

Efecto de fenazaquin sobre *Panonychus ulmi* y su depredador *Neoseiulus chilensis* en manzanos y perales en Chile

Tomislav M. Curkovic S.*
Roberto H. González R.**
Gerardo Barría P**.

RESUMEN. *Panonychus ulmi* es el ácaro fitófago más importante de las pomáceas en Chile, siendo su principal enemigo natural *Neoseiulus chilensis*. El control de *P. ulmi* se ha basado en la aplicación de acaricidas organosintéticos, causantes de la disminución de las poblaciones de su depredador, fitotoxicidad y desarrollo de resistencia. Por esta razón se evaluó el efecto de fenazaquin, un nuevo acaricida señalado como selectivo a ácaros benéficos, sobre poblaciones móviles y huevos de *P. ulmi* y *N. chilensis*, comparándolo con fenpyroximato y pyridaben, acaricidas con un modo de acción similar. Fenazaquin y fenpyroximato presentaron rápida acción sobre individuos móviles de *P. ulmi* en condiciones de campo controlando el 90% de la población de 3-9 días después de la aplicación. El control fue directamente proporcional a la concentración de fenazaquin aplicada. La protección fue estadísticamente comparable entre fenpyroximato (0,025% de ia) y fenazaquin (>0,005% ia). Durante las evaluaciones, el umbral económico sólo fue superado en el testigo y fenazaquin 0,0025% ia. El control en verano de huevos de *P. ulmi* mediante sumersión en soluciones de fenazaquin ($\geq 0,01\%$ ia) y pyridaben (0,007% ia) fue superior a 96%, sin diferencia estadística entre tratamientos. El control de huevos en plantaciones de manzanos y perales fue superior al 77% con concentraciones de 0,005-0,01% de fenazaquin, sin diferencias con fenpyroximato (0,025% ia). Fenazaquin asperjado en concentración de 0,02% ia ejerció un control del 97% de los huevos en ambos frutales y fue estadísticamente superior a fenpyroximato. Las poblaciones de *N. chilensis* fueron muy reducidas en todos los experimentos, impidiendo establecer un posible efecto de derribo de los acaricidas. No fue posible determinar si existe un efecto residual de estos productos sobre las poblaciones de *N. chilensis* o si estas no se incrementaron debido a la ausencia de *P. ulmi*. Sin embargo, el aumento significativo de *N. chilensis* en el testigo, hace necesario continuar las evaluaciones.

Palabras clave: *Panonychus ulmi*, *Neoseiulus chilensis*, Acaros, Enemigos naturales, Fenazaquin, Acaricidas, Manzana, Pera.

ABSTRACT. **Effect of fenazaquin against *Panonychus ulmi* and its predator *Neoseiulus chilensis* in apple and pear orchards in Chile.** *P. ulmi* is the most important phytophagous mite in orchards in Chile, its main natural enemy is *N. chilensis*. Control of *P. ulmi* has been based upon the application of organosynthetic acaricides, causing a decline in populations of its predator, phytotoxicity and the development of resistance. For this reason the effect of fenazaquin, a new acaricide shown to be selective for beneficial mites, on a mobile populations and eggs of *P. ulmi* and *N. chilensis* was evaluated and compared with fenpyroximate and pyridaben, acaricides with a similar mode of action. Fenazaquin and fenpyroximate showed fast control of mobile individuals of *P. ulmi* under field conditions, controlling 90% of the population 3–9 days after application. Efficacy was directly proportional to the concentration of fenazaquin applied. Control with fenazaquin (>0,005% a.i.) and fenpyroximate (>0,025% a.i.) was statistically similar. During the evaluations, the economic threshold was only exceeded in the control and fenazaquin 0,0025%. Control of eggs of *P. ulmi* under summer, through submersion in fenazaquin (>0,01% a.i.) and pyridaben (0,007% a.i) solutions was greater than 96%, with no statistical differences between treatments. Control of eggs in apple and pear orchards was greater than 77% with concentrations of 0,005 – 0,01% fenazaquin, with no difference to fenpyroximate (0,025% a.i.). Fenazaquin

Recibido: 12/05/98. Aprobado: 30/06/99.

* Depto. Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago. Dirección actual: Dept. of Entomology, Washington State University, Pullman, WA, 99164, USA.

** Depto. Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

sprayed at a concentration of 0,02% a.i. resulted in the control of 97% of eggs in both fruit orchards and was statistically superior to fenpyroximate. *N. chilensis* populations, were low in all of the experiments preventing an assessment of the possible knockdown effects of the acaricides. It was not possible to determine if there was a residual effect of these products on the populations of *N. chilensis* or if their numbers did not increase due to the absence of *P. ulmi*. However the significant increase of *N. chilensis* in the cheek indicates the need for further evaluation of this aspect.

Key words: *Panonychus ulmi*, *Neoseiulus chilensis*, Mites, Natural enemies, Fenazaquin, Acaricides, Apples, Pear.

