

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

EFFECTO DE APLICACIONES REPETIDAS DE UN DETERGENTE
AGRÍCOLA, EN BAJAS CONCENTRACIONES, PARA EL CONTROL DEL
PULGÓN LANÍGERO DEL MANZANO, *Eriosoma lanigerum*, EN VERANO,
SOBRE Malus domestica.

GIOVANNA CAROLA VIGUERAS GATICA

SANTIAGO - CHILE

2016

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE APLICACIONES REPETIDAS DE UN DETERGENTE
AGRÍCOLA, EN BAJAS CONCENTRACIONES, PARA EL CONTROL DEL
PULGÓN LANÍGERO DEL MANZANO, *Eriosoma lanigerum*, EN VERANO,
SOBRE *Malus domestica*.**

**EFFECT OF REITERATIVE SPRAYS OF AN AGRICULTURAL
DETERGENT AT LOW CONCENTRATIONS TO CONTROL THE WOOLY
APPLE APHID, *Eriosoma lanigerum*, DURING THE SUMMER ON *Malus
domestica*.**

GIOVANNA CAROLA VIGUERAS GATICA

SANTIAGO - CHILE

2016

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

**EFECTO DE APLICACIONES REPETIDAS DE UN DETERGENTE
AGRÍCOLA, EN BAJAS CONCENTRACIONES, PARA EL CONTROL DEL
PULGÓN LANÍGERO DEL MANZANO, *Eriosoma lanigerum*, EN VERANO,
SOBRE *Malus domestica*.**

**Memoria para optar al Título Profesional
de Ingeniero Agrónomo**

GIOVANNA CAROLA VIGUERAS GATICA

	Calificaciones
Profesor Guía	
Sr. Tomislav Curkovic Sekul Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,8
Profesores Evaluadores	
Sr. Jaime Araya Cléricus Ingeniero Agrónomo, M.S. Ph. D.	6,0
Sr. Rodrigo Callejas Rodríguez Ingeniero Agrónomo, Dr. Sc. Agr.	6,3

SANTIAGO - CHILE

2016

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3-8
<i>Eriosoma lanigerum</i>	3
Características morfológicas	3
Reproducción y Ciclo de vida	4
Distribución mundial y en Chile, y daño de <i>E. lanigerum</i>	4
Control de <i>E. lanigerum</i>	5
Control biológico o natural	5
Control convencional	5
Control con portainjertos resistentes	5
Manejo integrado de plagas	6
Detergentes agrícolas	6-8
Composición de los detergentes	6
Acción biocida de los detergentes	7-8
OBJETIVOS	8-9
Objetivo general	8
Objetivos específicos	9
MATERIALES Y MÉTODOS	9-14
Lugar de estudio	9
Materiales	9-11

Plantas	9-10
Plaguicidas	10-11
Materiales menores	11
Materiales de laboratorio	11
Métodos	12-14
Tratamientos	12
Aspersión	12
Variables a medir	13-14
Diseño experimental y análisis estadístico	14
RESULTADOS	15-19
DISCUSIÓN	20-21
CONCLUSIONES	22
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	23-28

A mi padre

*“Si puedes reconocer tu vulnerabilidad en la derrota.
Aprendiendo de la enseñanza y no viendo el fracaso, y aceptar
humildemente tus victorias, viéndote entre ellas como una más
entre todos, tuya es la tierra y todo lo que hay en ella.”*

Rudyard Kipling

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a:

- Mi profesor guía, Sr. Tomislav Curkovic por toda la ayuda y sabios consejos.
- A los Profesores Jaime Araya, Rodrigo Callejas, José Luis Henríquez y Erwin Aballay, por su buena disposición.
- A Carolina Ballesteros, Patricio Farah y todos los que en alguna oportunidad me apoyaron en mi estudio.
- A la Sra. Amalia Olmedo Dávila, por su generosidad y entrega de facilidades para realizar esta memoria, y equipo de trabajo Dpto. de Desarrollo Local Sustentable (DLS).
- A mi madre Cristina, a mis hermanas, sobrinos, esposo y en especial a mi hija Catalina por el apoyo y confianza que siempre me han tenido.
- Y a todas aquellas personas que de alguna u otra forma me apoyaron: Eliana C., Fiorella J., Lorena E., Alicia B., Felisa Q., Alessandra F., Lucía C., Rubén S. Américo A. y Bárbara A.

RESUMEN

Se evaluó el control de *Eriosoma lanigerum* Hausmann infestando manzanos (*Malus domestica* Borkh) var. Granny Smith plantados en maceta y mantenidos en sombreadero, con aplicaciones repetidas (1 a 3) de un detergente agrícola (TS2035) en concentraciones bajas (0,5 y 1,0 % v/v), en período estival. El diseño experimental fue completamente al azar, con tres repeticiones (=1 maceta/repeticón) y 8 tratamientos, incluyendo Lorsban 75 WG (estándar recomendado contra *E. lanigerum*; se aplicó sólo una vez) y agua pura (testigo). Se hizo una evaluación pre-, y una evaluación post-aspersiones (0,7 y 14 días post aplicación) de los individuos vivos y muertos, estimando el porcentaje de mortalidad bajo lupa estereoscópica (20x). También se evaluó el porcentaje de hojas con síntomas de fitotoxicidad. Los resultados de mortalidad se corrigieron (respecto de la inicial), se transformaron a grados Bliss y sometieron a ANDEVA factorial, seguidos del test de Tukey ($p < 0,05$). Se encontró que la mortalidad inicial fue baja y relativamente homogénea, sin signos de fitotoxicidad, antes de las aplicaciones. Post aplicaciones, tanto el número de aplicaciones como la concentración del detergente, fueron significativos en la mortalidad final, mientras que sólo la concentración fue significativa en la ocurrencia de fitotoxicidad en el follaje, sin interacción entre los factores para ninguna de las variables medidas. Se concluyó que tres aplicaciones de TS2035 al 0,5%, presentan la misma acción biocida que una aplicación con el mismo detergente a una concentración de 1,0 %. Los tratamientos de TS2035 aplicados en concentración mayor (1%) en 2 o 3 oportunidades, lograron entre 84 y 91% de mortalidad, sin diferencias estadísticas con el estándar (Lorsban), que alcanzó 94% de mortalidad. Hubo un significativo efecto fitotóxico en todos los tratamientos con plaguicidas (atribuible al impacto del caldo sobre plantas sombreadas por tiempo prolongado, de 2 años), sin diferencias entre ellos, mientras que el testigo no presentó fitotoxicidad. Los resultados demuestran que la estrategia de control de *E. lanigerum* con aplicaciones repetidas de detergente TS 2035 en concentraciones bajas, sirve tanto como una aplicación única de Lorsban, constituyéndose en una opción para el manejo integrado de la plaga. No debe haber efecto fitotóxico en plantas en condiciones normales de campo, aunque este aspecto se debe comprobar.

Palabras clave: Clorpirifos, Fitotoxicidad, Manejo Integrado de Plagas (MIP).

