

Efectos de *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) Sobre Tablas de Vida de *Tetranychus urticae* Koch en Cuatro Variedades de Rosal

Author(s): Julio César Chacón-Hernández , Ángel Alberto Ruiz-Díaz , Ernesto Cerna-Chávez , Yisa María Ochoa-Fuentes , Agustín Hernández-Juárez , Jorge Torres-Castillo y Jerónimo Landeros-Flores

Source: Southwestern Entomologist, 41(2):567-576.

Published By: Society of Southwestern Entomologists

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.3958/059.041.0225>

BioOne (www.bioone.org) is a nonprofit, online aggregation of core research in the biological, ecological, and environmental sciences. BioOne provides a sustainable online platform for over 170 journals and books published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/page/terms_of_use.

Usage of BioOne content is strictly limited to personal, educational, and non-commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Efectos de *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot)¹ Sobre Tablas de Vida de *Tetranychus urticae* Koch en Cuatro Variedades de Rosal**Effects of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot¹ on Life Table Parameters of *Tetranychus urticae* Koch on Four Varieties of Cut Roses**

Julio César Chacón-Hernández³, Ángel Alberto Ruiz-Díaz², Ernesto Cerna-Chávez², Yisa María Ochoa-Fuentes², Agustín Hernández-Juárez², Jorge Torres-Castillo³ y Jerónimo Landeros-Flores^{2*}

Resumen. Se estudió la supervivencia y esperanza de vida de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis*, en cuatro variedades de rosal bajo condiciones de invernadero. Se observaron diferencias en el número de hembras de *T. urticae* por variedad. La curva de supervivencia de la población de *T. urticae* sobre las variedades Royal y Red Baiser fue de tipo I y sobre las variedades Selena y Anastasia coincide de tipo II, y entre estas curvas se encontraron diferencias significativas, dependiendo de la variedad de rosal la esperanza media de vida de *T. urticae* fue diferente, así como para *P. persimilis*. *Phytoseiulus persimilis* fue más eficiente sobre las variedades Selena y Anastasia, reduciendo la población de hembras adultas de *T. urticae* en 7 semanas.

Abstract. Survival and life expectancy of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* in four varieties of roses under greenhouse conditions were studied. Differences in the number of females of *Tetranychus urticae* per variety were observed. Survival curve of the *T. urticae* population in Royal and Red Baiser varieties was type I whereas in Anastasia and Selena varieties it was type II, and between the curves were significant differences. Depending on the rose variety, the average life expectancy of *T. urticae* was different, as well as that for *P. persimilis*. *Phytoseiulus persimilis* was more efficient on Selena and Anastasia varieties, reducing the population of adult females of *T. urticae* in 7 weeks.

Introducción

La principal plaga del rosal es el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) (Casey et al. 2007), los efectos perjudiciales de esta plaga incluyen reducciones significativas en la fotosíntesis, la conductancia estomática, transpiración y el contenido de clorofila (Fikru y Higley 2003, Landeros

¹(Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae).

²Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila; México. C.P. 25315. Tel. 52-844-411-03-26 y 411-03-27.

³Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas, División del Golfo No. 356, Col. Libertad, Ciudad Victoria, Tamaulipas. C.P. 87019. Tel. 52-834 316-27-21, 318-18-00 (Conmutador) Ext. 1601.

*Autor de correspondencia: jlanflo@uaaan.mx

et al. 2004). El control de *T. urticae* en la mayoría de los cultivos, se realiza casi exclusivamente con agroquímicos (Takematsu et al. 1994, Cerna et al. 2009, Marcic et al. 2011), sin embargo, el mayor problema que enfrenta el control químico con este ácaro es su rápida habilidad para desarrollar resistencia después de unas pocas generaciones (Stumpf y Nauen 2001, 2002). Debido a esta situación, el control biológico del ácaro de dos manchas es ampliamente utilizado a nivel mundial para disminuir la utilización de plaguicidas, sus riesgos y costos asociados con su aplicación (van Lenteren y Woets 1998, Gillespie et al. 2000). Dentro del control biológico uno de los agentes más efectivo contra *T. urticae* es la especie *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) (Gerson y Smiley 1990).

