

Efecto en laboratorio de dioctil sulfosuccinato sódico sobre la araña roja europea, *Panonychus ulmi* (Koch), y su depredador *Neoseiulus californicus* (McGregor)

L. SAZO, I. ASTORGA, J. E. ARAYA

Se evaluó el efecto de dioctil sulfosuccinato sódico (Dss) sobre *Panonychus ulmi* (Koch) y su depredador *Neoseiulus californicus* (McGregor). Hojas con arañas se sumergieron 5 s en soluciones de Dss (Disolkyn 70%; 0,05; 0,10; 0,15 y 0,20%), se dejaron secar y pusieron 10 individuos en el envés de discos (3 cm diám.) de hojas limpias de manzanos no tratados, sobre esponja de poliuretano en placas Petri con agua para prevenir escapes. Los tratamientos se mantuvieron a 20°C, 60% H.R. y 16:8 h de luz:oscuridad. La mortalidad se determinó a diario durante 7 d. Con *N. californicus* se usó la misma metodología, pero a las placas se les agregó a diario huevos y estados móviles de la presa. Luego de 7 d, el efecto de Dss sobre *P. ulmi* fue notorio, con diferencias significativas entre todos los tratamientos (39, 66, 86 y 95% de mortalidad, respectivamente) y el control (18%). El efecto sobre *N. californicus*, aunque más moderado, fue también claro y significativo (24, 43, 56 y 72% de mortalidad para los tratamientos correspondientes de Dss y 5% en el control). Estos resultados comprueban el efecto de contacto del Dss y su residualidad escasa o nula. El período de acción (24-48 h en *P. ulmi* y 4 d en *N. californicus*) sería el necesario para disolver las ceras sobre el exoesqueleto de los ácaros, lo que demoraría más en el depredador. A esto se agrega la sensibilidad de *P. ulmi* al agua, pues la inmersión causó 18% de mortalidad. Los tratamientos se aplicaron también sobre huevos de 1, 4 y 6 d de incubación, sobre hojas que se sumergieron 5 s en los tratamientos de Dss y un control con agua; estas hojas se secaron 30 min e incubaron a 20°C, 16:8 de fotoperíodo y H.R. >90% en placas Petri. Aunque la eclosión de los huevos de 1 y 4 días no fue diferente estadísticamente entre los tratamientos (84,0 a 88,0% y 79,9 a 86,0%, respectivamente) y los controles (92,4 y 88,0%, respectivamente), la eclosión de huevos de 6 d fue diferente entre los tratamientos y el control. Dss al 0,15 y 0,20% causaron la mayor mortalidad, sin diferencias estadísticas entre ambas concentraciones. Los huevos de los controles de 1, 4 y 6 d tuvieron 7,6; 16,0 y 17,4% de mortalidad, respectivamente. Así, Dss controló eficientemente a *P. ulmi* en laboratorio, y presentó efecto ovicida sobre huevos de 6 d. A concentraciones $\geq 0,05$, el Dss atrasó la eclosión hasta 3 d, un efecto proporcional a la concentración. El efecto acaricida sobre *N. californicus* fue menor. La mortalidad fue proporcional a la concentración utilizada en ambos ácaros.

L. SAZO, I. ASTORGA y J. E. ARAYA: Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

Palabras clave: Araña roja europea, dioctil sulfosuccinato sódico, *Neoseiulus californicus*, *Panonychus ulmi*.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que afectan la producción del manzano en Chile es el daño causado por ácaros fitófagos, entre los

cuales la araña roja europea, *P. ulmi* (Koch), es el más importante. En los últimos años su incidencia ha aumentado debido a la escasa presencia del ácaro depredador *N. californicus* (McGregor) causada por el uso periódico

de plaguicidas no selectivos durante la temporada, especialmente para el control de la polilla de la manzana, *Cydia pomonella* (L.), como consecuencia de las exigencias cada vez mayores de los países compradores. Además, las restricciones crecientes al uso de acaricidas (registros, tolerancias y carencias) e incluso prohibiciones de algunos (e.g. cyhexatin) en los países compradores de fruta chilena, los que privilegian el uso de nuevos productos, más compatibles con el medio ambiente, dificultan el panorama. Se agrega el hecho que *P. ulmi* ha adquirido resistencia a algunos de los acaricidas tradicionales aplicados en frutales contra estados móviles, como dicofol y propargite (GASIC, 1992), y contra huevos como hexithiazox y clofentezina (RAFFO, 1996). Estos factores han causado una reducción del número de acaricidas efectivos disponibles, por lo que el desarrollo y evaluación de productos nuevos de baja toxicidad adquiere aún mayor importancia.

P. ulmi afecta especialmente cultivares rojos, sobre todo 'Delicious', 'Braeburn' y 'Northern Spy' (BESSIN, 2001; HOWITT, 1993). El daño es causado por los estados móviles que extraen jugo y clorofila de las hojas, las que desarrollan en ambas caras un punteado clorótico y luego un bronceado (APABLAZA y PRELO, 1983). Infestaciones severas producen frutos de menor calibre (CAPRILE *et al.*, 1999), yemas frutales débiles y en menor número, envejecimiento y caída prematura de hojas, lo que reduce la producción de la temporada siguiente (APABLAZA y PRELO, 1983). Como daño indirecto, la presencia de huevos invernantes en la cavidad calicular y/o peduncular causa rechazos en inspecciones sanitarias (SAZO, 1993). Aunque el control se basa en gran medida en uso de plaguicidas, se prefieren aquellos menos tóxicos. También se introducen ácaros depredadores, los que en algunos casos son resistentes a insecticidas fosforados y acaricidas (ESPINOZA, 1985).

