chile, Luis Sazo R. 2009.

La hembra (Figura 1) se encuentra revestida por un escudo dorsal, de hasta 1,6 mm de diámetro, de color gris oscuro a pardo, el cual puede ser desprendido fácilmente ya que sólo corresponde a una secreción dorsal no adherida al cuerpo. El cuerpo de las hembras jóvenes es ligeramente piriforme, de color amarillo limón, que al envejecerse se torna de color más anaranjado (González, 1981). El macho (Figura 2) es un insecto alado, de aproximadamente 1,5 mm de longitud, de cuerpo amarillo. Posee un par de alas blanquecinas, 2 pares de ojos y aparato bucal atrofiado, cumpliendo sólo la función reproductiva (Sazo y Campos, 1986).



Figura 1. Hembra adulta *D. perniciosus*



Figura 2. Macho adulto *D. perniciosus*

La reproducción del insecto es sexual, las hembras incuban los huevos en su interior, dando origen a crías vivas (Sazo y Campos, 1986), pariendo en promedio 2 ninfas diarias (Sazo y Charlín, 1988), llegando en total a parir entre 100 y 400 ninfas e incluso hay registros de 500 ninfas paridas por una sola hembra (Rice y Jones, 1997a). García de Otazo *et al*, (1992, citado por Esparza, 2006), señalan que las hembras paren entre 8 y 10 ninfas diarias.

Las hembras de escama presentan en su desarrollo dos estados ninfales y el adulto. Los machos también tienen dos estados ninfales y además, los estados de pre-pupa, pupa, y adulto (Figura 3) (Sazo y Campos, 1986). El primer estado incluye tres fases, ninfa migratoria, la cual es de color amarillento y una vez fijadas producen filamentos cerosos similares de aspecto al algodón y se denominan gorrita blanca (Sazo y Charlín, 1988); luego viene el estado ninfal de gorrita negra (la misma ninfa con el escudo obscurecido y más consistente). A continuación se produce la primera muda, en la que el insecto cambia tegumento perdiendo patas y antenas, quedando adherido al sustrato por su aparato bucal (González, 1981). Hasta la segunda muda se le conoce como ninfa de segundo estado o gorrita gris. El desarrollo prosigue en forma similar para ambos sexos hasta mediados de dicho período en el que comienza a evidenciarse las primeras diferencias externas entre hembras y machos. Luego de la segunda muda la hembra alcanza el estado adulto, más grande y piriforme. Mientras que en los machos ocurre una pre-pupa, luego ocurre una tercera muda y se origina el estado de pupa, donde se pueden observar las antenas, las patas dobladas apegadas al cuerpo, las alas y en su extremo posterior el estilite copulador. Luego de la cuarta muda emerge el adulto alado (Sazo y Campos, 1986).

La ESJ presenta hasta 3 generaciones completas al año. En Chile central el primer nacimiento de ninfas se inicia desde fines de octubre, hasta mediados de diciembre; el segundo se inicia a fines de diciembre y termina aproximadamente a fines de enero y el tercer nacimiento de ninfas, se inicia a mediados de marzo (Sazo y Campos, 1986), extendiéndose esta última por razones climáticas muy favorables (ausencia de fuertes

heladas, frío invernal y lluvias) hasta el mes de junio (Sazo y Campos, 1986). La primera emergencia de machos se inicia la segunda quincena de agosto y termina a fines de este mes; la segunda comienza la última semana de noviembre y termina a finales de este mes y la última emergencia de machos comienza la cuarta semana de febrero con término a mediados de marzo (Sazo y Campos, 1986). Inverna como gorrilla negra en un 80% aproximadamente y el 20% restante como gorrilla gris (ninfa de 2° estadio) y hembras grávidas. (Sazo y Charlín, 1988).

