

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS DETERGENTES AGRÍCOLAS SOBRE NINFAS DE
SEGUNDO ESTADO Y HEMBRAS DE *Pseudococcus longispinus*
(Targioni & Tozzetti) EN LABORATORIO**

GARY WILSON BURETT LOBOS

SANTIAGO, CHILE, 2005

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS DETERGENTES AGRÍCOLAS SOBRE NINFAS DE
SEGUNDO ESTADO Y HEMBRAS DE *Pseudococcus longispinus*
(Targioni & Tozzetti) EN LABORATORIO**

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

GARY WILSON BURETT LOBOS

Profesores Guías	Calificaciones
Sr. Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo, PhD	7,0
Sr. Jaime Araya C. Ingeniero Agrónomo, MS, PhD	7,0
Profesores Consejeros	
Sr. Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo	6,5
Sra. María Angélica Guerrero S. Profesora de Biología y Ciencias	7,0

SANTIAGO, CHILE, 2005

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
Palabras Clave	2
SUMMARY	3
Key Words	4
INTRODUCCIÓN	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
Pseudococcidae	6
Descripción de <i>P. longispinus</i>	6
Hembras	6
Machos	7
Ninfas	7
Ciclo de vida	8
Plantas hospederas y distribución en Chile	8
Importancia económica	8
Daño	9
Detergentes de uso agrícola	9
Modo de acción de los detergentes	10
Uso de detergentes como plaguicidas en agricultura	11
Detergentes en el control de Hemípteros	11
Detergentes en el control de Pseudocóccidos	13
MATERIALES Y MÉTODO	14
Materiales	14
Método	15
Obtención de Pseudocóccidos	15
Crianza de <i>P. longispinus</i>	15

Diseño experimental	16
Bioensayo y volúmenes usados	16
Evaluación y criterios de mortalidad	17
Análisis de resultados	18
RESULTADOS	20
Tecsa Fruta	20
SU 120	23
Comparación de Tecsa Fruta con SU 120	31
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
Efecto del estado de desarrollo	34
Efecto del detergente	34
Efecto de la dosis	35
Efecto del volumen de aplicación	36
CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores guías Tomislav Curkovic y Jaime Araya quienes me brindaron el apoyo y sabios consejos para poder llevar cabo esta memoria.

A mis profesores consejeros Maria Angélica Guerrero y Luis Sazo, a quienes les agradezco el tiempo y consejos durante la corrección de este trabajo.

A los memorantes con los que compartí un largo verano en el laboratorio de Toxicología, y en forma muy especial a mi amigo Claudio Mondaca quien me ha ayudado durante todo este proceso.

A mi padre Pedro (Peter) quien me ha apoyado con sus sabios consejos durante todos estos años.

A mi madre Ana Maria quien ha sido uno de los pilares más importantes de mi vida, ya que es ella quien me ha dado el ánimo en aquellos momentos en que las cosas se veían inalcanzables.

A mis hermanos Mauricio y Alejandro, a mis sobrinas Javiera y Helen y a mi cuñada Ani.

A mi Negrita quien me ha ayudado en la realización de esta tesis; apoyándome y aconsejándome en los momentos más decisivos de mi vida.

A mi hijo Matías Ignacio a quien le dedico este trabajo ya que él es mi razón de vida y es quien me da la fuerza para seguir adelante.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera me han ayudado durante este largo proceso.

“La más larga caminata
comienza con un paso”

RESUMEN

Se evaluó el efecto insecticida de los detergentes de uso agrícola SU 120 y Tecsa Fruta, sobre hembras adultas y ninfas de segundo estado de *Pseudococcus longispinus* (Targioni & Tozzetti) en laboratorio. La mortalidad (%) a las 24 h se sometió a análisis Probit, para obtener las dosis letales 50 (DL₅₀). Para Tecsa Fruta se utilizó un volumen de aspersion de 9,5 mL de solución, mientras que para SU 120 se evaluaron tres volúmenes (2, 4 y 8 mL de solución), usando Torre de Poder. La mortalidad fue directamente proporcional a la dosis usada en ambos detergentes en todos los volúmenes evaluados. Las DL₅₀ para Tecsa Fruta fueron 17,9 mL p.c./100 mL de solución para hembras y 5,4 para ninfas de segundo estado, mientras que para SU 120 fueron 3,1; 1,6; 1,9 mL p.c./100 mL de solución en hembras adultas y 0,8; 0,5; 0,5 mL p.c./100 mL de solución en ninfas de segundo estado, para los volúmenes de 2, 4 y 8 mL de solución, respectivamente. En ninfas no hubo diferencias significativas entre los volúmenes aplicados, y en hembras adultas los tratamientos con 4 y 8 mL de solución no presentaron diferencias estadísticas, aunque con ambos volúmenes se obtuvieron DL₅₀ inferiores estadísticamente respecto al tratamiento con 2 mL de solución. SU 120 presentó efecto insecticida significativamente mayor que Tecsa Fruta en ninfas de segundo estado y hembras adultas de *P. longispinus*. Las ninfas de segundo estado fueron más susceptibles que las hembras adultas.

Palabras clave

Bioensayos

Detergentes agrícolas

DL₅₀

Pseudococcus longispinus

SU 120

Tecsa Fruta

SUMMARY

The insecticide effect of two agricultural detergents, SU 120 and Tecsa Fruta, was evaluated in the laboratory on adult females and second stage nymphs of *Pseudococcus longispinus* (Targioni & Tozzetti). LD_{50s} were obtained by Probit analysis. The sprayed volumes using Poter Tower were 9.5 mL/100 mL solution (Tecsa Fruta), and 2, 4 and 8 mL/100 mL for SU 120. Mortality (%) was directly proportional to the rate used for all sprayed volumes. The Tecsa Fruta LD_{50s} were 17.9 (adult females) and 5,4 mL (second stage nymphs) c.p./100 mL, whereas for SU 120 the LD_{50s} were 3.1, 1.6, and 1.9 mL c.p./100 mL (adult females), and 0.8, 0.5, and 0.5 mL c.p./100 mL (second stage nymphs) for 2, 4, and 8 mL sprayed, respectively. In nymphs, no statistical differences were observed for the different volumes sprayed with SU 120. For adult females no significant differences were observed between the 4 and 8 mL treatments, but both LD₅₀ were significantly lower than the 2 mL treatment. Overall, SU 120 presented a significantly greater insecticide effect than Tecsa Fruta to second stage nymphs and adult females of *P. longispinus*. Nymphs were more susceptible than adult females in both detergents.

Key words

Agriculture detergents

Bioassays

LD₅₀

Pseudococcus longispinus

SU 120

Tecsa Fruta

INTRODUCCIÓN

Los chanchitos blancos (Hemiptera: Pseudococcidae) son una de las principales plagas de frutales en Chile. Su control es particularmente difícil, pues se ubican en lugares protegidos, y la cutícula de ninfas, adultos y ovisacos presenta gran hidrofobicidad. El período de infestación en follaje y frutos es prolongado y se presentan todos los estados durante varios períodos del año con el consecuente traslape de generaciones. Además, no hay métodos de seguimiento eficientes y existen pocas alternativas de plaguicidas eficaces y sin restricciones de registro, carencia o fitotoxicidad en frutales (Ripa y Rojas, 1990; Curkovic *et al*, 1996). Estos Hemípteros se encuentran distribuidos ampliamente en huertos de hoja caduca, en particular frutos de carozo, pomáceas, caqui y uva de mesa. Los frutales de hoja persistente, entre ellos chirimoyos, cítricos, paltos, higueras y nísperos, son también afectados por algunas especies de chanchitos blancos (González *et al*, 2001).