N. californicus es el depredador cosmopolita más importante de los ácaros fitófagos *P. ulmi* y *Tetranychus urticae* (Koch) en numerosos cultivos (CROFT, 1990; CROFT *et*

al., 1998), cuyas poblaciones regula en forma notoria en huertos de manzano (CAMPOS *et al.*, 1981).

El objetivo de esta investigación fue explorar alternativas de manejo de *P. ulmi*, mediante la evaluación en laboratorio del efecto de dioctil sulfosuccinato sódico (Dss) sobre huevos y estados móviles de este ácaro y los estados móviles de su depredador *N. californicus*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el laboratorio de Entomología Frutal "Profesor Luciano Campos Street", Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, en febrero del 2001 y febrero y marzo del 2002. Se colectaron hojas con *P. ulmi* no tratadas, que se trasladaron en bolsas plásticas dentro de contenedores refrigerados al laboratorio para el desarrollo inmediato de los ensayos.

Para hacer los tratamientos (Cuadro 1) se colectaron hojas limpias de manzanos no tratados, que se lavaron cuidadosamente con agua destilada y dejaron secar a temperatura ambiente sobre papel absorbente. Se cortaron discos de 3 cm de diámetro en estas hojas, cada uno de los cuales se puso sobre un disco de esponja de poliuretano del mismo tamaño en el centro de una placa Petri. Para evitar el escape de los ácaros se agregó agua hasta el borde del disco de esponja. Para tratar los estados móviles, las hojas con arañitas se sumergieron 5 s en las soluciones con los tratamientos de Dss (Disolkyn 70%; 0,05; 0,10; 0,15 y 0,20%), se dejaron secar a temperatura ambiente y se trasladaron 10 individuos a la cara pubescente (envés) de cada disco foliar antes preparado. Posteriormente, las placas (cerradas) con los discos de hoja y las arañitas se llevaron a una cámara a 20°C, 60% H.R. y 16:8 h de luz:oscuridad. La mortalidad se determinó a diario bajo lupa estereoscópica durante los siguientes 7 d. Se consideraron muertas aquellas arañitas incapaces de desplazarse al tocarlas levemente con un pincel, aunque movieran sus patas.

Se utilizó un diseño estadístico de aleatorización completa con 5 repeticiones y 20 individuos (dos placas con 10 individuos c/u) como unidad experimental. Los resultados de mortalidad (%) se transformaron en grados Bliss ($\text{arcosen} \sqrt{\text{porcentaje}}$) y sometieron a análisis de varianza y prueba de separación de medias (DUNCAN, 1955). La metodología y análisis estadístico para evaluar el efecto de los tratamientos sobre los estados móviles de *N. californicus* fueron los mismos que los utilizados con los móviles de *P. ulmi*, pero a las placas con *N. californicus* se les agregó periódicamente alimento (huevos y estados móviles de la presa).

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre los huevos de *P. ulmi* se pusieron ca. 20 hembras adultas de esta arañita en hojas de manzano limpias y sin tratar en placas cerradas en la cámara bajo las mismas condiciones que en el ensayo anterior durante 24 h para obtener huevos. Luego de este período se eliminaron las hembras y se contaron los huevos. Los tratamientos se aplicaron sobre huevos de 1, 4 y 6 d de incubación. Estas hojas se sumergieron 5 s en concentraciones de Dss de 50, 100, 150 y 200 mL/100 L de agua, además de un control con agua destilada. Las hojas tratadas se dejaron secar a temperatura ambiente durante 30 min, e incubaron a 20°C, 16:8 de fotoperíodo y H.R. >90% en placas Petri. La eclosión se determinó luego a diario durante 21 d. Se utilizó un diseño de aleatorización completa con 5 repeticiones y 50 huevos por unidad experimental. Los resultados de eclosión (%)

se transformaron en grados Bliss y sometieron a análisis de varianza y prueba DUNCAN (1955) para separación de medias. Cuando la mortalidad del testigo varió entre 10 y 20%, los resultados se corrigieron por la fórmula de ABBOTT (FAO, 1980), que se incluye a continuación:

$$\frac{\% \text{ mortalidad corregida por ABBOTT} = (\% \text{ mortalidad del tratamiento} - \% \text{ mortalidad del control}) \times 100}{100 - \% \text{ mortalidad del control}}$$

Con los resultados expresados en porcentaje se elaboraron gráficos de la mortalidad versus concentración (log).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de Dss en los huevos de *Panonychus ulmi*

Los resultados de eclosión de huevos se resumen en el Cuadro 1 y presentan en las Figuras 1 y 2.

Los resultados de eclosión de los ensayos con huevos de 1 y 4 días de incubación no presentaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos y los controles. Sin embargo, en los tres ensayos, la eclosión de los huevos tratados se retrasó hasta 3 d; este efecto fue mayor en las concentraciones más altas (Figura 1).

