

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

EFFECTO DEL TIPO DE POLEN SOBRE LONGEVIDAD, FERTILIDAD Y
VIABILIDAD DE *Neoseiulus californicus* Mc Gregor EN LABORATORIO

PATRICIA VENERA ITURRIAGA VERGARA

Santiago, Chile. 2004

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

EFECTO DEL TIPO DE POLEN SOBRE LONGEVIDAD, FERTILIDAD Y
VIABILIDAD DE *Neoseiulus californicus* Mc Gregor EN LABORATORIO

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

PATRICIA VENERA ITURRIAGA VERGARA

PROFESOR GUÍA	CALIFICACIONES
Sr. Luis Sazo R. Ingeniero Agrónomo	7.0
PROFESORES CONSEJEROS	
Sra. María Angélica Guerrero S. Profesora de Biología	6.6
Sr. Jaime Araya C. Ing. Agrónomo, MS., PhD	7.0

Santiago, Chile. 2004

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a mis profesores Luis Sazo, Jaime Araya y María Angélica Guerrero, por todos sus consejos y correcciones para que este estudio saliera adelante.
- Agradezco también a Luis Agurto, Felipe Contador y Claudio Mundaca, quienes estuvieron siempre a mi disposición a lo largo de la tesis.
- Agradezco a Héctor, por todo su apoyo, por su comprensión en los momentos de estrés y por ir a buscarme a la Facultad cada vez que se hizo de noche.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
Antecedentes generales.....	7
Efecto de los acaricidas sobre <i>N. californicus</i>	8
Alimentación de <i>N. californicus</i> con polen.....	9
Estudios de alimentación con polen de otros fitoseidos depredadores...	10
MATERIALES Y MÉTODO.....	12
Materiales.....	12
Ubicación del ensayo.....	12
Materiales usados en el ensayo.....	12
Método.....	14
Extracción de polen.....	14
Crianza de <i>N. californicus</i>	15
Colonia de ácaros	16
Diseño experimental y análisis estadístico.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
Sobrevivencia de <i>N. californicus</i> en los distintos tipos de polen durante el estudio	19
Fertilidad de los individuos y viabilidad de los huevos.....	21
Implicancias prácticas.....	23
CONCLUSIONES.....	24
LITERATURA CITADA.....	25

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

ILUSTRACIONES	Página
Figura 1. Sistema de mantención del polen.....	14
Figura 2. Colonia de ácaros.....	17
Figura 3. Supervivencia promedio de <i>N. californicus</i> evaluada cada 5 días y alimentados con diferentes tipos de polen	20
Figura 4. Promedio de huevos por tratamiento durante el ensayo.....	22
CUADROS	
Cuadro 1. Promedio de individuos vivos en los tratamientos a través del estudio.....	19
Cuadro 2. Fertilidad y viabilidad de huevos de <i>N. californicus</i> alimentados con diferentes tipos de polen.....	21

RESUMEN

Durante la temporada 2002-03 se estudió el efecto del polen de *Helianthus annuus* L. (maravilla), *Eschscholtzia californica* Cham. (dedal de oro), *Convolvulus arvensis* L. (correhuela), *Brassica rapa* L. (yuyo), *Raphanus sativus* L. (rábano), *Senecio vulgaris* L. (senecio) y *Taraxacum officinale* Wever ex Wiggers (diente de león) en la sobrevivencia de los individuos, fertilidad y viabilidad de los huevos de *Neoseiulus californicus* (McGregor) en laboratorio.

Se colectaron adultos de *N. californicus* desde un huerto de manzano, ubicado en la localidad de Quinta de Tilcoco (VI Región), y se llevaron a laboratorio donde se criaron sobre hojas de fréjol infestadas con *Tetranychus urticae* (Koch). Luego, en bandejas de 16 x 19 x 7 cm con agua se pusieron esponjas cubiertas con un trozo de polietileno negro con papel absorbente en sus márgenes para proveer humedad y evitar que los individuos escaparan. En cada unidad se incorporó un trozo de plástico rígido en ángulo de 60°, que sirvió como sustrato de ovipostura de los depredadores. Posteriormente, los adultos (en una relación 2:1 hembras: macho) se alimentaron con 4 mg de polen, el que se repuso cada 2 días. Las unidades se introdujeron luego en cámara climática a 25°C, 75% HR y 16:8 (luz:oscuridad). La sobrevivencia, fertilidad y viabilidad de los huevos (que se incubaron en placas Petri) se compararon con las de un testigo alimentado con *T. urticae*.

Se usó un diseño de aleatorización completa con 8 tratamientos, 5 repeticiones y 25 individuos por unidad experimental. Los resultados de fertilidad, expresada en número de huevos x 17 hembras, la sobrevivencia, en número de individuos vivos en cada intervalo de evaluación (transformada a ln

($X + 1$)), y % de viabilidad transformada por Bliss ($\arccos \sqrt{\%}$) se sometieron a análisis de varianza y pruebas Duncan para separación de medias.

El polen de maravilla, correhuela y dedal de oro presentaron un efecto similar al testigo sobre la sobrevivencia, que fue diferente al de las demás especies estudiadas. Sin embargo, la fertilidad de las hembras alimentadas con los diversos tipos de polen fue menor que aquellas alimentadas con *T. urticae*, aunque no se afectó la viabilidad de los huevos.