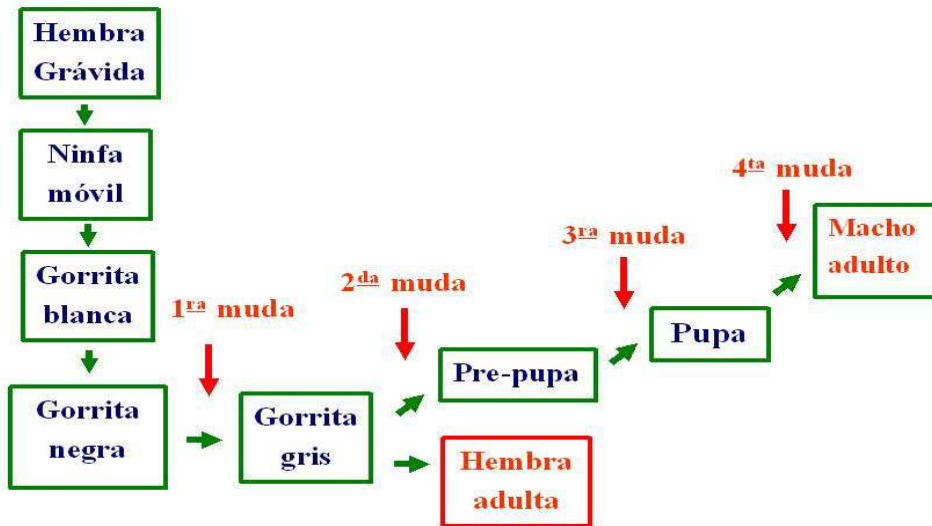


Figura 3. Diagrama de los estados de desarrollo de *Diaspidiotus perniciosus*. Fuente: Cañas, 2010.

En condición de infestación alta, la ESJ se presenta en todo el árbol. Sobre la madera, succionan la savia e inyectan una toxina que provoca pérdida de vigor, crecimiento y productividad, llegando a secar ramillas, provocar fisuras del tronco e incluso matar el árbol (Esparza, 2006; Zalom *et al.*, 2009). En frutos (Figura 4) la población infestante, puede llegar a cubrir gran parte de su superficie produciendo un halo característico de color rojizo, frecuentemente junto con una pequeña depresión de la piel en el sitio de fijación (Sazo y Campos, 1986); las infestaciones disminuyen el tamaño de la fruta, afectan el color y la madurez. Habría además, una caída de frutos por localización del insecto en el pedúnculo y fruto mismo (Morgan y Angle, 1968).

El esquema convencional de control químico está basado en el tratamiento invernal de aceite mineral al 1,5 – 2%, reforzado con clorpirifos o metidation, procurando cubrir muy bien la madera frutal y 1 a 2 aplicaciones complementarias contra ninfas móviles en primavera y/o verano con: diazinon, clorpirifos, acetamiprid y metidation (Sazo y Campos, 1986; Shaw *et al.*, 2000). No obstante en las últimas décadas, se detectó resistencia de la ESJ a clorpirifos. Rice y Jones (1997b) concluyeron que existen poblaciones que han generado resistencia a fosforados, lo anterior más factores como técnicas de aplicación deficientes y/o incorrectas coberturas han llevado al fracaso en el control de la plaga en muchos huertos. En Chile también se han desarrollado estudios que presentan un alto nivel de resistencia a clorpirifos (Cañas, 2010).

Se ha determinado que el desarrollo de resistencia se debe a la presencia de un gen dominante, de manera que las aplicaciones de los insecticidas actúan sobre las

poblaciones de insectos seleccionando a los individuos portadores del gen de resistencia. Así, los sobrevivientes de cada aplicación transmiten a las generaciones sucesivas estos genes de resistencia. Las especies con varias generaciones al año tienen mayor posibilidad de desarrollar resistencia que aquellas que completan una generación al año (Busvine, 1980).

Además del control químico, existe el control natural, efectuado por diversos organismos, sin embargo en Chile no reviste mayor importancia en huertos comerciales (Sazo y Campos, 1986).

Para poder optar a los mercados más desarrollados y exigentes se deben cumplir con las restricciones que se imponen al uso de los plaguicidas. En la actualidad los distintos países importadores han aumentado las restricciones al uso de agroquímicos y medidas de control para asegurar su buen uso (Baeza y Espíndola, 2009), es por esto que el uso de aceites minerales y vegetales en la agricultura es una alternativa eficiente que pretende ayudar a disminuir el uso de plaguicidas.



Figura 4. Daño en frutos provocados por ninfas de escama de San José.

Aceites de uso agrícola

Los aceites minerales son mezclas de hidrocarburos obtenidos a partir de la destilación de petróleo crudo y se clasifican en parafínicos, nafténicos, aromáticos y oleofínicos. Los de mayor uso agrícola son los aceites parafínicos (González, 1990).

