

## Parámetros biológicos de *Proprioseiopsis iorgius* sobre *Tetranychus desertorum* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae)

Biological parameters of *Proprioseiopsis iorgius* on *Tetranychus desertorum* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae)

VÍCTOR TELLO MERCADO<sup>1</sup>, ROMINA BRICEÑO VALDIVIA<sup>2</sup> y PAMELA CASTILLO MARTÍNEZ<sup>3</sup>

**Resumen:** El desarrollo postembrionario, consumo y parámetros de tabla de vida de *Proprioseiopsis iorgius* se estudiaron a 23±3°C, 70±5% de H.R. y un fotoperíodo de 14:10 horas (luz: oscuridad) para evaluar la potencialidad de este depredador por alimentarse sobre la araña del desierto *Tetranychus desertorum*. Los huevos, ninfas, larvas y adultos de *T. desertorum* pueden considerarse alimentos óptimos para *P. iorgius* porque la tasa de supervivencia fue 100, 96, 93 y 93%, respectivamente. La duración del desarrollo postembrionario de *P. iorgius* fue significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) entre las distintas dietas. El estadio de larva fue el de menor duración (1,2 a 1,3 días) aunque no se alimentó de ningún estadio de *T. desertorum*. Los periodos de oviposición, post-oviposición y longevidad de *P. iorgius* fueron 11,2, 3,0 y 16,8 días, respectivamente. Los parámetros biológicos de *P. iorgius* y *T. desertorum* fueron:  $r_m=0,225$  y 0,191,  $T=14,961$  y 18,565,  $R_0=28,913$  y 34,357,  $\lambda=1,252$  y 1,210, respectivamente. Los valores altos de  $r_m$  y  $\lambda$  registrados para *P. iorgius* bajo las condiciones experimentales son indicadores del potencial de control que presentaría este fitoseido como depredador de *T. desertorum*.

**Palabras clave:** Tabla de vida. Desarrollo postembrionario. Control biológico.

**Abstract:** The postembryonic development, consumption and life table parameters of *Proprioseiopsis iorgius* were studied at 23±3°C and 70±51% RH and a photoperiod of 14:10 h (L:D) in order to evaluate the potential of this predator for feeding on the desert spider mite *Tetranychus desertorum*. Eggs, nymphs, larvae and adults of *T. desertorum* could be considered optimal food for *P. iorgius*, because the survival rate was 100%, 96%, 93% and 93%, respectively. The duration of postembryonic development of *P. iorgius* was significantly different ( $p < 0.05$ ) between the distinct diets; the larval stage was the shorter duration (1.2 to 1.3 days) even though it did not feed on any stage of *T. desertorum*. The oviposition and postoviposition periods and longevity of *P. iorgius* were 11.2, 3.0 and 16.8 days, respectively. Biological parameters of *P. iorgius* and *T. desertorum* were:  $r_m=0.225$  and 0.191;  $T=14.961$  and 18.565;  $R_0=28.913$  and 34.357,  $\lambda=1.252$  and 1.210, respectively. The high values of  $r_m$  and  $\lambda$  found for *P. iorgius* under the experimental conditions are indicators of the control potential that this phytoseiid mite could have as a predator of *T. desertorum*.

**Key words:** Life table. Postembryonic development. Biological control.

### Introducción

Los ácaros son las plagas más importantes de las plantas cultivadas después de los insectos. Estos pequeños arácnidos, ocasionan severos daños a muchos cultivos, sobre todo cuando se trata de elevados niveles poblacionales (Mirabal 2003). Los ácaros depredadores son importantes agentes de control biológico, esenciales en los programas de manejo integrados de plaga, teniendo gran relevancia especialmente en el manejo de ácaros fitófagos. La familia Phytoseiidae es un grupo de estos ácaros depredadores que cuenta con alrededor de 2.250 especies descritas, y es objeto de intensos estudios debido a su rol como depredadores de plagas agrícolas (McMurtry y Croft 1997).

En Chile se han reportado 48 especies de ácaros fitoseidos asociados a plantas cultivadas o malezas, algunos han sido reportados como un factor de regulación en las poblaciones de los ácaros fitófagos de importancia económica, tales como *Tetranychus urticae* Koch, 1836, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867), *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) y *Panonychus citri* (McGregor, 1916) (Acari: Tetranychidae) (Ragusa 2000; Ragusa *et al.* 2000; Ragusa y Vargas 2002; Rioja y Vargas 2009; Tello *et al.* 2009a, 2009b).