Introducción

El ácaro fitófago más relevante en pomáceas en Chile es la araña roja europea, *Panonychus ulmi* (Koch) (Tetranychidae), especie cosmopolita y polífaga. En las condiciones de la zona central de este país pueden desarrollarse 6 o 7 generaciones en una temporada. El ciclo de vida de este ácaro tiene una duración de 2-4 semanas. La última generación de verano oviposita en madera, pasando en este estadio el otoño e invierno. El nacimiento de las ninfas de primer estadio ocurre a inicios de setiembre, dependiendo de la temperatura (González 1989). Cuando las poblaciones invernales son numerosas, el daño en las plantas se presenta tempranamente. Las generaciones posteriores afectan las manzanas y perales durante toda la temporada. En condiciones de menor presión de la plaga, el daño de este ácaro ocurre entre finales de diciembre y principios de enero (Curkovic *et al.* 1994).

El daño se manifiesta en forma de manchas cloróticas, pequeñas y puntuales; inicialmente, la hoja tiene un aspecto amarillento. Cuando el ataque es severo, las hojas se decoloran completamente, con deshidratación total o parcial del follaje y finalmente defoliación, especialmente en perales. El desarrollo de frutos en estas condiciones es limitado debido a la reducción del área foliar y a la acción directa de la radiación UV, lo cual produce quemaduras en la epidermis de los frutos (Curkovic *et al.* 1994). Además las hembras pueden ovipositar en los frutos. Para evitar las pérdidas ocasionadas por estos ácaros, se han establecido umbrales económicos de menos de un individuo móvil por hoja en perales y 3-4 en manzanos. El manejo de una plantación en función del umbral económico requiere de un monitoreo periódico para definir las épocas de aplicación de acaricidas. Es importante conocer los estados que conforman la población de ácaros, para seleccionar los acaricidas más convenientes (Curkovic *et al.* 1994).

En Chile, el principal enemigo natural de *P. ulmi* en

frutales es el ácaro depredador *Neoseiulus chilensis* (Dosse) (Phytoseiidae), especie nativa que puede reducir significativamente las poblaciones de ácaros fitófagos (González 1989). Sin embargo, en plantaciones sometidos a programas fitosanitarios convencionales, las poblaciones de este depredador son insuficientes para ejercer un control natural satisfactorio (González 1989, Curkovic *et al.* 1994).

El control de *P. ulmi* con acaricidas organosintéticos ha sido tradicional en Chile. Los problemas más frecuentes con este tipo de control han sido la ausencia de registro de algunas combinaciones cultivo-mercado, fitotoxicidad y desarrollo de resistencia (Curkovic *et al.* 1994). Por tanto, permanentemente se desarrollan nuevos plaguicidas; además, los productos con un nuevo modo de acción tienen mayores posibilidades de ser aprobados bajo la nueva legislación de plaguicidas en EEUU (Food Quality Protection Act), aspecto relevante para Chile y otros países exportadores de alimentos, que deben satisfacer estas normas. Por esta razón, se introdujo en Chile el fenazaquin (Magister, DowElanco), fenpyroximato (Acaban, Ciba Geigy) y pyridaben (Sanmite, BASF). Estos tres productos corresponden a una nueva generación de acaricidas, con un modo de acción similar (Hollingworth *et al.* 1996). Estos productos interrumpen el transporte de electrones en la mitocondria (Wood *et al.* 1996, Motoba *et al.* 1992); su acción es similar a la de las rotenonas (Wood *et al.* 1996). Fenazaquin tiene una corta vida residual en medio acuoso (1-2 días) y se le considera de bajo riesgo de bioacumulación en cadenas tróficas (Perkins *et al.* 1993). La vida media de fenpyroximato también es reducida en medio acuoso iluminado (Swanson *et al.* 1995). Fenazaquin ha sido desarrollado especialmente para el control de *Tetranychus urticae*, *P. ulmi* y otros ácaros fitófagos (Pollak *et al.* 1993; Dutton *et al.* 1996; Solomon *et al.* 1993). Se ha señalado que este producto presenta selectividad a ácaros benéficos y por tanto se le conside-

ra una alternativa en el Manejo Integrado de Plagas en manzanos (Solomon *et al.* 1993). Sin embargo, también se ha informado cierta acción deletérea contra *Phytoseiulus persimilis* en plantas ornamentales y contra otros ácaros benéficos, dependiendo de la dosis utilizada (Sato *et al.* 1995; Dutton *et al.* 1996). Fenpyroximato es un acaricida con acción sobre todos los estados de *T. urticae* y otros ácaros (Cho *et al.* 1993). Pyridaben y fenpyroximato también han demostrado gran eficiencia contra *P. ulmi* y cierto efecto negativo hacia ácaros depredadores (Forti *et al.* 1994). Curkovic *et al.* (1994) evaluaron la eficacia de dos formulaciones de pyridaben contra *Brevipalpus chilensis*. Cho *et al.* (1995) detectaron algún grado de resistencia a pyridaben y fenpyroximato en poblaciones de *T. urticae*.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) evaluar la acción de varias dosis de fenazaquin sobre *P. ulmi* y *N. chilensis* en huertos de manzanos y perales, durante dos temporadas consecutivas, comparándolas con dosis recomendadas para fenpyroximato, 2) comparar la acción de varias dosis de fenazaquin para el control de huevos de verano de *P. ulmi* con respecto a dosis recomendadas para pyridaben y fenpyroximato.