El aceite mineral interfiere en el intercambio gaseoso, ya sea del huevo o del insecto causando asfixia y posterior muerte al formar una película impermeable, además, no genera resistencia a los insecticidas (Níkel, 1966; Miller, 1983; Willet, 1988; Davidson *et al*, 1991). En función de lo anterior, se ha comenzado a producir aceites de origen vegetal, que cumplen función tanto insecticida como acaricida, presentando el mismo modo de acción que los aceites minerales, lo cual los transforma en productos ideales para usar en programas de manejo integrado de plagas (Bentley *et al.*, 2000).

Las plantas son capaces de protegerse de insectos perjudiciales debido a que desarrollaron la capacidad de producir distintos tipos de compuestos químicos (Cox,

2002). Estos compuestos se pueden utilizar en la actualidad como insecticidas debido a la baja persistencia en el ambiente y con menores posibilidades de generar resistencia. Esto se debe a que las moléculas de origen vegetal presentan una enorme diversidad estructural lo cual les confiere nuevos sitios de acción. (Caballero García, 2004). Dentro de los compuestos con actividad biológica para controlar las plagas se encuentran los taninos, flavonoides, aceites esenciales y alcaloides (Vidal *et al.*, 2008). La trlinolenina es el principal componente extraído de la linaza y provoca un descenso de la tasa respiratoria al impedir el intercambio gaseoso (Blanco, 2009).

Considerando las razones mencionadas, los cambios en las tolerancias de los residuos de pesticidas, las restricciones que estos presentan en los distintos mercados y la necesidad de utilizar productos más amigables con el ambiente, se propone estudiar el efecto del aceite mineral y el extracto de linaza, productos que no presentan problemas de carencia, ni restricción de uso en los distintos mercados, sobre la fijación de ninfas móviles de escama de San José.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Evaluar el efecto del aceite mineral (Purespray 15 E) y el extracto de linaza (BIOIL spray) sobre la fijación de ninfas de escama de San José en cerezas.

Objetivo específico:

- Evaluar el efecto del aceite mineral (Purespray 15 E) y el extracto de linaza (BIOIL spray) a distintas concentraciones aplicadas en pre cosecha, sobre la fijación de ninfas de escama de San José en cerezas.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Lugar del estudio

Las aplicaciones se realizaron en el mes de noviembre de 2011 en un huerto comercial de cerezas variedad Santina, de la Agrícola Río Cipreses, el cual está ubicado en la comuna de Requinoa, VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins (34° 15' 23'' S; 70° 45' 19'' O).

Las infestaciones con ninfas móviles, así como también las posteriores evaluaciones, se realizaron 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, ubicada en la comuna de La Pintana, Región Metropolitana.

Materiales utilizados

- Ninfas móviles de *Diaspidiotus perniciosus* obtenidas de ramillas de manzano infestadas
- Cerezas variedad Santina
- Cámara de crianza
- Lupa estereoscópica
- Placas Petri
- Pinceles
- Aguja entomológica
- Motopulverizadora Fabrizio Lévera de 220 L de capacidad
- Material volumétrico
- Nevera
- Aceites:
 - PURESpray 15 E (aceite mineral)
 - BIOIL Spray (extracto de linaza)

Método

En el huerto comercial se seleccionó 1 hilera de cerezos en la cual se marcaron 4 árboles por cada tratamiento, mediante un sorteo completamente al azar (Cuadro 1).

Las aplicaciones, se realizaron con una motopulverizadora Fabrizio Lévera de 220 L de capacidad, a una presión de operación de 250 lb/pulg² y gasto de 3000 L/ha, que equivale a una aplicación comercial y garantiza un buen cubrimiento de la fruta y la madera.

La cosecha de la fruta se realizó a los 5, 10 y 15 días después de la aplicación, esta labor consistió en cosechar 8 frutos por árbol de cada tratamiento, posteriormente se llevó el material al laboratorio en un contenedor refrigerado, donde se infestó con 15 ninfas de Escama de San José cada cereza. Las ninfas se obtuvieron desde ramillas de manzano infestadas, siendo seleccionadas aquellas que presentaron mayor movilidad y coloración mas amarillenta, estas se pusieron en la fruta con un pincel de un pelo de camello. Los 8 frutos se dispusieron en placas Petri, los cuales se mantuvieron bajo las condiciones de laboratorio en una cámara de crianza con regulación de $21 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ HR y un fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 de oscuridad.

