

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

Desarrollo, sobrevivencia y reproducción de *Chileseius camposi* Gonzalez y Schuster, 1962 en dietas de polen de manzano (*Malus pumila* Mill. cv Limona) y larvas de araña roja (*Panonychus ulmi* (Koch)).

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía.

Héctor Apolo Lafquén Carvallo

VALDIVIA - CHILE

2006

PROFESOR PATROCINANTE

Roberto Carrillo LI.
Ing. Agr., M.Sc, Ph. D.

PROFESORES INFORMANTES

Dolly Lanfranco L.
Profesor del Estado en Biología y
Ciencias Naturales, Mag. Ciencias.

Ernesto Cisternas A.
Ing. Agr.

A quienes hicieron posible este logro,

Mis padres Cecilia e Hilario

Mi hermana Susana

Mi sobrino Sebastian

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este largo camino, no se me ocurre más que agradecer a quienes de distintas maneras, me apoyaron y acompañaron durante todos estos años.

A mis padres quienes gracias a su esfuerzo y sacrificios lograron entregarme este gran regalo que es mi profesión. Mi hermana y mi sobrino quienes día a día son mi inspiración para seguir superándome.

A mi tío Guido, quien siempre ha sido un gran apoyo.

A mi profesor guía Roberto Carrillo, quien además de ayudarme en la ejecución de este trabajo, me acompañó y aconsejó, convirtiéndose en un pilar fundamental durante mi formación profesional y personal.

A la gente del querido Laboratorio de Entomología, Leticia, Don Miguel, Don Ernesto, Claudia, Alex, Gloria y Daniela, quienes me acompañaron, ayudaron y aconsejaron y que además tuvieron la paciencia y el ánimo de soportarme por varios años.

A mis amigos Eduardo, Mauricio, Carolita, Ximena y Macarena, quienes a pesar de la distancia siempre han estado presentes cuando los he necesitado.

A mis amigos Eduardo, Marcela, Christian, Claudia, Lorena, Danitza, Pablo, Francisco y Pamela, quienes gracias a su amistad me han acompañado y apoyado, tapizando todos estos años de grandes y memorables momentos.

No puedo olvidar a quienes de distintas maneras me ayudaron y aconsejaron, la Tante Silvia (abuelita), Maria Luisa, Patricia, Víctor.

A todas la personas que me ayudaron a soportar los momentos difíciles y estuvieron presentes en los momentos felices de estos años GRACIAS...

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
2.1	Características de la Familia Phytoseiidae	4
2.1.1	Biología de los Phytoseiidae	5
2.1.1.1	Anatomía externa e interna	6
2.1.1.2	Diferenciación sexual fitoseidos	11
2.1.2	Influencia de factores ambientales sobre la biología de fitoseidos.	11
2.1.3	Familia Phytoseiidae en Chile	14
2.1.3.1	Características de <i>Chiloseius camposi</i>	14
2.1.3.2	Características morfológicas de <i>C. camposi</i>	15
2.2	Hábitos alimenticios de los Phytoseiidae	17
2.2.1	Polen como alimento	18
2.2.2	Ácaros como alimento	21
2.3	Tablas de vida	23
2.3.1	Tabla de vida vertical o temporal	24
2.3.2	Tabla de vida horizontal o de edad específica	24

Capitulo		Pagina
2.3.3	Curva de sobrevivencia	24
2.3.4	Parámetros poblacionales	26
2.3.4.1	Tasa neta de reproducción (R_0)	27
2.3.4.2	Tiempo generacional (T)	27
2.3.4.3	Tasa intrínseca de incremento (r_m)	27
2.3.4.4	Tasa finita de multiplicación (λ)	28
2.4	Importancia de los fitoseidos en el control biológico	28
3	MATERIAL Y METODO	31
3.1	Ubicación de los ensayos.	31
3.2	Materiales.	31
3.2.1	Materiales biológicos.	31
3.2.2	Materiales de colecta.	31
3.2.3	Equipos y materiales de laboratorio.	31
3.2.4	Otros materiales y equipos.	32
3.3	Método.	32
3.3.1	Condiciones ambientales del ensayo.	32
3.3.2	Montaje del arena experimental	32