Palabras claves: Polen

Brassica rapa

Convolvulus arvensis

Eschscholtzia californica

Helianthus annuus

Neoseiulus californicus

Raphanus sativus

Senecio vulgaris

Taraxacum officinale

SUMMARY

The effect of pollen from *Helianthus annuus* L., *Eschscholtzia californica* Cham., *Convolvulus arvensis* L., *Brassica rapa* L., *Raphanus sativus* L., *Senecio vulgaris* L., and *Taraxacum officinale* Wever ex Wiggers, on survival of individuals, fertility, and egg viability of eggs from *Neoseiulus californicus* (McGregor) was studied in the laboratory during the 2002-03 season.

Adults of *N. californicus* were collected from an apple orchard in Quinta de Tilcoco (6th region of Chile), and taken to the laboratory, where they were reared on *Phaseolus vulgaris* L. leaflets infested with *Tetranychus urticae* (Koch). Then, sponge pieces covered with black polyethylene with absorbent paper in the border, were placed on 16 x 19 x 7 cm trays with water to prevent the mites from escaping. A rigid plastic piece was set at a 60° angle on each unit, to serve as ovipositing substrate for the predators. Then, the adults (at a 2:1 female: male ratio) were fed 4 mg pollen, which was renewed every 2 days. The units were kept at 25°C, 75% RH, and 16:8 (light:dark). Survival, fertility, and viability of eggs incubated in Petri dishes were compared with those of a control fed with *T. urticae*.

A completely randomized design with 8 treatments, 5 replicates, and 25 individuals per experiment unit was used. Results of fertility, in number of eggs x 17 females, survival, in number of individuals alive during each evaluation interval (transformed by $\ln(X + 1)$), and % pviability transformed by Bliss ($\arcsen \sqrt{\%}$) were subjected to Anova and Duncan tests to separate means.

Pollen from *H. annus*, *C. arvensis*, and *E. californica* had an effect on survival similar to the control, but which was different to those of the other plant species studied. However, the fertility of the females fed with the diverse pollen types was smaller than that of those reared on *T. urticae*, although no effects occurred on egg viability.

Key words: Pollen

Brassica rapa

Convolvulus arvensis

Eschscholtzia californica

Helianthus annus

Neoseiulus californicus

Raphanus sativus

Senecio vulgaris

Taraxacum officinale

INTRODUCCIÓN

En Chile, como en el resto del mundo, existe una gran cantidad de ácaros fitófagos que causan daños en cultivos y frutales. Por lo general, este problema se trata con aplicaciones periódicas de acaricidas, los cuales, además de tener impacto ambiental, pueden causar resistencia en las especies plaga (García-Marí y González Zamora, 1998).

Se ha observado con frecuencia que en lugares no tratados, el problema con arañitas es marginal debido a la acción de *N.californicus*, un excelente depredador fitoseido que puede por sí mismo controlar la población de éstos ácaros (García-Marí y González-Zamora, 1998).

El concepto de depredador fitoseido efectivo ha cambiado mucho en los últimos 30 años. En un principio, los estudios estaban enfocados en la capacidad del ácaro predador para aumentar rápidamente su densidad poblacional, y, de esta manera, anular un daño masivo de arañitas fitófagas. Recientemente, se ha valorado más la capacidad de los fitoseidos para regular las poblaciones de arañitas fitófagas cuando sus densidades poblacionales son bajas. Se considera importante su persistencia en los agroecosistemas, la supervivencia sin presas y la capacidad de consumir alimentos alternativos.¹

N.californicus puede consumir 5 ácaros fitófagos adultos por día, además de alimentarse de huevos y larvas². También, puede sobrevivir alimentándose de polen (Flint y Dreistadt, 1998). Alimentarse y reproducirse en polen es una

¹ <http://www.cienciahoy.org>

² <http://paipm.cas.psu.edu/pdf/BVB/mite.pdf>

alternativa interesante, ya que esta capacidad puede aumentar su supervivencia durante períodos de escasez de la presa (Van Rijn y Tanigoshi, 1999).

Por todos estos motivos y porque no se ha hecho un estudio sobre el particular para *N.californicus* en Chile, se propone la investigación siguiente, cuyo objetivo es:

Determinar el efecto del polen de *Brassica rapa* L., *Eschscholtzia californica* Cham., *Senecio vulgaris* L., *Raphanus sativus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Weber ex Wiggers y *Helianthus annuus* L., sobre la longevidad y fertilidad de la población y viabilidad de los huevos de *N. californicus* en condiciones de laboratorio.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Antecedentes generales

La familia Phytoseiidae agrupa importantes arañas depredadoras de ácaros fitófagos, que se encuentran, por lo general, en las hojas de plantas herbáceas y arbóreas, en las que se desplazan muy rápido (Guerrero y Lamborot, 1996; Ripa *et al*, 2000).

Son ácaros pequeños, de 300 a 500 micras de largo en la placa dorsal. De muy amplia distribución mundial, pueden ser depredadores, fungívoros, alimentarse de jugos de hojas, granos de polen y otras materias vegetales (Doreste, 1984).

Neoseiulus californicus, ácaro perteneciente a la familia Phytoseiidae, inverna como adulto bajo la corteza de los árboles o en la estrata herbácea y, en el caso de la vid, bajo el ritidomo. Sus poblaciones se incrementan desde noviembre en la parte aérea y alcanzan su mayor densidad en el mes de febrero y marzo. Es depredador de *Panonychus citri* (Koch), *Tetranychus urticae* (Koch) y *Brevipalpus chilensis*. (Baker). Son individuos de color brillante, piriformes, con setas largas. Su coloración varía desde casi translúcidos a rojizos, dependiendo de su alimentación (Ripa *et al*, 2000; Guerrero y Lamborot, 1996).