ABSTRACT

Eriosoma lanigerum Hausmann control infesting apple (*Malus domestica* Borkh) evaluated var. Granny Smith planted in pots and maintained in shading, with repeated applications (1 to 3) of an agricultural detergent (TS2035) at low concentrations (0.5 and 1.0% v / v), in summer. The experimental design was completely randomized, with three replications (= 1 pot / replicate) and 8 treatments, including Lorsban 75 WG (standard recommended against *E. lanigerum*, was applied only once) and pure water (control). A pre-assessment was done, and an evaluation post-spraying (0.7 and 14 days after application) of individuals living and dead, estimating the percentage mortality under stereoscopic microscope (20x). The percentage of leaves with symptoms of phytotoxicity was also evaluated. The results were corrected mortality (in initial) were transformed degrees Bliss and underwent factorial ANOVA, followed by the Tukey test ($p < 0.05$). It was found that the initial mortality was low and relatively uniform. Without signs of phytotoxicity before application. Post applications, both the number of applications such as detergent concentration were significant in the final mortality, while the concentration was only significant in the occurrence of phytotoxicity in the foliage, no interaction were found between factors on the measured variables. It concluded that three applications TS2035 0.5%, have the same biocidal an application with the same detergent at a concentration of 1.0%. TS2035 treatments applied in higher concentrations (1%) in 2 or 3 opportunities, managed between 84 and 91% mortality, with no statistical differences with the standard (Lorsban), which reached 94% mortality. There was a significant phytotoxic effect in all treatments with pesticides (attributable to the impact of the stock on plants shaded by long time, 2 years), with no differences between them, while the control was statistically different, not showing phytotoxicity. The results show that the control strategy of *E. lanigerum* with repeated applications of detergent TS 2035 in low concentrations, serves as well as a single application of Lorsban, getting constituted in an alternative for integrated pest management. there should not be phytotoxic effect on plants under normal field conditions, although this aspect should be checked.

Keywords: Chlorpyrifos, Integrated Pest Management (IPM), Phytotoxicity.

INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de plagas combina varios métodos de control, monitorización y elementos para la toma de decisiones para reducir las poblaciones de plagas a niveles económicamente tolerables, minimizando los efectos adversos a la salud de las personas, al ambiente y a la economía, lo que significa, entre otras medidas, usar productos alternativos, más selectivos y menos disruptivos para el medio ambiente y los agentes de control biológico (Ripa *et al.*, 2008).

El manzano (*Malus domestica* Borkh), es una de las especies de frutales más importantes en el mundo y también en Chile. Durante la temporada 2013-2014, se convirtió en la principal fruta de exportación de Chile, con 740.000 toneladas (ODEPA, 2014). Este frutal tiene un complejo de plagas importantes en el país, entre las que destacan *Cydia pomonella* L. (Beers *et al.*, 1993), *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock), *Pseudococcus viburni* (Signoret), *Naupactus xantographus* (Germar), *Brevipalpus chilensis* (Baker), *Panonychus ulmi* (Koch), *Proeulia* spp., *E. lanigerum*, entre otras (Bastidas, 2008).

Eriosoma lanigerum

El pulgón lanígero del manzano, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Eriosomatidae) es una especie plaga cuyo estatus es variable en diferentes regiones. Este insecto es una especie cosmopolita, de probable origen norteamericano. Sus plantas huéspedes son *Crataegus pyracantha*, *Cotoneaster buxifolia* y *C. microphylla*, *Pyrus communis* y fundamentalmente *Malus doméstica* (Barbagallo *et al.*, 1998). Este pulgón se alimenta de la vía vascular, usualmente desde órganos leñosos (Recalde *et al.*, 2008).

Características morfológicas

La forma áptera vivípara tiene cuerpo oval, de color rojo oscuro, violáceo o marrón oscuro. El pulgón presenta largos filamentos de cera de color blanco, provenientes de glándulas céreas situadas en la parte dorsal del abdomen. Las antenas son cortas, con 6 artejos y con un filamento terminal muy corto; los sifones no están desarrollados y aparecen como sencillos poros anulares. Longitud 1,5 – 2,5 mm. La forma alada vivípara presenta cabeza y tórax negros y brillantes, abdomen pardo-rojizo con secreción cética. Longitud 1,6 – 2,3 mm (Barbagallo *et al.*, 1998).

Reproducción y ciclo de vida

Eriosoma lanigerum posee dos formas de reproducción, sexúpara y partenogenética en generaciones alternantes, así como la existencia de hembras ápteras fundadoras partenogenéticas y ovopositoras (Velasco, 1990).

Cabe destacar que la población de pulgones está formada principalmente por hembras ápteras vivíparas, las cuales generan un crecimiento explosivo de la población, completando 9 a 11 generaciones en la temporada (Mols *et al.*, 2001). En primavera, septiembre-octubre en la zona central sur de Chile, emergen las hembras ápteras invernantes desde lugares protegidos, como grietas en la corteza o en la zona del cuello de la planta. Las ninfas y adultos empiezan a ascender, colonizando ramas en la copa, cortes de poda, heridas y principalmente axilas de las hojas (Brown *et al.*, 1994).

En verano, la población está conformada en su mayoría por individuos adultos, los cuales generan una importante agregación de colonias constituidas por un número que varía de 10 a 1000 individuos (Asante *et al.*, 1993). Desde el otoño, esta plaga tiende a emigrar a zonas que le faciliten protección de las condiciones climáticas adversas (Bhardway *et al.*, 1995), de modo que la presencia de lluvias y un descenso progresivo de las temperaturas hacia el término del verano generan un movimiento descendente de las colonias para invernar en sitios protegidos, así como en el cuello y las raíces del manzano.

Distribución mundial y en Chile, y daño de *E. lanigerum*

El pulgón lanífero del manzano es de amplia distribución mundial y en Chile se encuentra distribuido desde la I a la XI Región (Artigas, 1994). En relación al daño, *E. lanigerum* se alimenta de savia, disminuyendo la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio en el tejido vegetal, lo que trae consigo debilitamiento de la planta y alteraciones en la formación de ramas, hojas y frutos (Weber *et al.*, 1998). Además, causa una notable neoplasia (formación de nódulos), que deja a la planta muy susceptible al ataque de hongos y a la formación de canchales (Asante, 1994), que en años sucesivos se manifiesta con grietas evidentes en la corteza y, como consecuencia, causa una disminución o bloqueo del desarrollo de la planta (Brown *et al.*, 1994).

En presencia de una alta densidad poblacional de este pulgón, la lanosidad producida y el incremento de fumagina puede causar problemas importantes sobre los frutos (Asante, 1994; Barbagallo *et al.*, 1998). Finalmente, ante infestaciones severas, se ha observado efectos negativos sobre el número y peso de frutos, largo de diámetro de ramillas y por ende, en el rendimiento (Brown *et al.*, 1995).

Control de *E. lanigerum*

Control biológico o natural

El control biológico es una alternativa a incluir en programas de manejo integrado del pulgón lanífero del manzano, evitando depender solamente de la utilización de insecticidas (Asante *et al.*, 1997). El pulgón lanífero del manzano tiene numerosas especies de depredadores de diferentes Ordenes y Familias de insectos (dípteros sírfidos, neurópteros crisópidos, coleópteros coccinélidos, etc.) y parasitoides. Entre estos últimos, en particular el himenóptero *Aphelinus mali* Haldemann (Aphelinidae), de origen norteamericano, desempeña un papel muy importante. En general el parasitismo alcanza niveles muy elevados (hasta el 90%), por lo que las medidas de control químico son necesarias en pocas ocasiones (Barbagallo *et al.*, 1998) cuando se dan las condiciones para que *A. mali* sobreviva en el huerto.