Capitulo		Pagina
3.3.3	Obtención de los ácaros	32
3.3.4	Obtención del polen	33
3.3.5	Sexaje en vivo de <i>C. camposi</i>	33
3.3.6	Determinación de las relaciones de de tamaño	34
3.3.7	Determinación del peso de los adultos sin sexar	34
3.3.8	Evaluación del tipo de dieta en <i>C. camposi</i>	34
3.3.9	Evaluación de la respuesta de las distintas fuentes de alimento	35
3.3.9.1	Desarrollo y sobrevivencia de <i>C. camposi</i>	35
3.3.9.2	Hábito copulativo y comportamiento reproductivo de <i>C. camposi</i>	35
3.3.10	Determinación de la razón sexual	36
3.3.11	Evaluación de parámetros poblacionales como efecto de las distintas dietas	37
3.3.7	Elaboración de la tabla de vida de <i>C. camposi</i> .	37
3.3.8	Análisis estadístico.	38
4	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	39
4.1	Determinación de tamaño y peso de <i>C. camposi</i>	39
4.2	Razón sexual de crías artificiales y de campo	40
4.3	Evaluación de diferentes tipos de dietas	43

Capitulo		Pagina
4.3.1	Duración de los distintos estadios de desarrollo según sexo	43
4.3.2	Sobrevivencia de <i>C. camposi</i> sometido a distintas dietas	48
4.3.3	Sobrevivencia y longevidad de hembras vírgenes y apareadas	52
4.4	Determinación del comportamiento reproductivo	55
4.4.1	Determinación del comportamiento y duración de la cópula	56
4.4.2	Reproducción en distintos tipos de dietas	58
4.5	Parámetros de vida	63
4.5.1	Tasa neta de reproducción (R_0)	63
4.5.2	Tasa intrínseca de crecimiento (r_m)	63
4.5.3	Tiempo generacional (T)	64
4.5.4	Tasa finita de crecimiento (λ)	65
4.6	Potencial de <i>C. camposi</i> en programas de control biológico	66
5	CONCLUSIONES	68
6	RESUMEN	69
	SUMARY	71
7	BIBLIOGRAFÍA	73
	ANEXOS	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Tasa oviposición (promedio \pm DS) de <i>I. degenerans</i> y <i>N. cucumeris</i> después de cuatro a cinco días sometidos a dieta artificial (25°C y 70%Hr).	20
2	Tiempo promedio de desarrollo (días) de los estadios inmaduros de <i>E. finlandicus</i> alimentados con distintos tipos de polen (20°C)	21
3	Efecto del tipo de alimento en los parámetros poblacionales de <i>Euseius mesembrinus</i> (26°C)	22
4	Tamaños de distintos estados y sexos de <i>C. camposi</i> .	39
5	Efecto de los distintos alimentos, sobre la duración (días) de los distintos estadios de desarrollo de <i>C. camposi</i> (20 \pm 2°C).	43
6	Mortalidad por estado/estadio de <i>C. camposi</i> sometido a distintas fuentes de alimento (20 \pm 2°C).	45
7	Comparación de la influencia de las distintas fuentes de alimento, sobre la duración total del periodo post embrionario de hembras y machos de <i>C. camposi</i> (20 \pm 2°C).	46
8	Comparación de la duración total del periodo post embrionario de hembras y machos de <i>C. camposi</i> , sometidos a distintas fuentes de alimento (20 \pm 2°C).	47
9	Duración periodo de pre, ovipostura y post ovipostura de hembras copuladas de <i>C. camposi</i> alimentadas con polen de <i>M. pumila</i> (n=11 a 20 \pm 2°C).	60

10	Cuadro resumen de los parámetros biológicos de <i>C. camposi</i> alimentado con polen de <i>M. pumila</i> a 20 ± 2 °C	66
----	--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Duración (días) del ciclo biológico de <i>P. persimilis</i> a distintas temperaturas (°C)	13
2 Modelo esquemático de la placa dorsal de <i>C. camposi</i> .	16
3 Tipos de curva de sobrevivencia.	26
4 Razón sexual de la progenie de hembras de <i>C. camposi</i> , alimentadas con polen de manzano en condiciones de laboratorio (n= 20).	42
5 Razón sexual de <i>C. camposi</i> , colectados desde el campo (n= 50).	42
6 Curva de sobrevivencia de estados pre y postimaginales de <i>C. camposi</i> , sin sexar, alimentado con polen de <i>M. pumila</i> cv Limona ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).	50
7 Curva de sobrevivencia de estados pre y postimaginales de <i>C. camposi</i> , sin sexar, alimentado larvas de <i>P. ulmi</i> ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).	50
8 Curva de sobrevivencia de estados pre y postimaginales de <i>C. camposi</i> , sin sexar, mantenidos sin alimento ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).	51
9 Curva de sobrevivencia de hembras fecundadas de <i>C. camposi</i> , mantenidas sobre polen de <i>M. pumila</i> ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).	53
10 Curva de sobrevivencia de hembras no fecundadas (vírgenes) de <i>C. camposi</i> , mantenidas sobre polen de <i>M. pumila</i> ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).	53
11 Duración del estado adulto y longevidad total de hembras fecundadas y hembras vírgenes de <i>C. camposi</i> , mantenidas sobre polen de <i>M. pumila</i> ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).	55