La gran polifagia de estos insectos, los que además se encuentran en numerosas malezas dicotiledóneas y plantas ornamentales, unida a su capacidad de alimentarse de raíces, dificulta su detección y el seguimiento de las fases migratorias hacia la parte aérea de la planta en busca de frutos o sitios de reproducción en la madera (González *et al*, 2001). Por ello, se evaluaron detergentes de uso agrícola, una alternativa en el manejo de estos insectos, debido a su reducido impacto en el medio ambiente y costo relativamente bajo (Curkovic, 2003). El objetivo de esta investigación fue determinar la dosis letal 50 (DL₅₀) de dos detergentes de uso agrícola sobre ninfas de segundo estado y hembras adultas de *Pseudococcus longispinus* (Targioni & Tozzetti).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Pseudococcidae

Es la familia más numerosa de los Coccoideos y agrupa a unas 2000 especies, incluyendo a los chanchitos blancos (cochinillas harinosas), especies polífagas plagas de cultivos agrícolas, plantas ornamentales y forestales. La característica distintiva de la familia es la presencia de 1 ó 2 pares de ostíolos, estructuras secretoras en forma de labios. El primer par se ubica dorsalmente a la altura del aparato bucal, mientras que el 2° par se encuentra a los costados del 7° segmento abdominal. En todo el margen del cuerpo presentan 17 a 19 pares de cerarios, estructura propia de los Pseudocócidos, formada por un grupo de setas en torno a poros de secreción que producen filamentos blancos de tamaño corto a mediano, con excepción del par caudal (González, 2003).

Descripción de *Pseudococcus longispinus*

Hembras

Las hembras adultas tienen un cuerpo blando ovalado y semiaplanado, patas pequeñas; son ápteras y su tamaño varía entre 3 y 4 mm de largo (Prado *et al*, 2003). No tienen una división marcada entre cabeza, tórax y abdomen (Ripa y Rodríguez, 1999). Anteriormente se distingue el par de antenas y ventralmente, el aparato bucal formado por tres filamentos o estiletos (González, 2003). Como en otros Hemípteros, el sistema digestivo de los Pseudocócidos tiene un órgano que filtra parte del líquido ingerido, excretando carbohidratos en forma de mielecilla (Ripa y Rodríguez, 1999). Los espiráculos respiratorios (2 pares) se ubican sólo en la porción torácica. El abdomen tiene 9 segmentos visibles; el ano se ubica dorsalmente en el 9° segmento y la vulva es ventral en el 8° (González, 2003). El cuerpo está cubierto por un polvo ceroso blanco, cuya función es posiblemente mantener alejada la mielecilla

(Ripa y Rodríguez, 1999). Posee filamentos marginales finos y tan largos como la mitad del ancho del cuerpo, a excepción de los caudales, que pueden ser tanto o más largos que el cuerpo. Estas estructuras permiten distinguir a esta especie de otras de la familia (Ripa y Rodríguez, 1999; Prado *et al*, 2003). En la línea media del cuerpo presenta una franja grisácea más oscura que su revestimiento ceroso (González, 2003).

Machos

Son alados, de cuerpo más frágil y alargado que las hembras (Artigas, 1994), de color rojizo, con cabeza, tórax y abdomen diferenciados, antenas largas, 3 a 4 pares de ojos, un par de alas membranosas y patas muy desarrolladas. En el extremo caudal tienen un par de filamentos tan o más largos que el abdomen. No tienen aparato bucal y son de vida muy efímera (2 a 3 días); su única función es fertilizar a las hembras (Martini, 1986).

Ninfas

Los estados ninfales son similares al adulto pero de menor tamaño, de color rosado y tienen una ligera cubierta de cera dorsal, más notoria en los estados más avanzados (Martini, 1986; Prado *et al*, 2003).

Ciclo de vida

Las hembras vivíparas producen 120 a 200 ninfas migratorias durante unas 2 semanas. Para ello necesitan temperaturas superiores a 24°C durante el día y no inferiores a 8°C en la noche, por lo que son más frecuentes en invernaderos y zonas templadas de clima uniforme. Los machos son relativamente abundantes. Las generaciones varían entre 3 y 5 en el año, dependiendo de la temperatura. Al igual que otras especies de *Pseudococcus*, se refugian en las grietas y bajo la corteza para reproducirse, y luego se

desplazan hacia la vegetación nueva y frutos para alimentarse. Invernan como ninfas y hembras adultas (Artigas, 1994).

Plantas hospederas y distribución en Chile

Artigas (1994) indica al caqui, fucsia, guayabo, guindo, higuera, laurel de flor, limonero, lúcumo, mandarina, mango, manzano, maracuyá, naranjo, níspero, olivo, palto, pomelo, vid, diversos arbustos ornamentales, árboles forestales, y algunas malezas y helechos. Se distribuye entre las regiones I y IX (Prado *et al*, 2003).

Importancia económica

Esta especie es la menos importante de los pseudocócidos establecidos en Chile (Artigas, 1994), pero debido a la presencia de dos especies nuevas de *Pseudococcus*, este grupo se ha declarado plaga cuarentenaria restrictiva (Aguirre *et al*, 2003). Así, la presencia de cualquier especie en fruta de exportación podría causar rechazos, especialmente si se encuentran estados ninfales, lo que pone a todas las especies de chanchitos blancos en igualdad de importancia (González, 2003). En plantas ornamentales como el laurel de flor podría ser considerada una de las plagas de mayor importancia cuando alcanza altas densidades¹.

Daño

El daño en frutales es causado por su hábito alimenticio sobre el floema en troncos, ramas, ramillas, y secundariamente sobre frutos y hojas, aunque no logra alcanzar densidades altas de población que comprometan la fisiología de

¹ Curkovic, T., Prof. Entomología, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (comunicación personal, 2004).

la planta (González *et al* 2001). Tanto o más importante puede ser su acción indirecta, debido a la mielecilla secretada, la que deteriora la presentación de los frutos, atrae a la hormiga argentina *Linepithema humile* (Mayr) (Hymenoptera, Formicidae) y es sustrato para el desarrollo de hongos saprófitos (Martini, 1986; Artigas, 1994; Ripa y Rodríguez, 1999). Los Pseudocóccidos son también vectores de agentes patógenos (Golino *et al*, 2002). Sin embargo, el problema más importante en la actualidad es la presencia de Pseudocóccidos en fruta de exportación, pues el carácter cuarentenario del grupo dificulta su comercialización.

Detergentes de uso agrícola

Los detergentes son compuestos con un extremo hidrocarbonado liófilo (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 (Richards *et al*, 1975). El grupo hidrófilo, derivado del ácido sulfúrico, permite mantener la solubilidad aún en aguas duras (Richards *et al*, 1975). Las micelas que forman estos compuestos aumentan la capacidad del agua de mojar partículas extrañas (Sienko y Plane, 1979).

Modo de acción de los detergentes

La acción plaguicida de los detergentes se debería a su propiedad de disolver grasas (Richards *et al*, 1975) y eliminar las capas cerosas de la cutícula de insectos y plantas (Curkovic *et al*, 1995) (Foto 1), 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). Los detergentes también se caracterizan por reducir la tensión superficial, lo que permite que el agua penetre a los espiráculos y ahogue a los insectos (Mare, 1988). También tienen la capacidad de desprender individuos desde el follaje cuando se aplican con altos volúmenes de agua (Ripa y Rodríguez, 1999; Curkovic y Araya, 2004). La actividad de estos compuestos

probablemente se deba a la acción conjunta de varios de los mecanismos señalados (Curkovic, 2003).



Foto 1. Eliminación de ceras en hembras adultas y ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratados con 8 mL de SU 120 a una dosis de 5 mL p.c./ 100 mL de solución.

Uso de detergentes como plaguicidas en agricultura

Detergentes en el control de hemípteros

Asiático y Zoebisch (1992) evaluaron el control de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) en tomate con detergentes al 0,2%, y obtuvieron un control superior al testigo pero insuficiente para evitar la transmisión de virus. En Pica se ha implementado un plan de lavado de

cítricos para el control de la mosquita blanca *Aleurotrixus floccosus* Maskell (Hemiptera: Aleyrodidae) con el detergente agrícola SU 120 al 1%, con un cubrimiento de 45 L de esta mezcla por árbol (SIPIL, 2003).