N. californicus es un ácaro cosmopolita habita en zonas templadas y subtropicales, y se distribuye principalmente en América del Sur, aunque también se encuentra en España, Francia y Estados Unidos (California)³.

Efecto de los acaricidas sobre *N. californicus*

Curkovic et al (1994) evaluaron el efecto de acaricidas inhibidores de la síntesis de quitina (clofentezina, flucycloxuron, flufenoxuron, y hexithiazox); no inhibidores de la síntesis de quitina (cyhexatin) y aceites minerales emulsibles (Citroliv E) sobre *N. californicus* en frutales. Al respecto, señalan que todos disminuyen las poblaciones del ácaro. Además señalan que el fungicida acaricida chinometionato disminuye las poblaciones del ácaro en forma proporcional a la dosis aplicada.

Campos et al (1981), evaluaron el efecto de azinfosmetil, carbaryl, metidation, fosmet, triazofos y carbofenotion sobre hembras grávidas de *N. californicus* en laboratorio. Concluyeron que existe una cierta tolerancia del ácaro hacia azinfosmetil y fosmet, con % de mortalidad de 31.4 y 30.8 respectivamente. Sin embargo, en todos los demás casos el % de mortalidad fue muy alto, especialmente con carbofenotion, con el que obtuvieron una mortalidad de 100% a las 24 hrs.

Astorga (2003) evaluó el efecto de Dioctil Sulfosuccinato Sódico (Dss) en concentraciones de 0.10 y 0.15 %, aceite mineral (Sunspray Ultrafine1%), Pyridaben (Sanmite 0.05%) y sus mezclas con surfactantes sobre hojas de

³ <http://www.cienciahoy.org>.

manzano con presencia del ácaro. Señala que todos los productos evaluados tuvieron efecto acaricida sobre *N. californicus*; sin embargo, los ácaros presentaron una rápida recuperación a las dos concentraciones de Dss, cuya sobrevivencia a los 7 días después de la aplicación fue igual a una aplicación con agua.

Alimentación de *N.californicus* con polen

N.californicus puede sobrevivir alimentándose de polen, persiste incluso cuando las poblaciones plagas son bajas (Grafton-Cardwell y Ouyang, 1994, Flint y Dreistadt, 1998).

Las especies de ácaros de la familia Phytoseiidae se diferencian en su capacidad de utilizar polen como sustrato alimenticio. Según McMurtry y Croft (1997), se pueden clasificar en cuatro tipos, estos son:

- Tipo I: Ácaros depredadores especializados en araña roja común.
- Tipo II: Ácaros depredadores especializados en arañas rojas, en sentido amplio: Aquí se agrupan los fitoseidos que se alimentan, generalmente, de varias especies de arañas que producen tela. Algunas especies de fitoseidos de esta categoría pueden alimentarse también de otros organismos o de polen, pero su tasa de reproducción es menor que aquella que presentan si se alimentan de arañas. Su persistencia en los agroecosistemas depende de los controles químicos y de la posibilidad de encontrar alimentos alternativos.
- Tipo III: Depredadores generalistas Hay muchas especies bajo esta categoría que se alimentan de diversos grupos de ácaros e insectos, o bien de polen.

- Tipo IV: Fitoseidos especializados en polen Esta categoría comprende a un grupo pequeño de especies cuya tasa de reproducción es mayor cuando se alimentan de polen.

Estudios recientes indican que *N. californicus* se ubica entre el Tipo II y III (Croft *et al*, 1998).

Estudios de alimentación con polen de otros fitoseidos depredadores

Van Rijn y Tanigoshi (1999) evaluaron 25 especies de polen como fuente de alimento para *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) e *Iphiseius degenerans* (Berlesse), ambos depredadores Tipo III (generalistas) de Tetranychidae. Obtuvieron como uno de sus resultados, que el polen de árboles de la familia Betulaceae puede ser usado para sostener la reproducción de *I. degenerans*, pero no de *N. cucumeris*. Además descubrieron que *I. degenerans* tiene una tasa de ovipostura más baja que *N. cucumeris*, y que este último mostró altas tasas de oviposición con varios de los pólenes evaluados, por ejemplo: *Vicia fabae* L., *Typha latifolia* (L) y *Ricinus communis* (L).

About-Setta *et al* (1997) estudiaron el impacto del polen de *Malephora crocea* (Jaquin), *Quercus Virginiana* Miller y *Typha latifolia* (L.) como alimento de *Propioseius rotendus* (Muma), el cual es depredador de *T. urticae*. Obtuvieron como resultado una mayor longevidad sobre *T. latifolia*, con $56,1 \pm 4,8$ días vividos evaluando hembras. Al evaluar los machos de la misma especie, obtuvieron longevidades más altas usando como alimento presa (*T.*

urticae) 47.3 ± 6.1 días. Cuando se usó como alimento presa, también se obtuvo la más alta fecundidad.