- | | | |
|----|---|----|
| 12 | Esquema del comportamiento de copula tipo <i>Amblyseius</i> – <i>Typhlodromus</i> (Adaptado de AMANO y CHANT, 1978). | 57 |
| 13 | Tasa y periodo de ovipostura de hembras de <i>C. camposi</i> alimentadas con polen de <i>M. pumila</i> ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$). | 59 |
| 14 | Curva de sobrevivencia y curva reproductiva de hembras de <i>C. camposi</i> alimentadas con polen de <i>M. pumila</i> (n=11 a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$). | 62 |

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Especies de la Familia Phytoseiidae presentes en Chile.	81
2	Análisis de varianza (LOG_{10}) para la comparación de la duración del estadio de larva hexápoda, sometido a distintas dietas	82
3	Análisis de varianza (Dias^2) para la comparación de la duración del estadio de protoninfa, sometido a distintas dietas.	82
4	Prueba de comparación de promedios LSD (95% de confianza) de la duración del estadio de protoninfa, sometido a distintas dietas.	82
5	Análisis de varianza ($1/x$) para la comparación de la duración del estadio de deutoninfa, sometido a distintas dietas.	82
6	Análisis de varianza para la comparación longevidad total de hembras sometidas a distintas dietas.	83
7	Prueba de comparación de promedios LSD (95% de confianza) para la longevidad total hembras sometidas a distintas dietas.	83
8	Análisis de varianza para la comparación longevidad total de machos sometidos a distintas dietas.	83
9	Análisis de varianza para la comparación longevidad total entre hembras y machos alimentados con polen de <i>M. pumila</i> .	83
10	Prueba de comparación de promedios LSD (95% de confianza) para la longevidad total hembras y machos alimentados con polen de <i>M. pumila</i> .	84
11	Análisis de varianza para la comparación longevidad total entre hembras y machos alimentados con larvas de <i>P. ulmi</i> .	84

1 INTRODUCCION

Las tendencias en las estrategias de manejo de plagas en la agricultura apuntan a la implementación de sistemas de monitoreo y control de éstas, con tácticas sustentables en el tiempo, procurando un bajo impacto en los agroecosistemas. Entre estas tácticas se encuentra el control biológico, que consiste en la utilización y manejo de los enemigos naturales de la plaga, pudiendo éstos ser nativos o introducidos.

La presencia y abundancia de especies depredadoras en los agroecosistemas puede ejercer una importante presión reguladora sobre las poblaciones de los herbívoros, lo que lleva a algunos a considerar los depredadores nativos como un elemento regulador de importancia dentro del “complejo de enemigos naturales de las plagas”.

El conocer los distintos parámetros biológicos, de comportamiento, respuesta funcional y la capacidad reproductiva de las especies, permite implementar estrategias de control biológico eficaces y sustentables.

La familia Phytoseiidae ha sido ampliamente estudiada, debido a que la mayoría de las especies que la forman, son altamente eficaces como agentes de control biológico, como también debido a su alta capacidad de adaptación y utilización a diferentes tipos de alimentos disponibles en los agroecosistemas.

Esta capacidad de adaptación y las distintas estrategias de alimentación, son características que permite clasificarlos, en lo que a hábito alimenticio se refiere, desde especies generalistas a especializadas. Debido a lo anterior, es necesario conocer e

identificar los hábitos alimenticios, pudiendo de esta forma determinar su potencial en la regulación de las distintas especies fitófagas que atacan a los cultivos de interés agrícola.

Existe gran cantidad de trabajos en los que se describen los hábitos alimenticios de los fitoseidos, encontrándose especies, que prefieren alimentarse de un tipo de presas tetraníquidos, eriófidos, mientras que otras especies presentan gran plasticidad pudiendo alimentarse de polen, néctar, ácaros, esporas de hongos y algunos insectos.

Debido a la amplia polifagia de los fitoseidos, es necesario diversificar los agroecosistemas, para de esta forma generar sustentabilidad de las poblaciones, entregándoles fuentes alternativas de alimento y refugio, favoreciendo la formación de reservorios de ácaros depredadores para el control o regulación de plagas en el cultivo.

Chiloseius camposi es la especie nativa que es posible encontrar en altas densidades en huertos del Sur de Chile, especialmente en aquellos que no se encuentran sometidos a presiones por la aplicación de agroquímicos.