Con el objetivo de obtener una imagen clara y sistemática de la mortalidad y supervivencia de una población, los ecólogos utilizan un enfoque que comprende la construcción de tablas de vida. La tabla de vida consiste en una representación de la mortalidad específica para cada edad; la técnica fue desarrollada por primera vez por investigadores de poblaciones (Smith y Smith 2007) y constituye la base para examinar los patrones sistemáticos de mortalidad y supervivencia en las poblaciones animales y vegetales. La construcción de una tabla de vida comienza con un cohorte, es decir, un grupo de individuos nacidos en el mismo periodo de tiempo (Begon et al. 2005). Deevey (1947) sugiere tres métodos para elaborar tablas de vida 1.- Supervivencia directamente observada, 2.- Observación de la edad al momento de morir, 3.- Estructuras de edades directamente observadas. Morris y Miller (1954) sugirieron una modificación del primero de los métodos de Deevey, de manera que la supervivencia es medida por un muestreo periódico dentro de la misma población, pero no sobre los mismos individuos. Por lo tanto el objetivo fue evaluar la supervivencia y esperanza de vida de *T. urticae* bajo la presencia de *P. persimilis* en cuatro variedades de rosal bajo condiciones de invernadero, así como determinar qué variedad es más susceptible o resistente al fitófago.

Materiales y Métodos

La colonia de *T. urticae* se obtuvo en el área de acarología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se utilizaron cuatro variedades de rosal: 1.- Selenia, 2.- Red Baiser, 3.- Royal, 4.-Anastasia. Se sembraron 10 plantas por variedad a una distancia de 10 cm en una cama para siembra de 60 cm x 9 m. Una vez por semana por un periodo de cuatro semanas las plantas se fertilizaron con fosfato monoamónico (12-61-0) (36.10 g), nitrato de amonio(12-00-46) (35.16 g), y urea (46-00-00) (13.75 g) diluido en 20 litros de agua; posteriormente, se dejaron las variedades sin fertilizar una semana para evitar algún efecto de los macro elementos sobre el ácaro de dos manchas (Wermelinger et al. 1985, 1991; Najafabadi et al. 2011). Se aplicó 25 días antes de la infestación Dibrol® 2.5 CE (Deltametrina: (S)-alfa-ciano-3-fenoxibencil (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetil ciclopropanocarbo- -xilato) con una dosis de 1ml/l de agua para prevenir plagas como: *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera:Aleyrodidae), y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). El estudio se desarrolló a una temperatura de $28 \pm 4^{\circ}\text{C}$ con una H.R. de $60 \pm 15\%$.

Se realizó un método no convencional para infestar las plantas de rosal, se liberaron 100 ácaros hembras adultas en cada variedad, mediante discos de hojas

de frijol pinto (*Phaseolus vulgaris* L.) de 2.5 cm de diámetro. Una semana después se realizó un conteo de hembras adultas para determinar la resistencia de las variedades de rosal al ácaro; 24 h después se liberaron 12 hembras del fitoseido *Phytoseiulus persimilis* por planta. Las liberaciones del *P. persimilis* se realizaron de acuerdo con la densidad promedio de *T. urticae* de las cuatro variedades de rosal y al consumo promedio de *P. persimilis* de los cuatro estados de desarrollo del fitófago (aproximadamente 14 individuos en 24 h) (Argüelles et. al 2013). La densidad del depredador se ajustó multiplicando la densidad a liberar, la cual es la relación depredador-presa determinada mediante la tasa máxima de consumo de la respuesta funcional por el porcentaje de mortalidad 7% (Hilarión et. al 2008). Se llevaron registros semanales para hembras de *T. urticae* y *P. persimilis* realizando conteos sobre las plantas con un microscopio portátil de 30X.

Se calcularon las siguientes variables (Begon et al. 2006):

X: Semanas

l_x : Representa la probabilidad que tiene el individuo de sobrevivir al siguiente periodo (semana).

n_x : Cantidad de individuos vivos para cualquier clase de edad

d_x : Cantidad de individuos que murieron durante el intervalo de tiempo. $d_x = n_x - n_{x+1}$

q_x : Tasa de mortalidad específica de dicho periodo. $q_x = d_x/n_x$

L_x : Cantidad media de individuos vivos durante el intervalo de edad x hasta x+1

$L_x = (n_x + n_{x+1})/2$

T_x : Total de vivos hacia el futuro por los individuos de la clase de edad x en la población. $T_x = \sum_x L_x$

e_x : Esperanza media de vida adicional para los individuos. $e_x = T_x/n_x$

Las curvas de supervivencia se compararon sobre la base de la prueba de Log-rank ($P \leq 0.05$) (Méndez et al. 1984).