Control convencional

Los insecticidas organofosforados como clorpirifos, metidation y diazinon, que pueden controlar *E. lanigerum*, son altamente tóxicos y presentan una baja selectividad hacia enemigos naturales, por lo que son descartados para participar en un programa de manejo integrado de plagas (Vásquez, 2002).

El manejo de esta plaga mediante el uso de productos químicos no selectivos y persistentes puede acarrear problemas de índole ambiental y dejar residuos en la fruta. Adicionalmente, se arriesga disminuir la fauna benéfica que ayuda al control de las plagas objetivo y de otras que se encontraban en densidades reducidas e incluso no detectadas por el agricultor (Larral., *et al* 2007).

Control con portainjertos resistentes

Estudios realizados en Norteamérica demostraron que los patrones enanizantes de la serie MM, como 101, 106 y 111, presentaron una menor infestación de colonias de *E. lanigerum* (Loreti y Gil, 1994). La cruce Northem Spy x Malling 1 dio origen a MM106 en Inglaterra (Parra y Guerrero, 2000). El patrón MM106 tiene gran vigor, precocidad y resistencia a plagas, en particular a *E. lanigerum*, y enfermedades.

Manejo integrado de plagas

Según Kogan (1998), el manejo integrado de plagas es un “sistema de toma de decisiones para la selección y uso de tácticas de control de plagas, individualmente o coordinadas armónicamente dentro de una estrategia de manejo, basada en análisis costo/beneficio que consideran los intereses de los productores y el impacto sobre éstos, la sociedad y el ambiente”.

Según Edge (1993), al implementar esquemas de manejo integrado de plagas se puede lograr una reducción general de 25 – 50% en el uso de insecticidas de amplio espectro, sin una reducción de la rentabilidad de las medidas de control.

Según Gerding (2005), las alternativas al control convencional de plagas apuntan a la utilización de diversas tácticas que minimicen el riesgo de reducción de los rendimientos y pérdida de calidad de los productos, junto con obtener un equilibrio entre los organismos que interactúan en el sistema.

Entre los productos alternativos que han mostrado ser eficientes en el control de plagas con características similares a *E. lanigerum*, encontramos a los detergentes agrícolas (Curkovic, 2003).

Detergentes agrícolas

Las aplicaciones de detergentes son de frecuente uso en cultivos de cítricos. Estos productos remueven la fumagina, el polvo y la mielecilla, además ejercen un importante grado de control sobre algunas plagas (Ripa y Rodríguez, 1999; Vásquez, 2002). Los detergentes se han utilizado principalmente contra pulgones, conchuelas, mosquitas blancas y arañas fitófagas (Lawson y Weires, 1991; Curkovic *et al.*, 1993).

Composición de los detergentes

Los detergentes son utilizados en los cultivos como agentes tensoactivos (surfactantes) o también para lavar árboles y frutas. Esto se debe a sus características químicas, ya que son compuestos con un extremo hidrocarbonado líofilo (o hidrófobo), afín a las grasas, y otro hidrófilo, afín con el agua, lo que permite la formación de micelas que solubilizan grasas en medio acuoso (Baran, 1995). Estos compuestos surfactantes aumentan la capacidad de mojar el follaje, la madera y los frutos (Curkovic *et al.*, 1993).

Acción biocida de los detergentes

Los modos de acción de los detergentes agrícolas en el control de plagas son mencionados por Ripa (2006), quien indica que la disminución de la tensión superficial de la mezcla de agua y detergente, le permite a esta entrar por los espiráculos de los insectos, trayendo consigo la disminución de la cantidad de oxígeno disponible y con ello la muerte.

La acción plaguicida de los detergentes estaría determinada, también, por la capacidad de eliminar capas cerosas de la cutícula de los insectos (Curkovic *et al.*, 1995), además de romper las membranas celulares (Mare, 1988), lo que causa deshidratación y muerte de los individuos, y a veces lesiones en plantas tratadas (Curkovic *et al.*, 1995).

Estos compuestos tienen acción exclusiva de contacto y no tienen actividad residual, de modo que sólo controlan a los individuos directamente alcanzados con la aplicación (caldo) y no protegen al cultivo posteriormente a la aspersión (Curkovic *et al.*, 1993).

Investigaciones recientes han tratado de demostrar la relación existente entre la deshidratación y remoción de ceras en *Pseudococcus viburni* Signoret provocada por aspersiones de detergentes agrícolas (Tecsca ® Fruta y TS2035), obteniéndose los mejores resultados de mortalidad con TS2035 (Santibáñez, 2010). Otro estudio realizado en un campo de granados infestado con pseudocócidos, concluyó que la utilización de detergentes no permite un control efectivo de esta plaga cuando está instalada en la cavidad calicular de los frutos, donde no es alcanzada por la aspersión (Carpio, 2013).

Según Lankin *et al.*, (2012) los aceites minerales (Winspray) y detergentes agrícolas (SU120, TS2035, Tecsca ® Fruta) ayudan a controlar la mosquita blanca del fresno (*Siphoninus phillyreae* Haliday) (65% de mortalidad de ninfas pequeñas con aceite al 1% v/v y alrededor del 80 % con detergentes al 1%), pero deben ser usados con precaución, ya que, en algunas etapas del cultivo (floración-cuaja) son fitotóxicos y sólo pueden usarse en concentraciones bajas (0,25%), pero en otros períodos son tan eficientes como los productos convencionales si son usados apropiadamente, esto es concentraciones del 1 % y con total cobertura del follaje, sin causar daños.

Por otro lado, los detergentes de uso agrícola presentan casos de fitotoxicidad en determinados estados fenológicos de las plantas y sobre ciertas concentraciones de los detergentes, debido a esto, se estudia mejorar la actividad plaguicida de estos compuestos, usando los detergentes a bajas concentraciones, y realizando aplicaciones repetidas durante la temporada, para controlar plagas que infestan a las plantas por períodos largos (Curkovic, 2007).

Burett (2006) evaluó el efecto insecticida de los detergentes de uso agrícola SU 120 y Tecsca Fruta, sobre hembras adultas y ninfas de segundo estado de *Pseudococcus longispinus* (Targioni & Tozzetti) en laboratorio; los detergentes proporcionaron control proporcional a las concentraciones usadas y SU 120 presentó efecto insecticida significativamente mayor que

Tecsa Fruta en ninfas de segundo estado y hembras. Las ninfas de segundo estado fueron más susceptibles que las hembras adultas.

También se ha evaluado la acción insecticida de detergentes sobre el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae* Sulzer que se encuentra en Chile asociado a numerosos frutales, cultivos, malezas y especies ornamentales. Es un vector activo de virus, por lo que se considera uno de los insectos más perjudiciales en cultivos. Su control se ha basado en la aplicación de insecticidas convencionales, pero hay numerosas referencias de resistencia de esta especie a estos productos. Por ello, se evaluaron aspersiones con detergentes agrícolas SU-120 y Tecsa Fruta, sobre adultos y ninfas de primer y segundo estado del pulgón verde del duraznero, obtenidos desde crianzas en plantas de pimiento. Ambos detergentes proporcionaron una mayor mortalidad en los estados ninfales que en adultos, mostrando una relación directamente proporcional entre la concentración y la mortalidad sobre esta plaga en condiciones controladas en laboratorio (Medina, 2005).