Materiales y métodos

Las evaluaciones de fenazaquin, sobre *P. ulmi* y *N. chilensis*, se realizaron durante las temporadas 1994-1995 y 1995-1996 en huertos comerciales de manzanos en La Pintana y perales en Lonquén y Padre Hurtado, en la Región Metropolitana de Chile.

Acción de fenazaquin sobre estados móviles de *P. ulmi* y *N. chilensis*. En ambas temporadas se evaluaron cinco tratamientos (Cuadro 1) aplicados mediante moto pulverizadora con atomizador, tanque de 100 L y presión de trabajo de 350 psi. Se asperjó hasta punto de goteo, midiendo el promedio aplicado por árbol y se calculó el volumen por hectárea. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones (árbo-

les) por tratamiento. Estos árboles quedaron aislados entre y sobre hilera, para evitar la contaminación con otros tratamientos. La plantación de manzana cv Starking Delicious utilizada en la temporada 1994-1995 tenía 13 años de establecida, con árboles plantados a 5x4 m, los tratamientos fueron aplicados en dosis de 4,8 L por árbol, equivalente a 2400 L/ha. En la temporada 1995-1996, se utilizó la misma plantación de manzana utilizada en la temporada anterior. En esta temporada los tratamientos se aplicaron en dosis de 6 L por árbol, para un total de 3000 L/ha. En la evaluación en perales, en la temporada 1994-1995, se usó una plantación cv Packham's Triumph de 26 años de establecida, con árboles plantados a 6x3 m; los tratamientos se aplicaron en dosis de 6 L por árbol, equivalente a 3333 L/ha. En la temporada 1995-1996 se utilizó una plantación de pera cv Red Sensation, de 8 años de establecida con árboles plantados a 5x3 m y los tratamientos fueron aplicados en dosis de 2000 L/ha.

En cada fecha de evaluación, se recolectaron al azar, 20 hojas por repetición. Estas se colocaron en bolsas plásticas y se almacenaron en una nevera portátil para transportarlas al laboratorio, donde se revisaron con una lupa estereoscópica para contabilizar los individuos móviles de *P. ulmi* y *N. chilensis*. Previo a las aspersiones, se efectuó un recuento de los ácaros, siguiendo la metodología descrita para los recuentos posteriores a las aplicaciones. Los muestreos se expresan en función de los días después de la aplicación (dda) y se prolongaron hasta la cosecha. Los resultados fueron sometidos a ANDEVA y a la prueba de Duncan.

Los umbrales utilizados para nuevas aplicaciones de acaricidas para el control de *P. ulmi* es de 3-4 individuos móviles en manzana y <1 en pera.

Evaluación del efecto ovicida de diferentes dosis de fenazaquin. En la temporada 1994-1995 se recolectaron hojas de manzanos a los cuales no se habían apli-

CUADRO 1. Código e información de cada uno de los tratamientos evaluados en condiciones de campo en manzanos y perales, temporadas 1994-1995 y 1995-1996.

Código Tratamiento	Ingrediente activo (ia)	Producto comercial (pc)	Dosis pc/HL	Concentración [ia] %
T0*	Fenazaquin	Magister 20 SC	12,5	0,0025
T1	Fenazaquin	Magister 20 SC	25	0,005
T2	Fenazaquin	Magister 20 SC	50	0,010
T3	Fenazaquin	Magister 20 SC	75	0,015
T4	Fenpyroximato	Acaban 50 SC	50	0,025
T5	Testigo s/tratar	-	-	-

*Realizado sólo en temporada 1995-1996; hectólitro = HL

cado los tratamientos de acaricidas y que mostraban alta infestación de huevos de *P. ulmi*. Las hojas se sumergieron por 5 segundos en las suspensiones correspondientes a cada tratamiento. En la temporada 1995-1996 se recolectaron hojas de manzanos (La Pintana) y de perales (Padre Hurtado) infestadas con huevos de *P. ulmi*, para cada tratamiento, inmediatamente después de las aplicación de los mismos. En laboratorio se eliminaron los individuos móviles, dejando un número conocido de huevos viables por hoja. En ambas temporadas, se consideró un testigo sumergido en agua destilada. El diseño experimental fue completamente aleatorio con 30 o más huevos por 5 hojas por tratamiento en 1994-1995, y 4 hojas con 60 o más huevos por tratamiento, en 1995-1996. Las hojas se mantuvieron a temperatura ambiente hasta la evaporación de la suspensión. Posteriormente, para evitar la deshidratación se dejaron entre follaje fresco de vid, sin acaricidas ni ácaros que pudieran distorsionar los resultados. Doce días después de la aplicación, se determinó para cada tratamiento el número de huevos sin eclosión, corrigiéndolos por la fórmula de Abbott en 1994-1995 (Unterstenhofer 1963), transformándolos a grados Bliss y sometidos a ANDEVA y prueba de Duncan (Little y Jackson 1976).

Resultados

I. Evaluación de la acción de fenazaquin sobre individuos móviles de *P. ulmi* y *N. chilensis* en plantaciones de manzana.