Cuadro 1. Tratamientos, ingredientes activos, nombres comerciales y concentraciones.

| Tratamientos | Ingrediente activo | Producto comercial | Concentración (%) |
|--------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| T0 | Testigo | - | - |
| T1 | Aceite mineral | Purespray 15 E | 0,5 |
| T2 | Aceite mineral | Purespray 15 E | 0,7 |
| T3 | Aceite mineral | Purespray 15 E | 1 |
| T4 | Extracto de linaza | BIOIL spray | 0,5 |
| T5 | Extracto de linaza | BIOIL spray | 0,7 |
| T6 | Extracto de linaza | BIOIL spray | 1 |

Evaluación

A los 5 días post-infestación, se evaluó el número de ninfas fijadas vivas en cada fruto, considerando la presencia de filamentos cerosos (gorrita blanca) como criterio de fijación. Para ello se utilizó lupa estereoscópica y agujas entomológicas.

Diseño y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 7 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental fue un árbol, del cual se obtuvo una muestra de 8 frutos.

Se contó el número de ninfas vivas fijadas por fruto y se expresó en porcentajes, luego estos valores se normalizaron mediante la transformación angular de Bliss, los cuales se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el programa estadístico Minitab, para verificar si existían diferencias entre los tratamientos.

Las diferencias significativas entre tratamientos se separaron mediante la prueba de rango múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los tratamientos en la fijación de ninfas de escama de San José se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Promedios de ninfas de escama de San José vivas fijadas en cerezas var. Santina, sometidas a tratamientos con aceites minerales y vegetales a distintas concentraciones, a los 5, 10 y 15 días post aplicación (DDA).

| Tratamientos | Concentración | Promedio de ninfas vivas fijadas | | |
|-------------------|---------------|----------------------------------|--------|--------|
| | | DDA 5 | DDA 10 | DDA 15 |
| T0 Testigo | / | 70,8 c | 69,4 d | 71,5 d |
| T1 Purespray 15 E | 0,5 | 22,5 ab | 27,1 b | 43,1 b |
| T2 Purespray 15 E | 0,7 | 5,6 a | 15,0 a | 25,8 a |
| T3 Purespray 15 E | 1 | 6,9 a | 12,5 a | 18,8 a |
| T4 BIOIL spray | 0,5 | 31,7 b | 42,1 c | 55,6 c |
| T5 BIOIL spray | 0,7 | 34,8 b | 48,5 c | 55,6 c |
| T6 BIOIL spray | 1 | 31,3 b | 50,0 c | 57,3 c |

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

La aplicación de los tratamientos se hizo a principios de noviembre, período que coincide con el movimiento de ninfas de la primera generación y con el período de pre cosecha en variedades precoces de cerezos como Santina.

Tanto a los 5, 10 y 15 días post aplicación el testigo mostró un alto porcentaje de fijación alcanzando cerca de un 70%. Niveles similares de infestación en el testigo fueron observadas por Beers y Himmel (2002), lo que demuestra lo agresiva que puede llegar a ser esta plaga en huertos sin tratamientos.

Cinco días después de la aplicación se observó que todos los tratamientos limitaron la fijación de ninfas y tuvieron diferencias significativas respecto del control, siendo los más efectivos los tratamientos de Purespray 15 E a 0,7 y 1%, los cuales presentaron los niveles más bajos de fijación.

En la misma fecha de evaluación (5 días post aplicación) los tratamientos de Purespray 15 E al 0,5% y los 3 tratamientos de BIOIL spray en todas sus concentraciones no mostraron diferencias significativas entre sí.

A los 10 días post aplicación todos los tratamientos se diferenciaron del control, observándose que los tratamientos de Purespray 15 E presentaron niveles más bajos de

fijación de ninfas en todas sus concentraciones, en comparación con los tratamientos de BIOIL spray siendo T2 y T3 los más efectivos.

En la última evaluación, del día 15 desde la aplicación, los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del control, manteniéndose la tendencia mostrada en la evaluación anterior, sin embargo se observa que en todos los tratamientos aumentó el porcentaje de fijación de ninfas de escama de San José, evidenciándose una pérdida del efecto protector de los aceites como se ve en la Figura 5.