Curkovic *et al* (1993) evaluaron el efecto del detergente de uso doméstico Quix sobre ninfas de segundo estado de la conchuela negra del olivo (*Saissetia oleae* Olivier; Hemiptera; Coccidae) en pomelos y laurel de flor, y determinaron que la mortalidad fue directamente proporcional a las dosis utilizadas. En concentraciones $\geq 3\%$, la mortalidad fue superior a 89% en pomelos y mayor a 99% en laurel de flor; en concentraciones de 1 y 2% alcanzó $>31\%$ de mortalidad en pomelos y $>34\%$ en laurel de flor, pero concentraciones $\geq 2\%$ causaron defoliación en pomelos y necrosis en hojas de laurel de flor. Posteriormente, Curkovic *et al* (1995) aplicaron detergentes de uso doméstico (Quix líquido y Nobla en polvo) sobre ninfas de primer estado de *S. oleae* en pomelos y laurel de flor, confirmando que la mortalidad es proporcional a la dosis utilizada. Ambos detergentes presentaron acción insecticida ($>87\%$) sobre las ninfas de primer estado en las concentraciones mayores (1% Quix; 0,45% Nobla), sin causar fitotoxicidad en las plantas tratadas.

Prado *et al* (2003) recomiendan el uso de detergentes tipo lavalozas al 0,5% para el control de *O. olivicola*, *Saissetia coffeae* (Walker) (Hemiptera; Coccidae) y *S. oleae*, especialmente los estados más susceptibles (ninfas de primer y segundo estado), repitiendo la aplicación para *S. oleae* al menos tres veces por temporada (diciembre, enero y febrero).

Pizarro (2000) evaluó Quix al 1; 1,5 y 2% en laboratorio, y al 1,5% en el campo sobre estados juveniles de *Orthezia olivicola* Beingolea (Hemiptera: Ortheziidae), y dos días después del tratamiento obtuvo mortalidad $> 93\%$ en laboratorio y $> 86,1\%$ en el campo.

Detergentes en el control de Pseudocóccidos

Existen pocas referencias del uso de detergentes agrícolas contra Pseudocóccidos. Diluciones de jabón (Mare, 1988) han sido usadas contra plagas de cuerpo suave, como áfidos, ácaros y chanchitos blancos, con la ventaja de ser poco tóxicas para los vertebrados, incluyendo los seres humanos (George, 1994). En citricultura, los detergentes se utilizan para remover el polvo, fumagina, mielecilla y para controlar plagas como mosquitas blancas, ácaros, pulgones y chanchitos blancos, con un efecto mínimo sobre los enemigos naturales (Ripa y Rodríguez, 1999).

MATERIALES Y MÉTODO

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Toxicología, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, La Pintana, Santiago entre diciembre del 2003 y marzo del 2004.

Materiales

- Torre de Potter ST-4 (a una presión de 15 lb pulg⁻²).
- Baterías de crianza Flanders.
- Cámara de crianza a 26,5°C; 45% HR; fotoperíodo de 16:8 h (luz: oscuridad).
- Tecsa Fruta: Detergente aniónico natural con una biodegradabilidad de 91,6%, fabricado y comercializado por Protecса S.A., con propiedades adherentes y humectantes. Reduce la tensión superficial y mejora la eficacia de los productos fitosanitarios, genera poca espuma y no mancha la fruta. También se usa para lavar fruta en postcosecha y todo tipo de frutales, para eliminar insectos y fumagina. El ingrediente activo de este producto no tóxico ni irritante es una solución de maleatos, palmitatos y glúcidos, que corresponden al 31% del producto comercial; otros componentes son polisacáridos (0,4%) y agua (68,6%) (Protecса, 2004).
- **SU 120 (Shureclean-plus): Detergente líquido neutro con una degradabilidad de 80% a los 28 días, fabricado y comercializado por Johnson & Diversey; sus componentes son: 14,87 a 17,8% de tensioactivo aniónico (sulfonato y laurietersulfonato), tensioactivo iónico, ácido bórico, úrea y agua; no posee fósforo².**

² Sr. Raúl Ugarte, Químico, Johnson & Diversey (comunicación personal, 2004).

Método

Obtención de Pseudococcidae

Los chanchitos blancos utilizados en este estudio se obtuvieron desde brotes de laurel de flor colectados en Las Condes, Santiago, y con trampas de agregación instaladas en árboles frutales en La Pintana, Lo Prado y Quinta Normal.

Crianza de *P. longispinus*

Se utilizó el método de crianza sobre brotes etiolados de papa descrito por Harrison (1993), que consiste en mantener papas en oscuridad dentro de una caja de cartón para inducir la brotación. Cada papa se infestó con 30–40 hembras adultas. En los ensayos se utilizaron los individuos descendientes de estas hembras. Los estados necesarios para los ensayos se separaron de acuerdo al criterio de Martini (1986), en base a la longitud del cuerpo: ninfas de segundo estado entre 0,8 y 1,2 mm y hembras adultas entre 3,6 y 4,9 mm.

Para obtener las hembras y ninfas desde los brotes de papa y laurel de flor, los individuos se tocaron con un pelo de pincel para estimularlas a extraer su estilete del tejido vegetal, de modo de no dañarlas al ser trasladadas a placas de Petri.

Diseño experimental

Se pusieron 20 individuos de cada estado (hembras y ninfas) por placa y se asperjaron 4 placas en cada tratamiento ($n \geq 80$) en una torre de Potter.

Bioensayo y Volúmenes usados

Las dosis y volúmenes de solución se definieron previamente para obtener un rango amplio de niveles de mortalidad (80 a 20%) que permitieran efectuar un análisis Probit para determinar DL_{50} (Rustom *et al*, 1989). Se evaluaron 4 o más dosis para cada combinación estado/volumen asperjado. Los volúmenes utilizados fueron 9,5 y 4 mL para Tecsa Fruta y SU 120, respectivamente. Para SU 120 se evaluaron además volúmenes de 2 y 8 mL para medir el efecto del cubrimiento sobre la mortalidad, debido a que con este producto se obtuvieron mejores resultados en ensayos previos. El tratamiento testigo corresponde a aplicaciones de agua en los mismos volúmenes utilizados para los detergentes.

Inmediatamente después de cada aplicación se removió el líquido acumulado en la placa utilizando papel absorbente. Las placas asperjadas se dejaron secar 10 min a temperatura ambiente y los individuos tratados se trasladaron a otras placas con follaje de vid sin plaguicidas, lavadas y cepilladas para eliminar la presencia de enemigos naturales u otros Pseudocóccidos que pudieran alterar los resultados (Curkovic *et al*, 1996); las placas se cubrieron con film de polipropileno para evitar que los individuos escaparan, y se llevaron a cámara de crianza a 26,5°C; ~ 45% HR; y fotoperíodo de 16:8 h (luz: oscuridad).

Evaluaciones y criterios de mortalidad

La mortalidad se evaluó a las 24 h de efectuadas las aplicaciones (incluyendo el tratamiento testigo). Para verificar la mortalidad o supervivencia se utilizó un pincel fino para tocar el cuerpo y apéndices locomotores de los insectos, con el fin de inducir y detectar movimientos. Se consideraron muertos los individuos que presentaban el cuerpo de color oscuro y ausencia o movimientos erráticos de las patas (Fotos 2, 3 y 4).



Foto 2. Hembras adultas tratadas con SU 120, a una dosis de 5 mL p.c./100 mL de solución y un volumen de 8 mL, 24 h después de la aspersión.

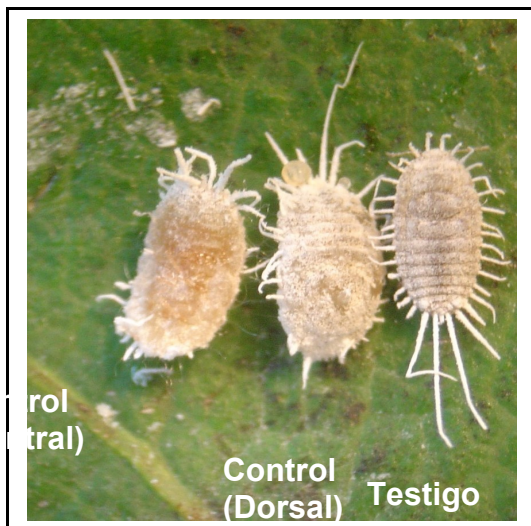


Foto 3. Hembras adultas tratadas con Tecsa Fruta a una dosis de 30 mL p.c./100 mL de solución y un volumen de 9,5 mL; y testigo

aspersado con agua, 24 h después de la aspersión.