A los 4 dda se observó una drástica reducción en todos los tratamientos de las poblaciones iniciales de *P. ulmi* (16,3 individuos/hoja), siendo diferentes estadísticamente los efectos de los acaricidas con respecto al testigo (Cuadro 2). Las poblaciones de *P. ulmi* se mantuvieron bajo el umbral económico (3-4 individuos/hoja) durante todo el período de muestreo, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos, excep-

to con el testigo. Esta situación se mantuvo hasta 48 dda. A partir de los 55 dda y hasta la cosecha, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de acaricidas y el testigo, con poblaciones muy inferiores al umbral económico. Estos resultados indican que fenazaquin, en las diferentes dosis evaluadas y fenpyroximato proporcionan protección hasta la cosecha en plantaciones sin uso previo de estos acaricidas. Forti *et al.* (1994) también encontraron efecto satisfactorio de fenpyroximato y pyridaben contra *P. ulmi*. También se ha señalado buen control de fenazaquin sobre *T. urticae* en plantas ornamentales (Pollak *et al.* 1993). Sin embargo, el control de *P. ulmi* en manzanos debe hacerse con poblaciones inferiores a las del recuento previo a la aplicación de los tratamientos en este experimento (16,3 individuos/hoja) para evitar daños en follaje.

No se encontraron individuos móviles de *N. chilensis* en el muestreo previo a la aplicación de los tratamientos, ni en las dos primeras fechas de muestreo (Cuadro 3). Solamente se observaron pequeñas poblaciones en el testigo. En los demás tratamientos las poblaciones aumentaron levemente desde enero, llegando al máximo durante la primera quincena de febrero. No obstante, entre los 13 y 34 dda, para los tratamientos con aplicación de acaricidas las poblaciones fueron significativamente inferiores a las del testigo, luego se igualaron permanecieron así hasta la cosecha. Con base en estos resultados, no fue posible determinar si existió efecto negativo, de fenazaquin y fenpyroximato, sobre las poblaciones de este ácaro benéfico o fueron afectados por la baja población de *P. ulmi*, su presa. El reducido incremento en las poblaciones de *N. chilensis* en todos los tratamientos, entre 55 y 70 dda, no parece estar relacionada directamente a las altas poblaciones de *P. ulmi* en este período (Cuadro 2), lo que podría indicar un efecto negativo de ambos acaricidas hacia este ácaro benéfico. En este sentido, Forti *et al.* (1994) observaron efec-

CUADRO 2. Promedio de individuos móviles de *P. ulmi* en 20 hojas y seis repeticiones en manzana cv. Starking Delicious, días después de la aplicación (dda) de cinco tratamiento iniciados el 8 de diciembre de 1994. La Pintana, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda											
	4	7	13	20	27	34	41	48	55	62	70	75
T1	0,03b*	0,11b	0,19b	0,01b	0,01b	0,02b	0,09b	0,06b	0,13a	0,02a	0,02a	0,00a
T2	0,02b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,03b	0,10b	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
T3	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,03b	0,01b	0,02b	0,00b	0,01a	0,01a	0,00a	0,00a
T4	0,04b	0,00b	0,03b	0,00b	0,00b	0,02b	0,03b	0,03b	0,02a	0,04a	0,00a	0,00a
T5	3,81a	7,40a	11,06a	1,52a	0,19a	3,18a	3,11a	0,38a	0,14a	0,06a	0,01a	0,05a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

CUADRO 3. Promedio de individuos móviles de *N. chilensis* en 20 hojas y seis repeticiones en plantaciones de manzana cv. Starking Delicious, días después de la aplicación (dda) de cinco tratamientos iniciados el 8 de diciembre de 1994. La Pintana, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda									
	13	20	27	34	41	48	55	62	70	75
T1	0,00b*	0,00b	0,00b	0,01b	0,00a	0,00a	0,03a	0,06a	0,07a	0,00a
T2	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,01a	0,00a	0,00a	0,04a	0,02a	0,00a
T3	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,01a	0,02a	0,04a	0,19a	0,00a
T4	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00a	0,01a	0,00a	0,01a	0,00a
T5	0,06a	0,03a	0,03a	0,06a	0,02a	0,04a	0,03a	0,03a	0,01a	0,01a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

to perjudicial de fenpyroximato y pyridaben para *Amblyseius andersonii* en condiciones de laboratorio y campo. También se ha señalado que la acción de fenazaquin contra ácaros benéficos depende de la dosis aplicada del efecto residual (Pollak *et al.* 1993, Solomon *et al.* 1993).

En la temporada 1995-1996 antes de la aplicación de los tratamientos se observó infestación de *P. ulmi* en todas las parcelas, siendo las poblaciones iniciales (0 dda) estadísticamente diferentes (Cuadro 4). En el primer muestreo 9 dda y hasta aproximadamente 60 dda se determinó una disminución notable de las poblaciones de este ácaro, en todos los tratamientos acaricidas, sin diferencias estadísticas entre ellas pero sí con respecto al testigo (Cuadro 4). Las dosis mayores de fenazaquin (50 y 75 cc p.c./Hl) eliminaron totalmente la infestación inicial, al igual que fenpyroximato; mientras que las dosis inferiores lo hicieron más lentamente. Valores cercanos o superiores al umbral económico fueron observados en fenazaquin 12,5; 25 y 50 cc pc/Hl desde los 44 dda. En fenazaquin 75 cc pc/Hl y fenpyroximato 50 cc pc/Hl los ácaros no superaron el umbral económico en ninguno de los muestreos. En el testigo, la población fue significativamente mayor a la

de los tratamientos de acaricidas hasta los 66 dda, con un crecimiento sostenido hasta los 44 dda. Posteriormente, las poblaciones declinaron, posiblemente por la deficiente condición del follaje atacado. Solomon *et al.* (1993) también señalaron que fenazaquin en concentraciones de 100 y 200 ppm (mg/kg), equivalentes a 50 y 100 cc del producto comercial usado en este experimento, fue eficaz para el control de *P. ulmi*. Es importante señalar que en el sector de la plantación utilizado, no se realizaron aplicaciones de acaricidas en la temporada anterior.