Resultados y Discusión

La población de hembras de *Tetranychus urticae* (sin la presencia de *P. persimilis*) no tuvieron diferencias significativas en las cuatro variedades de rosal ($F_{3,32} = 0.26$, $P = 0.8516$) durante el primer muestreo. Sin embargo, después de la liberación del fitoseido *Phytoseiulus persimilis*, se obtuvieron diferencias significativas entre las cuatro variedades ($F_{3,28} = 6.55$, $P = 0.0017$), mientras que el promedio de hembras de *P. persimilis* no fue diferente entre las variedades ($F_{3,28} = 0.83$, $P = 0.4871$) (Fig. 1).

En el Tabla 1 se muestran varios cohortes de *T. urticae* y *P. persimilis* sobre las variedades Selena, Royal, Anastasia, y Red Baiser (167, 158, 119, y 116 fitófagos/planta y 1, 1, 1, y 4 *P. persimilis*/planta, respectivamente). El ácaro de dos manchas presentó menor supervivencia (l_x) sobre las variedades Selena y Anastasia. Una semana después de la cohorte solo sobrevivieron 25, 72, 136, y 34 fitófagos en las variedades Selena, Red Baiser, Royal, y Anastasia, respectivamente. En la séptima semana sobrevivieron 2 y 3 hembras de *T. urticae*/ Selena y Anastasia. Una semana después en Red Baiser sobrevivieron 12 y 1 en la novena semana en Royal (Tabla 1). Esta disminución poblacional del fitófago no es sorprendente, porque se conoce que *P. persimilis* disminuye rápidamente las poblaciones del ácaros de dos manchas bajo condiciones controladas (Gilstrap y Friese 1985).

Después de su liberación *P. persimilis* presentó de un ácaro en tres variedades (Selena, Royal, y Anastasia) y 4 individuos en Red Baiser, las variedades Selena y Royal presentaron la misma cantidad de fitoseidos en la siguiente semana (1 ácaro/planta), mientras que Red Baiser presentó un decrecimiento de 4 a 1 hembras, pero en Anastasia se incrementaron de 1 a 3 depredadores (Cuadro 1). En las siguientes cuatro semanas la población del fitoseido mostró un incremento en las cuatro variedades. Aunado al decrecimiento de las poblaciones de *T. urticae* por la depredación, el número de fitoseidos decreció una semana después que lo hiciera el fitófago. *Phytoseiulus persimilis* es especialista de tipo I, por lo que no pueden sobrevivir en zonas donde las densidades poblacionales de la presa son bajas (Rhodes y Liburd 2006). Por lo tanto, una vez que la población de ácaros de dos manchas se ha reducido considerablemente, *P. persimilis* debe dispersarse a una nueva ubicación en busca de su presa (McMurtry y Croft 1997).

El índice de mortalidad q_x de los primeros siete días para la población de hembras de *T. urticae* fue de -70, -60, -20, y -19%, en las variedades Selena, Royal, Red Baiser, y Anastasia, respectivamente. Lo cual indica que incrementó la supervivencia del ácaro de dos manchas para los primeros siete días. Para *P. persimilis* q_x fue de 90, 90, 70, y 90% (q_x , es equivalente a $q_x = 1 - p_x$ donde p se refiere a la probabilidad de supervivencia, ejemplo $(0.90 = 1 - p_x)$ por lo tanto $p_x = 0.10$, tiene una supervivencia de 10%), para las mismas variedades.

La esperanza de vida del fitófago cambió en el transcurso de las semanas. La población de ácaros de dos manchas nacidos pueden esperar vivir en promedio 4.4, 14.7, 7.2, y 3.26 semanas en las variedades Selena, Royal, Red Baiser, y Anastasia en ausencia de *P. persimilis*.