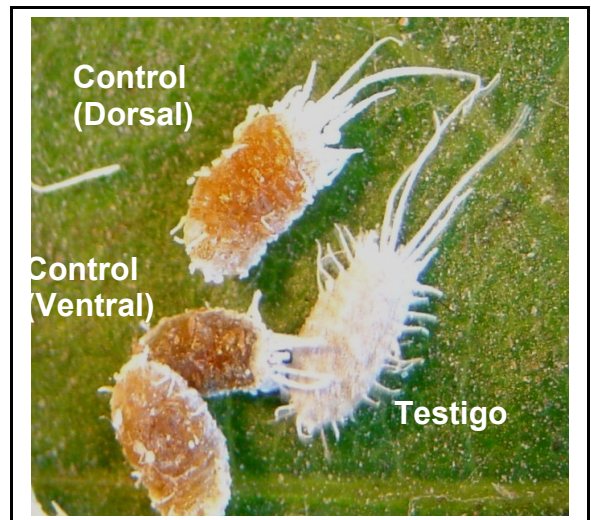


Foto 4. Ninfas de segundo estado tratadas con SU 120 a una dosis de 5 mL p.c./100 mL de solución y un volumen de 8 mL; y testigo asperjado con agua, 24 h después de la aspersion.

Análisis de resultados

La mortalidad a las 24 h se sometió a análisis Probit con el programa computacional MINITAB (Minitab, 2000), que entrega la dosis letal media (DL_{50}), el intervalo de confianza, el valor de chi-cuadrado (medida de bondad de ajuste), su probabilidad y un gráfico con la recta ajustada.

Para determinar las diferencias estadísticas entre estados, productos, y volúmenes para SU 120, se evaluaron los intervalos de confianza de las DL_{50} , y se consideraron diferentes aquellos tratamientos en que no hubo traslape³.

³ Rustom, A., Prof. Estadística, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (comunicación personal, 2004).

RESULTADOS

Tecsa Fruta

Las dosis utilizadas y los niveles de mortalidad de hembras adultas y ninfas medidos a las 24 h se presentan en los Cuadros 1 y 2, respectivamente. La mayor dosis aplicada en ambos estados fue 30 mL p.c./100 mL de solución, con la que se obtuvo una mortalidad mayor al 84% en hembras adultas y superior al 98% en ninfas de segundo estado, mientras que la menor dosis para hembras adultas fue de 10 y de 2,5 mL p.c./100 mL de solución para ninfas de segundo estado, que obtuvieron una mortalidad de 13,7% y 21,5% en cada caso. En el tratamiento testigo (agua) no hubo mortalidad en ningún estado, por lo cual no fue necesario corregir la mortalidad (Busvine, 1980).

Cuadro 1. Mortalidad (%) de hembras adultas de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) de Tecsa Fruta 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
30	12	68	85,00
20	31	48	60,75
15	55	26	32,09
10	69	11	13,75
0	80	0	0,00

Cuadro 2. Mortalidad (%) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) de Tecsa Fruta 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
30	1	82	98,79
7,5	26	56	68,29
5,0	52	32	38,09
2,5	62	17	21,51
0,0	80	0	0,00

Las DL_{50} de Tecsa Fruta para hembras adultas y ninfas de segundo estado se presentan en el Cuadro 3. En este caso, el efecto de Tecsa Fruta fue significativamente superior sobre ninfas de segundo estado.

Cuadro 3. DL_{50} , probabilidad, chi-cuadrado e intervalos de confianza para hembras adultas y ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratadas con Tecsa Fruta.

Estado	$DL_{50} \pm$ intervalos de confianza	χ^2	P
Hembras adultas	17,9226 \pm 1,4887 a	0,890	0,641
Ninfas de segundo estado	5,4066 \pm 0,7878 b	3,635	0,162

Promedios en una columna con letras distintas son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$).

En las Figuras 1 y 2 se presentan las curvas del logaritmo de la dosis de Tecsa Fruta versus la mortalidad (Probit del %) de hembras adultas y ninfas de segundo estado, respectivamente.

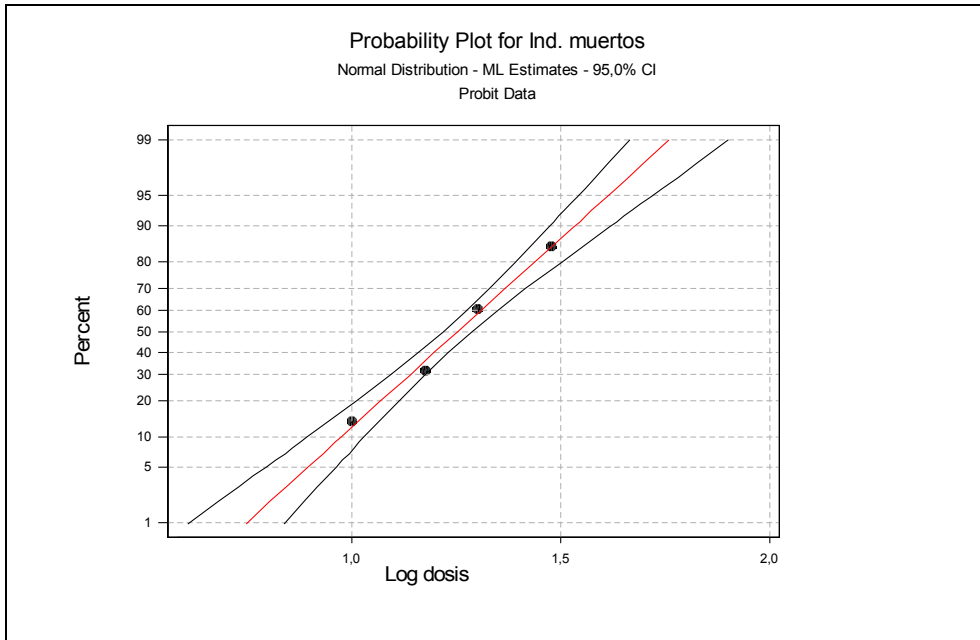


Figura 1. Mortalidad (Probit del %) de hembras adultas de *P. longispinus* versus la dosis (Log) de Tecsa Fruta.

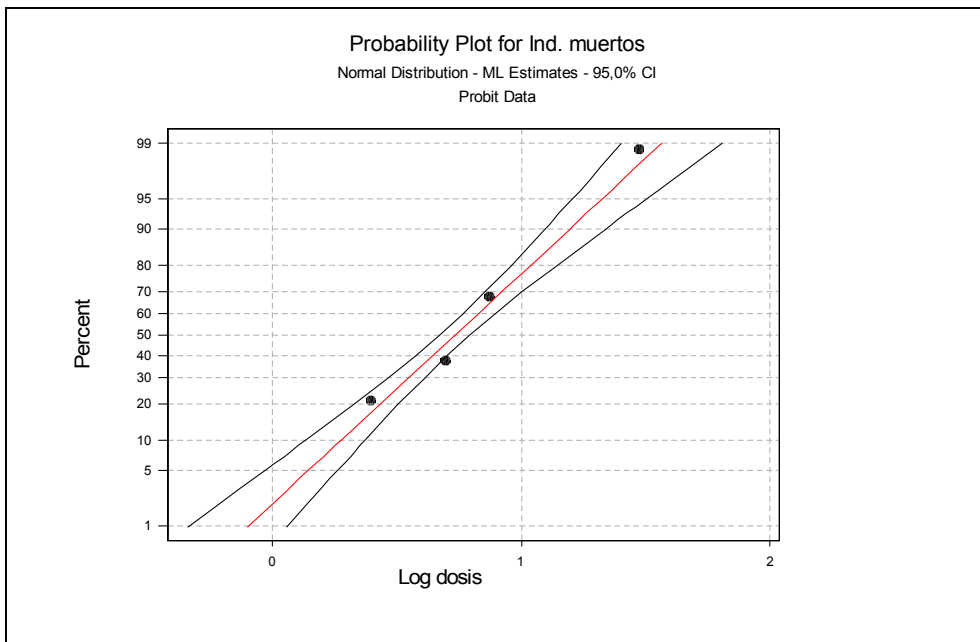


Figura 2. Mortalidad (Probit del %) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* versus la dosis (Log) de Tecsa Fruta.