La población inicial de *N. chilensis* en 1995-1996 fue muy reducida en todos los tratamientos (Cuadro 5). En los tratamientos con acaricidas y durante casi todo el período evaluado, las poblaciones de *N. chilensis* fueron bajas. En el testigo, las poblaciones fueron constantes y significativamente mayores hasta 44 dda. El número de individuos móviles de este ácaro benéfico aumentaron en los tratamientos acaricidas a partir de los 44 dda, con mayor intensidad en dosis bajas de fenazaquin. Sato *et al.* (1995) señalaron un comportamiento similar en cítricos en Brasil, donde fenpyroximato causó efecto negativo en ácaros benéficos de la familia Phytoseiidae. En relación a fena-

CUADRO 4. Promedio de individuos móviles de *P. ulmi* en 20 hojas y seis repeticiones en manzanos cv. Starking Delicious, día después de la aplicación (dda) de cinco tratamientos iniciados el 29 de octubre de 1995. La Pintana, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda									
	0	9	16	24	30	44	66	92	115	
T0	2,5c*	0,5b	0,5b	0,5b	0,5b	7,2b	13,8ab	1,5a	0,2a	
T1	2,8c	0,7b	0,0b	0,2b	1,5b	2,8b	1,2b	0,2a	0,2a	
T2	2,5c	0,0b	0,2b	0,0b	0,0b	3,3b	1,2b	0,3a	0,0a	
T3	4,7bc	0,0b	0,0b	0,0b	0,2b	0,0b	0,2b	0,8a	0,5a	
T4	7,8b	0,0b	0,2b	0,2b	0,0b	0,8b	1,2b	1,2a	0,0a	
T5	14,0a	160,0a	217,0a	88,0a	126,0a	110,0a	31,0a	0,5a	0,2a	

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

CUADRO 5. Promedio de individuos móviles de *N. chilensis* en 20 hojas y seis repeticiones en plantaciones de manzana cv. Starking Delicious, días después de la aplicación (dda) de cinco tratamientos iniciados el 29 de octubre de 1995. La Pintana, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda								
	0	9	16	24	30	44	66	92	115
T0	0,0a*	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	1,7b	3,5a	1,2a	0,3a
T1	0,0a	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,5b	2,0ab	0,3a	0,0a
T2	0,3a	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,3b	0,0b	0,2a	0,2a
T3	0,0a	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,7a	0,3a
T4	0,0a	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,3b	0,2b	0,2a	0,0a
T5	0,3a	1,3a	2,8a	1,0a	2,8a	13,3a	2,8a	0,3a	0,5a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

zaquin, la literatura lo señala como un producto relativamente selectivo hacia ácaros e insectos benéficos (Dutton *et al.* 1996; Solomon *et al.* 1993).

Evaluación de la acción de fenazaquin sobre individuos móviles de *P. ulmi* y *N. chilensis* en plantaciones de pera

En 1994-1995, la población promedio inicial de *P. ulmi* fue relativamente alta (0,36 ácaros móviles/hoja) en relación al umbral económico para este cultivo que es <1/hoja (Cuadro 6). Sin embargo, a los 3 dda éstas poblaciones fueron reducidas rápidamente por los tratamientos con acaricidas, siendo significativamente diferentes al testigo. En todos los tratamientos las poblaciones se mantuvieron debajo del umbral económico durante el período de muestreos. Tampoco hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, excepto con el testigo, el cual tampoco superó el umbral económico en estas condiciones. Fenazaquin y fenpyroximato proporcionaron protección hasta la cosecha. No se observaron diferencias entre las dosis de fenazaquin y fenpyroximato. En esta plantación no se aplicaron acaricidas de este tipo antes de esta evaluación.

En 1994-1995, en el muestreo previo a la aplicación de los tratamientos no se encontraron indivi-

duos móviles de *N. chilensis*. Posteriormente, las poblaciones fueron muy bajas y estadísticamente semejantes en todos los tratamientos, excepto en el testigo, el cual fue significativamente superior en casi todo el período (Cuadro 7). En los demás tratamientos, solo se observaron individuos durante el mes de diciembre. Según estos resultados, tampoco en perales fue posible determinar con certeza que exista un efecto negativo de fenazaquin y fenpyroximato hacia *N. chilensis*. Sin embargo, podrían indicar que fenazaquin, especialmente en dosis mayores y fenpyroximato afectan negativamente *N. chilensis*.