Los resultados del Cuadro 2 se visualizan en la Figura 5

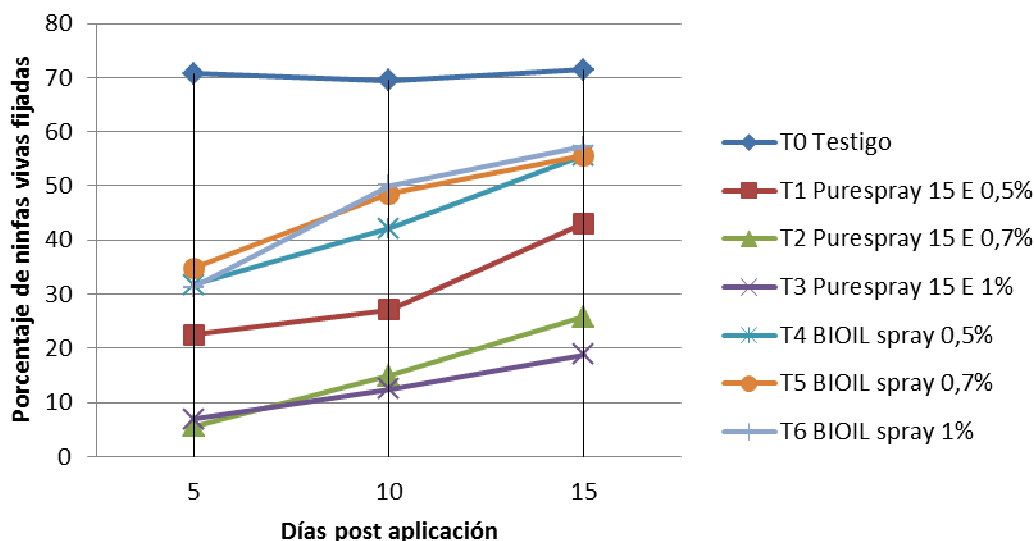


Figura 5. Porcentaje de fijación de ninfas de escama de San José en cerezas var. Santina bajo distintos tratamientos.

En la Figura 5 se observa que a medida que transcurren los días aumentó el porcentaje de ninfas fijadas en todos los tratamientos, esto se debe a que el efecto protector del aceite disminuye con el tiempo, perdiéndose la barrera protectora, lo que permite que las ninfas de escama de San José se fijen en las cerezas (Meyer 1969).

La baja fijación de ninfas que se observa en los distintos tratamientos desde el 5° día hacia el fin del ensayo se debió a la acción de los aceites y a la capa oleosa que se forma en el fruto, la cual impidió al individuo continuar con su desarrollo normal, al impedir que la ninfa reconozca el sitio de acción y termine fijándose (Stansly *et al.* 2000). O'Farril-Nieves (S.A) señala que en los aceites pueden actuar de 2 formas inhibiendo la alimentación del individuo y provocando repelencia: la primera se produce luego de una pequeña prueba por parte del insecto provocando que este deje de alimentarse y por último muera, la segunda forma de actuar tiene 2 posibilidades, primero que los aceites irriten el cuerpo del insecto y la segunda es la formación de una barrera sobre la superficie del fruto, ambas evitan que las ninfas identifiquen y por último se fijen al fruto.

Para controlar la escama de San José en muchos sistemas de producción agrícola, se requiere de la aplicación de insecticidas, lo que ha provocado que se abuse del uso de ciertos productos llegando a presentarse casos de resistencia por parte de esta especie. Según Cañas (2010) en huertos de la zona sur del país, pese a la aplicación de aceites más polisulfuro de calcio y posteriores aplicaciones de metidation, se observó una alta infestación de escama de San José, lo cual sólo se explicaría por una potencial resistencia a organofosforados.

Montoya (2002) indica que las escamas, en particular *Diaspidiotus perniciosus*, son susceptibles al aceite parafínico, producto que se aplica tanto en invierno como en aplicaciones de primavera y/o verano.

Los resultados obtenidos en el ensayo muestran similitud a los obtenidos por Bentley *et al.* (2000) quienes evaluaron el efecto del aceite mineral sobre ejemplares de *Diaspidiotus perniciosus* en ciruelos, y concluyeron que aquellos árboles donde se aplicó el aceite mineral mostraron bajos niveles de infestación en comparación con el testigo.