Las dosis utilizadas y los porcentajes de mortalidad medidos a las 24 h para hembras adultas tratadas con 2, 4 y 8 mL de solución se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6, respectivamente. La mortalidad causada por el agua (tratamiento testigo) para los tres volúmenes evaluados fue inferior al 5%, por lo cual no fue necesario corregir la mortalidad de los tratamientos (Busvine, 1980).

Cuadro 4. Mortalidad (%) de hembras adultas de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) y con un volumen de 2 mL de solución de SU 120 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
10,00	7	73	91,25
5,00	22	39	63,93
1,25	46	14	23,33
0,63	79	1	1,25
0,00	80	0	0,00

En los tratamientos con dosis 5 y 1,25 mL p.c/100 mL solución se eliminó una repetición que tuvo resultados muy erráticos⁴.

⁴ Rustom, A., Prof. Estadística, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (comunicación personal, 2004).

Cuadro 5. Mortalidad (%) de hembras adultas de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) y con un volumen de 4 mL de solución de SU 120 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
10,00	4	76	95,00
2,50	22	58	72,50
1,25	46	34	42,50
0,63	68	12	15,00
0,00	79	1	1,25

Cuadro 6. Mortalidad (%) de hembras adultas de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) y con un volumen de 8 mL de solución de SU 120 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
5,00	5	75	93,75
2,50	22	58	72,50
1,50	53	27	33,75
0,63	78	2	2,50
0,00	80	0	0,00

En las Figuras 3, 4, y 5 se presentan las curvas del logaritmo de la dosis de SU 120 versus la mortalidad (Probit del %) de las hembras adultas.

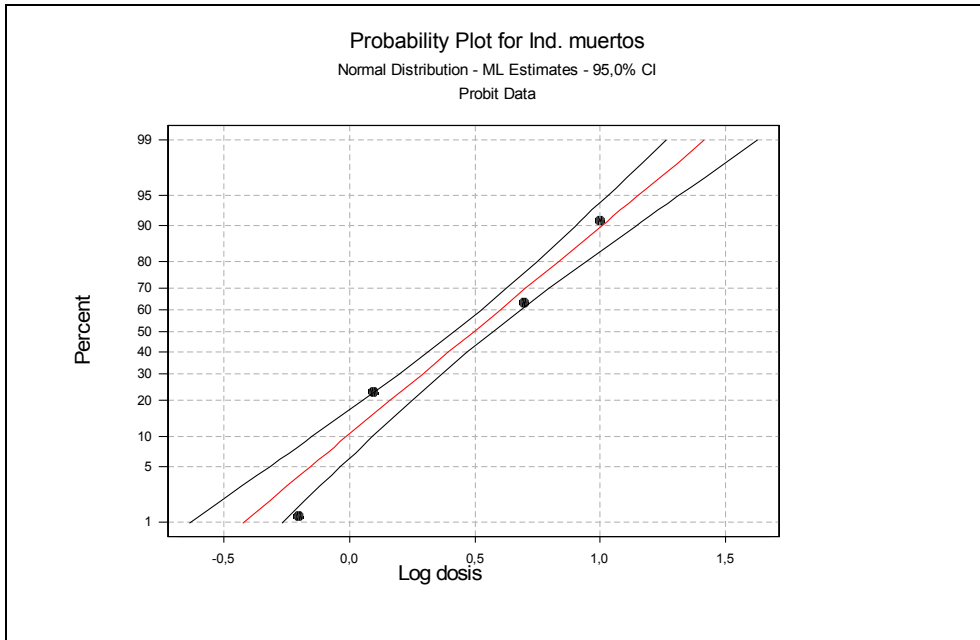


Figura 3. Mortalidad (Probit del %) de hembras adultas de *P. longispinus* versus la dosis (Log) con un volumen de 2 mL de solución de SU 120.

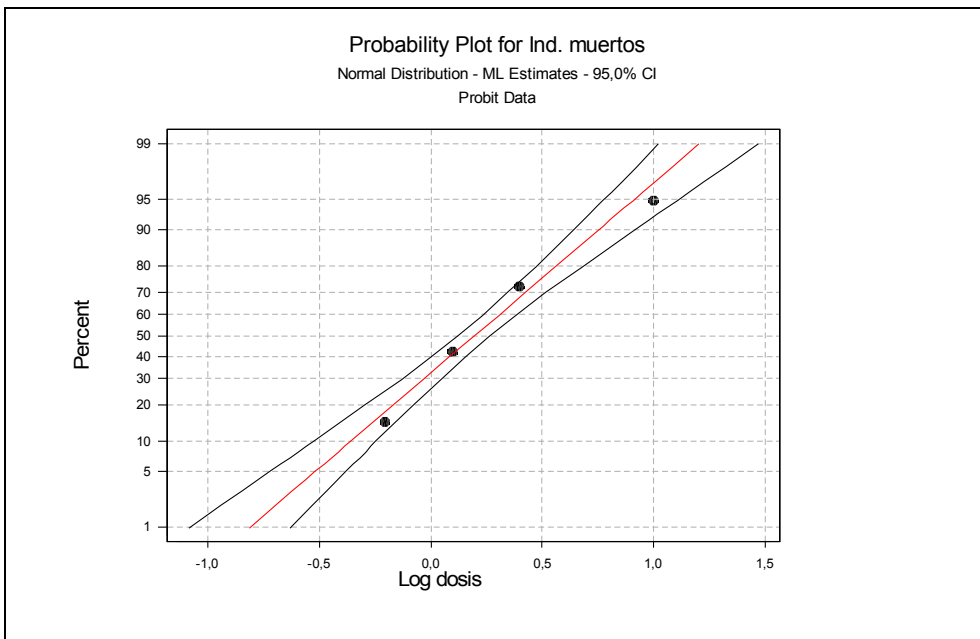


Figura 4. Mortalidad (Probit del %) de hembras adultas de *P. longispinus* versus las dosis (Log) con un volumen de 4 mL de solución de SU 120.

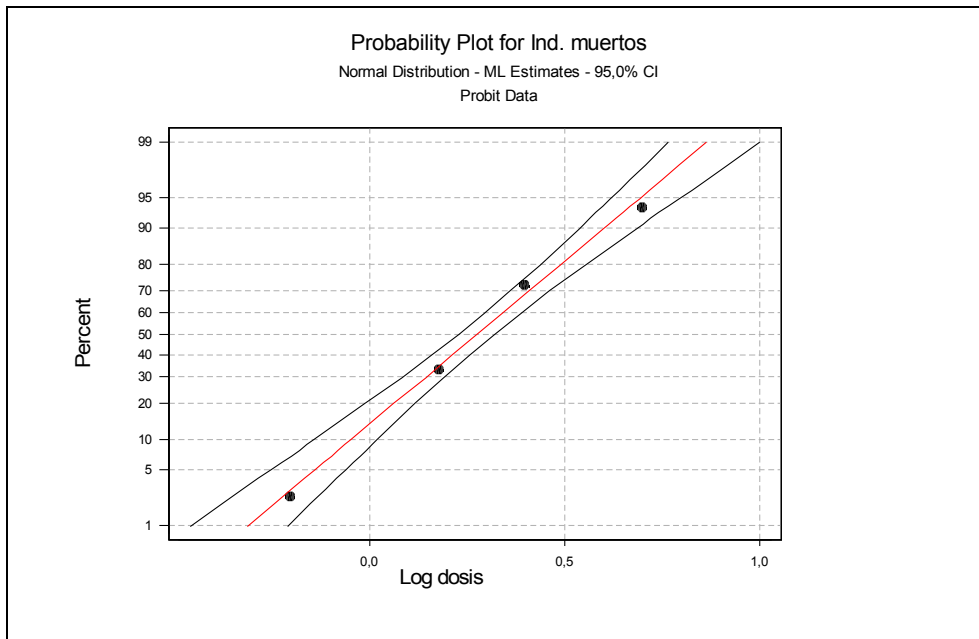


Figura 5. Mortalidad (Probit del %) de hembras adultas de *P. longispinus* versus las dosis (Log) con un volumen de 8 mL de solución de SU 120.