Se sabe muy poco sobre la biología de las especies de fitoseidos del género *Proprioseiopsis* (Emmert *et al.* 2008a). Las especies que han sido estudiadas son *P. temperellus* (Muma y Denmark, 1967), *P. cannaensis* Muma, 1962, *P. mexicanus* (Garman, 1958), *P. rotundus* (Muma, 1961) (Acari: Phytoseiidae) (Ball 1980; Bakker *et al.* 1993; Mégevand *et al.* 1993; Emmert *et al.* 2008a). *P. iorgius* es una especie descrita por Karg (1976) y citada sólo para Chile, encontrándose en el sector de Fray Jorge (30°40'S 71°40'W), Región de Coquimbo, Chile (Karg 1976; Moraes *et al.* 2004).

*Tetranychus desertorum* Banks, 1900 (Acari: Tetranychidae), es un ácaro fitófago que ataca a una gran variedad de cultivos, se adapta a una gran diversidad de ambientes, forma colonias numerosas en el envés de las hojas y produce seda o tela de araña. *T. desertorum* tiene como hospederos, en Chile, a fréjol, alfalfa, sandía, alcayota. Se distribuye desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. En la Región de Tarapacá se asocia principalmente a la alfalfa donde se controla principalmente con productos químicos.

Se desconoce si hay relación depredador-presa entre el fitoseido *P. iorgius* y *T. desertorum*, por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiar el desarrollo postembrionario y los

<sup>1</sup> Ph. D., Departamento de Agricultura del Desierto, Universidad Arturo Prat. Avenida Arturo Prat 2120, Casilla 121, Iquique, Chile. [vtello@unap.cl](mailto:vtello@unap.cl). Autor para correspondencia. <sup>2</sup> Ing A., Departamento de Agricultura del Desierto, Universidad Arturo Prat. Avenida Arturo Prat 2120, Casilla 121, Iquique, Chile. <sup>3</sup> Ing A., Departamento de Agricultura del Desierto, Universidad Arturo Prat. Avenida Arturo Prat 2120, Casilla 121, Iquique, Chile.

parámetros de vida del ácaro depredador *P. iorgius* y determinar la capacidad de consumo sobre diferentes estados de desarrollo de *T. desertorum*.

### Materiales y Métodos

Los bioensayos se realizaron en los laboratorios del Campus Huayquique dependiente de la Universidad Arturo Prat (UNAP) bajo condiciones experimentales de temperatura ( $23\pm 3^\circ\text{C}$ ), humedad relativa ( $70\pm 5\%$ ) y fotoperíodo (14:10 h L:O). Los ácaros utilizados fueron el fitoseido *T. iorgius*, colectado en plantas de orégano, *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) en la localidad de Iquique ( $20^\circ 16' \text{S}$   $70^\circ 7' \text{W}$ ), Región de Tarapacá y *T. desertorum* colectado en plantas de alfalfa, *Medicago sativa* L. (Fabaceae) en la Estación Experimental "Canchones" ( $20^\circ 26' \text{S}$ ;  $69^\circ 32' \text{O}$ ), Región de Tarapacá. Para alimentar las crías de *P. iorgius* se mantuvieron poblaciones de *T. urticae* sobre plantas de frejol, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae). Los ácaros fueron identificados el Ingeniero Agrónomo Sr. Osmán Peralta y ratificados por los doctores Salvatore Ragusa y Gilberto De Moraes.

Los ensayos se condujeron en placas de acrílico negro de 6x6 cm, tal como las descritas por Swirski *et al.* (1970). Se utilizó pegamento (point sticking glue, Point Chile S.A.) para evitar el escape de los ácaros desde las placas. Las observaciones durante todo el período de trabajo se realizaron en lupa estereoscópica 40X (Zeiss Stemi, Alemania).

**Desarrollo postembrionario.** En estos ensayos se determinó el potencial de desarrollo desde el estado de huevo a adulto de *P. iorgius* alimentado con dietas simples consistentes en un estado de la presa por vez: huevos, larvas, ninfas (mezcla de proto y deutoninfas) y adultos de *T. desertorum*. Se dispuso un huevo de 20h de edad, como máximo, en una placa de 6x6 cm de diámetro, observándose diariamente, a la misma hora, hasta que se obtuvo el adulto. Estos huevos provenían de diferentes hembras mantenidas en crianza habiendo transcurrido aproximadamente cinco generaciones desde el establecimiento del criadero. El alimento se administró diariamente en forma de 20 individuos de cada estado de la presa. Se evaluó la supervivencia, duración y consumo de cada uno de los estados de desarrollo del fitoseido. Cada prueba tuvo 30 repeticiones, correspondiendo a cada repetición un huevo de fitoseido por placa.