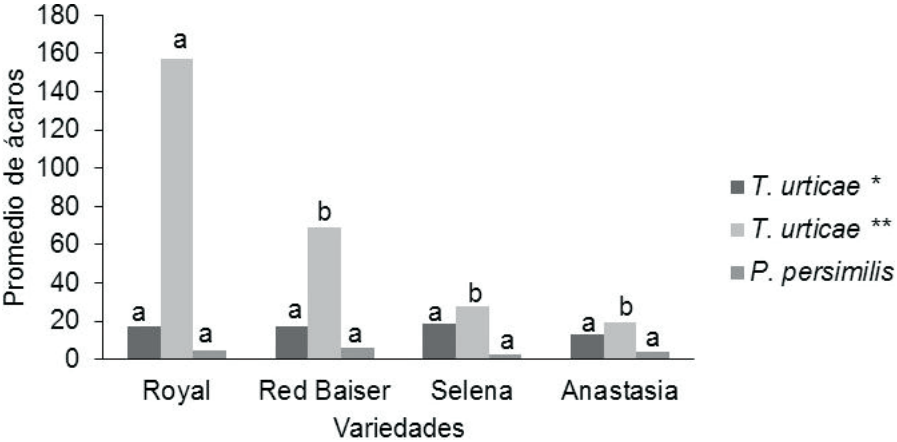


Fig. 1. Promedio de hembras adultas de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* en cuatro variedades de rosal en Saltillo, Coahuila, México.

Fig. 1. Average adult females of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* in four varieties of roses in Saltillo, Coahuila, México.

Medias con la misma letra no son diferentes ($P < 0.05$). *Sin presencia de *Phytoseiulus persimilis*. ** En presencia de *P. persimilis*.

Tabla 1. Tabla de Vida de *Tetranychus urticae* y *Phytoseiulus persimilis* sobre Cuatro Variedades de Rosal en Saltillo, Coahuila, México

Table 1. Life Table of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* on Four Varieties of Roses in Saltillo, Coahuila, México

X	<i>Tetranychus urticae</i>						<i>Phytoseiulus persimilis</i>							
	nx	lx	dx	qx	Lx	Tx	ex	nx	Lx	dx	qx	Lx	Tx	ex
SELENA														
0	100	1.00	-67	-0.7	133.5	437.0	4.4	12	1.0	11	0.9	6.5	27.0	2.3
1	167	1.67	142	0.9	96.0	303.5	1.8	1	0.1	0	0.0	1.0	20.5	20.5
2	25	0.25	-60	-2.4	55.0	207.5	8.3	1	0.1	0	0.0	1.0	19.5	19.5
3	85	0.85	24	0.3	73.0	152.5	1.8	1	0.1	-2	-2.0	2.0	18.5	18.5
4	61	0.61	51	0.8	35.5	79.5	1.3	3	0.3	-7	-2.3	6.5	16.5	5.5
5	10	0.10	-27	-2.7	23.5	44.0	4.4	10	0.8	7	0.7	6.5	10.0	1.0
6	37	0.37	35	0.9	19.5	20.5	0.6	3	0.3	1	0.3	2.5	3.5	1.2
7	2	0.020	2	1	1	1	0.5	2	0.2	2	1.0	1.0	1.0	0.5
RED BAISER														
0	100	1	-16	-0.2	108	719	7.2	12	1	8	0.7	8.0	53	4.4
1	116	1.16	44	0.4	94	611	5.3	4	0.3	3	0.8	2.5	45	11
2	72	0.72	-82	-1.1	113	517	7.2	1	0.1	-4	-4	3.0	43	43
3	154	1.54	110	0.7	99	404	2.6	5	0.4	1	0.2	4.5	40	7.9
4	44	0.44	-89	-2	88.5	305	6.9	4	0.3	-5	-1	6.5	35	8.8
5	133	1.33	61	0.5	102.5	216.5	1.6	9	0.8	-5	-1	11.5	29	3.2
6	72	0.72	6	0.1	69	114	1.6	14	1.2	9	0.6	9.5	17	1.2
7	66	0.66	54	0.8	39	45	0.7	5	0.4	0	0	5.0	7.5	1.5
8	12	0.12	12	1	6	6	0.5	5	0.42	5	1	2.5	2.5	0.5
ROYAL														
0	100	1.00	-58	-0.6	129.0	1467.0	14.7	12	1.0	11	0.9	6.5	41.0	3.4
1	158	1.58	22	0.1	147.0	1338.0	8.5	1	0.1	0	0.0	1.0	34.5	34.5
2	136	1.36	-211	-1.6	241.5	1191.0	8.8	1	0.1	-5	0.0	3.5	33.5	33.5
3	347	3.47	113	0.3	290.5	949.5	2.7	6	0.5	5	0.8	3.5	30.0	5.0
4	234	2.34	-47	-0.2	257.5	659.0	2.8	1	0.1	-7	-7.0	4.5	26.5	26.5
5	281	2.81	120	0.4	221.0	401.5	1.4	8	0.7	1	0.1	7.5	22.0	2.8
6	161	1.61	91	0.6	115.5	180.5	1.1	7	0.6	-1	-0.1	7.5	14.5	2.1
7	70	0.70	42	0.6	49	65	0.93	8	0.7	5	0.6	5.5	7.0	0.9
8	28	0.28	26	0.9	15	16	0.57	3	0.3	3	1	1.5	1.5	0.5
9	2	0.02	2	1	1	1	0.5							
ANASTASIA														
0	100	1.00	-19	-0.19	110	326	3.26	12	1.0	11	0.9	6.5	36.0	3
1	119	1.19	85	0.7	76.5	216.5	1.82	1	0.1	-2	-2	2.0	29.5	30
2	34	0.34	-27	-1	47.5	140	4.12	3	0.3	1	0.3	2.5	27.5	9.2
3	61	0.61	26	0.4	48	92.5	1.52	2	0.2	-2	-1	3.0	25.0	13
4	35	0.35	17	0.5	26.5	44.5	1.27	4	0.3	-14	-4	11.0	22.0	5.5
5	18	0.18	12	0.7	12	18	1	18	1.5	17	0.9	9.5	11.0	0.6
6	6	0.06	3	0.5	4.5	6	1	1	0.1	0	0	1.0	1.5	1.5
7	3	0.03	3	1	1.5	1.5	0.5	1	0.1	1	1	0.5	0.5	0.5