Las dosis de SU 120 utilizadas para ninfas de segundo estado se observan en los Cuadros 7, 8 y 9. La dosis mayor fue 5 mL p.c./100 mL de solución para los tres volúmenes evaluados, causando una mortalidad superior al 80%; la dosis menor en los tres volúmenes fue 0,16 mL p.c./100 mL de solución, obteniendo una mortalidad inferior al 24%.

Cuadro 7. Mortalidad (%) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) y un volumen de 2 mL de solución de SU 120 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
5,00	10	70	87,50
2,50	22	58	72,50
1,25	32	49	60,49
0,63	46	34	42,50
0,16	64	16	20,00
0,00	77	3	3,75

Cuadro 8. Mortalidad (%) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratadas en varias dosis (v/v) y con un volumen de 4 mL de solución de SU 120 24 h después de la aspersión.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
5,00	2	85	97,70
2,50	10	74	88,09
0,63	45	37	45,12
0,16	46	14	23,33
0,00	77	3	3,75

En la dosis 0,16% se eliminó una repetición con resultados erráticos.

Cuadro 9. Mortalidad (%) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratadas con varias dosis (v/v) y un volumen de 8 mL de solución de SU 120 24 h después de la aspersion.

Dosis (mL p.c./ 100 mL solución)	Vivos	Muertos	% Mortalidad
5,00	1	78	98,73
1,25	14	47	77,04
0,32	56	26	31,70
0,16	65	15	18,75
0,00	78	2	2,50

En la dosis 1,25% se eliminó una repetición con resultados erráticos.

En las Figuras 6, 7 y 8 se presentan las regresiones del logaritmo de la dosis de SU 120 versus la mortalidad (Probit del %) de ninfas de segundo estado.

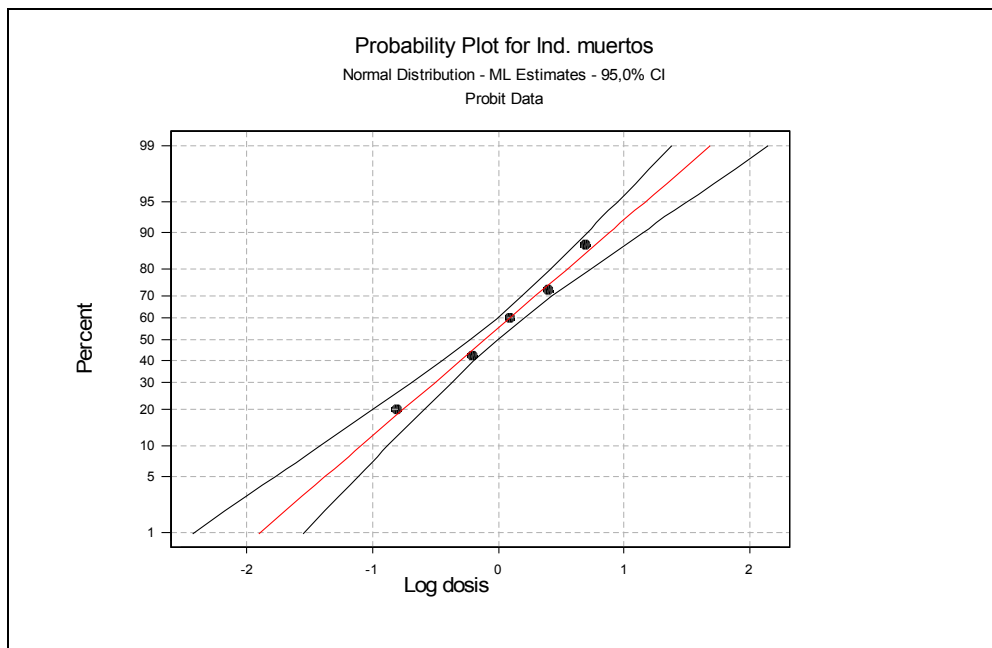


Figura 6. Mortalidad (Probit del %) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* versus la dosis (Log) con un volumen de 2 mL de solución de SU 120.

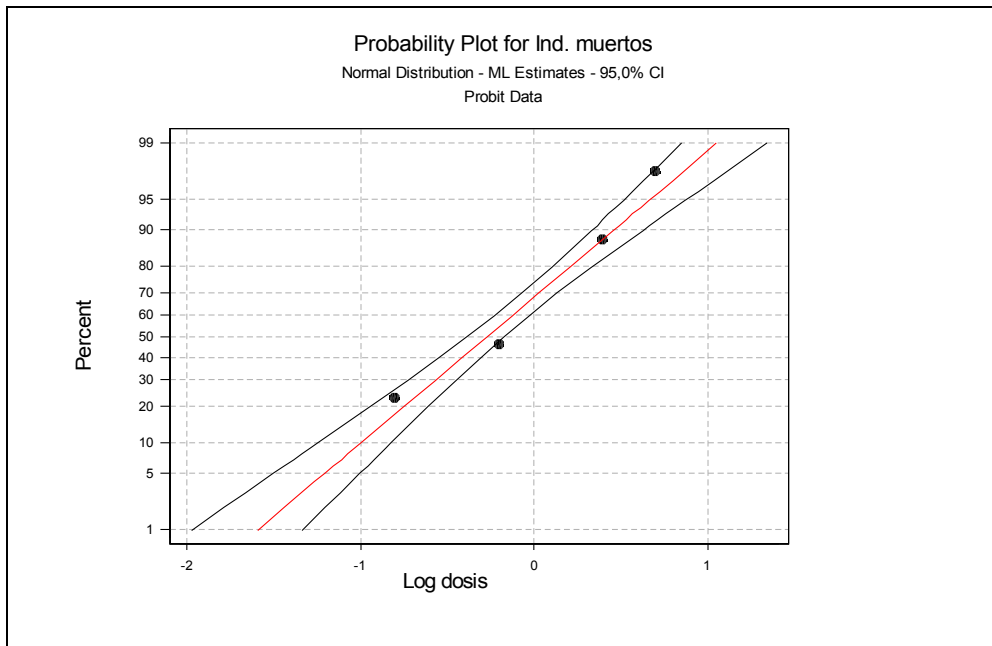


Figura 7. Mortalidad (Probit del %) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* versus la dosis (Log) con un volumen de 4 mL de solución de SU 120.

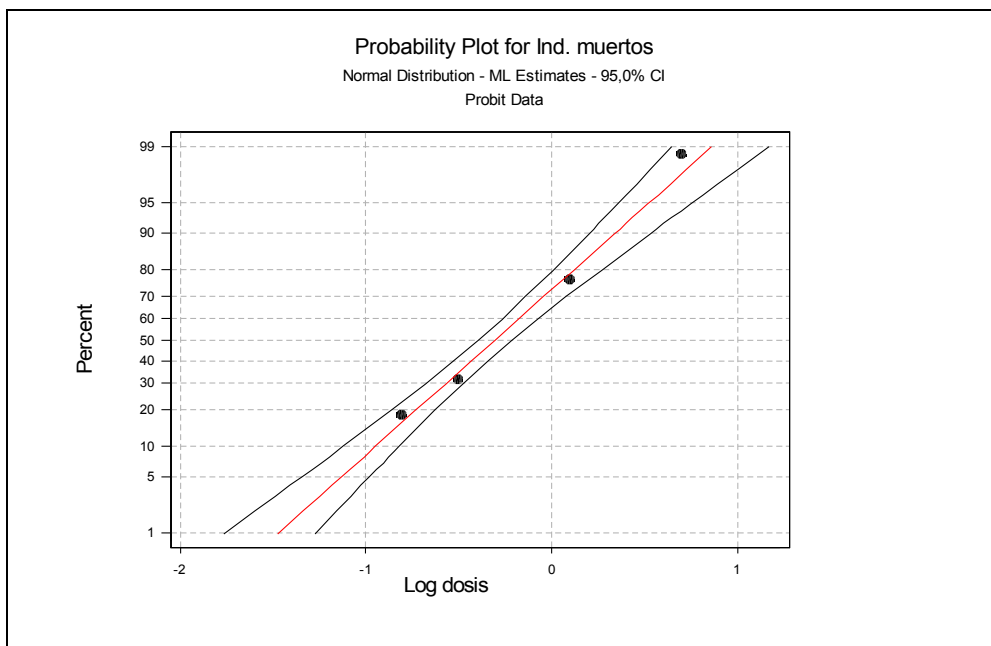


Figura 8. Mortalidad (Probit del %) de ninfas de segundo estado de *P. longispinus* versus la dosis (Log) con un volumen de 8 mL de solución de SU 120.