**Consumo de presas.** El consumo de presas se evaluó en todos los estados pre-imaginales usando huevos de *T. desertorum*. En los ensayos con estados juveniles se procedió como fue explicado en las pruebas sobre desarrollo postembrionario, administrando 20 presas (huevos, larvas, ninfas y adultos)

diarias de *T. desertorum* para cada individuo. Se contabilizó el número de presas consumidas durante todo el desarrollo preimaginal. Cada prueba tuvo 30 repeticiones, correspondiendo a cada repetición un fitoseido por placa.

**Parámetros de vida.** se determinaron los efectos de la alimentación con todos los estados de desarrollo de *T. desertorum* sobre los parámetros de vida de *P. iorgius*. Se siguió la metodología descrita por Birch (1948) y aplicada por Ragusa *et al.* (2000), Vargas *et al.* (2005) y Tello *et al.* (2009a y 2009b). Estos parámetros fueron: la tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ ), la tasa neta de reproducción ( $r_0$ ), tiempo generacional (T) y la tasa finita de crecimiento natural ( $\lambda$ ). En cada placa se dispuso una pareja de fitoseidos registrándose la ovipostura cada 24h hasta la muerte de la hembra. Los machos muertos fueron reemplazados de manera que la hembra fuese constantemente fertilizada. Además de la ovipostura se evaluó la supervivencia de las hembras de la cohorte, la supervivencia de los juveniles y la proporción o razón sexual. Cada prueba tuvo 15 repeticiones, correspondiendo a cada repetición una hembra de fitoseido por placa.

**Diseño y análisis estadístico.** Se utilizó un diseño completamente aleatorizado para todos los experimentos. Los datos de desarrollo postembrionario, duración de las fases adultas y consumo fueron transformados utilizando  $\log(x+1)$  (Zar 2006). El porcentaje de supervivencia fue normalizado a través de la transformación angular  $\arcseno\sqrt{x\%}^{-1}$  (Zar 2006). Posteriormente se realizó análisis de varianza (ANDEVA) y los promedios se separaron de acuerdo con la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Para comparar la duración del ciclo huevo a adulto entre machos y hembras y las tasas de consumo entre proto y deutoninfas del fitoseido se aplicó la prueba t-Student. Los parámetros de la tabla de vida se calcularon a través de un programa computacional escrito en BASIC (Abou-Setta *et al.* 1986).

### Resultados

**Supervivencia y duración del ciclo de vida de *P. iorgius*.** *P. iorgius* no presentó diferencias significativas entre los diferentes alimentos ( $F_{3,16}=0,23$ ;  $P=0,87$ ; Tabla 1). Las dietas simples basadas en huevos, larvas y protoninfas de la araña desértica tuvieron una influencia positiva cuando fueron incluidos en la dieta. Sólo en larvas y protoninfas del fitoseido no hubo diferencias significativas (larvas:  $F_{3,115}=0,24$ ;  $P=0,87$  y protoninfas:  $F_{3,114}=2,38$ ;  $P=0,07$ ) al ser alimentadas con las diferentes dietas de *T. desertorum*. El estado de deutoninfas presentó diferencias significativas ( $F_{3,114}=4,46$ ;  $P<0,05$ ) con las diferentes dietas. El período de incubación

**Tabla 1.** Efecto del tipo de alimento o dieta en forma de diferentes estados de desarrollo de *T. desertorum*, sobre el desarrollo postembrionario de *P. iorgius*.

Dieta	n <sup>1</sup>	Larvas	Protoninfas	Deutoninfas	Adultos		Supervivencia <sup>2</sup>
					Hembra	Macho	
Huevos	29	29	29	29	23	6	100,00 ± 0,00 a
Larvas	30	30	30	28	20	8	93,33 ± 4,63 a
Ninfas	30	30	29	29	24	5	96,67 ± 3,45 a
Adultos	30	30	30	30	22	8	93,33 ± 4,79 a

<sup>1</sup> Número de individuos <sup>2</sup> Medias seguidas de distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes según prueba de Tukey ( $P<0,05$ ).

**Tabla 2.** Efecto del tipo de alimento o dieta en forma de diferentes estados de desarrollo de *T. desertorum* sobre la duración del desarrollo postembrionario de *P. iorgius*.