Los aceites minerales son productos, que no presentan evidencia empírica de resistencia de plagas o enfermedades, sin embargo el riesgo de fitotoxicidad, ya sea produciendo quemaduras o reducción del crecimiento, ha sido la principal restricción para su uso (Beattie, 2000). Ripa y Rodríguez (1999) recomiendan aplicaciones al 1% para el control de conchuelas, ya que esta concentración no reviste ningún peligro para el árbol, para prevenir cualquier riesgo de fitotoxicidad sobre hojas o frutos, se debe limitar el uso de aceite a no más de 3% de aceite al año

Investigaciones en Australia indican efectos muy limitados de los aceites minerales en los enemigos naturales de las plagas de cítricos. Es más, algunos trabajos en Asia indican un resurgimiento de los enemigos naturales en huertos que aplican programas de control de plagas basados en aceites minerales, por lo que son considerados una buena alternativa al amplio espectro de productos sintéticos existentes (Beattie, 2000).

La diferencia en los resultados obtenidos entre ambos tipos de aceites (mineral y vegetal) son explicados por O'Farrill-Nieves (S.A) quien postula que los aceites vegetales son menos eficaces que los aceites derivados del petróleo, debido a que los primeros se degradan más rápido por efecto de la luz solar y el aire. Weinzert (1998, citado por Regnault-Roger *et al.*, 2003), menciona que la rotenona un compuesto de origen vegetal usado como insecticida, tiene una persistencia sobre la superficie aplicada de no más de 3 a 5 días después de aplicada en comparación a los 10 a 15 días que dura el efecto del aceite mineral, observados en este ensayo.

Los extractos vegetales han sido una alternativa importante de control en huertos orgánicos. Al respecto Pless *et al.* (1995), evaluaron el efecto del extracto de soya en distintas poblaciones de plagas, los resultados mostraron una importante reducción en los niveles poblacionales de distintas especies de escama y de arañita roja europea. Serrato (2004), menciona que los aceites de *Tagetes filifolia* tienen efecto repelente contra mosquitas blancas.

El extracto de linaza (BIOIL spray), aunque por sí solo no es capaz de controlar a la ESJ, puede ser un complemento a las alternativas existentes en los cultivos manejados de forma orgánica, con énfasis en el control de ninfas, de esta manera se podría

aprovechar sus características entre las cuales destacan, su baja toxicidad para los seres humanos, animales y enemigos naturales, estos últimos de gran relevancia en los cultivos orgánicos (Rafiq, 1993; Hernández *et al.*, 2002; Leal *et al.*, 2006). El aceite vegetal BIOIL spray presenta una baja fitotoxicidad al no presentar residuos sulfonables, a diferencia de los aceites minerales (Varela *et al.*, 2004). Estos resultados coinciden con los de Blanco (2009) quien concluyó que el extracto de linaza a concentraciones de 2 y 2,5% disminuye significativamente las poblaciones de chanchito blanco (*Pseudococcus* spp.) en manzano. Sin embargo, en ambos estudios, pese a limitar las poblaciones de la plaga, no constituyó un método efectivo de control y sólo podría ser ocupado como un complemento en el programa de manejo del huerto.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a las condiciones en que se realizó este estudio se puede concluir que las aplicaciones de aceite mineral (Purespray 15 E) al 0,7 y 1% en pre cosecha en cerezas limitan de manera significativa la fijación de ninfas de escama de San José por 10 días.
- A medida que transcurren los 15 días del estudio, el efecto del aceite disminuye provocando un aumento en la fijación de ninfas migratorias de escama de San José.
- Aplicaciones de BIOIL spray al 0,5, 0,7 y 1% presentan valores de fijación de ninfas de escama de San José menores que el testigo, sin embargo no limitan de manera significativa la fijación de estas en pre cosecha en cerezas.