Al comparar las DL_{50} de las hembras adultas y ninfas de segundo estado tratadas con los tres volúmenes de solución de SU 120 se observa que se

requieren dosis significativamente menores del detergente para controlar a las ninfas (Cuadro 10).

Cuadro 10. DL₅₀, probabilidad, chi-cuadrado e intervalo de confianza de SU 120 para hembras adultas y ninfas de segundo estado de *P. longispinus* tratadas con distintos volúmenes de solución.

Estados	Volumen (mL)	DL ₅₀	χ^2	P
Hembra adulta	2	3,1297 a	5,192	0,075
Hembra adulta	4	1,5635 b	2,125	0,345
Hembra adulta	8	1,8819 b	1,073	0,585
Ninfa de segundo estado	2	0,7798 c	0,850	0,837
Ninfa de segundo estado	4	0,5363 c	4,707	0,095
Ninfa de segundo estado	8	0,4951 c	1,296	0,523

Promedios en una columna con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$).

No se observaron diferencias en la mortalidad de ninfas de segundo estado entre los distintos volúmenes de solución utilizados, mientras que en hembras adultas la mortalidad varió al aplicar distintos volúmenes, con diferencias significativas entre 2 mL y los demás volúmenes evaluados.

Comparación de Tecsa Fruta con SU 120

La actividad de ambos detergentes en el control de *P. longispinus* se comparó sobre la base de sus DL₅₀ (producto comercial) para ambos estados (Cuadro 11). En los tres volúmenes y para los dos estados, SU 120 resultó más activo (con menor DL₅₀) que Tecsa Fruta.

Cuadro 11. DL₅₀ de SU 120 y Tecsa Fruta para hembras adultas y ninfas de segundo estado de *P. longispinus*

Producto, Volumen	DL ₅₀ hembras adultas	DL ₅₀ ninfas de segundo estado
Tecsa Fruta, 9,5 mL	17,9226 a	5,4063 a
SU 120, 2 mL	3,1297 b	0,7798 b
SU 120, 4 mL	1,5635 c	0,5363 b
SU 120, 8 mL	1,8819 c	0,4951 b

Promedios en una columna con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$).

Del cuadro 11 se infiere que la actividad insecticida de SU 120 es superior a Tecsa Fruta, pues se requirió de menores dosis del primero para matar el 50% de los individuos tratados, a pesar de aplicarse un menor volumen (8 mL, contra 9,5 mL de Tecsa Fruta).

En el Cuadro 12 se aprecia que en todos los casos las dosis necesarias para matar el 90% (DL₉₀) de los individuos fueron superiores al 2%.

Cuadro 12. DL₉₀ para hembras y ninfas de segundo estado de Tecsa Fruta y SU 120 con diferentes volúmenes de aplicación.

Productos	Estado	Volumen (mL)	DL ₉₀
Tecsa Fruta	Adulto	9,5	34,0487
Tecsa Fruta	Ninfa de segundo estado	9,5	15,5239
SU 120	Adulto	2,0	10,0925
SU 120	Ninfa de segundo estado	2,0	7,5980
SU 120	Adulto	4,0	5,6377
SU 120	Ninfa de segundo estado	4,0	2,8827
SU 120	Adulto	8,0	3,9737
SU 120	Ninfa de segundo estado	8,0	2,1827

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al utilizar volúmenes de solución y/o dosis mayores de detergentes se observó una mayor eliminación de ceras en ambos estados y una mayor mortalidad por ahogamiento, lo que se detectó al trasladar los individuos a las placas de Petri con hojas de vid. Al usar volúmenes y/o dosis bajas, algunos individuos permanecían vivos pero con claros signos de remoción de ceras (Fotos 1-4).

La remoción de ceras superficiales le otorgó un aspecto marrón al cuerpo de los insectos asperjados, lo cual corresponde al color interno por transparencia del integumento y/o pardeamiento. Ello sugiere que la mortalidad de estos individuos se debió principalmente a deshidratación como consecuencia de la remoción de las ceras y otros componentes cuticulares, similar a lo observado en estudios previos en otras especies de Hemípteros (Cóccidos) por Curkovic *et al* 1993, 1995. Los individuos tratados presentaron también movimientos erráticos y/o ausencia de movimiento de las patas cuando fueron puestos sobre el dorso, y no pudieron incorporarse y caminar. En dosis altas los chanchitos blancos permanecieron en el mismo lugar donde se les depositó luego de la aspersion, quedando adheridos a la superficie de las hojas por las ceras removidas desde su dorso por el detergente y acumuladas bajo su cuerpo.

Los resultados sugieren que para ninfas, en el campo, se requeriría un volumen de $\sim 3150 \text{ L ha}^{-1}$ y del orden de $\sim 6300 \text{ L ha}^{-1}$ para hembras adultas, valores extrapolados de aquellos volúmenes aplicados sobre el área correspondiente a la placas de Petri y estimados para L ha^{-1} . Estos volúmenes son superiores a los utilizados en el campo en controles con insecticidas convencionales (2000 a 2500 L ha^{-1} en ciruelos y uva de mesa), pero se

aproximan a los volúmenes de 6000 a 6500 L ha⁻¹ utilizados en el lavado de árboles⁵.

Efecto del estado de desarrollo

Ambos detergentes controlaron los estados juveniles de Pseudocóccidos con dosis menores en relación a adultos, como se ha observado en otros grupos cercanos como Coccoideos y Ortheziidae (Curkovic *et al*, 1993, 1995; Pizarro, 2000; Curkovic, 2003; Prado *et al*, 2003). Ello probablemente se correlaciona con el menor tamaño de las ninfas y la menor cantidad de ceras que las cubren superficialmente, por lo cual presentan mayor susceptibilidad que las hembras adultas a la deshidratación y/o ahogamiento (Curkovic, 2004).

Efecto del detergente

La comparación de los detergentes sólo se hizo a nivel de producto comercial debido a que presentan distintas cantidades de ingredientes activos. Además, se desconoce la actividad insecticida de cada uno de ellos. El detergente SU 120 fue significativamente más activo en el control de ambos estados de *P. longispinus* que Tecsa Fruta. No hay referencias anteriores que confirmen o apoyen esta observación para estos productos. Sin embargo, varios trabajos anteriores presentan diferencias significativas entre diferentes detergentes domésticos evaluados y (Curkovic 1995; Curkovic, 2003; Curkovic y Araya, 2004) usados en dosis similares a los aquí informados, lo que probablemente se debe a la diferencia en la proporción de agentes tensioactivos y otros coadyuvantes en cada formulación y, además, a la distinta actividad como desengrasantes y tensioactivos que presentan estos compuestos⁶.

⁵ Charlín, R., Prof. Entomología, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (comunicación personal, 2004).

⁶ ⁷Curkovic, T., Prof. Entomología, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile (comunicación personal, 2004).

Por otra parte, es necesario evaluar estos detergentes en el campo, de modo de estudiar algunos factores de la aplicación, como el tamaño de gota (González, 2003) y la mortalidad por lavado y arrastre de individuos desde la planta (Curkovic y Araya, 2004), que no se evaluaron en este estudio.

Efecto de la dosis

Hubo una respuesta de mortalidad proporcional a la dosis usada en ambos detergentes. Ello coincide con muchos trabajos con detergentes en diversas plagas (Curkovic *et al*, 1993, 1996; Curkovic, 1995; Pizarro, 2000; Curkovic y Araya, 2004).