Dieta	Duración de diferentes estadios						
	n <sup>1</sup>	Huevos <sup>2</sup>	Larvas <sup>2</sup>	Protoninfas <sup>2</sup>	Deutoninfas <sup>2</sup>	Adultos	
						Hembra <sup>3</sup>	Macho <sup>3</sup>
Huevos	29	2,6 ± 0,32 b	1,31 ± 0,1 a	1,55 ± 0,13 a	2,31 ± 0,17 a	6,76 ± 0,65 a A	7,83 ± 1,11 ab A
Larvas	30	3,57 ± 0,21 c	1,27 ± 0,08 a	1,87 ± 0,10 a	2,93 ± 0,14 b	9,80 ± 0,26 b A	9,88 ± 0,35 b A
Ninfas	30	2,83 ± 0,16 bc	1,33 ± 0,1 a	1,83 ± 0,09 a	2,66 ± 0,14 ab	8,70 ± 0,20 b A	8,40 ± 0,24 ab A
Adultos	30	1,53 ± 0,12 a	1,23 ± 0,09 a	1,63 ± 0,11 a	2,43 ± 0,10 ab	6,90 ± 0,21 a A	5,43 ± 1,00 a A

<sup>1</sup> Número de individuos. <sup>2</sup> Medias seguidas de distinta letra minúscula dentro de cada columna son estadísticamente diferentes según prueba de Tukey (P<0,05). <sup>3</sup>Medias seguidas de distinta letra mayúscula dentro de cada fila son estadísticamente diferentes según prueba t-Student (P<0,05).

(Tabla 2) de los huevos de *P. iorgius* varió entre 1,5 y 3,6 días, presentando esta etapa diferencias significativas ( $F_{3,116} = 17,29$ ;  $P < 0,001$ ). La duración del desarrollo completo desde huevo a adulto fue significativamente diferente entre las distintas dietas para hembras ( $F_{3,82} = 17,96$ ;  $P < 0,001$ ) y machos ( $F_{3,21} = 5,83$ ;  $P = 0,05$ ), sin embargo la duración entre los dos sexos, para la misma dieta, fue similar ( $P \geq 0,05$ ).

**Consumo.** Se encontraron diferencias significativas en las tasas de consumo (Tabla 3) entre los diferentes estados inmaduros de *P. iorgius* (protoninfas:  $F_{3,114} = 38,53$ ;  $P < 0,001$ ; deutoninfas:  $F_{3,114} = 109,73$ ;  $P < 0,001$ ). *P. iorgius* no se alimentó en su estado larval. Las protoninfas consumieron en orden descendente larvas, ninfas, huevos y en último lugar adultos. Las deutoninfas de *P. iorgius* depredaron principalmente larvas y ninfas y en menor cantidad huevos y adultos. Al comparar el consumo de los dos estados juveniles de *P. iorgius* que se alimentaron (proto y deutoninfas) se observaron diferencias significativas cuando se alimentaron de larvas ( $t = 10,7$ ;  $P < 0,001$ ), ninfas ( $t = 11,9$ ;  $P < 0,001$ ) y adultos ( $t = 5,76$ ;  $P < 0,0001$ ). Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre proto y deutoninfas de *P. iorgius* al ser alimentadas con huevos de *T. desertorum* ( $t = 0,81$ ;  $P = 0,42$ ).

#### Parámetros de tabla de vida

**Tasas de oviposición y duración de fases adultas.** El periodo de preoviposición fue de  $2,6 \pm 0,3$  días y fluctuó entre 1 y 4 (Tabla 4). El periodo de oviposición tuvo una duración promedio de  $11,2 \pm 0,3$  días variando entre 9 y 13. El de post-oviposición fue de  $3,0 \pm 0,5$  días y varió entre 0 y 6. La longevidad tuvo un promedio de  $16,8 \pm 0,6$  días y varió entre 14 y 20 días. La proporción o razón sexual fue 82,0% de hembras y la supervivencia de los estados juveniles de 81,6% ( $n = 200$ ). La

tasa de oviposición media diaria fue  $3,9 \pm 0,1$  huevos·hembra<sup>-1</sup>·día<sup>-1</sup>. En promedio, una hembra puso durante su vida fértil unos  $43,0 \pm 1,3$  huevos.