Los resultados de eclosión de huevos de 6 d presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y el control. Las concentraciones de Dss de 0,15 y 0,20% causaron los mayores porcentajes de mortalidad, aunque sin diferencias estadísticas entre ellas. La

Cuadro 1. Eclosión (%) de huevos de *P. ulmi* de tres estados de incubación sometidos a tratamientos con Dss en laboratorio.

Tratamientos	Concentración (%)	Días de incubación		
		1	4	6
Dss	0,05	88,0 a	86,0 a	51,2 b
Dss	0,10	85,1 a	84,0 a	33,6 c
Dss	0,15	84,9 a	79,9 a	16,4 d
Dss	0,20	84,0 a	85,9 a	16,6 d
Control (agua destilada)	--	92,4 a	88,0 a	82,6 a

Promedios en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P < 0,05$), según pruebas de DUNCAN (1955).

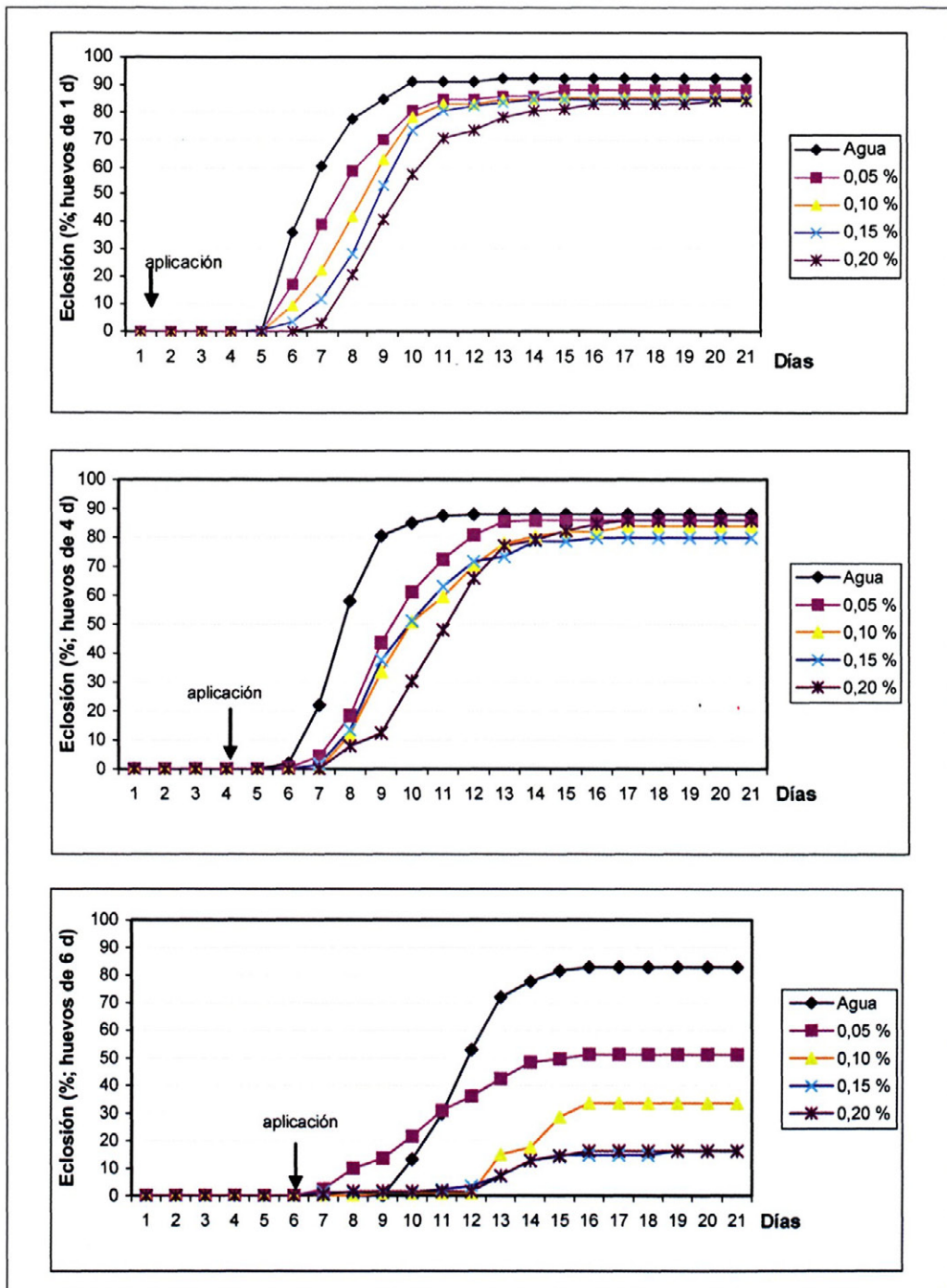


Figura 1. Eclosión acumulada (%) de los huevos de *P. ulmi* de 2, 4 y 6 días de incubación sometidos a distintos tratamientos con Dss.