Se estimó que para controlar más del 90% de los individuos asperjados se requerirían dosis mayores al 2% en ambos detergentes (Cuadro 12), lo que impediría aplicarlos en plantas susceptibles que presenten síntomas adversos con estas dosis. Sin embargo, el uso de dosis menores, que no afecten a los cultivos, podrían ser una alternativa en un manejo integrado que incluya reiteradas aplicaciones de detergentes⁷.

Efecto del volumen de aplicación

Para las ninfas de segundo estado no hubo diferencias estadísticas de las DL₅₀ en los volúmenes (2, 4 y 8 mL) de aplicación del detergente SU 120, mientras que para hembras adultas los tratamientos con 8 y 4 mL no presentaron diferencias significativas, pero ambas DL₅₀ fueron significativamente inferiores respecto al tratamiento con 2 mL de solución (Cuadro 11). Ello coincide con Ripa y Rodríguez (1999), quienes indican la importancia del volumen de aplicación en el manejo de esta plaga. Estos resultados sugieren que se requeriría como mínimo 2 mL de solución de SU 120 para el control de ninfas de segundo estado (equivalente a 3150 L ha⁻¹ en

el campo) y 4 mL para controlar hembras adultas (6300 L ha⁻¹ en el campo), considerando que volúmenes menores reducen los riesgos de fitotoxicidad.

Con Tecsa Fruta se utilizó un volumen de 9,5 mL para ambos estados, la mayor capacidad posible de aplicar en la torre de Potter, obteniéndose DL₅₀ significativamente superiores al ser comparadas con SU 120 para ambos estados y para los tres volúmenes. Esto indica que SU 120 es más eficiente en el control, con mayor actividad insecticida sobre *P. longispinus*, independientemente del volumen utilizado en los rangos evaluados.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se hicieron los ensayos y de acuerdo a la metodología utilizada se concluye que:

- La mortalidad causada por los detergentes SU 120 y Tecsa Fruta es directamente proporcional a la dosis utilizada para cualquier volumen de solución empleado.

- En el caso del detergente SU 120, la mortalidad de hembras aumentó al usar mayores volúmenes de solución durante la aspersión, lo que no sucedió con ninfas de segundo estado.
- Las ninfas de segundo estado son más susceptibles que las hembras adultas a la acción de cualquiera de los detergentes evaluados.
- Los resultados sugieren que sería posible reducir la concentración de detergente al usar mayores volúmenes de aspersión, y viceversa, para lograr mortalidades similares, pero este aspecto debe evaluarse en condiciones de campo.
- Se sugiere evaluar el efecto del tamaño de gota, la capacidad de arrastre de las aspersiones al follaje, así como estudiar la evolución de la población sometida a aplicaciones sucesivas de detergentes y/o como parte de un programa mixto que incluya detergentes e insecticidas estándar, así como su efecto sobre enemigos naturales de Pseudococcidae.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, C.; PÉREZ R.; HINRICHSEN, P. 2003. Detección de dos nuevas especies de chanchito blanco (Hemiptera: Pseudococcidae) basado en la amplificación por PCR de genes ribosomales. Resúmenes del XXV Congreso Nacional de Entomología. Rev. 18 de abril de 2005 en:

<http://entomologia.otalca.cl/congreso/resumen.htm>

ARTIGAS, J. N. 1994. Entomología económica: insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Ed. Univ. Concepción, Vol. 1: 787-809.

ASIÁTICO, J.; ZOEBISCH, T. 1992. Control de mosca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 24-25: 1-7.

BUSVINE, J. 1980. Recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides. FAO, Rome. 132 p.

CURKOVIC, T. 2003. Control de plagas frutales con detergentes. Aconex. 81: 18-23.

CURKOVIC, T.; ARAYA, J. E. 2004. Acaricidal action of two detergents against *Panonychus ulmi* (Koch) and *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina; Tetranychidae) in the laboratory. Crop Protection 23(8): 731-733.

CURKOVIC, T.; GONZÁLEZ, R.; BARRÍA, G. 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.; GONZÁLEZ, R.; BARRÍA, G. 1995. Control de ninfas de primer estado de *Saissetia oleae* (Oliver) con detergentes en pomelos y laurel de flor. *Simiente* 65(1-3): 133-135.

CURKOVIC, T.; GONZÁLEZ, R.; BARRIA, G. 1996. Control de *Pseudococcus affinis* (Maskell) con clorpirifos etil y clorpirifos metil en postcosecha de uva de mesa y en laboratorio. *Investigación Agrícola* 16(39): 39-43.

GEORGE, W. 1994. The pesticide book. 4th Ed. University of Arizona: 164-165.

GOLINO, D.; SIM, S.; GILL, R.; ROWHANI, A. 2002. California mealybugs can spread grapevine leafroll disease. *California Agriculture* 56(6): 196-201.

GONZÁLEZ, R.; CURKOVIC, T.; BARRIA, G. 1995. Control de *Pseudococcus affinis* (Maskell) (Homoptera: Pseudococcidae) con diazinon, metidation y profenofos en postcosecha de vides y ciruelos. *Investigación Agrícola (Chile)* 55(2): 95-98.

GONZÁLEZ, R.; CURKOVIC, T.; BARRIA, G. 1996. Evaluación de eficacia de insecticidas sobre chanchitos blancos en ciruelos y uva de mesa. *Revista Frutícola* 17(2): 45-57.

GONZÁLEZ, R.; POBLETE, J.; BARRIA, G. 2001. El chanchito blanco de los frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret). Revista Frutícola 22(1): 17-26.

GONZÁLEZ, R. 2003. Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria en huertos de frutales en Chile (Hemiptera: *Pseudococcidae*). Revista Frutícola 24(1): 5-17.

HARRISON, M. 1993. Control biológico de *Pseudococcus longispinus*. Memoria Ing. Agr., Fac. de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota. 77 p.

MARE, P. 1988. The safe and effective use of pesticides. Pesticide application compendium. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3324: 87-88.

MARTINI, A. 1986. Identidad, fenología y biología del chanchito blanco de la vid en dos regiones de Chile central. Memoria Ing. Agr., Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago. 78 p.

MINITAB. 2000. User's guide to statistics. Minitab Software versión 13.32. Minitab Inc., USA.

PROTECSA S.A. 2004. [On-line].Tecsa fruta. Rev. 2 de abril de 2004 en http://www.protecsa.cl/aplicacion/pdf_apli_agri/TecsaFruta.PDF

PIZARRO, G. 2000. Evaluación de tres productos biorracionales en el control de *Orthezia olivicola* Bein., conchuela móvil, en olivos (*Olea europea*) cv. Azapa. Memoria Ing. Agr., Facultad Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor, Santiago. 139 p.

PRADO, E.; LARRAÍN, P.; VARGAS, H.; BOBADILLA, D. 2003. Plagas del olivo, sus enemigos naturales y manejo. Colección Libros INIA N° 8. Santiago, Chile. 74 p.

RICHARDS, J.; CRAM, D.; HAMMOND, G. 1975. Elementos de química orgánica. McGraw-Hill, México: 344-346.

RIPA, R.; RODRÍGUEZ, F. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Colección Libros INIA N° 3. Santiago, Chile. 151 p.

RIPA, R.; ROJAS, S. 1990. Manejo y control biológico del chanchito blanco en la vid. Revista Frutícula 11(3): 82-87.

RUSTOM, A.; LATORRE, B.; LOLAS, M. 1989. Método para la correcta comparación de la efectividad de nuevos fungicidas, pp. 149-164, In: LATORRE, B. (ed.). 1989. Fungicidas y nematicidas. Avances y aplicaciones. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía, Universidad Católica, Santiago. 215 p.

SIENKO, M. J.; PLANE, M. A. 1979. Química. Colección Ciencia y Técnica, Aguilar, Madrid, España: 358-359.

SIPIL (Sociedad de Publicaciones Independientes Ltda.). 2003. Pica: Todos en un solo bando. Contra la "mosquita blanca". Noticias de Iquique 1: 218 (viernes 21 de febrero de 2003). Rev. 06 de septiembre de 2003 en: www.cavanha.cl/site/2003/02/21