Broufas y Koveos (2000) evaluaron siete especies de polen, tanto de plantas ornamentales como de árboles frutales, como alimento de *Euseius* (*Amblyseius*) *finlandicus* (Oudemans), el cual es depredador de *Panonychus ulmi* Koch y *T. urticae*. Obtuvieron una mayor longevidad en los individuos alimentados con polen de cerezo, duraznero, damasco, nogal y amapola, por lo tanto, menor longevidad con polen de manzano y peral. Para el parámetro de fecundidad (número total de huevos) el mejor resultado se obtuvo con polen de cerezo, duraznero, damasco y nogal con ± 42 huevos; los alimentados con polen de amapola obtuvieron un valor intermedio con ± 27 huevos; y por último los alimentados con polen de peral y manzano, el promedio más bajo de todos con ± 4.5 huevos.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Ubicación del ensayo:

Este estudio se hizo en el Laboratorio de Entomología Frutal “Profesor Luciano Campos Street” de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile, desde noviembre de 2002 a mayo de 2003.

Materiales usados en el ensayo:

- Polen de *Brassica rapa* L., *Eschscholtzia californica* Cham., *Senecio vulgaris* L., *Raphanus sativus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Weber ex Wiggers, *Helianthus annuus* L.
- Cámara climática LAB-LINE, modelo Ambi-Hi-Lo, con regulador de temperatura y fotoperiodo.
- Refrigerador General Electric Company, modelo TBZ16DACJRWW.
- Población de *N. californicus* y de *T. urticae*.
- Lupa estereoscópica American optical, modelo 568.
- Cepillo de arañitas Leedam-Engineering.
- Pie de metro, marca M & W, modelo 1140.

- Bolsas de papel.
- Semillas de poroto (*Phaseolus vulgaris* L).
- Silicagel.
- Plástico transparente Alusa-plast.
- Recipientes de plástico.
- Material para cubrir poroso Parafilm.
- Pincel.
- Tijeras de podar.
- Placas Petri.
- Pinzas.
- Agujas entomológicas.
- Colonias de ácaros
 - 40 recipientes de plástico transparente de 16 x 19 x 7 cm.
 - 40 esponjas de 7 x 10 x 4 cm.
 - 40 trozos de polietileno negro de 7 x 10 cm. Por 1.5 mm de espesor.
 - Estructuras de mica de 1.5 cm de largo x 0.7 cm de ancho y 0.5 cm de altura, doblado en ángulo de 60 grados.
 - Papel absorbente
 - Agua

Método

Extracción de polen

Para la extracción del polen, se colectaron flores durante la temporada de verano de 2002-2003. Estas se llevaron en bolsas de papel al laboratorio de Entomología Frutal: "Profesor Luciano Campos Street", en donde se cortaron las anteras (excepto maravilla, cuyo polen cae por gravedad), las que se secaron en placas Petri a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ por 24 h. Después, las anteras se maceraron para optimizar la extracción de polen; se tamizó a $0,37\text{ mm}^2$ para obtener polen limpio, el que se mantuvo a 10°C en frascos de vidrio cubiertos con parafilm. Posteriormente, se llevó a otro recipiente de vidrio con silicagel, para asegurar una baja humedad relativa (Figura 1).

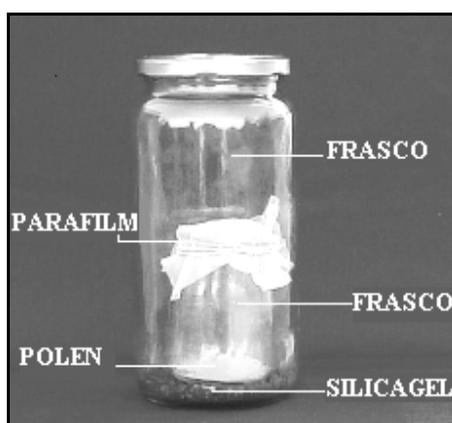


Figura 1. Sistema de mantención del polen.

Crianza de *N. californicus*

Paralelamente a la recolección del polen, se realizó una crianza de *N. californicus*, a partir de individuos colectados con máquina cepilladora, desde hojas de manzano, obtenidas de un huerto comercial de la "Frutícola Alessandrini", Quinta de Tilcoco, VI región. Posteriormente, los depredadores se extrajeron con un pincel, y se confinaron en un recipiente de plástico con hojas de frejol infestado de *T. urticae* de acuerdo al método descrito por Watve y Lienk (1975).

Para disponer de una fuente constante de *T. urticae*, se efectuaron siembras sucesivas de frejol en maceteros y éstas plantas se infestaron con *T. urticae*. Cada siembra distó una semana de la anterior para que de esta manera, las arañitas no murieran por falta de sustrato.

Para proveer a los ácaros de humedad, dentro del recipiente se dispuso un algodón humedecido; posteriormente, se cubrió con alusa-plast con orificios para permitir intercambio gaseoso. Se mantuvieron en cámara climática a 25° C y 75% HR.

Colonia de ácaros

Las colonias de ácaros se implementaron una vez finalizada la recolección de polen y crianza de ácaros. Cada colonia se hizo de la siguiente manera:

1. En uno de los recipientes de plástico con agua, se puso una esponja humedecida.
2. Sobre la esponja se dispuso una lámina de polietileno negro.
3. En cada uno de los cuatro márgenes del polietileno, se ubicó un trozo de papel absorbente, con un extremo en el margen (del polietileno) y otro en el agua.
4. Sobre el polietileno negro se dispusieron las estructuras de mica que sirvieron de sustrato de ovipostura.