LITERATURA CITADA

- AgroChile. 2011. Principales plagas cuarentenarias y requisitos para los países de destino mas relevantes (excepto USA), de las exportaciones hortofrutícolas chilenas. [en línea]. Disponible en: <http://www.agrochile.cl/fitosanit/cuarentena.php3> [Consulta: 17 de diciembre 2011]
- Baeza, C. y L. Espíndola. 2009. Restricciones al uso de agroquímicos. Especial Manejo Fitosanitario de Huertos. Revista Frutícola Copefrut S.A. 3: 6-7.
- Beattie, G. 2000. Manejo integrado de plagas en cítricos: uso de aceites minerales. Revista Agroeconómico. Fundación Chile. N° 55: 32-36.
- Beer, E. and P. Himmel. 2002. Effect of Esteem on San Jose scale. [en línea]. Disponible en: <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Beers2.pdf> [Consulta: 23 de enero 2012]
- Bentley, W., L. Martin., D. Rice, B. Ribeiro, and K. Day. 2000. Further investigations in the management of San Jose scale with narrow range horticultural oil. KAC Plant Protection Quarterly 10(4): 5-7.
- Blanco, M. 2009. Efectividad del aceite vegetal BIOIL spray en el control de chanchito blanco (*Pseudococcus* spp.) en manzanos. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica del Maule. Los Niches, Chile, 44 p.
- Busvine, J. R. 1980. Recommended methods for measurement of pest Resistance to pesticides. FAO, Rome. 132p.
- Caballero García, C. 2004. Efectos de terpenoides naturales hemisintéticos sobre *Leptinotarse decemlineata* (SAY) y *Spodoptera exigua* (HUBNER) (Lepidoptera: Nocturnae). Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas. Madrid, España. 107 p.
- Cañas, B. 2010. Detección de la resistencia de *Diaspidiotus perniciosus* a clorpirifos en frutales. Memoria Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 25 p.
- Centro de Competitividad del Maule. 2010. Informe Centro de Competitividad del Maule “Cerezas”. [en línea]. Disponible en: http://www.centrodecompetitividaddelmaule.cl/pdf/cluster_potenciales/Cereza.pdf [Consulta: 15 de noviembre 2011]
- Cox, P. 2002. Potential for using semiochemicals to protect stored products from insect infestation. J. stored Prod. Rrs., 40:1-25.

- Davidson, N., J. Dibble, M. Flint, P. Marer, A. Guide. 1991. Managing insects and mites with spray oils. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3347, Oakland 47 p.
- Esparza, S. 2006. Efecto de productos biorracionales en primavera sobre ninfas de escama de San José en manzanos y almendros. Tesis Ing. Agr. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 26 p.
- Galdames, R. 2009. Protocolos cuarentenarios, nuevas regulaciones para los distintos mercados de exportación. Revista Frutícola (3): 8-12.
- Gentile, A., and F. Summers. 1958. The biology of San Jose scale on peaches with special reference to the behavior of males and juveniles. Hilgardia 27(10): 269-285.
- González, R. 1981. Biología, ecología y control de la escama de San José en Chile *Quadrastodius perniciosus* (Comst.). Chile. 64p.
- González, R. 1990. Aceite mineral en aplicaciones de salidas de invierno. Boletín Agrícola Shell 50(1): 2-4
- Hernández S., C. Cabaleiro, J. Jacas y B. Martín. 2002. El empleo de aceites minerales, vegetales y de pescado en el control integrado de plagas y enfermedades del viñedo. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 28: 223-237.
- Leal, A., M. Robles y G. Moderno. 2006. Efeito do uso de óleos vegetais, associados ou ñao a inseticida, no controle de *Bemisia tabaci* (Genn.) e *Thrips tabaco* (Lind.), em feijoeiro, na época “das secas”. Bioscience Journal, Uberlândia, 22 (3): 23-31 p.
- Lemus, G. ed. 2005. El Cultivo del Cerezo. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 133. 256 pp.
- Morgan, C. V. and Angle, B. J. 1968. Notes on the habits of the San Jose Scale and the European Fruit Scale (Homoptera, Diaspididae) on harvested apples in British Columbia. Can. Entomol. 100:499-503.
- Meyer, R., 1969: Viscosities and early-season schedules of plant spray oils against European red mite on apple, Journal of Economic Entomology., 62, 6: 1405-1408.
- Miller, R. 1983. Spray oil insecticides effectively control some insects and mites. Am. Nurseryman 158: 37-43.
- Montoya, A. 2002. Manejo y comercialización de cerezas orgánicas. pp. 79-104. In: Serie Actas Instituto de Investigaciones Agropecuarias No. 18, 2002, 191 p., Santiago, Chile.