Después de la liberación de *P. persimilis* la esperanza de vida de *T. urticae* fue decreciendo conforme transcurría el tiempo de exposición de éste a su depredador. La esperanza de vida media inicial de *P. persimilis* fue de 20.5, 34.5, 11.3, y 29.5 semanas sobre las mismas variedades consumiendo *T. urticae* (Tabla 1).

Los datos de supervivencia presentaron diferencias (prueba de Log-rank, $P \leq 0.05$) (Fig. 2). La curva de supervivencia de la población de *T. urticae* sobre las variedades Royal y Red Baiser (Fig. 2A) coinciden con las curvas del tipo I de Deevey (1947). Este tipo de curva es para poblaciones donde hay poca o ninguna pérdida de individuos hasta que la población tiene un descenso precipitado, como sucedió en estas dos variedades, porque existieron mayores densidades poblacionales de *T. urticae* y por lo tanto el depredador no se dio abasto en las primeras semanas. En el transcurso de las semanas aumentó la densidad poblacional del fitoseido y fue en busca de su presa en densidades altas, tal como lo reportaron Oatman et al. (1967), observando que después de 2 a 3 semanas *P.*

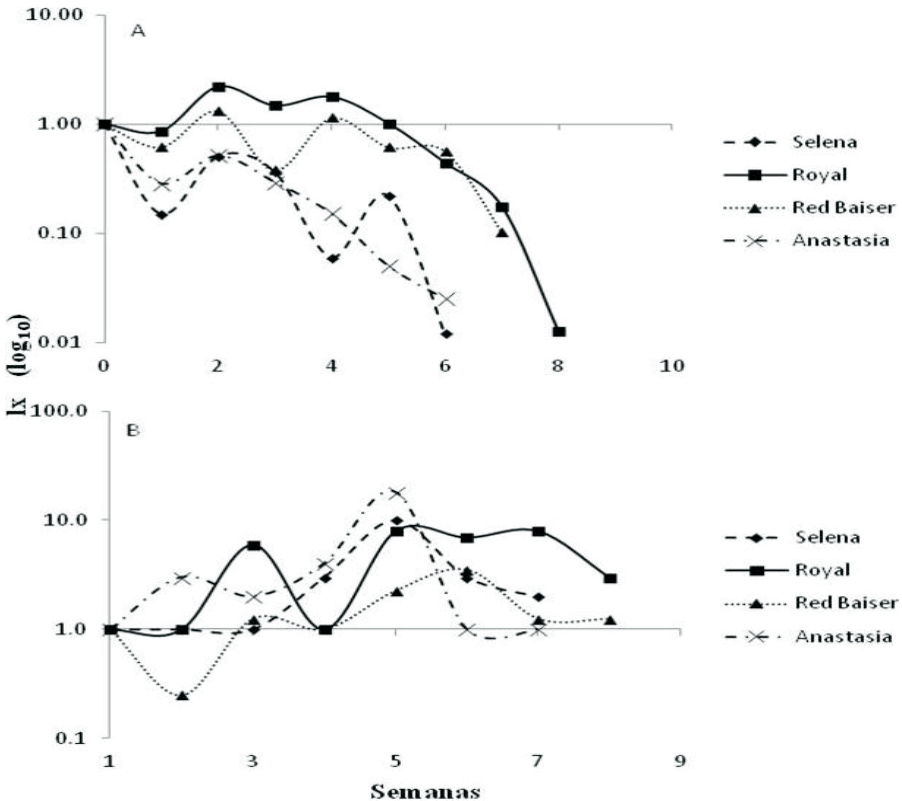


Fig. 2. Curva de supervivencia de *Tetranychus urticae* (A) y *Phytoseiulus persimilis* (B) sobre cuatro variedades de rosal en Saltillo, Coahuila, México.

Fig. 2. Survival curve of *Tetranychus urticae* (A) and *Phytoseiulus persimilis* (B) on four varieties of roses in Saltillo, Coahuila México.

persimilis se encontraba en parcelas donde no fue liberado. Estos sitios se encontraban a 1.5-3.0 m del lugar original de su liberación. Takafuji y Chant (1976) añaden que el incremento de la supervivencia y fecundidad es causado porque pasan más tiempo en las zonas donde se concentra la presa.

La curva de supervivencia de *T. urticae* sobre las variedades Selena y Anastasia (Fig. 2B) coincide con el tipo II de Deevey (1947), típica de poblaciones donde las tasas de supervivencia no varían con el tiempo. Las diferentes curvas de supervivencia reflejan el comportamiento de la plaga frente a su depredador *P. persimilis*, menciona Bilenca (2003) que las curvas de supervivencia varían de una especie a otra, influidas por las condiciones ambientales y otros factores, aunque también se pueden observar variaciones en una misma especie (Bilenca 2003). Rabinovich (1978), señala que las curvas de supervivencia no son características constantes de una población o de una especie, sino que son una forma de expresar la mortalidad de una población, por lo que son muy sensibles a las condiciones ambientales, sexo, características genotípicas, y a la posición en la comunidad en que viven los individuos.