El poner un extremo del papel en el agua, y otro en el polietileno se hizo con la finalidad de proveer humedad y evitar que los depredadores escaparan. El nivel del agua no sobrepasó la mitad de la esponja, es decir, 2.0 cm.

En cada colonia de ácaros se confinaron 25 individuos, 8 machos y 17 hembras, respetando la proporción 2 : 1 que existía en la población natural, con 4 mg de polen⁴, el que se renovó cada dos días.

⁴ Dr. Friedrich Louis de la Staatliche Lehr und, comunicación personal 2003.

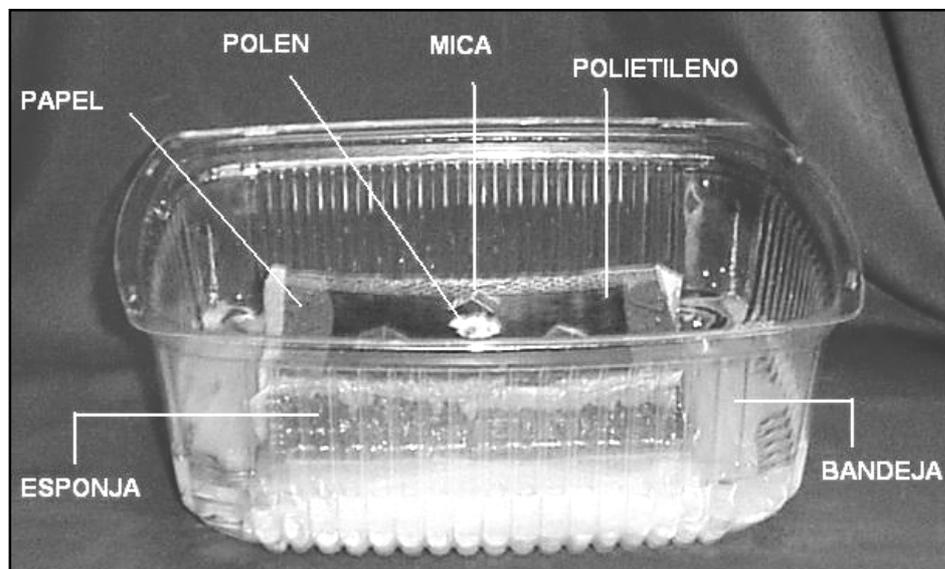


Figura 2: Colonia de ácaros.

Las colonias de ácaros se evaluaron diariamente, los huevos fueron retirados e incubados en placas Petri para evaluar su viabilidad. Ambos (unidades de crianza y placas de incubación) se mantuvieron en la cámara a 25°C y 75% HR, con un fotoperíodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad.

Los parámetros evaluados fueron:

- Longevidad de los individuos, expresada en días.
- Fertilidad de las hembras, en número total de huevos/ 17 hembras.
- Porcentaje de viabilidad de los huevos (% de huevos eclosados del número total de huevos).

Para hacer las comparaciones pertinentes, se mantuvo un testigo con la misma población de *N. californicus* (25) en las colonias de ácaros, pero con hojas de frejol infestadas de *T. urticae* como alimento.

Diseño experimental y análisis estadístico:

Se utilizó un diseño de aleatorización completa con 8 tratamientos y 5 repeticiones. La unidad experimental consistió en una colonia de ácaros con 25 individuos (8 machos y 17 hembras).

Se realizó Análisis de Varianza con el programa estadístico GYE para cada una de las tres variables: longevidad de los individuos, fertilidad de las hembras y viabilidad de los huevos.

Al porcentaje de viabilidad de los huevos, previo al análisis, se le aplicó la transformación angular de Bliss ($\arcsen\sqrt{\text{porcentaje}}$).

En los casos en que se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Duncan (1955) con el mismo programa estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia de *N. californicus* en los distintos tipos de polen durante el estudio

Los resultados se resumen en el cuadro 1 y se presentan gráficamente en la figura 4

Cuadro 1. Promedios de individuos vivos por tratamiento a través del estudio (n inicial = 25 individuos por tratamiento).

Tratamientos	Promedio de individuos vivos					
	Día 5	Día 10	Día 15	Día 20	Día 25	Día 30
Maravilla	16.8 a	8.8 a	7.6 a	5.2 a	2.2 a	1.6 a
Dedal de Oro	9.8 abc	7.6 ab	6.0 a	3.8 a	3.0 a	2.0 a
Correhuela	10.6 abc	7.4 ab	4.8 a	3.8 a	2.2 a	1.0 a
Diente de León	6.0 bc	4.0 bc	2.0 b	0.8 b	0.0 b	0.0 b
Senecio	8.0 bc	3.4 cd	1.8 b	0.6 b	0.0 b	0.0 b
Rábano	3.4 d	1.8 d	1.2 b	1.8 b	0.0 b	0.0 b
Yuyo	1.6 d	0.4 e	0.4 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
Testigo	13.2 a	10.8 a	8.4 a	5.6 a	1.8 a	1.6 a

Promedios en la columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$), según pruebas de rango múltiple de Duncan (1955).

En el cuadro 1 se aprecia que los resultados de sobrevivencia se pueden separar en dos grupos. En el primero, los tratamientos que no presentaron diferencias significativas con el testigo: polen de maravilla, dedal de oro y correhuela.

El otro grupo lo conformaron los tratamientos con polen de senecio, yuyo, diente de león y rábano, en los que *N. californicus* no sobrevivió más allá de 25 días.