En Chile, se han realizado ensayos evaluando detergentes comerciales de uso doméstico, Quix y Nobla, sobre la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* Bernard en pomelo y laurel de flor en donde los resultados fueron satisfactorios en términos de control de las conchuelas, pero se detectaba fitotoxicidad a concentraciones mayores a 2% v/v (Curkovic *et al.*, 1993). Cuando se evaluaron concentraciones menores ($\leq 1\%$ v/v) sobre estados susceptibles, no hubo efectos fitotóxicos en las plantas (Curkovic *et al.*, 1995).

El uso de los detergentes también se ha probado en el control de *Brevipalpus chilensis* (Acari:Tenuipalpidae), en viñedos chilenos. Los estudios se han realizado con detergentes, SU120 y Tecsa Fruta en laboratorio y bajo condiciones de campo, ambos en concentración de 0,1; 0,5; y 1,5% v/v. El control (remoción por lavado + mortalidad) del ácaro en laboratorio fue directamente proporcional a la concentración usada, sin embargo Tecsa Fruta tuvo un desempeño más bajo, por otro lado el control del ácaro en campo fue directamente correlacionada a la concentración de detergente, especialmente en el caso de SU120 (Curkovic *et al.*, 2013).

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el control de pulgón lanígero del manzano, *Eriosoma lanigerum*, con concentraciones bajas de aplicaciones repetidas de detergente agrícola TS 2035.

Objetivos específicos

- Evaluar la acción plaguicida del detergente agrícola TS 2035, sobre poblaciones de pulgón lanífero del manzano, *E. lanigerum* en plantas en macetas, aplicado a concentraciones de 0,5 y 1,0 % v/v.
- Evaluar el efecto de hasta 3 aplicaciones consecutivas (semanales) del detergente agrícola, sobre la población de pulgón lanífero del manzano, sobre *M. domestica*.
- Comparar la mortalidad proporcionada por este programa de aplicaciones del detergente TS 2035 versus la acción de Clorpirifos aplicado una vez en el mismo período.
- Evaluar la posible fitotoxicidad sobre hojas de *M. domestica*, con aplicaciones repetidas de detergente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio fue realizado desde febrero a marzo de año 2014, en el sombreadero de Nematología (Figura 1) en donde se encontraban las plantas y donde se realizaron las aplicaciones de los productos, y en Laboratorio de Comportamiento y Ecología Química de Insectos, lugar en el que se hicieron las evaluaciones de las muestras, ambas dependencias del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, comuna de la Pintana, Santiago, Chile.

Materiales

Plantas

Para el experimento se utilizaron 24 manzanos de la variedad Granny Smith sobre patrón MM106, en macetas, severamente infestadas con *E. lanigerum*, y no sometidas a ningún tipo de tratamientos previos con insecticidas.

La edad de los manzanos era de poco más de dos años (altura de 1.35 cm. aprox.) y plantados en una mezcla de arena, tierra de hojas y suelo agrícola de Antumapu, en razón de 1:1:1, clase textural franco arenosa. Estas macetas se encontraban ubicadas sobre un mesón a una altura de 1 m. sobre el suelo, aproximadamente (Figura 1). Las plantas estuvieron dos años bajo sombreadero, antes de las aspersiones.



Figura 1. Manzanos en macetas en sombreadero usados en el ensayo, Fac. Cs. Agronómicas, U. de Chile, Antumapu, RM, 11-02-2014.

Plaguicidas

Se usó TS 2035 (Pace Internacional LLC. Ltda.), detergente agrícola líquido, en 2 concentraciones (0,5 y 1,0 % v/v). Este detergente está indicado para el lavado de parronales y/o árboles frutales, incluyendo manzanos. Formulado con componentes 100% biodegradables, es un surfactante neutro concentrado, a base de una combinación de agentes tenso-activos aniónicos y no-iónicos (17 – 23%), carbamida (10 – 13%), orto fenilfenolato de potasio (0,1 – 0,2%), fosfato de sodio (0,15 – 0,40%) y el resto corresponde al porcentaje de agua (Curkovic, 2007).

El tratamiento estándar fue Lorsban 75 WG, insecticida organofosforado de amplio espectro usado en la dosis recomendada de $0,8 \text{ gL}^{-1}$ (insecticida convencional, i.a. clorpirifos, Dow Agro Science S.A.). Este insecticida es particularmente efectivo en el control de larvas de lepidópteros, escamas, chanchitos blancos y pulgón lanífero en frutales, vides y cítricos (SAG, 2013).

Materiales menores

- Bomba aspersora marca Ergo, con la cual se hicieron las aplicaciones de los productos. La bomba consiste en un pulverizador manual a presión, con boquilla de aspersión neumática y estanque de 2 L. Se usó agua potable para preparar las soluciones.
- Tijeras de podar y bolsas plásticas transparentes, para guardar las muestras.
- Equipo de protección personal: mascarilla con filtro, antiparras, guantes de nitrilo, delantal y traje de aplicador.

Materiales de laboratorio

- Probeta (1.000 mL).
- Balanza digital.
- Lupa estereoscópica.
- Placas de Petri.
- Aguja de disección.
- Potenciómetro

MÉTODOS

Tratamientos

El ensayo incluyó 8 tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Productos, concentraciones, número y oportunidad de aplicaciones.

Tratamiento	Producto	Concentración % v/v	N° de aplicaciones	Días ¹ de aplicación
T1	TS 2035	0,5	1	0
T2	TS 2035	0,5	2	0 y 7
T3	TS 2035	0,5	3	0, 7 y 14
T4	TS 2035	1,0	1	0
T5	TS 2035	1,0	2	0 y 7
T6	TS 2035	1,0	3	0, 7 y 14
T7	Lorsban 75 WG.	0,8 g _x L ⁻¹	1	0
T8	Testigo; agua pura		1	0

¹. se expresan como días después de la primera aplicación realizada el 12-02-2014.

Aspersión

Cada planta fue asperjada en la forma más homogénea posible, a una distancia de aproximadamente 10-20 cm, por cada lado, aplicando hasta punto de goteo (Figura 2). El gasto promedio fue de ~ 240 cc/planta.



Figura 2. Aspersión de detergentes sobre manzano infestado con *E. lanigerum* en sombreadero, Fac. Cs. Agronómicas, U. de Chile, Antumapu, RM, realizada el 19-02-2014.

Variables a medir

Se realizó un muestreo previo a la aplicación de los tratamientos, posteriormente se hizo un muestreo 6 días después de la última aplicación. En los muestreos se evaluó; % de mortalidad, % sobrevivientes, % moribundos de *E. lanigerum*, y fitotoxicidad en las hojas, medida por estimación visual de % de área foliar afectada.

Las evaluaciones de mortalidad y sobrevivientes de *E. lanigerum* se realizaron en laboratorio con lupa estereoscópica (20x). Los criterios utilizados para determinar la condición de los pulgones fueron los siguientes: se consideraron individuos muertos aquellos con el cuerpo sin turgencia (colapsados), ausencia de movimientos y que al ser pinchados con aguja de disección no emitían ningún fluido, mientras que los individuos vivos fueron aquellos que tienen el cuerpo turgente de color rojizo pardo, que presentaron desplazamiento y además al ser pinchados con aguja de disección secretaron hemolinfa.