A pesar de la amplia distribución de esta especie, se desconoce la mayoría de sus características biológicas (hábito alimenticio, duración periodos de desarrollo, tipo de reproducción, longevidad, curvas poblacionales, etc.), limitando de esta forma su posible uso en programas de control biológico o en los programas de manejo de los huertos de la zona sur.

La hipótesis de este trabajo fue que el polen de manzano y las larvas de *Panonychus ulmi*, producen similares efectos sobre la sobrevivencia y reproducción de *C. camposi*.

El objetivo general de esta tesis, fue determinar los parámetros de vida de *C. camposi*, con fuentes alimenticias del tipo animal y vegetal, en condiciones de laboratorio.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Determinar el hábito de copula y comportamiento reproductivo de *C. camposi*.
- b) Establecer una metodología para la evaluación de los parámetros poblacionales de *C. camposi* en condiciones de laboratorio.
- c) Evaluar el desarrollo post embrionario de *C. camposi* con polen de manzano (*Malus pumila* cv Limona), larvas de arañita roja (*Panonychus ulmi*) y sin alimento.
- d) Clasificar el hábito alimenticio que presenta *C. camposi*.
- e) Determinar el comportamiento alimenticio de las larvas de *C. camposi*.
- f) Determinar la razón sexual que presenta *C. camposi* a nivel de campo.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Características de la familia Phytoseiidae.

Según lo señalado por CHANT (1985), la familia Phytoseiidae ha sido objeto de una gran cantidad de estudios, debido a su rol como depredadora de ácaros fitófagos que perjudican los cultivos agrícolas, además de ser utilizados actualmente como agentes de control biológico en ecosistemas agrícolas abiertos y cerrados, ser considerados importantes agentes de control en el manejo integrado de plagas.

Según lo señalado por CHANT (1985) y DORESTE (1988), Berlese en 1916 ubica taxonomicamente la familia Phytoseiidae de la siguiente manera:

Reino: Animalia
Phyllum: Arthropoda
Clase: Aracnida
Subclase: Acari
Orden: Parasitiformes
Suborden: Gamasidae
Superfamilia: Phytoseioidea
Familia: Phytoseiidae

Al diferenciar el número de géneros que componen esta familia existen distintas apreciaciones según el autor que los define. Es así como Chant (1978) citado por DORESTE (1988), indica que la familia Phytoseiidae esta compuesta por 15 géneros, mientras que Moraes *et al.*, (1986) citado por SEPULVEDA (2003), señalan que existen 64 géneros, encontrándose entre estos el género *Chilseius*.

La sistemática de esta familia se basa en la forma, ornamentación, porosidad y principalmente en la longitud y distribución de las setas (GONZALEZ y SCHUSTER, 1962). Por su parte Muma y Denmark (1969) citados por DORESTE (1988) señalan que los individuos de la familia Phytoseiidae se caracterizan por presentar un apotelo palpal de dos puntas, quelíceros quelados, setas hipostomales no diferenciadas, epistoma liso o en ocasiones serrado, esterno cuadrado con 2-5 pares de setas laterales y 1-3 pares de poros laterales, escudo dorsal entero o dividido transversalmente, con menos de 24 pares de setas, 1-3 pares de setas sublaterales, peritremas extendidos anteriormente originándose desde los estigmas mesolaterales, ano ventral, las patas son del tipo corredor provistas de pretarso y ambulacro. Las hembras presentan el poro genital protegido por una membrana anterior de la placa genital, esta placa por su parte, presenta un par de setas laterales, además de tener una forma más o menos truncada posteriormente, entre las coxas del III y IV par de patas se abren un par de espermatecas, una placa ventrianal de forma pentagonal, alargada o cuadrada provisto de 1-5 pares de setas preanales junto a las paranales y postanales, 1-5 pares de setas ventroanales y un par de setas caudales. Los machos por su parte tienen espermatodáctilos quelicerales, el poro genital protegido por el margen anterior de la placa esternal, una placa ventrianal provista de 3-6 pares de setas preanales y un par de setas caudales.

2.1.1 Biología de los Phytoseiidae. El ciclo de vida de los fitoseidos consta de los siguientes estados: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa (estadios octópodos) y adulto. El huevo está cubierto por una sustancia adhesiva que le permite su fijación al sustrato. Los huevos son ovipuestos en lugares resguardados de la exposición directa a los factores ambientales, siendo rara vez depositados en lugares abiertos (SABELIS, 1985). Según lo señalado por OSBORNE *et al.*, (1999) los huevos recién ovipuestos presentan una coloración anarajanda a translúcida, la que sin embargo va tornándose café u opaca con el paso del tiempo.