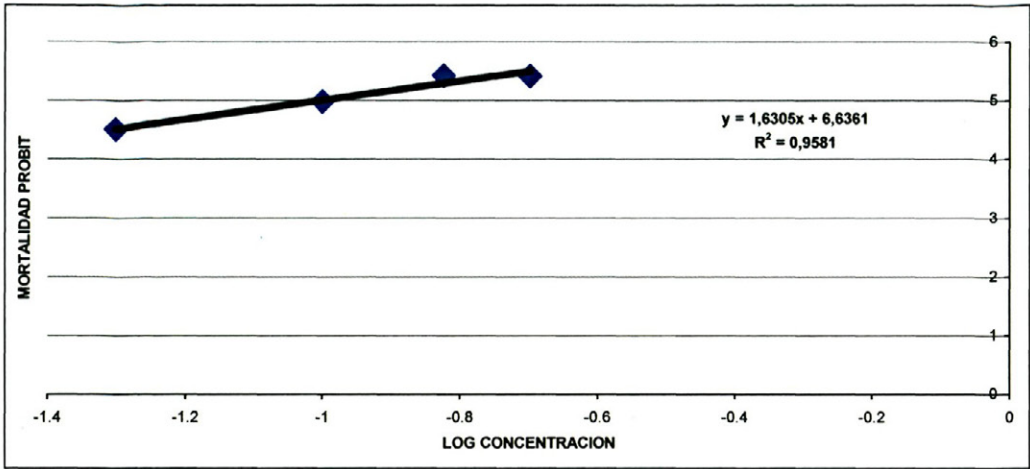


Figura 2. Mortalidad Probit de huevos de *P. ulmi* con 6 días de incubación vs el Ln de la concentración de Dss (DL₅₀ = 0,09; Log DL₅₀ = -1,03).

mortalidad en este ensayo, según la ecuación de la regresión lineal en la Figura 2, es explicada en 96% por el aumento en la concentración de Dss.

Los resultados de eclosión de huevos en estos ensayos indican cierta relación entre la eficiencia de los tratamientos y los días de incubación de los huevos: sólo fueron afectados aquellos con mayor número de días.

Los huevos del control de 1, 4 y 6 d de incubación tuvieron 7,6; 16,0 y 17,4% de mortalidad, respectivamente. Estos promedios fueron el resultado de la mortalidad natural, el efecto directo del agua y la mayor sensibilidad de los huevos a medida que se

aproxima la eclosión, según se indica en el párrafo anterior (de otra forma los niveles de mortalidad en los controles deberían ser similares), que coincide con las observaciones en *P. ulmi* de CHAPMAN y PEARCE (1949) y AGNELLO *et al* (1988).

HERBERT (1981) determinó a 21°C un 1,62% de mortalidad natural de huevos de verano de *P. ulmi*. También en huevos de verano de esta araña, WELTY *et al* (1988) observaron 17% de mortalidad en el testigo asperjado con agua destilada en una torre Potter. En otros ensayos, WELTY *et al* (1982) observaron 8% de mortalidad al sumergir en agua hojas con huevos de verano de *P. ulmi*.

Cuadro 2. Mortalidad (%) de estados móviles de *P. ulmi* y *N. californicus* sometidos a 4 concentraciones de Dss en pruebas de laboratorio.

Tratamientos	Concentraciones (%)	<i>P. ulmi</i>	<i>N. californicus</i>
Dss	0,05	39 d	24 d
Dss	0,10	66 c	43 c
Dss	0,15	86 b	56 b
Dss	0,20	95 a	72 a
Control (agua destilada)	—	18 e	5 e

Promedios en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente (P<0,05), según pruebas de DUNCAN (1955).

Efecto de Dss en los estados móviles de *P. ulmi* y *N. californicus*

Luego de 7 d, el efecto de Dss sobre los estados móviles de *P. ulmi* fue notorio, con diferencias significativas entre todos los tratamientos y el control. El efecto sobre *N. californicus*, aunque más moderado, fue también claro y significativo (Cuadro 2)

La diferencia en la sensibilidad de ambos ácaros en este ensayo corrobora lo indicado por ITS (2002) sobre la mayor resistencia de *N. californicus* a los plaguicidas en comparación con otros ácaros.

Las diferencias en la mortalidad de *P. ulmi* se presentaron claramente entre las 24 y 48 h desde la aplicación (Figura 3). Posteriormente no hubo diferencias diarias entre los tratamientos y el control. En *N. californicus*, el efecto se prolongó hasta el día 4, sin diferencias posteriores. La concentración menor de Dss (0,05%) no se diferenció del control en las mediciones diarias.

Estos resultados corroboran el efecto de contacto del Dss y su residualidad escasa o nula. El período en que actúa (24-48 h en *P. ulmi* y 4 d en *N. californicus*) sería el necesario para disolver las ceras sobre el exoesqueleto de los ácaros, proceso que demoraría más en el depredador. A esto se suma la sen-

sibilidad de *P. ulmi* al agua, ya que el solo proceso de inmersión produjo una mortalidad considerable (18%).

De las regresiones lineales en la Figura 4 se desprende que el aumento en las concentraciones de Dss explicó en 99,5% el aumento de mortalidad de *P. ulmi* y en 97,6% el de *N. californicus*.

Según estos resultados, en laboratorio hubo una correlación clara entre las dosis y la mortalidad de los estados móviles. En ambas especies, la mortalidad aumentó a medida que aumentó la concentración de Dss, y fue mayor estadísticamente en los ensayos con ambos ácaros sometidos a los tratamientos con las concentraciones mayores.