Además se evaluó la fitotoxicidad para lo cual se estimó visualmente el % total de área foliar afectada en cada planta (Figura 3). La fitotoxicidad se caracterizó por la presencia de lesiones

que inicialmente tenían aspecto clorótico, las que evolucionaban en el tiempo a lesiones que se secaban, ubicadas usualmente en el centro de la lámina, frecuentemente en la mitad apical de la misma (no hubo fitotoxicidad en los bordes).



Figura 3. Aspecto de follaje de manzano tratado con Lorsban 75 WG, mostrando las lesiones asociadas a este tratamiento, con un 30% de área foliar afectada, en sombreadero, Fac. Cs. Agronómicas, U. de Chile, Antumapu, RM, el 25-02-2014.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se usó un diseño completamente aleatorizado con 3 repeticiones por tratamiento. Cada repetición consistió en una planta de manzano en maceta. De cada planta o unidad experimental, se muestreó un trozo de ramilla de 10 cm. de largo (unidad muestral), la que se revisó íntegra bajo lupa en el laboratorio. La fitotoxicidad se evaluó observando el follaje de cada planta y estimando el área dañada. Se analizaron los resultados entre los tratamientos considerando % de mortalidad, y % de fitotoxicidad. La mortalidad de cada repetición se corrigió con la mortalidad original, encontrada antes de iniciar las aspersiones.

Los resultados (%) se normalizaron mediante transformación de Bliss, luego se aplicó Andeva para arreglo factorial 2x3 (para determinar el efecto de los factores concentración y número de aplicaciones) y, cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó el test de Tukey al 5% para separación de medias. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el Programa Minitab, (Minitab, 2015).

RESULTADOS

Los resultados de análisis factorial de mortalidad se representan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Efecto de la concentración y el número de aplicaciones del detergente TS-2035 sobre la mortalidad de hembras de *Eriosoma lanigerum* en manzano.

		Concentraciones (%)		
Nº de aplicaciones	0,5	1,0		Efecto del Nº de aplicaciones
1	15,2	61,1	38,2	b ^x
2	38,0	84,4	61,2	ab
3	62,8	90,5	76,7	a
Efecto de la concentración	38,7	78,7		

^xPromedios seguidos de letras distintas en las filas efecto del número de aplicaciones y entre las columnas para el efecto concentración, son diferentes de acuerdo con el test de Tukey ($p \leq 0,05$).

Se observa en el Cuadro 2, que a mayor concentración del detergente y mayor número de aplicaciones, se obtiene una mayor mortalidad de *E. lanigerum*. Por lo tanto, una mayor concentración del detergente, con aplicaciones repetidas de hasta tres veces, la mortalidad de *E. lanigerum* es estadísticamente significativa. Por ejemplo, se observa que a una concentración del 1,0 % con tres aplicaciones de detergente se obtiene una mortalidad promedio de 90,5 % de *E. lanigerum*.

Cuadro 3. Evaluaciones (pre y post aplicaciones) de mortalidad (%) de *E. lanigerum* sometidos a diferentes tratamientos con detergentes e insecticida, en manzano.

Tratam.	N°aplic.	Productos	Pre-aplic.11-02-14	Post-aplic. dda*4-03-14
T1	1	TS2035 0,5% v/v	16,68 a	15,17 e
T2	2	TS2035 0,5% v/v	3,35 b	38,02 de
T3	3	TS2035 0,5% v/v	3,17 b	62,81 bcd
T4	1	TS2035 1,0% v/v	3,35 b	61,06 cd
T5	2	TS2035 1,0% v/v	3,87 ab	84,36 abc
T6	3	TS2035 1,0% v/v	8,89 ab	90,52 ab
T7	1	Lorsban 75 WG g _x L ⁻¹	4,97 ab	94,40 a
T8	1	Testigo; agua pura	6,79 ab	0,0 f

*: días después de la aplicación. Considera una evaluación pre-aplicación y una evaluación post-aplicación de los tratamientos. Promedios seguidos de letras distintas en una columna indican diferencias significativas según el test de Tukey (p<0,05).

En el cuadro 3 presenta los promedios de mortalidad estimada (%) por tratamiento y época de evaluación, de individuos de *E. lanigerum* en manzano var. Granny Smith. El agua potable usada para preparar las soluciones, tenía un pH de 7,4. El detergente TS2035 al 0,5% presentó un pH 8,0 en solución, mientras que la solución al 1,0% tuvo un Ph de 8,2.

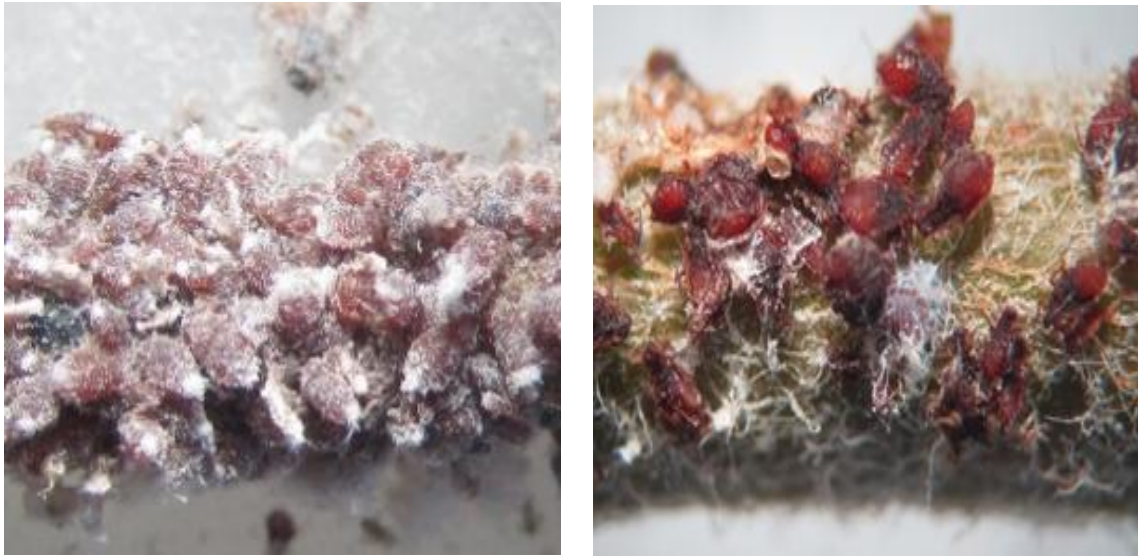


Figura 4.

La figura 4 se observan individuos vivos pre-aplicación de detergente, TS 2035 al 1% v/v, evaluación realizada el 11-02-2014, y se observan individuos muertos, con aplicaciones de detergente, evaluación realizada 04-03-2014.

Respecto del % de parasitismo (individuos de *E. lanigerum* con presencia de orificios), no obstante se midió, los resultados mostraron un nivel bajo y similar entre los tratamientos ($0,97 \pm 0,96$ %). Parece ser que se requiere un plazo mayor para evaluar el real impacto de cada tratamiento sobre esta variable.

Se observa en la figura 4 que la evaluación pre-aplicación, realizada el 11 febrero 2014, muestra una mortalidad inicial relativamente baja, con diferencias significativas entre algunos grupos de parcelas, siendo la mortalidad natural entre un 3,17 y 16,68%. Por lo tanto, la población se considera m/m homogénea en las plantas asignadas a los diferentes tratamientos.