En la temporada 1995-1996, antes de la aplicación de los tratamientos se observó una infestación alta y homogénea de *P. ulmi*, en todos los sectores de la plantación (Cuadro 8). Nueve días después de la aplicación, las poblaciones de este ácaro casi desaparecieron para todos los tratamientos, sin determinarse diferencias estadísticas entre ellos (Cuadro 8). Tampoco se apreciaron diferencias en el período posterior; no obstante, la menor dosis de fenazaquin superó consistentemente el umbral económico desde los 16 dda. Esta situación probablemente se debe al menor efecto resi-

CUADRO 6. Promedio de individuos móviles de *P. ulmi* en 20 hojas y 6 repeticiones en plantaciones de pera cv. Packham's Triumph, días después de la aplicación (dda) de cinco tratamientos iniciados el 29 de noviembre de 1994. Lonquen, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda										
	3	7	14	21	28	35	39	44	48	8	62
T1	0,00b*	0,00a	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
T2	0,00b	0,00a	0,00a	0,00b	0,00b	0,02b	0,02b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
T3	0,00b	0,00a	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
T4	0,04ab	0,09a	0,00a	0,00b	0,04b	0,06ab	0,03b	0,03b	0,01b	0,06b	0,01b
T5	0,26a	0,12a	0,15a	0,08a	0,16a	0,18a	0,18a	0,28a	0,10a	0,08a	0,12a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

CUADRO 7. Promedio de individuos móviles de *N. chilensis* en 20 hojas y seis repeticiones en plantaciones de pera cv. Packham's Triumph, días después de la aplicación (dda) de cinco tratamientos iniciados el 29 de noviembre de 1994 Lonquén, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda										
	3	7	14	21	28	5	39	44	48	58	62
T1	0,00b*	0,01b	0,00a	0,00b	0,02b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b
T2	0,00b	0,00b	0,00a	0,00b	0,03b	0,01b	0,00b	0,01a	0,00b	0,00b	0,00b
T3	0,00b	0,01b	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b
T4	0,01b	0,02ab	0,00a	0,00b	0,12b	0,04b	0,00b	0,03a	0,00b	0,00b	0,00b
T5	0,06a	0,04a	0,08a	0,13a	0,32a	0,23a	0,07a	0,12a	0,03a	0,03a	0,03a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

dual que presenta las dosis bajas (Curkovic *et al.* 1996). Fenazaquin en dosis de 25, 50 y 75 cc pc/Hl controló el ácaro hasta la cosecha, al igual que fenpyroximato, sin diferencia estadística entre ellos. Por el contrario, en el testigo las poblaciones fueron superiores al umbral económico durante todo el período, y significativamente superiores al resto de los tratamientos.

En esta misma temporada, no se encontraron individuos de *N. chilensis* en la evaluación previa a los tratamientos ni en los primeros 23 dda, incluso en el testigo con altas poblaciones de *P. ulmi* (Cuadro 9). A los 39 dda se determinó un reducido número de especímenes de este ácaro en los tratamientos con las menores dosis de fenazaquin (12,5 y 25 cc pc/Hl) y en el testigo, pero luego desaparecieron. Sin embargo, es posible que el incremento de *N. chilensis* se debió al aumento de las poblaciones de *P. ulmi* en los tratamientos con dosis bajas de fenazaquin o al fin del efecto residual de los acaricidas.

CUADRO 8. Promedio de individuos móviles de *P. ulmi* en 20 hojas y seis repeticiones en plantaciones de pera cv. Red Sensation, días después de la aplicación (dda) en cinco tratamientos iniciados el 18 de noviembre de 1995. Padre Hurtado, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda						
	0	9	16	23	39	55	65
T0	9,7a*	0,0b	3,3b	3,2b	8,5b	2,3b	12,2b
T1	9,5a	0,0b	0,0b	0,2b	0,0b	0,2b	0,0b
T2	11,5a	0,0b	4,3b	0,0b	0,0b	0,0b	0,3b
T3	10,0a	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b	0,0b
T4	7,3a	0,2b	0,2b	0,0b	0,0b	5,0b	0,3b
T5	13,2a	11,5a	50,0a	49,5a	96,5a	170a	142,2a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

Evaluación de fenazaquin sobre huevos *P. ulmi* en verano

En la temporada 1994-1995 los tratamientos con fenazaquin en dosis de 100, 75 y 50 cc pc/Hl, así como pyridaben en dosis de 35 cc, mostraron porcentajes elevados (>96%) de control de huevos a los 12 dda; no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos (Cuadro 10). Los tratamientos con fenazaquin en dosis de 25 y 12,5 cc pc/Hl fueron iguales entre ellos y estadísticamente diferentes a los otros, aunque su porcentaje de control fue superior a 93% también difirieron del testigo. La efectividad de fenazaquin en el control de huevos de *P. ulmi* en verano fue directamente proporcional a las dosis usadas. Cho *et al.* (1993) señalaron que productos como fenpyroximato (modo de acción similar al de fenazaquin y pyridaben) controlan todos los estados, incluyendo los huevos, con cierto grado de

CUADRO 9. Número de individuos móviles de *N. chilensis* en 20 hojas y seis repeticiones en plantaciones de pera cv. Red Sensation, días después de la aplicación (dda) de cinco tratamientos iniciados el 18 de noviembre de 1995. Padre Hurtado, Chile.