**Tabla de Vida.** La tasa neta de reproducción ( $R_0$ ) fue de 28,91 y el tiempo generacional ( $T$ ) de 14,96; lo que significa que la población de *P. iorgius* se multiplicará 28,91 veces cada 14,9 días. La tasa intrínseca de incremento natural ( $r_m$ ) presentado por *P. iorgius* fue de 0,225; lo que implica que la población de este fitoseido se incrementará a una tasa tal, que se espera un incremento de 22,5% de un día a otro. Al convertir esta tasa intrínseca de incremento natural a una tasa finita ( $\lambda$ ), tenemos un valor de 1,25, lo que significa que por cada fitoseido presente en un día, habrá aproximadamente 1,25 individuos al día siguiente.

#### Discusion

Los resultados sobre la supervivencia de *P. iorgius* alimentados con diferentes estados de *T. desertorum* son similares a los obtenidos en fitoseidos alimentados con presas de ácaros del género *Tetranychus* (Pratt *et al.* 1999; Gotoh *et al.* 2004; Escudero y Ferrugat 2005; Kasap 2005; Gotoh *et al.* 2006; Tello *et al.* 2009b). Tello *et al.* (2009b) también obtuvieron 100% de mortalidad al alimentar a *Cydnodromus picanus* Ragusa, 2000, con adultos de *T. cinnabarinus*.

La corta duración de estado larval es concordante con lo registrado por Emmert *et al.* (2008a), quienes obtuvieron para *Proprioseiopsis aetus* (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) una duración de 0,9 y 1,0 día para machos y hembras, respectivamente. La fase larval de *P. aetus* fue la más corta y la proporción de tiempo dedicado a esa etapa fue casi independiente de la temperatura, esto concuerda con nuestros resultados los cuales indican que el tiempo de duración de

**Tabla 3.** Consumo promedio diario de estados juveniles de *P. iorgius* alimentados con huevos, inmaduros móviles y adultos de *T. desertorum*.

Dieta	Consumo por estadio			
	n <sup>1</sup>	Larvas <sup>2</sup>	Protoninfas <sup>3</sup>	Deutoninfas <sup>3</sup>
Huevos	29	0 ± 0,00 a	3,69 ± 0,36 b A	4,34 ± 0,45 b A
Larvas	30	0 ± 0,00 a	5,20 ± 0,48 ab B	15,07 ± 0,81 a A
Ninfas	30	0 ± 0,00 a	5,14 ± 0,35 a B	14,31 ± 0,85 a A
Adultos	30	0 ± 0,00 a	1,23 ± 0,21 c B	3,17 ± 0,27 b A

<sup>1</sup> Número de individuos.

<sup>2</sup> Medias seguidas de distinta letra minúscula dentro de cada columna son estadísticamente diferentes según prueba de Tukey (P<0,05).

<sup>3</sup> Medias seguidas de distinta letra mayúscula dentro de cada fila son estadísticamente diferentes según prueba t-Student (P<0,05).

**Tabla 4.** Duración de las fases del estado adulto y tasa de oviposición media diaria de *P. iorgius* (n = 15) alimentados con huevos de *T. desertorum*.

Períodos	Duración promedio (días) ± EE <sup>1</sup>
Preoviposición	2,60 ± 0,29
Oviposición	11,20 ± 0,33
Postoviposición	3,00 ± 0,49
Longevidad	16,80 ± 0,56
<u>Oviposición</u>	<u>Promedio de huevos ± EE<sup>1</sup></u>
Huevos·hembra <sup>-1</sup>	43,00 ± 1,26
Huevos·hembra <sup>-1</sup> ·día <sup>-1</sup>	3,86 ± 0,12

<sup>1</sup>EE: error estándar.

este estadio fue de 1,2 a 1,3 días y fue el estadio de menor duración.

La duración del desarrollo de huevo-adulto coinciden con los obtenidos por Emert *et al.* (2008b) quienes registraron una duración de huevo-adulto para *P. asetus*, alimentado con *T. urticae* de 6,7 y 7,3 días para machos y hembras, respectivamente. De igual forma los resultados de Abou-Setta *et al.* (1997) concuerdan con los de este estudio con tiempos de desarrollo para machos de 6,6±0,4 días y para hembras de 6,1±0,5 días para *Proprioseiopsis rotundus* (Muma, 1961) (Acari: Phytoseiidae) alimentados con *T. urticae*. Sin embargo, difieren de lo reportado por Fouly (1997) para *P. asetus* quien obtuvo un tiempo de desarrollo total que fluctuó entre 3,3 y 5,3 días para machos y entre 3,8 y 5,5 días para hembras. Estas diferencias podrían deberse tanto a la calidad del alimento (especie y estado de desarrollo utilizado como dieta) como a las condiciones experimentales como temperatura, humedad relativa y fotoperiodo.