En la evaluación post-aplicación, realizada el 4 marzo de 2014, se detectó una mortalidad diferenciada entre los tratamientos con una, dos o tres aplicaciones, en ambas concentraciones de TS 2035, lo que refleja una tendencia favorable en el control al hacer aplicaciones repetidas de detergente (Cuadro 3). El tratamiento con detergente al 1% aplicado en tres oportunidades no se diferenció de Lorsban 75 WG.

De este experimento, se concluyó que los tratamientos con Lorsban 75WG y TS2035, este último aplicado de manera repetida (2 o 3 veces) y en concentraciones del 1% v/v, presentaron un alto y significativo efecto de mortalidad en individuos de *E. lanigerum*.

Los resultados del análisis factorial de fitotoxicidad se representa en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Efecto de la concentración y el número de aplicaciones del detergente TS-2035 sobre la fitotoxicidad de hojas en manzano.

N° de aplicaciones	Concentraciones (%)		Efecto del N° de aplicaciones
	0,5	1,0	
1	33,30	53,30	43,3 a ^x
2	43,30	53,30	48,3 a
3	43,30	60,00	51,65 a
Efecto de la concentración	39,97 b	55,53 a	

^x Promedios seguidos de letras distintas en la fila para el efecto del número de aplicaciones y entre las columnas de efecto concentración, son diferentes de acuerdo con el test de Tukey ($p \leq 0,05$).

Se observa en el Cuadro 4 que al comparar los tratamientos, un aumento en el n° de aplicaciones no es estadísticamente significativo en la fitotoxicidad, no obstante al aumentar las concentraciones del detergente existe un efecto importante sobre la fitotoxicidad en hojas de *M. domestica*.

Se observa que a concentraciones de detergente al 1,0%, se obtiene una fitotoxicidad de 60,0%. Sin embargo a una concentración de un 0,5 % la fitotoxicidad disminuye a un 43,3%, de lo anterior, se concluye que el aumento en el número de aplicaciones no tiene un efecto significativo sobre la fitotoxicidad en hojas de *Malus domestica*.

Cuadro 5. Evaluaciones de fitotoxicidad (%) en hojas de manzano sometidas a diferentes tratamientos con insecticidas.

Trat.	N°aplic.	Productos	Pre-aplic.(11-02-14)	Post-aplic. dda*(4-03-14)
T1	1	TS2035 0,5% v/v	0	33,3 a
T2	2	TS2035 0,5% v/v	0	43,3 a
T3	3	TS2035 0,5% v/v	0	43,3 a
T4	1	TS2035 1,0% v/v	0	53,3 a
T5	2	TS2035 1,0% v/v	0	53,3 a
T6	3	TS2035 1,0% v/v	0	60,0 a
T7	1	Lorsban 75 WG g _x L ⁻¹	0	33,3 a
T8	1	Testigo; agua pura	0	0,0 b

*: días después de la aplicación. Considera una evaluación pre-aplicación y una evaluación post-aplicación de los tratamientos. Promedios seguidos de letras distintas en una columna indican diferencias significativas según el test de Tukey (p<0,05).

En el cuadro 5 se muestran los promedios de fitotoxicidad estimada (%) por tratamiento y época de evaluación, de hojas en manzano var. Granny Smith. El agua potable usada para preparar las soluciones, tenía un pH de 7,4. El detergente TS2035 al 0,5% mostró un pH 8.0 en solución, mientras que al preparar solución al 1,0% el pH medido fue 8.2.

Se observa que la evaluación pre-aplicación, realizada el 11 febrero 2014, muestra ausencia de fitotoxicidad inicial, por lo tanto las plantas no tenían daño previo. No se hizo análisis de los resultados, y se asume que esta condición era pareja entre los distintos grupos de parcelas.

En la evaluación post-aplicaciones, realizada el 4 marzo de 2014, se detectó una relativamente alta fitotoxicidad sin diferencias significativas entre Lorsban 75 WG y las aplicaciones de detergente. La fitotoxicidad en el testigo se mantiene nula.

De este experimento, se concluyó que el tratamiento con el detergente TS2035, aplicado de manera repetida y en concentraciones del 0,5 y 1% v/v, presentaron un efecto significativo de fitotoxicidad en hojas de manzanos. Lorsban WG también tiene una significativa y relativamente alta fitotoxicidad.

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos, respecto del efecto de detergente sobre hembras de *E. lanigerum*, este es el primer antecedente publicado, de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada. Los efectos observados de los tratamientos con detergentes sobre *E. lanigerum* son similares a los descritos por tratamientos de detergentes o jabones sobre otros pulgones, como por ejemplo *Aphis gossypii* Glover, cuyo manejo con estos productos (jabones, detergentes), es recomendable puesto que su uso es compatible y permite la supervivencia de los parasitoides (Lawson y Weires, 1991). Se deben usar concentraciones de 0,5 y 1,0 % v/v de estos productos. Un ensayo en el que se aplicó soluciones de detergentes (hasta punto de goteo) sobre colonias de *A. gossypii* (principalmente ninfas de segundo y tercer estadio) en granados mostraron una altísima mortalidad por la acción del detergente, incluso en concentración del 0,5% v/v, mientras que el control asperjado con agua la mortalidad fue casi nula (Curkovic, *et al* 2015).

Los resultados demuestran que el detergente agrícola TS 2035, tiene acción plaguicida sobre el pulgón lanígero del manzano, *E. lanigerum* aplicado en concentraciones bajas de 0,5 y 1,0 % v/v. La actividad del detergente se atribuye a varios procesos, como remoción de la cutícula y posterior muerte por deshidratación de los individuos y el ahogamiento al inundarse los tubos respiratorios (tráqueas) (Ware, 1994). En el ensayo se observó que los pulgones muertos presentaban cambio de coloración (color rojizo pardo oscuro), al pincharlos con aguja de disección, no se desplazaban y no secretaban hemolinfa.

Se observó que en concentración del 1,0 % v/v, con una o dos aplicaciones de detergente se obtiene una mortalidad similar a tres aplicaciones de detergente al 0,5 % v/v. Además, con tres aplicaciones de detergente al 1,0 % v/v, se obtiene una mortalidad estadísticamente similar al control con Lorsban. También se observa que la mortalidad es proporcional a la concentración. Esto coincide con lo mencionado por (Medina, 2005), en relación al control de *Myzus persicae* Sulzer.

El efecto de tres aplicaciones consecutivas del detergente TS2035 al 0,5 % v/v sobre la población de *E. lanigerum* mostraron una mortalidad similar a la obtenida con una sola aplicación de TS2035 al 1,0 % v/v, lo que reafirma que la mortalidad tiene un efecto directamente proporcional al número de aplicaciones, y sirve por lo tanto como una forma de suplir la ausencia de actividad residual en este tipo de productos. Esto ha sido planteado por (Curkovic, 2007). En España, el uso de jabones y aceites vegetales, y más aún la mezcla de ambos, ha proporcionado un significativo control de *A. gossypii*, disminuyendo además la fumagina asociada a las infestaciones, pero se estima que estos tratamientos se deben repetir en la temporada (Bartual *et al.*, 2012).