La acción disolvente de Dss es similar a la de diversos jabones y detergentes, los que han sido evaluados y recomendados por más de 200 años en el ámbito doméstico y últimamente para el control de plagas en sistemas de producción orgánicos e integrados (CRANSHAW, 1998; IPM OF ALASKA, sin fecha). CURKOVIC (1995) evaluó en laboratorio la acción acaricida de dos detergentes de uso doméstico, uno líquido (1 y 0,5% p.c.) y el otro en polvo (300 y 150 g p.c./HL). El porcentaje de mortalidad a las 24 h fue sig-

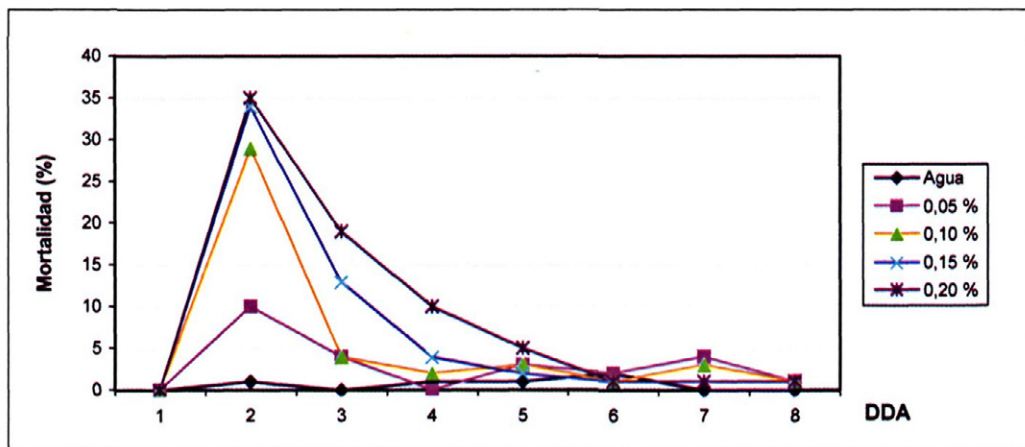


Figura 3. Mortalidad (%) de estados móviles de *P. ulmi* y *N. californicus* producida por los tratamientos de Dss a través del tiempo.

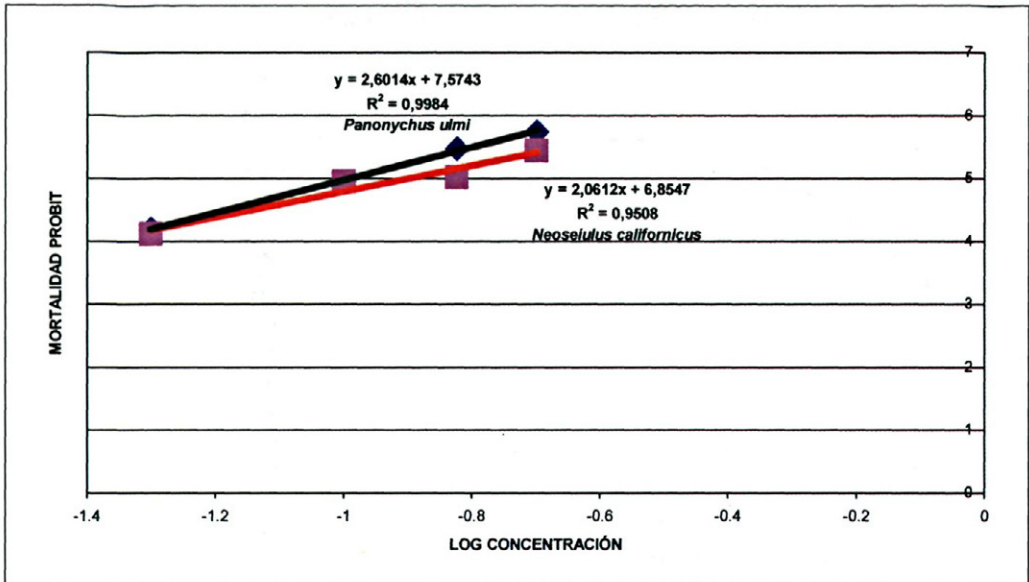


Figura 4. Mortalidad Probit de estados móviles de *P. ulmi* y *N. californicus* vs el Ln de la concentración de Dss. $DL_{50} = 0,1024$; $\text{Log } DL_{50} = -0,989$, y $DL_{50} = 0,1259$; $\text{Log } DL_{50} = -0,899$, respectivamente.

nificativamente superior al control y varió entre 57 y 82%.

El Dss, un compuesto tensoactivo aniónico de origen vegetal, tiene usos numerosos en la industria farmacéutica (en laxantes y otros fármacos de ingestión oral), cosmética (jabones y cremas de belleza) y agroalimentaria (e.g., dispersante en cacao en polvo), y cuenta con la aceptación de la FDA y EPA, organismos que fiscalizan el uso de aditivos y plaguicidas en los EE.UU. Como insecticida, el Dss (Disolkyn 70%) tiene un DL_{50} oral de 1900 mg/Kg y DL_{50} dermal >10000 mg/Kg. A concentraciones de 100 a 125 mL/HL disuelve la quitina. En concentraciones de 50 a 100 mL/HL presenta efecto sinergizante (potencia otros compuestos tóxicos) y a 20 a 25 mL/HL, su acción surfactante mejora la adherencia y mojamiento de las mezclas plaguicidas. El Dss es incompatible con productos que contengan adherentes grasos en su formulación (aceites y sus derivados), permanganato, polisulfuros, fungicidas sistémicos, captan, mancozeb. El