La larva de *P. iorgius* no se alimentó de ninguno de los estados de *T. desertorum* ofrecidos como presas. Este es el caso de muchos fitoseidos con un estilo de vida tipo I, de acuerdo con McMurtry y Croft (1997), especialmente especies del género *Phytoseiulus* (Ferrero *et al.* 2007). Similares resultados se reportan para *C. picanus* (Ragusa *et al.* 2000; Tello *et al.* 2009b), *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae) (Ashihara *et al.* 1978; Chittenden y Saito 2001; Kazak 2008; Tello *et al.* 2009b), *Phytoseiulus longipes* Evans, 1958 (Acari: Phytoseiidae) (Badii *et al.* 1999). Todos estos resultados estarían de acuerdo con la hipótesis planteada por Chittenden y Saito (2001) quienes proponen que esta conducta sería una adaptación contra el canibalismo de las larvas cuyas madres pondrían sus huevos cercanos unos a otros y en gran número como es el caso de *P. iorgius*.

La longevidad de *P. iorgius* fue menor que la registrada para *P. rotundus* (Abou-Setta *et al.* 1997) alimentado con *T. urticae* con un valor de 45±6,3 días. La duración de los períodos de preoviposición, oviposición y postoviposición concuerdan a los registrados por Tello *et al.* (2009b) para *P. persimilis* alimentado con *T. cinnabarinus* con valores de 2,7±0,2; 9,1±0,7 y 6,7±0,3 días, respectivamente. La fertilidad total fue levemente mayor a *P. rotundus* obtenidos por Abou-Setta *et al.* (1997) con 41,5 huevos·hembra<sup>-1</sup>, pero similar a la obtenida por Tello *et al.* (2009b) para *C. picanus* con una ovipostura de 49,0±2,0 huevos·hembra<sup>-1</sup>.

Los resultados para la tasa de reproducción neta de *P. iorgius* al ser alimentado con huevos de *T. desertorum* fueron similares a los de Abou-Setta *et al.* (1997) quienes registraron

tasas de 23,69 para *P. rotundus* alimentado con huevos de *T. urticae*. Emmert *et al.* (2008b) y Abou-Setta *et al.* (1997) obtuvieron resultados similares de 21,39 y 21,73 para *P. asetus* sobre *F. occidentalis* y *P. rotundus* sobre polen de *Malephora* sp. (Aizoaceae), respectivamente. Cabe destacar que Emmert *et al.* (2008b) encontraron un valor de  $R_0$  más bajo en *T. urticae* (6,48) que en polen de *Typha latifolia* L. (Typhaceae) (9,76) o con *F. occidentalis* (21,39), de acuerdo con esos resultados la dieta basada en *T. urticae* resultó menos favorable como alimento.

Emmert *et al.* (2008b) obtuvieron un rango de valores altos de la  $r_m$  en *P. asetus* alimentado con *F. occidentalis* que fluctuaron entre 0,2789 y 0,2925 no así para *T. urticae*. Los valores de este estudio son bastante similares a los presentados por depredadores generalistas del tipo III (McMurtry y Croft 1997) como los *Neoseiulus*. Ragusa *et al.* (2000) obtuvieron un valor alto de la  $r_m$  en *C. picanus* alimentado con huevos de *T. urticae* (0,377) no así para *P. citri* (0,209). Tello *et al.* (2009b) obtuvieron para la misma especie de fitoseido valores de  $r_m$  de 0,289 y 0,307 para dietas de huevos y una mezcla de todos los estados de *T. cinnabarinus*, respectivamente.

La tasa finita de crecimiento obtenida en este estudio es muy similar a la informada por Emmert *et al.* (2008b) para *P. asetus* sobre *F. occidentalis* (1,340) y Abou-Setta *et al.* (1997) de *P. rotundus* sobre polen de *Malephora* (1,460). Fouly (1997) obtuvo para *P. asetus* alimentado con *Eutetranychus orientalis* (Klein, 1936) (Acari: Tetranychidae) un  $\lambda$  de 1,33, pero este mismo fitoseido alimentado con el ácaro *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) produjo un  $\lambda = 1,19$  indicando que esta fuente alimenticia es menos favorable para el desarrollo de este fitoseido. En el mismo sentido, Emert *et al.* (2008a) obtuvieron para *P. asetus* valores de la tasa finita de crecimiento de 1,1868; 1,3274 y 1,3398 alimentados con *T. urticae*, polen de *Typha latifolia* L. y *F. occidentalis*, respectivamente, indicando que la especie *T. urticae* no es un alimento favorable para este fitoseido, pero sí lo sería *F. occidentalis*.