Según Broufas y Koveos (2000) la sobrevivencia de los ácaros, tiene directa relación con el valor nutritivo del polen. Se puede pensar entonces, que los pólenes de maravilla, correhuela y dedal de oro, tienen un alto valor nutritivo para *N. californicus* más alto que los pólenes de yuyo, senecio, rábano y diente de león.

La sobrevivencia promedio de los individuos durante el ensayo se presenta en la figura 4.

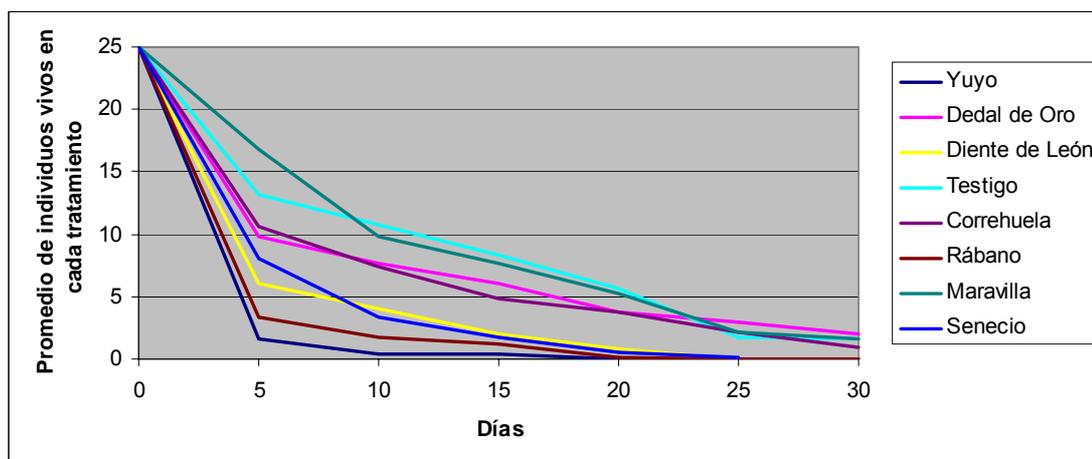


Figura 3. Sobrevivencia promedio de *N. californicus* evaluada cada 5 días y alimentados con diferentes tipos de polen.

El testigo, alimentado con *T. urticae*, sobrevivió a todas las dietas con polen (ver anexo 1), en forma similar a lo que ocurrió en el estudio de Van Rinj y Tanigoshi (1999). En éste estudio *Iphiseius degenerans* sobrevivió más días alimentándose de *T. urticae* (52,7 d), que con pólenes de *V. faba* y *Ricinus communis* L. (41,8 y 44,3 d, respectivamente).

Fertilidad de los individuos y viabilidad de los huevos

El efecto de las dietas evaluadas sobre la fertilidad se presenta en el cuadro 2 y gráficamente en la figura 5.

Cuadro 2. Fertilidad y viabilidad de huevos de *N. californicus* alimentados con diferentes tipos de polen.

Tratamiento	Nº huevos / 17 hembras	Viabilidad (%)	eclosión
Maravilla	19.4 b	100	
Dedal de Oro	15.0 b c	100	
Correhuela	5.8 b c	100	
Yuyo	3.0 c	100	
Rábano	3.0 c	100	
Diente de León	2.4 c	100	
Senecio	2.0 c	100	
Testigo	60.2 a	100	

Promedios en una columna con la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$), según pruebas de rango múltiple de Duncan (1955).

Como se observa en el Cuadro 2, en este estudio, el mayor número de huevos fue puesto por las hembras alimentadas con *T. urticae*. Lo mismo que ocurrió con *Proprioseiopsis rotendus* (Muma), evaluado por About-Setta (1997). Él obtuvo la más alta fecundidad en hembras alimentadas con presa cuando evaluó las dietas con polen de *M. crocea*, *Q. virginiana* y *T. latifolia*. En cambio, Van Rinj y Tanigoshi (1999) observaron con *Iphiseius degenerans*, que con

los individuos alimentados con presa se obtuvo la más baja tasa de ovipostura, en comparación con polen de *R. communis* y *V. fabae*.

El número promedio de huevos en cada tratamiento se presenta en la figura 5.