Las curvas de supervivencia del depredador fluctuaron debido a las variaciones poblacionales de su presa (Fig. 2B). *Phytoseiulus persimilis* es un depredador específico de *T. urticae* y muestra reducida reproducción y supervivencia cuando se alimenta de otros ácaros fitófagos (McMurtry y Croft 1997, Zhang y Sanderson 1997).

En conclusión, *Phytoseiulus persimilis* fue más eficiente sobre las variedades de rosal Selena y Anastasia, aunado a esto el depredador modifica la curva de supervivencia de las hembras de *Tetranychus urticae*. Mientras que, las cuatro variedades de rosal presentaron resistencia al ácaro de dos manchas.

Referencias Citadas

- Argüelles, A., N. Plazas, A. Bustos, F. Cantor, D. Rodríguez, y A. Hilarión. 2013. Interacción entre dos ácaros depredadores de *Tetranychus urticae* Koch (Acariformes: Tetranychidae) en laboratorio. Act. Biol. Colomb. 18: 137-148.
- Begon, M., C. R. Townsend, and J. L. Harper. 2005. Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4th ed. Blackwell Publishing Ltd UK.
- Bilenca, D. 2003. Tablas de vida: Métodos para la estimación de la edad. Ecología General, Departamento de Ecología y Evolución, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Casey, C., J. P. Newman, K. L. Robb, S. A. Tjosvold, J. M. MacDonald, and M. P. Parrella. 2007. IPM program successful in California greenhouse cut roses. Calif Agric. 61: 71-78.
- Cerna-Chávez, E., J. Landeros, Y. M. Ochoa-Fuentes, J. J. Luna-Ruiz, O. Vázquez-Martínez, y O. Ventura-López. 2009. Tolerancia del ácaro *Tetranychus urticae* Koch a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico. Invest Cienc. 44: 4-10.
- Fikru, J. H., and L. G. Higley. 2003. Changes in soybean gas-exchange after moisture stress and spider mite injury. Environ. Entomol. 32: 433-440.
- Deevey, E. S. 1947. Life tables for natural populations of animals, Q. Rev. Biol. 22: 283-314.
- Gerson, U., and R. L. Smiley. 1990. Acarine Biocontrol Agents. An Illustrated Key and Manual. 1st ed. Chapman and Hall.