El tiempo generacional de *P. iorgius* coincide con el obtenido por Fouly *et al.* (1997) para *P. asetus* con valores de 12,5 y 16,9 días con una dieta de *E. orientalis* y *P. latus*. Abou-Setta *et al.* (1997) obtuvieron un valor de 19,5 días de *P. rotundus* sobre *T. urticae*. De acuerdo con Sabelis (1985), las especies de fitoseidos cuyo  $\lambda$  excede el valor numérico de 1,2 son consideradas candidatos promisorios para el control biológico de arañas rojas prolíficas. Los valores de este parámetro obtenidos en este estudio son muy cercanos a los obtenidos por Nascimento *et al.* (2008) para *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha, 1983 (Acari: Phytoseiidae), alimentado con huevos de *T. urticae* y por Canlas *et al.* (2006) para *N. californicus* alimentado con huevos de *T. urticae*. Si a estos resultados les sumamos los obtenidos para la tasa intrínseca de crecimiento podemos proponer que, *P. iorgius* podría ser un controlador eficiente de *T. desertorum*, comportándose de esta manera como un depredador selectivo tipo II, como *N. californicus*.

*P. iorgius* completa su desarrollo embrionario y logra reproducirse al alimentarse con todos los estadios de *T. desertorum* en condiciones de laboratorio. *P. iorgius* podría controlar poblaciones de este fitoseido en campo, debiéndose evaluar su acción depredadora para incluirlo dentro de un manejo integrado de la araña del desierto, en alfalfa, en las zonas áridas del norte de Chile.