Dss actúa por contacto; su parte polar (sulfosuccinato sódico) interacciona con otras sustancias de carácter polar, favoreciendo su disolución. Entre éstas destacan las melazas que producen algunos áfidos, psílidos, etc. El grupo dioctil, la parte no polar de la molécula, interactúa con sustancias no polares (ceras, quitina), lo que favorece su disolución y ablanda así la quitina, produciendo una deshidratación que se traduce en daños irreversibles en el exoesqueleto de los insectos. Los ejemplares tratados presentan una cutícula muy fragmentada y despegada de los tejidos internos. Al no ser ingerido, los insectos no son envenenados y al ser presa de algunos depredadores, éstos no sufren ningún grado de toxicidad. Además, Dss disminuye el riesgo de resistencia, ya que la selección de razas resistentes de insectos (por ejemplo con una cutícula más gruesa o más esclerosada) es mucho menos probable que con productos de acción funcional o metabólica, contra los que la plaga puede desarrollar mecanismos inducidos de detoxi-

ficación o degradación. El tiempo de acción del Dss varía según la composición del exoesqueleto. En psíldos, moscas blancas y ácaros, el producto actúa en al menos 12 h. El Dss es un producto no volátil, que a temperatura ambiente se degrada totalmente en agua a las 48 h. En España no tiene período de carencia y se considera inocuo. No penetra ni es metabolizado en las plantas y sólo queda depositado en la superficie. Sin embargo, los fabricantes aconsejan esperar 24 h para reingresar al área tratada.

En estudios en algodón, soja y tomate en Egipto para comparar el efecto del Dss con otros insecticidas sobre adultos y estados inmaduros de la mosquita blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) y el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer), Dss tuvo alto efecto inicial y persistencia en ambos insectos (HAFUZ *et al*, 1999). En otro ensayo para comparar varios insecticidas contra *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) en España, incluyendo al Dss, este compuesto, mezclado con otros productos como fosfato sódico y/o endosulfan, estuvo entre los tratamientos más eficaces (LLORENTS y MARTÍNEZ-CANALES, 1993). En otro ensayo en el mismo país, el Dss evidenció efecto surfactante al agregarlo a tratamientos de azinfos metil contra el psíldo del peral, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (GARCÍA de OTAZO, 1989).

El pyridaben es una pyridazonina con acción de contacto e ingestión sobre todos los estados móviles, que interrumpe el transporte de electrones en el complejo I de la cadena respiratoria a nivel mitocondrial, lo que inhibe el NADH y afecta la formación del ATP (MOTOBA *et al*, 1992). Este producto posee una acción rápida sobre ácaros tetránquidos, en particular *P. ulmi*, y una acción más moderada sobre *N. californicus*, al que afecta en los dos primeros días, pero con recuperación en las semanas siguientes (CURKOVIC *et al*, 1997).

En un ensayo de campo en Bulgaria para evaluar la efectividad de fenazaquin, fenpyroximato, tebufenpyrad y pyridaben, comparándolos con hexitiazox + propargite y hexitiazox + benzoximato contra *P. ulmi*, y la

selectividad hacia su enemigo natural, el fitoseiido *Amblyseius andersoni* (Chant), todos los tratamientos fueron efectivos contra el ácaro fitófago y medianamente selectivos para el fitoseiido (VASSELINE, 2001). En otro ensayo en un huerto de manzanos en Utah se comparó la efectividad de pyridaben, abamectina y bifenazate en el control de *P. ulmi* y su selectividad hacia dos de sus enemigos naturales, los ácaros *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) y *Zetzellia mali* (Ewing). Todos los tratamientos redujeron las poblaciones de *P. ulmi* por debajo de los controles; después de 14 d, éstas comenzaron a aumentar, pero a los 42 d no presentaron diferencias con los controles. Aunque todos los tratamientos disminuyeron las poblaciones de enemigos naturales, éstos se habían recuperado luego de 21 d al nivel de los testigos sin tratar (ALSTON, 2002). En laboratorio, CURKOVIC *et al* (1997) obtuvieron >93% de mortalidad de huevos estivales de *P. ulmi* con pyridaben.

En un huerto de manzanos Red Delicious, GÓMEZ (1999) evaluó la acción acaricida a dosis comerciales de pyridaben, fenazaquin, fenpyroximato y cyhexatin sobre *P. ulmi* y *N. californicus*. Todos los tratamientos presentaron diferencias significativas en el control de huevos de *P. ulmi* en relación al testigo; cyhexatin sería un mal controlador y pyridaben tardó mucho en causar alta mortalidad. Además, ningún tratamiento tuvo acción sobre larvas. Hubo altos niveles de mortalidad, sin diferencias significativas entre los acaricidas en el control de ninfas y adultos. Aparentemente, estos productos suprimieron también la población de *N. californicus*.

En conclusión, bajo condiciones de laboratorio, Dss controló eficientemente a *P. ulmi* en este estudio, y presentó efecto ovicida sobre sus huevos con 6 días de incubación. A concentraciones <0,05%, el Dss retrasó la eclosión. También presentó un efecto acaricida, aunque menor, sobre *N. californicus*. En ambos casos la mortalidad fue directamente proporcional a la concentración utilizada.

ABSTRACT

SAZO L., I. ASTORGA, J. E. ARAYA. 2005. Effect of sodium dioctyl sulfosuccinate on the European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch), and its predator *Neoseiulus californicus* (McGregor) in the laboratory. *Bol. San. Veg., Plagas*, 31: 11-20.