La fitotoxicidad del detergente sobre follaje de *Malus domestica* es muy importante en estas condiciones, pero también resultó alta con aplicación del insecticida Lorsban 75 WG. Esto

podría deberse a las condiciones en las cuales se encontraban las plantas de manzano, bajo sombreadero por un período de dos años, en un lugar con menor disponibilidad de luz, por lo tanto, las hojas estaban pálidas, lo que ocasiona un menor contenido de clorofila, lo que hace suponer que estas plantas estaban debilitadas (Hartmann *et al.* 1997), y por ende más susceptibles, lo que podría haber favorecido la alta fitotoxicidad del follaje con la aplicación del detergente TS 2035 y de Lorsban WG. Además las plantas etioladas presentan una cutícula más delgada lo que favorece la fitotoxicidad (Baur *et al.*, 1997). Otros estudios realizados en cultivos de café, muestran que plantas expuestas a pleno sol presentaron cutícula más gruesa, parénquima de empalizada con pocos espacios intercelulares, a su vez hojas que estaban a la sombra presentaron cutícula más delgada, parénquima de empalizada con mayores espacios intercelulares, en definitiva se observaron diferencias anatómicas en las hojas según su exposición al sol o a la sombra (Morais *et al.*, 2004). Ello pone una alerta del uso de estos agroquímicos en plantas debilitadas o estresadas, pero impide concluir potencial fitotoxicidad de los tratamientos con el detergente TS 2035 en manzanos en condiciones normales de campo. En la práctica, se ha observado que estas concentraciones no causan daño a plantas en condiciones normales en campo.

CONCLUSIONES

- Los tratamientos en base a detergente agrícola TS2035 al 0,5 y al 1% v/v, presentan acción insecticida significativa sobre los individuos de *E. lanigerum*. La actividad insecticida fue, en general, proporcional a la concentración usada.
- Las aplicaciones repetidas de detergente agrícola en bajas concentraciones, tienen un efecto controlador aditivo sobre hembras de *E. lanigerum*, lo que permite suplir en parte la ausencia del efecto residual de este tipo de productos.
- Los detergentes aplicados a bajas concentraciones y de manera repetida presentan síntomas fitotóxicos moderados a altos en los manzanos en invernadero, pero esto se atribuye a la condición de mantención de las plantas por largo tiempo en sombreadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigas, J. 1994. Entomología Económica. Ediciones Universidad de Concepción. Chile. Volumen 1. 1126 pp.
- Asante, S. y W. Danthanarayana. 1993. Sex ratios in natural populations of *Aphelinus mali* (Hymenóptera: Aphelinidae) in relation to host size and host density. *Entomophaga* 38(3): 391- 403 p.
- Asante, S. y W. Danthanarayana. 1994. Susceptibility of apple varieties to attacks by the woolly aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Homóptera:Aphididae). *Plant Proteccion Quarterly* 9(4): 126-130 p.
- Asante, S. y W. Danthanarayana. 1997. Natyral enemies of the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Homóptera: Aphididae) a review of the world literature. *Plant Protection Quarterly* 12(4): 166 - 170.
- Baran, E.J. 1995. Química bioinorgánica. McGraw-Hill. Madrid, España. 321p.
- Barbagallo, S., Cravedi, P., y Pasqualini, E. Patti (1998) Pulgones de los principales cultivos frutales. Madri, Mundi-Prensa, 121p. -
- Bartual, J., A Lozoya, J. García, and G.Valdés. 2012. Efficacy and residues of selected insecticides for control of cotton aphid (*Aphis gossypii*) and mealybug (*Planococcus citri*) in pomegranates. *Options Méditerranéennes* 103:107-111.
- Bastidas Guevara, W. A. (2008). Revisión bibliográfica para el análisis de riego de plagas para la importación de fruta fresca de manzana (*Malus domestica* B.) procedente del Chile Quito-Ecuador 2008.
- Baur, P., y J. Schönherr. (1997). Penetration of an ethoxylated fatty alcohol surfactant across leaf cuticles as affected by concentración, additives, and humidity. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 104(4), 380-393.
- Beers, E.H., J. Brunner, J.F., M.J. Willet., y G.M., Warner. 1993. Orchard Pest Management. Good Fruit Grower. Yakima, Washington, USA. 276 p.
- Bhardway, S., R. Chander y S. Bhardway. 1995. Movement of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) Homóptera: Pemphigidae) on apple (*Malus pumila*) Plant in relation to weather parameters. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 65 (2): 217 - 222 p.

- Brown, M. & J. Schmitt. 1994. Population dynamics of woolly Apple aphid (Homóptera: Aphididae) in West Virginia apple orchards. *Environmental Entomology* 23(5): 1182-1184 p.
- Brown, M. & J. Schmitt, S. Ranger & H. Hogmire 1995. Yield reduction in apple by edaphic woolly apple aphid (Homóptera: Aphididae) populations. *Environmental Entomology* 88(1): 127-133p.
- Burett, G. 2006. Evaluación de dos detergentes agrícolas sobre ninfas II y hembras de *Pseudococcus longispinus* (Targioni & Tozzetti) en laboratorio. Memoria Ing. Agrónomo, -Universidad de Chile, Santiago, 33p.
- Campos, L. y L. Sazo. 1983. Plagas de la vid en Chile y su control. Facultad de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. U. de Chile. Santiago. 151 p.
- Carpio, C. 2013. Bases para el manejo integrado del chanchito blanco (*Pseudococcus viburni* Signoret,) en granado (*punica granatum*): evaluación de métodos de seguimiento y control. Ciencias Agropecuarias. Universidad de Chile. Santiago. 91 p.
- Curkovic, T., R. González y G. Barría. 1993. Efectividad de un detergente en el control de la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* Oliver, en pomelos y laurel de flor. *Investigación Agrícola* 13(1-2): 43-46.
- Curkovic, T., R. González, y G. Barría. 1994. Evaluación de acaricidas en el control de las arañas *Panonychus ulmi* (Koch) y *Brevipalpus chilensis* (Baker) y degradación de residuos de chinomethionate. *Revista Frutícola* 15:105-114.
- Curkovic, T., R. González y G. Barría. 1995, ene.-nov. Control de ninfas de primer estado de *Saissetia oleae* (Oliver) (Homoptera. Coccidae) con detergentes, en pomelos y laurel de flor. *Simiente*, 65(1-3): 133-135.
- Curkovic, T.; J. E. Araya. 2004. Acaricidal action of two detergents against *Panonychus ulmi* (Koch) and *Panonychus citri* (MacGregor) (Acarina; Tetranychidae) in the laboratory. *Crop Protection* 23(8): 731-733.
- Curkovic, T. 2007. Avances en el control de plagas con detergentes. Una herramienta para el manejo integrado. *Aconex*, 94: 11-17.
- Curkovic, T. 2007. Evaluación de la acción insecticida de dos detergentes agrícolas contra el chanchito blanco de cola larga, *Pseudococcus longispinus* (Hemiptera: Pseudococcidae), en laboratorio. *Agricultura técnica (Chile)* 67 (4): 422-430 (Octubre-Diciembre 2007).