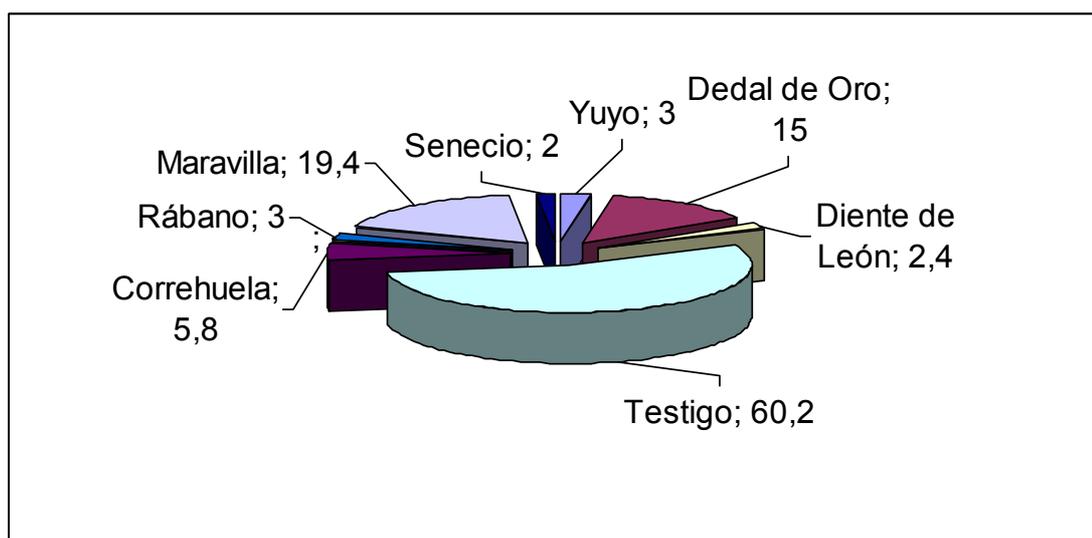


Figura 4. Promedio de huevos por tratamiento durante el ensayo.

La mayor parte de los huevos fueron puestos en el tratamiento testigo (depredadores alimentados con *T. urticae*), seguido por los depredadores alimentados con polen de maravilla y dedal de oro, con 19.4 y 15 huevos promedio, respectivamente. Todos los huevos tuvieron 100% de viabilidad.

Implicancias prácticas

Como el uso de polen de *R. communis* es una alternativa para la producción comercial de *I. degenerans* (Van Rijn y Tanigoshi, 1999), el uso de polen de maravilla, puede ser también, una alternativa interesante para crianzas comerciales de *N. californicus*.

El polen de maravilla es fácil de obtener, y con él, se podría criar y liberar masivamente este agente de control biológico en plantaciones comerciales, y, de esta forma, controlar arañitas fitófagas.

Otra implicancia, se puede lograr a partir de la hipótesis propuesta por Broufas y Koveos (2000) con respecto a *Euseius addonensis addonensis* (Mc Murtry) el cual, es un importante depredador del trips de los cítricos y arañitas rojas. Se encuentra en mayor cantidad en árboles adyacentes a plantas anemófilas que producen granos de polen en abundancia.

Los autores señalan que “si especies de plantas en y alrededor del huerto producen fuentes de polen temprano en primavera, y dichas plantas pueden sostener poblaciones de fitoseidos depredadores, éstos pueden reducir las poblaciones presa más tarde en la estación”.

A partir de esto, se puede pensar que en huertos frutales, se podrían cultivar entre las hileras o en los bordes, plantas como las que conformaron este estudio u otras por estudiarse: De esta forma, las poblaciones de *N. californicus*, favorecidas por el polen, se incrementarían y, por lo tanto, contribuirían a reducir las poblaciones de arañitas fitófagas, en una relación más amigable con el ambiente que los acaricidas convencionales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología utilizada y a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- La sobrevivencia de *N. californicus* alimentado con polen de *H. annuus*; *C. arvensis* y *E. californica* es similar a la sobrevivencia que se obtiene cuando se alimenta de presa (*T. urticae*).
- La fertilidad de las hembras alimentadas con los diferentes tipos de polen es menor que aquellas alimentadas con presa (*T. urticae*).
- La viabilidad de los huevos de *N. californicus* alimentados con *T. urticae* es similar a la de aquellos alimentados con polen de *H. annuus*, *C. arvensis*, *E. californica*, *B. rapa*, *S. vulgaris*, *R. sativus* y *T. officinale*.

LITERATURA CITADA

ABOUT-SETTA, M. M.; FOULY, A. H. y CHILDERS, C. C. 1997. Biology of *Proprioseiopsis rotendus* (Acari: Phytoseiidae) reared on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) or pollen. Florida Entomologist 80(1): 27-34.

ASTORGA, I. 2003. Efecto del dioctil sulfosuccinato sódico sobre la araña roja europea *Panonychus ulmi* (Koch) y *Neoseiulus californicus* (McGregor) en manzanos. Memoria Ing. Agr., Fac. Cs. Agr., Univ. De Chile, Santiago. 47p.

BROUFAS, G.D. y KOVEOS, D. S. 2000. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environmental Entomology. 29(4): 743-749.

CAMPOS, L.; ECHEVERRÍA, N.; LAMBOROT, L. 1981. Efectos de formulaciones comerciales de insecticidas fosforados empleados en manzanos sobre el ácaro predador *Amblyseius chilensis* (Dosse). Investigación Agrícola (Chile) 7(1): 1-4.

CIENCIA HOY 2000. Historias de vida de los ácaros fitoseidos y su aplicación en el control biológico. [en línea] Argentina <<http://www.cienciahoy.org>> [consulta: 7 de diciembre del 2002]

CROFT, B.A.; MONETTI, L. and PRATT, P. 1998. Comparative life histories and predation types: Are *Neoseiulus californicus* and *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites. Environ. Entomol. 27(3): 531-538.

CURKOVIC, T.: GONZÁLEZ, R.; y BARRIA, G. 1994. Evaluación de acaricidas en el control de las arañas, *Panonychus ulmi* (Koch) y *Brevipalpus chilensis* Beker, y degradación de residuos de chinometionate y pyridaben. Revista Frutícola. 15 (3): 115-114.

DORESTE, E. 1984. Acarología. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 391p. (Serie Investigación y Desarrollo)

DUNCAN, D. B. 1955. Múltiple F and múltiple range tests. Biometrics 11: 1-41.

FLINT, M. L. y DREISTADT, S. H. 1998. Natural Enemies Handbook: The Illustrated Guide to Biological Pest Control. 108-109.