The effects of sodium dioctyl sulphosuccinate (Sds) on *Panonychus ulmi* (Koch) and its predator *Neoseiulus californicus* (McGregor) were evaluated using 3 cm diam disks from clean leaves of untreated apple trees placed on polyurethane sponges in Petri dishes to avoid escapes. Leaves with mites were submerged 5 s in solutions of Sds (Disolkyn 70%; 0.05, 0.10, 0.15, and 0.20%), let to dry and 10 individuals were placed on the abaxial side of the discs. The treatments were kept at 20°C, 60% RH and 16:8 h light:dark. Mortality was determined daily during 7 d. The same method was used for *N. californicus*, but eggs and mobile stages of the prey were added daily to the discs. After 7 d, the effect of Sds on *P. ulmi* was notorious, with significant differences between all treatments (39, 66, 86, and 95% mortality, respectively) and the control (18%). The effect on *N. californicus*, although more moderate, was also clear and significant (24, 43, 56, and 72% mortality for the corresponding Sds treatments and 5% in the control). These results verify the contact effect of Sds and its low or null residual action. The action period (24-48 h on *P. ulmi* and 4 d on *N. californicus*) would be the time necessary to dissolve the waxes on the exoskeleton of the mites, and would take longer for the predator. To this, the sensibility is added of *P. ulmi* to water, which caused 18% mortality. The treatments were applied also onto eggs incubated 1, 4, and 6 d, on leaves that were submerged 5 s in the Sds treatments and a water control; these leaves were let to dry 30 min and incubated at 20°C, 16:8 photoperiod and >90% RH in Petri dishes. Although the hatching of 1- and 4-d-old eggs was not statistically different between treatments (84.0 to 88% and 79.9 to 86.0%, respectively) and the controls (92.4 and 88.0%, respectively), hatching of 6-d-old eggs was different between treatments and the control. Sds at 0.15 and 0.20% caused the greatest mortality, without statistical differences between both concentrations. Control 1, 4, and 6-d-old eggs presented 7.6, 16.0, and 17.4% mortality, respectively. So, Sds controlled *P. ulmi* efficiently in the laboratory, and showed an ovicide effect on 6-d-old eggs. At concentrations ≥ 0.05 , Sds delayed hatching up to 3 d, an effect which was proportional to the concentration. The miticide effect on *N. californicus* was lesser. Mortality was proportional to the concentration applied for both mite species.

Key words: Sodium dioctyl sulphosuccinate, European red mite, *Neoseiulus californicus*, *Panonychus ulmi*.

REFERENCIAS

- AGNELLO, A. M., KOVACH, J.; NYROP, J.; REISSIG, H. 1988. *Simplified insect management program: A guide for apple sampling procedures in New York*, Cornell Cooperative Extension, Geneva, 25 p.
- ALSTON, D. 2002. *Control of spider mites in apple and tart cherry with acaricides*, Proc. 76th Annual Western Orchard Management Conference, Washington State University, Jan. 9-11, 2002, Portland, Oregon, <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Alston2.pdf> (Rev. Oct. 27, 2003).
- APABLAZA, J.; PRELO, X. 1983. Notas sobre araña roja europea en manzanos. *Rev. Aconex* 3: 12-14.
- BESSIN, R. 2001. *European red mite*, University of Kentucky, Department of Entomology, <http://www.uky.edu/Agriculture/Entomology/entfacts/fruit/ef205.html> (Rev. Oct. 27, 2002).
- CAMPOS, L.; ECHEVERRIA, N.; LAMBOROT, L. 1981. Efectos de formulaciones comerciales de insecticidas fosforados empleados en manzanos sobre el ácaro predator *Amblyseius chilensis* (Dosse), *Investigación Agrícola (Chile)*, 7, 1, 1-4.
- CAPRILE, J.; VARELA, C.; PICKEL, W.; COATES, W. W.; BENTLEY, W. J.; VOSSEN, P. 2003. *Apple European red mite*, In: *Insects and Mites*, Univ. California, Statewide Integrated Pest Management Program, UC ANR Publication 3432, <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r4400111.html> (Rev. Oct. 27, 2003).
- CHAPMAN, P.; PEARCE, G. 1949. Susceptibility of winter eggs of the European red mite to petroleum oils and dinitro compounds, *J. Econ. Entomol.*, 42, 1, 44-47.
- CRANSHAW, W. S. 1998. *Insects control: Soaps and detergents*, Colorado St. University Coop. Ext. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/insect/05547.htm> 1 (Rev. Oct. 27, 2003).
- CROFT, B. A. 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*, Wiley, New York, 854 p.
- CROFT, B. A.; MONETTI, L.; PRATT, P. 1998. Comparative life histories and predation types: Are *Neoseiulus californicus* and *Neosiuulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites, *Environ. Entomol.*, 27, 3, 531-538.
- CURKOVIC, T. 1995. *Evaluación de la acción acaricidas de dos detergentes contra Panonychus ulmi (Koch) y*