Tratamientos	Individuos móviles de acuerdo a dda						
	0	9	16	23	39	55	65
T0	0,0a*	0,0a	0,0a	0,0a	0,2b	0,0a	0,0a
T1	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,3b	0,0a	0,0a
T2	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0b	0,0a	0,0a
T3	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0b	0,0a	0,0a
T4	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0b	0,0a	0,0a
T5	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	2,5a	0,0a**	0,0a

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

**Debido a las altas poblaciones de arañas, se hizo un tratamiento acaricida sobre las plantas testigo a los 41 dda. Los muestreos a los 55 y 65 dda se realizaron en diferentes plantas que no recibieron tratamientos acaricidas.

inhibición de la oviposición. En este experimento el testigo mostró alta mortalidad natural (22%).

En la temporada 1995-1996 la acción ovicida de fenazaquin fue directamente proporcional a la dosis empleada (Cuadro 11). La dosis de 75 cc pc/Hl tanto en manzanos en La Pintana y perales en Padre Hurtado, fue significativamente superior (>97%) a las dosis inferiores de fenazaquin y fenpyroximato. Fenazaquin, en dosis de 50 y 25 cc, no mostró diferencias con respecto a fenpyroximato en dosis de 50 cc pc/Hl. El control ejercido por el tratamiento de fenazaquin de 12,5 cc fue inferior al de fenpyroximato, aunque superior al testigo, con un control mayor a 74%. Esta acción ovicida probablemente contribuye al control observado, incluso con dosis bajas, sobre individuos móviles en los primeros recuentos después de las aplicaciones en el campo. La acción ovicida de fenazaquin en 1995-1996 fue inferior a la temporada 1994-1995, excepto para la dosis de 75 cc. Esta diferencia puede explicar-

se porque en 1994-95 los huevos fueron sumergidos en suspensión acaricida, mientras que en 1995-96 los huevos fueron asperjados en campo con pulverizadora con un cubrimiento inferior (condición de campo).

Discusión

En huertos de manzanos y perales, fenazaquin y fenpyroximato controlaron rápidamente los estados móviles de *P. ulmi*, eliminando las poblaciones iniciales antes del primer recuento después de la aplicación (3-9 días). No se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en esa evaluación, incluso con dosis bajas de fenazaquin. Esta situación también se observó en situaciones de alta población inicial.

Se determinó que el control de *P. ulmi* fue directamente proporcional a las dosis empleadas. Dosis de fenazaquin superiores a 25 cc pc/Hl y fenpyroximato (50 cc), en general no superaron el umbral económico durante el período de evaluaciones (2 - 3,5 meses) en ambos frutales y temporadas, lo cual evidencia una prolongada protección en plantaciones sin uso previo de estos acaricidas, especialmente con dosis de 75 y 50 cc. En el caso de dosis de 12,5 cc, la protección fue más corta, superando el umbral económico antes de la cosecha. En términos comparativos, fenazaquin y fenpyroximato controlaron satisfactoriamente los individuos móviles. En el testigo las poblaciones de *P. ulmi* crecieron significativamente en el mismo período.

En 1994-1995, el control de huevos de *P. ulmi* en verano con fenazaquin en dosis de 100, 75 y 50 cc p.c./Hl fue elevado, al igual que con el tratamiento pyridaben. En la siguiente temporada, el control fue alto (>97%) con el tratamiento de fenazaquin en dosis de 75 cc, pero bastante más reducido en dosis menores al igual que el tratamiento con fenpyroximato. El porcentaje de huevos afectados fue superior al 96% en

CUADRO 10. Efecto de diferentes dosis de fenazaquin y una dosis de pyridaben sobre huevos de *P. ulmi*. 1994-1995.

Tratamiento	Dosis p.c.		Huevos no eclosionados	%	% NE***
	Hl	No. inicial de huevos			
Fenazaquin	100	150	149	99,2a*	99,2a
Fenazaquin	75	150	148	98,7a	98,5ab
Fenazaquin	50	150	145	96,7ab	96,2ab
Fenazaquin	25	150	143	95,3b	94,7b
Fenazaquin	12,5	150	141	94,0b	93,2b
Pyridaben**	35	150	150	100,0a	100,0a
Testigo	-	150	33	22,0c	—

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

**Se utilizó Sanmite 20 SC (0.007% i.a.)

***Se indica número y porcentaje de huevos no eclosionados por tratamiento (%NE) y porcentaje corregido por fórmula de Abbott (% NE Abbott)

CUADRO 11. Efecto de diferentes dosis de fenazaquin y una dosis de fenpyroximato sobre huevos de *P. ulmi* en follaje de manzanos y perales. 1995-1996.

Tratamiento	Dosis p.c./Hl	Manzanos			Perales		
		No. inicial de huevos	Huevos no eclosionados	% NE	No. inicial de huevos	Huevos no eclosionados	%** NE
Fenazaquin	75	225	219	97,3a*	233	232	99,6a
Fenazaquin	50	220	171	77,7b	253	214	84,6bc
Fenazaquin	25	223	179	80,3b	311	264	84,9bc
Fenazaquin	12,5	240	189	78,8b	248	185	74,6c
Fenpyroximato	50	250	204	81,6b	318	273	85,8b
Testigo	-	221	14	6,3c	295	61	20,7d

*Los tratamientos seguidos por la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente.