- Curkovic, T., G. Burett, y J.Araya. 2013. Control of *Brevipalpus chilensis* Baker (Acari: Tenuipalpidae) With agricultural detergents under laboratory and field conditions. Chilean J. Agric. Anim. Sci., 29 (1): 73-82.
- Curkovic, T., Ballesteros, Carpio C. 2015. Bases para el cultivo del granado en Chile. Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°25: 201-202 p. 2015.
- Durán, M. (2006). Evaluación de dos detergentes agrícolas en el control de *Brevipalpus chilensis* baker aplicados en brotación y precosecha de vid vinífera. Memoria Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Edge, V. 1993. Pest control and sustainable agriculture-concluding remarks. Pp 75 – 78. In: Corey, S. et al., (Ed). Pest control and sustainable agriculture. East Melbourne, Australia: CSIRO. 514 p.
- Fernández, J. (1999). En enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Océano Grupo Editorial, S.A., Barcelona. 1032pp.
- Gerding, M.2005. Manejo de plagas en sistemas orgánicos. (cap. 5, pp. 117-129).
- Guerrero, P.V., A. Romo, C.J Orozco, A.D Berlanga, A.D., A.A Gardea, y R. Parra. 2006. Polinización en manzanos "Red Delicious" y "Golden Delicious". Revista Fitotecnia Mexicana 29:41–45.
- Hartmann, H; F. Kester, ; y R. Geneve. 1988. Bases Anatómicas y fisiológicas de la propagación por estacas. In: Propagación de plantas: principios y prácticas. 6th ed. Prentice Hall, New Yersey. pp. 255-318.
- Henríquez, J. y F, Nicolás. Bases para el cultivo del granado en Chile. Universidad de Chile 2015. Serie Ciencias Agronómicas N°25:cap. V, 201-202 p.
- Hodges, T. 1991. Crop growth simulation and the role of phenological models. pp. 3– 13. In: T. Hodges (ed.). Predicting Crop Phenology. CRC Press. Boston, Massachusetts, USA. 233 p.
- Lankin G.; T. Curkovic y F. Rodríguez. 2012. Plaga del olivo: Manejo integrado de la mosquita blanca del fresno (parte 2) [En línea]. Recuperado en: <<http://www.redagrícola.com/reportajes/fitosanidad/manejo-integrado-de-plagas-la-mosquita-blanca-del-fresno--parte-ii>>. Consultado el: 29 de Abril de 2015.
- Larral, P. y R. Ripa. 2007. Manejo Integrado de Plagas en Cítricos. Revista Agro Económico (Chile) 99: 10-12.

- Latorre, B. A. (1997, January). Phytosanitary status of pear in Chile with special reference to the phytopathological situation. In VII International Symposium on Pear Growing 475 (pp. 439-448).
- Lawson, D., Weires, R. 1991. Management of european red mite (Acari: Tetanychidae) and several aphid species on apple whit petroleum oils and insecticidal soap. J. Econ. Entom. 84 (5): 1550-1556.
- Loreti, F. y G. Gil 1994. Los portainjertos de manzana. Situación actual y perspectivas. Revista Frutícola 15(3): 81 – 91.
- Medina, A. 2005. Evaluación de la aplicación de detergentes de uso agrícola en la mortalidad de *Myzus persicae* (Sulzer) en condiciones de laboratorio. Memoria Ing. Agrónomo, Universidad de Chile, Santiago, 38p.
- Minitab. [en línea], Pennsylvania, USA: Pennsylvania State University. Recuperado en : <[https://www.minitab.com /es-mx/products/Minitab/](https://www.minitab.com/es-mx/products/Minitab/)> consultado el : 11 de Enero del 2016.
- Miranda, J, y B. Royo,. 2004 Statistical model estimates potential yields in "Golden Delicious" and "Royal Gala" apples before bloom. Journal of American Society for Horticultural Sciences 129:20–25.
- Mols, P. y J. Moers. 2001. Comparision of Canadian and Dutch strains of the parasitoid *Aphelinus mali* (Hald) (Hym. Aphelinidae) for control of woolly Apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Haus.) (Hom:Aphididae) in the Netherlands: a simulation approach. Journal of Applied Entomology 12 (5): 255-262.
- Morais, H., Medri, M. E., Marur, C. J., Caramori, P. H., Ribeiro, A. M. D. A., & Gomes, J. C. (2004). Modifications on leaf anatomy of Coffea arabica caused by shade of pigeonpea (Cajanus cajan). Brazilian Archives of Biology and Technology, 47(6), 863-871.
- Oficinas de estudios y políticas agrarias. Ministerio de Agricultura (ODEPA 2014). Es tadísticas productivas. Disponibles en <http://www.odepa.cl/noticia/manzanas-desplazan-a-la-uva-y-se-convierten-en-la-principal-fruta-de-exportacion-de-chile-elmercurio/>. Revisado el 14 de Abril de 2015.
- Olivares, N. 2008. Control orgánico de *Brevipalpus chilensis*, Instituto de Investigación Agropecuaria Informativo INIA Rahuen 25.
- Parra, R y V. Guerrero. 2000. Descripción de portainjertos de Manzano. Folleto Técnico N° 13, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Sierra de Chihuahua, México.

- Ramírez–Legarreta, M.R., Jacobo–Cuéllar, J.L., Ávila–Marioni, M.R., Gutiérrez–González, R. y Parra–Quezada, R.A. 2003. Toma de decisiones con base a prácticas recomendadas para el manejo del tizón de fuego del manzano en la Sierra de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 6. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 43 p.
- Ramírez–Legarreta, M.R., Jacobo–Cuéllar, J.L., Ávila–Marioni, M.R. y Parra–Quezada, R.A. 2004. Eficiencia del uso de plaguicidas en huertos de manzano [*Malus sylvestris* (L.) Mill. var. *domestica* (Borkh.) Mansf.] en Chihuahua, México. Revista Mexicana de Fitopatología 22:403–413.
- Ripa, L y Larral, P. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Capítulo 8, Libro INIA N° 23, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Cruz, Región de Valparaíso. 145-147 p.
- 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. 3.151p.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2013. Etiqueta Lorban WG Dog AgroSciences. [En Línea]. Recuperado en: http://www.sag.cl/sites/default/files/lorsban_75_wg_10-09-2013.pdf > Consultado el: 21 de Junio de 2015.
- Santibáñez, D. 2010. Evaluación de la deshidratación y la remoción de ceras epicuticulares como factores asociados a la mortalidad de hembras de *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemíptera: Pseudococcidae) tratadas con detergentes de uso agrícola. Tesis Ing. Agrónoma, Mención Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias agronómicas, Universidad de Chile. 56p.
- Vargas, R. 1988. Disposición espacial de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acarina: Tetranychidae) y determinación del número de muestras en manzanos (*Malus sylvestris* Mill) cultivar Gala. Agric. Téc. (Chile) 48:152-157p.
- Vásquez, C.2002. Manejo Integrado de la Conchuela negra del Olivo, *Saissetia oleae* (Olivier) (Homóptera: Coccidae). Seminario (Ingeniería en Ejecución Agrícola, mención en Agricultura de Zonas Áridas). Iquique, Chile. Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura del Desierto.48p.
- Velasco Rivas, Hugo, 1990. Ciclo biológico y control químico del pulgón lanífero del manzano (*Erisoma lanigerum* Haussman). Cochabamba (Bolivia). UMSS.1990.140 p.
- Ware, G.W. 1994. The pesticide book. Thomson Publications, California, 366 p.

- Weber, D. C. y M.W. Brown 1998. Impact of woolly Apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) (Homóptera: Aphididae) on the growth of potted apple trees. Journal of Economic Entomology 91: 1170-1177 p.