- Gillespie, D. R., G. Opit, and B. Roitberg. 2000. Effects of temperature and relative humidity on development, reproduction and predation in *Feltiella acarisuga* (Vallot) (Diptera: Cecidomyiidae). *Biol. Control*. 17: 132-138.
- Gilstrap, F. E., and D. D. Friese. 1985. The predatory potential of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* and *Metaseiulus occidentalis*. *Int. J. Acarol.* 11: 163-168.
- Hilarión, A., A. Niño, F. Cantor, D. Rodriguez, y J. R. Cure. 2008. Criterios para la liberación de *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Parasitiformes: Phytoseiidae) en cultivo de rosa. *Agron. Colomb.* 26: 68-77.
- Landeros, J., L., P. Guevara, M. H. Badii, A. E. Flores, and A. Pámanes. 2004. Effect of different densities of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on CO₂ assimilation, transpiration, and stomatal behaviour in rose leaves. *Exp. Appl. Acarol.* 32: 187-198.
- Marcic, D., S., Mutavdzic, I. Medjo, M. Prijovic, and P. Percic. 2011. Field and greenhouse evaluation of spiroadiclofen against *Panonychus ulmi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Serbia. *In De Moraes and H. Proctor [eds.], Acarology XIII: Proceedings of the International Congress, Zoosymposia 6: 93-98.*
- McMurtry, J. A., and B. A. Croft. 2007. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 291-321.
- Méndez, I. R., D. G. Namihira, L. A. Moreno, y M. C. de Sosa. 1984. El Protocolo de Investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. Ed. Trillas México. 178-188.
- Morris, R. F., and C. A. Miller. 1954. The development of life tables for the spruce budworm, *Can. J. Zool.* 32: 283-301.
- Najafabadi, S. S. M., R. V. Shoushtari, A. Zamani, M. Arbad, and H. Farazmand. 2011. Effect of nitrogen fertilization on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) populations on common bean cultivars. *American-Eurasian J. Agr. Environ. Sci.* 11: 568-576.
- Oatman, E. R., J. A. Mcmurtry, H. H. Shorey, and V. Voth. 1967. Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* releases, chemical applications, cultural manipulations, and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. *J. Econ. Entomol.* 60: 1344-1351.
- Rabinovich, J. 1978. *Ecología de poblaciones animales. USA, Organización de Estados Americanos.*
- Rhodes, E. M., and O. E. Liburd. 2006. Evaluation of predatory mites and acaricide for control of twospotted spider mites in strawberries in north central Florida. *J. Econ. Entomol.* 99: 1291-1298.
- Smith, R. L., y T. M. Smith. 2007. *Ecología. 6ta Ed. Pearson Educación S.A Madrid.*
- Stumpf, N., and R. Nauen. 2001. Resistance mechanisms to mitochondrial electron transport inhibitors in a field-collected strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 94: 1577-1583.
- Stumpf, N., and R. Nauen. 2002. Biochemical markers linked to abamectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.*
- Takafuji, A., and D. A. Chant. 1976. Comparative studies of two species of predacious phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae), with special reference to their responses to the density of their prey. *Res. Popul. Ecol.* 17: 255-310.

- Takematsu, A. P., N. Sulpicy-Filho, M. F. Souza-Filho, y M. E. Sato. 1994. Sensibilidade de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) proveniente de roseira (Rosa sp.) de Holambra-SP a alguns acaricidas. Rev. Agric. (Piracicaba) 69: 129-137.
- van Lenteren, J. C., and J. Woets. 1998. Biological and integrated pest control in greenhouses. Annu. Rev. Entomol. 33: 329-369.
- Wermelinger, B., J. J. Oertli, and J. J. Delucchi. 1985. Effect of host plant nitrogen fertilization on the biology of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Entomol. Exp. Appl. 38: 23-28.
- Wermelinger, B., J. J. Oertli, and J. Baumgärtner. 1991. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) III. Host-plant nutrition. Exp. Appl. Acarol. 12: 259-274.
- Zhang, Z-Q., and J. P. Sanderson. 1997. Patterns, mechanisms and spatial scale of aggregation in generalist and specialist predatory mites (Acari: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 21: 393-404.