** Se indica número y porcentaje de huevos no eclosionados por tratamiento (%NE).

1994-1995 y superior al 80% en 1995-1996, excepto con el tratamiento del fenazaquin 12,5 cc. Pyridaben, 35 cc, logró un control de huevos estadísticamente similar a fenazaquin en dosis altas (>50 cc). Fenpyroximate fue inferior a fenazaquin en dosis de 75 cc y similar a dosis de 25 y 50 cc.

Las poblaciones de *N. chilensis* fueron prácticamente nulas al momento de las aplicaciones, de modo que no fue posible conocer el efecto de derribo de los tratamientos evaluados. Sin embargo, el aumento significativo de sus poblaciones en el testigo podrían indi-

Literatura citada

CHO, J.; CHO, Y.; PARK, N.; CHO, K. 1993. Comparative toxicities of selected acaricides against the two spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) to establish the screening system for new acaricidal chemical compounds. Korean Journal of Applied Entomology 32 (2):123-128.

CHO, J.; KIM, J.; AHN, J.; YOO, J.; LEE, J. 1995. Monitoring of acaricide resistance in field-collected populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Korea. Korean Journal of Applied Entomology 34 (1):40-45.

CURKOVIC, T.; BARRIA, G.; GONZALEZ, R.H. 1994. Evaluación de acaricidas en el control de las arañas, *Panonychus ulmi* (Koch) y *Brevipalpus chilensis* Baker, y degradación de residuos de chinometionate y pyridaben. Rev.Frutícola 15 (3):105-114.

CURKOVIC, T.; GONZALEZ, R.H.; BARRIA, G. 1996. Períodos de protección y degradación de residuos de insecticidas contra la polilla de la manzana, *Cydia pomonella*. Rev.Frutícola 17 (3):77-91.

DUTTON, R.; LEONARD, P.; BROW, K. 1996. Fenazaquin, a new, selective acaricide for use in fruit crops. Rev. Agric. Ent. (Resumen) 84 (2):202.

FORTI, D.; IORIATTI, C.; ANGELI, G., CATONI, M. 1994. Due novi acaricidi pyridaben e fenpyroximate: valutazione dell'efficacia su *Panonychus ulmi* (Koch) ed *Aculus schlechtendali* (Nal) e degli effetti collaterali su acaro-ed entomofauna utile. Informatore Fitopatologico 44 (7-8): 38-42.

GONZALEZ, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Santiago, Chile, Edit. Ograma. 310 p.

HOLLINGWORTH, R.; AHAMMADSAHIB, K.; GADELHAK, G.; McLAUGHLIN, J. 1996. New inhibitors of complex I of the mitochondrial electron transport chain with activity as pesticides. Transactions 22 (1):230-33.

LITTLE, T.; JACKSON, F. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. 270 p.

car una acción negativa de estos productos sobre este ácaro benéfico. Sin embargo, la reducción en las poblaciones de *N. chilensis* también podría deberse al efecto residual de los acaricidas o a la ausencia de su presa (*P. ulmi*) por la acción acaricida. Es necesario continuar investigaciones que permiten confirmar este aspecto.

Agradecimientos

Al Gerente de Desarrollo de DowAgroSciences Chile Sr. Carlos Merino y al Técnico Agrícola del Departamento de Sanidad Vegetal de la Universidad de Chile Sr. Danilo Cepeda.

MOTOKA, K.; SUZUKI, T.; UCHIDA, M. 1992. Effect of a new acaricide, fenpyroximate, on energy metabolism and mitochondrial morphology in adult female *Tetranychus urticae* (two-spotted spider mite). Pest. Biochem. Phys. 43(1): 37-44.

PERKINS, J.; CHEN, W.; BRIANT, R. 1993. Uptake and elimination of fenazaquin by rainbow trout in relation to predict environmental concentrations. In Brighton Crop Protection Conference Pest and Diseases (1992, Brighton, U.K.). Proceedings.

POLLAK, R.; BLACKBURN, P.; BUTLER, D. 1993. Fenazaquin for the control of two-spotted spider mites on ornamentals. In Brighton Crop Protection Conference Pest and Diseases (1992, Brighton, U.K.). Proceedings.

SATO, M.; CERAVOLO, L.; ROSSI, A.; GEZARIO, A.; POTENZA, M.; RAGA, A. 1995. Avaliação do efeito de acaricidas sobre ácaros predadores (Phytoseiidae) e outros atropodos em citros. Revista de Agricultura (Brasil) 70(1):57-69.

SOLOMON, M.G.; FITZGERALD, J.; RIDOUT, M. 1993. Fenazaquin, a selective acaricide for use in IPM on apples in the UK. Crop Protection 12 (4):255-258.

SWANSON, M.; IVANCIC, W.; SAXENA, A.; ALLTON, J.; O'BRIEN, G. 1995. Direct photolysis of fenpyroximate in a buffered aqueous solution under a xenon lamp. J. Agric. Food Chem 43(2):513-518.

UNTERSTENHOFER, G. 1963. Bases para ensayos fitosanitarios de campo. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 16(3):89-176.

WOOD, E.; LATLI, B.; CASIDE, J.E. 1996. Fenazaquin acaricide specific binding sites in NADH ubiquinone oxidoreductase and apparently the ATP synthase stalk. Pest. Biochem. Phys. 54(2):135-145.