- Nickel, J. 1966. Petroleum oils come back with the new look: “narrow cut”. *Western Fruit Grower* 20 (5): 19-20.
- OEPP/EPPO (Data sheets on quarantine organism's N°. 117). 2005. *Quadraspidiotus perniciosus*. EPPO A2 List. [en línea]. Disponible en: <<http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm>> [Consulta: 17 de diciembre 2011]
- O'Farrill-Nieves, H. S.A. Insecticidas Biorracionales [en línea]. Disponible en: <<http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf>> [Consulta: 17 de febrero 2012].
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). 2011. Frutales país: superficie y producción. [en línea] Disponible en: <<http://www.odepa.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=9D459E53282917EBA9DEBE9C1DB2571F?idcla=12&idn=1737>> [Consulta: 15 de noviembre 2011].
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). 2011. Boletín de frutas y hortalizas procesadas. [en línea] Disponible en: <<http://www.odepa.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=970350641888A498F8964E783B7A6D35?idcla=12&idn=2921>> [Consulta: 15 de diciembre 2011].
- Pless, C.D., D. Deyton and C. Sams. 1998. Control of San Jose Scale, Terrapin Scale, and European Red Mite on Dormant Fruit Trees With Soybean Oil. *HortScience* 30(1): 94-97.
- Rafiq, M. 1993. Alternativas a los insecticidas. International Cotton Advisory Committee. 1629 K Street NW, Suite 702, Washington, DC 20006 USA. 19 p. [en línea] Disponible en: <http://www.icac.org/cotton_info/tis/organic_cotton/documents/1993/s_june.pdf> [Consulta: 3 de marzo 2012].
- Regnault-Roger, C., P. Bernard, and V. Charles. 2003. Biopesticidas de origen vegetal. Mundi-prensa libros, Madrid, España. 345 p.
- Rice, R. E., and R. A. Jones. 1997a. Control of San Jose scale in stone fruits. *KAC Plant Prot. Q.* 7:4-6
- Rice, R., and R. Jones. 1997b. Resistance of San Jose Scale to chlorpyrifos. *In: Proc. 71st Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conf., Washington State Univ., Pullman, Washington. US.* [en línea] Disponible en: <<http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/1997PDF/5-Resistance/Resistance%2097-1.pdf>> [Consulta: 20 de enero 2012].
- Ripa, R. y Rodríguez, F. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, Chile). Colección de libros INIA N° 3. 151 p.

- Sazo, L. y L. Campos. 1986. Reconocimiento, desarrollo y control de escama de San José en Chile. *Revista ACONEX* 13:15-21.
- Sazo, L. y R. Charlín. 1988. Comparación etológica y morfológica de la escama del Acacio y Álamo *Diaspidiotus ancyclus* (Putnam) y la escama de San José *Quadrapsidiotus perniciosus* (Comst.). *Revista ACONEX* 21-24.
- Stansly, P., T. Liu, D. Schuster. 2000. Effects of horticultural mineral oils on a polyphagous whitefly, its plants hosts and its natural enemies. pp. 120-133. *In: Beattie, A (Ed). Spray Oils Beyond 2000: Sustainable Pest and Disease Management, Sydney, Australia. 627 p.*
- Shaw, P., S. Bradley, and J. Walker. 2000. Efficacy and timing of insecticides for the control of San Jose scale on apple. *New Zealand Plant Protection* 53: 13-17.
- Varela, I., C. Cabaleiro y B. Martín. 2004. Empleo de aceites de distinto origen, en programas de manejo integrado en pimiento para el control del pulgón *Myzus persicae* (Sulzer). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 30: (185-195) p.
- Vidal, J., A. Carbajal, M. Sisniegas y M. Bobadilla. 2008. Efecto tóxico de *Argemone subfusiformis* Ownb. y *Tagetes patula* Link sobre larvas del IV estadio y pupas de *Aedes aegypti* L. *Rev. Peruana de Biología*. 2008, vol.15, no.2, p.103-110. [en línea]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332008000200017&lng=es&nrm=iso> [Consulta: 10 de marzo 2012]
- Willet, M., P. Westgard. 1988. Using horticultural sprays oils to control orchard pests. P. 1-7. *In Pacific Northwest Insect Handbook N°328. Washington State University, Cooperative Extension Services, Pullman.*
- Zalom, F., R. van Steenwyk, W. Bentley, C. Pickel, and D. Haviland. 2009. Insects and mites, San Jose scale. *UC IPM Pest Management Guidelines: Almond. Publication 3431. UC Statewide IPM Program, University of California, Davis, California, US. 102 p.* [en línea] Disponible en: <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/pmgalmond.pdf>> [Consulta: 13 de febrero 2012].