## Literatura citada

- ABOU-SETTA, M.M.; FOULY, A.H.; CHILDERS, C.C. 1997. Biology of *Proprioseiopsis rotundus* (Acari: Phytoseiidae) reared on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) or pollen. Florida Entomologist 80(1): 27-34.
- ABOU-SETTA, M.M.; DORRELL, R.W.; CHILDRES, C.C. 1986. Life 48: a BASIC computer program to calculate life table parameters for an insect or mites species. Florida Entomologist 69: 690-697.
- ASHIHARA, W., HAMAMURA, T.; SHINKAJI, N. 1978. Feeding, reproduction, and development of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. Bulletin of Fruit Tree Research Station 2: 91-98.
- BADII, M. H.; McMURTRY, J. A.; FLORES, A. E. 1999. Rates of development, survival and predation of immature stages of *Phytoseiulus longipes* (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology 23: 611-621.
- BALL, J.C. 1980. Development, fecundity, and prey consumption of four species of predacious mites (Phytoseiidae) at two constant temperatures. Environmental Entomology 9(3): 298-303.
- BAKKER, F.M.; KLEIN, M.E.; MESA, M.C.; BRAUN, A.R. 1993. Saturation deficit tolerance spectra of phytophagous mites and their phytoseiid predators on cassava. Experimental and Applied Acarology 17(1-2):97-113.
- BIRCH, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology 17: 15-26.
- CANLAS, L.; AMANO, H.; OCHIAI, N.; TAKEDA, M. 2006. Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Systematic and Applied Acarology 11: 141-157.
- CHITTENDEN, A.R.; SAITO, Y. 2001. Why are there feeding and nonfeeding larvae in phytoseiid mites (Acari, Phytoseiidae)? Journal of Ethology 19: 55-62.
- EMMERT, CH.J.; MIZELL, R.F.; ANDERSEN, P.C.; FRANK J.H.; STIMAC, J.L. 2008a. Effects of contrasting diets and temperatures on reproduction and prey consumption by *Proprioseiopsis asetus* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology 44(1): 11-26.
- EMMERT, CH. J.; MIZELL, R.F.; ANDERSEN, P.C.; FRANK J.H.; STIMAC, J. L. 2008b. Diet effects on intrinsic rate of increase and rearing of *Proprioseiopsis asetus* (Acari: Phytoseiidae). Annals of the Entomological Society of America 101(6): 1033-1040.
- ESCUADERO, L.A.; FERRUGAT, F. 2005. Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). Biological Control 32: 378-384.
- FERRERO, M.; DE MORAES, G.; KREITER, S.; TIXIER, M.-S.; KNAPP, M. 2007. Life tables of the predator *Phytoseiulus longipes* feeding on *Tetranychus evansi* at four temperatures (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Experimental and Applied Acarology 41: 45-53.
- FOULY, A.H. 1997. Effects of prey mites and pollen on the biology and life tables of *Proprioseiopsis asetus* (Chant) (Acari: Phytoseiidae). Journal of Applied Entomology 121:435-439.
- GOTOH, T.; YAMAGUCHI, K.; MORI, K. 2004. Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology 32: 15-30.
- GOTOH, T.; TSUCHIYA, A.; KITASHIMA, Y. 2006. Influence of prey on developmental performance, reproduction and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology 40:189-204.
- KARG, V. 1976. Zur kenntnis der Überfamilie Phytoseioidea Karg 1965. Zoologische Jahrbucher Systematik 103: 505-546.
- KAZAK, C. 2008. The development, predation, and reproduction of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) from Hatay Fed *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acari: Tetranychidae) larvae and protonymphs at different temperatures. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: 1-7.
- KASAP, I. 2005. Life-history traits of the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) (Acarina: Phytoseiidae) on four different types of food. Biological Control 35: 40-45.
- McMURTRY, J. A.; CROFT, B.A. 1997. Life styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology 42: 291-321.
- MÉGEVAND, B.; KLAY, A.; GNANVOSSON, D.; PARAISO, G. 1993. Maintenance and mass rearing of phytoseiid predators of the cassava green mite. Experimental and Applied Acarology 17:115-128.
- MIRABAL, L. 2003. Los ácaros depredadores como agentes de control biológico. Revista de Protección Vegetal 18(3): 145-152.
- MORAES, G.J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. 2004. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. Zootaxa 434: 1-494.
- NASCIMENTO, G.; DE MORAES, G.; DELALIBERA, I.; KNAPP, M. 2008. Life history of the predatory mite *Phytoseiulus fragariae* on *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) at five temperatures. Experimental and Applied Acarology 44: 27-36.
- PRATT, P. D.; SCHAUSBERGER, P.; CROFT, B. A. 1999. Prey-food types of *Neoseiulus fallacies* (Acari:Phytoseiidae) and literature versus experimentally derived prey-food estimates for five phytoseiid species. Experimental and Applied Acarology 23: 551-565.
- RAGUSA, S. 2000. A new *Cydnodromus* (Parasitiform, Phytoseiidae), from the desert of the northern Chile. Phytophaga 10: 3-103.
- RAGUSA DI CHIARA, S.; VARGAS, R.; TSOLAKIS, H.; ASHBACH, R. 2000. Laboratory studies on the influence of various food substances on some biological and life-table parameters of *Cydnodromus picanus* Ragusa (Parasitiformes, Phytoseiidae) associated with citrus trees in the Chilean desert. Phytophaga 10: 11-23.
- RAGUSA DI CHIARA, S.; VARGAS, R. 2002. On some phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) from Chile. Phytophaga 12: 129-139.
- RIOJA, T.; VARGAS, R. 2009. Life table parameters and consumption rate of *Cydnodromus picanus* Ragusa, *Amblyseius graminis* Chant, and *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) on avocado red mite *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Chilean Journal of Agricultural Research 69(2):160-170.
- SABELIS, M. W. 1985. Development. In: Helle, W.; Sabelis, M.W. (eds), Spider Mites, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam, 1B: 43-53.
- SWIRSKI, E.; AMTAI, S.; DORZIA, N. 1970. Laboratory studies of the feeding habits, post-embryonic survival, and oviposition of the predaceous mites *Amblyseius chilensis* Dosse and *Amblyseius hibisci* Chant (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Entomophaga 15: 93-106.
- TELLO, V., VARGAS, R.; ARAYA, J. 2009a. Parámetros de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre hojas de clavel, *Dianthus caryophyllus*. Revista Colombiana de Entomología 35 (1): 47-51.
- TELLO, V.; VARGAS, R., ARAYA, J.; CARDEMIL, A. 2009b. Biological parameters of *Cydnodromus picanus* and *Phytoseiulus persimilis* raised on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Ciencia e Investigación Agraria 36(2): 277-290.
- VARGAS, R.; OLIVARES, N.; CARDEMIL, A. 2005. Desarrollo postembrionario y parámetros de tabla de vida de *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Cydnodromus californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae) y *Brevipalpus*. Agricultura Técnica (Chile) 65(2): 147-156.
- ZAR, J.H. 2006. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. 5th edition, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 960 p.