GARCÍA-MARÍ, F. y GONZALEZ-ZAMORA, J. 1999. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. Experimental and Applied Acarology. (23): 487-495.

GRAFTON-CARDWELL, B. Y OUYANG, Y. 1994. Releasing Predatory mites to control citrus red mite and two spotted spider mites in citrus greenhouses. [en línea] Plant protection quarterly, UNIVERSITY OF CALIFORNIA. July 1994 Volume 4, Number 3. < <http://www.uckac.edu/ppq/PDF/94july.pdf> > [consulta: 05 abril 2003]

GUERRERO, M. A. y LAMBOROT, L. 1996. Entomología General. Serie Publicación Docente N°3. 115-116.

McMURTRY y CROFT. 1997. Life-style of phytoseiid mites and their role in biological control. Ann. Rev. Entomol. (42): 291-321.

RIPA, S.; ROJAS, P.; RODRIGUEZ, A. y LARRAL, D. 2000. Plagas y su manejo [en línea] <<http://www.mipcitricos.cl/aca2.htm>> [consulta: 1 de abril de 2003]

VAN RIJN, P. y TANIGOCHI, L. 1999. Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) dietary range and life history. *Experimental and Applied Acarology* (23): 785-802.

WATVE, C. and LIENK, S. 1975. Responses of two phytoseiid mites to pesticides used in New York apple orchards. *Environ. Entomol.* 4(5): 797-800.

ANEXOS

Anexo 1: Tablas de presentación del análisis estadístico del promedio de los individuos vivos en cada uno de los tratamientos.

Promedio por día	Dieta								
	Polen de								
	Maravilla	Dedal Oro	de Correhuela	Diente de León	Senecio	Rábano	Yuyo	<i>T. urticae</i>	
0	25.0 a	25.0 a	25.0 a	25.0 a	25.0 a	25.0 a	25.0 a	25.0 a	25.0 a
1	23.2 a	19.0 bcd	22.4 ab	20.0 abc	16.4 d	18.4 cd	21.0abc	16.6 d	
2	21.0 a	16.0 bc	19.6 ab	13.8 c	13.2 c	14.4 c	16.4 bc	14.6 c	
3	20.0 a	14.4 bc	17.4 ab	11.4 cd	11.4 cd	9.4 d	10.2 d	13.4 c	
4	18.4 a	10.6 b	13.4 b	7.0 c	10.0 b	5.2 c	6.0 a	13.4 b	
5	16.8 a	9.8 abc	10.6 abc	6.0 c	8.0 bc	3.4 d	1.6 c	13.2 ab	
6	15.4 a	9.4 abc	9.0 abc	5.6 c	7.0 bc	2.8 d	08 c	11.8 ab	
7	14.0 a	9.0 ab	8.2 ab	5.0 b	5.8 b	2.4 c	0.4 d	11.2 a	
8	11.6 a	8.4 ab	7.8 ab	4.2 bc	5.2 bc	2.2 c	0.4 d	11.2 a	
9	10.6 a	8.2 a	7.6 ab	4.2 bc	4.0 cd	1.8 d	0.4 e	11.0 a	
10	8.8 a	7.6 ab	7.4 ab	4.0 bc	3.4 cd	1.8 de	0.4 e	10.8 a	
11	9.6 a	6.8 ab	6.4 a	3.8 bc	2.4 cd	1.6 de	0.4 e	10.0 a	
12	8.6 a	6.4 a	6.2 a	2.6 b	2.4 b	1.4 bc	0.4 c	9.6 a	
13	8.0 a	6.4 a	5.4 a	2.0 b	2.2 b	1.4 bc	0.4 c	9.4 a	
14	7.8 a	6.0 ab	5.2 a	2.0 bc	2.0 bc	1.2 c	0.4 c	9.4 a	
15	7.6 a	6.0 a	4.8 a	2.0 b	1.8 b	1.2 b	0.4 b	8.4 a	
16	6.8 ^a	4.8ab	4.8a	1.4c	1.8bc	1.2c	0.2c	8.2 a	
17	5.8 a	4.4 a	4.8 a	1.0 b	1.4 b	1.0 b	0.0 b	7.8 a	
18	5.8 a	4.2 a	4.6 a	1.0 b	1.0 b	0.6 b	0.0 b	6.8 a	
19	5.8 a	3.8 a	4.0 a	0.8 b	0.8 b	0.2 b	0.0 b	6.4 a	
20	5.2 a	3.8 a	3.8 a	0.8 b	0.6 b	1.8 d	0.0 b	5.6 a	
21	3.8 a	3.8 a	3.4 a	0.8 b	0.4 b	0.0 b	0.0 b	4.4 a	
22	3.8 a	3.8 a	3.0 a	0.4 b	0.4 b	0.0 b	0.0 b	3.6 a	
23	3.0 a	3.6 a	2.8 a	0.0 b	0.2 b	0.0 b	0.0 b	3.0 a	
24	2.2 a	3.0 a	2.6 a	0.2 b	0.2 b	0.0 b	0.0 b	2.4 a	
25	2.2 a	3.0 a	2.2 a	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	1.8 a	
26	2.2 a	2.8 a	2.2 a	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	1.6 a	
27	2.0 a	2.6 a	2.2 a	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c	1.6 ab	
28	2.2 a	2.2 a	1.4 ab	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	1.6 a	