- Panonychus citi* (McGreg.) (Acarina: Tetranychidae) en laboratorio, In: Resúmenes XVII Congreso Nacional de Entomología, Universidad de Chile, 8-10 noviembre 1995, Santiago, Chile, p. 40.
- CURKOVIC, T.; GONZÁLEZ, R. H.; BARRÍA, G. 1997. Efecto de fenazaquin, fenpyroximate y pyridaben sobre *Panonychus ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae) y su enemigo natural *Neoseiulus californicus* McGregor (Acarina: Phytoseiidae) en manzanos y Perales, *Rev. Frutícola (Chile)*, **18**, 3, 81-86.
- DUNCAN, D. B. 1955. Múltiple F and múltiple range tests, *Biometrics*, **11**, 1-41.
- ESPIÑOZA, F. 1985. *Contribución al manejo integrado de plagas del manzano*, Memoria Ing. Agr., Fac. Cs. Agr. y For., Univ. de Chile, Santiago, 115 p.
- FAO. 1980. *Recommended methods for measurements of pest resistance to pesticides*, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 44 p.
- GARCÍA DE OTAZO, J. 1989. *Informe sobre el ensayo de aumento de eficacia en el control de la psila del peral (Psylla pyri) al añadir un insecticida estándar, el mojanete Franixquerra. Servei de Protecció del Vegetals*, Sta. Lleida. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, España, 5 p.
- GASIC, C. 1992. *Detección y evaluación de resistencia de Panonychus ulmi Koch a dicofol y propargite en cuatro huertos de manzanos en la zona central de Chile*, Memoria Ing. Agr., Fac. Cs. Agr. y For., Univ. de Chile, Santiago, 47 p.
- GÓMEZ, L. 1999. *Eficiencia de acaricidas inhibidores de la síntesis mitocondrial sobre el control de Panonychus ulmi Koch y sobre la fauna benéfica en el contexto de producción integrada frutal en manzanos de la VI región*, Memoria Ing. Agr., Escuela de Agronomía, Univ. Santo Tomás, Santiago, 47 p.
- HAFUZ, O.; EL-SEADY, A.; EL-BESSOMY, M. 1999. *Effects of the insecticide Disolkyn comparing with other different insecticide groups on adult and immature stages of white fly, and aphid infesting cotton, tomato and soybean plants*, Plant Protection Research Institute. Etay El-Baroud Agric. Res. Station A.R.C, Cairo, Egypt.
- HERBERT, H. J. 1981. Biology, life tables and intrinsic rate of increase of the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae), *Can. Entomol.*, **113**, 1, 65-71. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PHENOLOGY/eredmite.html> (Rev. Oct. 27, 2003).
- HOWITT, A. 1993. *European red mite*, Michigan State University Extension, Van Buren County. Fruit IPM Fact Sheet. <http://www.msue.msu.edu/vanburen/fermite.htm> (Rev. Oct. 27, 2003).
- ITS (International Technology Services). 2002. *A spider mite killer in and outdoors*. http://www.intertech-serv.com/biobest%20site/a%20californicus_files/index2_files/amblyseius_calif.htm (Rev. Oct. 27, 2003).
- LLORENTS, J.; MARTÍNEZ-CANALES, G. 1993. *Informe sobre ensayo realizado para determinar eficiencias de diversos productos fitosanitarios contra Aleurothrix floccosus Mask.*, Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal de Alicante, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Generalitat Valenciana, España, 10 p.
- MOTOBA, K.; SUZUKI, T.; UCCHIDA, M. 1992. Effect of a new acaricide, fenpyroximate, on energy metabolism and mitochondrial morphology in adult female *Tetranychus urticae* (two-spotted spider mite), *Pesticide Biochemistry & Physiology*, **43**, 1, 37-44.
- IPM OF ALASKA, sin fecha. Insecticidal soaps. <http://www.ipmofalaska.com/files/soap.html> (Rev. Oct. 27, 2003).
- RAFFO, G. 1996. *Detección de resistencia de araña roja europea a clofentezina y hexithiazox, en manzanos de cuatro huertos de la zona central de Chile*, Memoria Ing. Agrónomo, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile, 46 p.
- SAZO, L. 1993. Control de la araña roja europea (*Panonychus ulmi*) en manzanos mediante aplicaciones de aceite mineral en primavera y/o verano, *Investigación Agrícola (Chile)*, **13**, 1-2, 17-21.
- VASSELINÉ, A. 2001. *Study of the efficacy of some new acaricides for control of the fruit tree red spider mite, Panonychus ulmi (Koch) and their selectivity to the predatory mite, Amblyseius andersoni (Chant) in the apple orchards in the region of Plovdiv, Bulgaria*. In: Proc. 9th International Conference of Horticulture, September 3-6 2001, Lednice, Czech Republic, ISBN 80-7157-524-0, vol. 1: 20-25. <http://www.zf.mendelu.cz/veda-vyzkum/9thconference/sbornik/v104.doc> (Rev. Oct. 27, 2003).
- WELTY, C.; REISSING, W.; DENNEHY, T.; WEIRES, R. 1982. Activity of clofentezina against European red mite (Acari: Tetranychidae), *J. Econ. Entomol.*, **82**, 1, 197-203.
- WELTY, C.; REISSING, W.; DENNEHY, T.; WEIRES, R. 1988. Susceptibility to hexithiazox of eggs and larvae of European red mite (Acari: Tetranychidae), *J. Econ. Entomol.*, **88**, 2, 586-592.

(Recepción: 11 marzo 2004)

(Aceptación: 13 septiembre 2004)