SABELIS (1985), señala que la larva hexápoda soporta todo el peso del cuerpo en los dos últimos pares de patas, mientras que el primer par cumple una función sensorial, debiéndose a esto su baja movilidad. Algunos autores señalan que en este estadio el individuo no se alimenta, mientras que otros señalan que si se alimenta. Es

así como *Amblyseius citrifolius* (Denmark & Muma) ha sido observado alimentándose de estadios juveniles de tetraníquidos (De Moraes y McMurtry, 1981 citados por SABELIS, 1985). Por otra parte tanto en *Phytoseiulus persimilis* Athias -Henriot como en *Phytoseiulus macropilis* (Banks), no se ha observado alimentación del estadio larval (SABELIS, 1985; OSBORNE *et al.*, 1999).

Zhang y Croft (1994) citados por PALEVSKY *et al.*, (1999), clasificaron los hábitos alimenticios de las larvas de fitoseidos en tres tipos: (1) larvas que no se alimentan; (2) larvas en las que la alimentación es facultativa y (3) larvas que deben alimentarse obligatoriamente. PALEVSKY *et al.*, (1999) señalan que *Typhlodromus athiasae* (Porath y Swirski) y *Neoseiulus californicus* Mcgregor, no necesitan alimentarse para continuar con su desarrollo, observándose en *N. californicus* entre el 95% a 100% de sobrevivencia en las larvas que no se alimentan.

Los dos estadios ninfales (estadios octópodos) presentan una alta capacidad de búsqueda y se alimentan abundantemente (MONETTI *et al.*, 2000). En algunas especies, previo a la muda, se ha observado un periodo de inactividad. Es así como *A. citrifolius* previo a la muda extiende los palpos y los fija al sustrato, permaneciendo en esa posición por un periodo de hasta 10 hr, mientras se produce el desprendimiento del exoesqueleto, lo que se logra a través una ruptura transversal de la placa dorsal, ocasionada por movimientos del cuerpo (De Moraes y McMurtry, 1981 citados por SABELIS, 1985).

Generalmente tanto el macho como la hembra, presentan el estadio larval y ambos estadios ninfales, sin embargo el macho de *Amblyseius fallacis* (Garman) no presenta el estado de deutoninfa (Ballard, 1954 citado por SABELIS, 1985).

2.1.1.1 Anatomía externa e interna. Los fitoseidos generalmente miden menos de 500 μm . El cuerpo se puede dividir en dos grandes regiones, gnatosoma e idiosoma, siendo esta última la región donde se ubican las patas, la abertura genital y anal (CHANT, 1985).

El gnatosoma tiene estructuras con funciones sensoriales; para la captura y consumo de la presa y en el caso de los machos estructuras especializadas para la copula. Las estructuras que componen esta región del cuerpo de los Phytoseiidae son: un par de palpos (con 5 segmentos) que son utilizados en la detección del alimento; un par de quelíceros que son utilizados en la captura de la presa; un par de estiletes usados para punzar y sacar los fluidos de la presa y un par de malas. En los fitoseidos no se ha observado la ingesta de alimentos sólidos, salvo polen e hifas de hongos (CHANT, 1985).

Ventralmente en la zona anterior del idiosoma se encuentra el tritosterno bifurcado, según lo señalado por Wernz y Krantz (1976) citados por CHANT (1985), la función de esta estructura es ayudar en el transporte de líquidos (agua). En la región ventral en la hembra se observa la abertura genital a través de la cual se produce la oviposición la cual se encuentra ubicada en la zona anterior de la placa genital (CHANT, 1985).

Tanto en la hembra como en el macho se observa un peritrema, que se extiende lateralmente al idiosoma, partiendo desde la coxa del IV par de patas. Asociado a esta estructura se encuentra el estigma, ambas estructuras cumplen una función respiratoria en estos ácaros (CHANT, 1985).

El autor antes indicado señala que los adultos de los fitoseidos, poseen cuatro pares de patas, observándose en el primer par un tarso de mayor tamaño que en las otras patas, además del mayor tamaño tiene setas sensoriales, cumpliendo una función muy parecida a las antenas de los insectos.

La anatomía interna de los fitoseidos ha sido poco estudiada, sin embargo se conoce con cierto grado de detalle, el sistema digestivo y el sistema reproductivo.

Según lo señalado por Starovir (1973) citado por CHANT (1985), los fitoseidos poseen glándulas salivales muy desarrolladas, además indica que la saliva producida, es rica en enzimas, las que son inyectadas a la presa realizando un proceso de predigestión para facilitar la extracción de los fluidos de la presa.

Tras la abertura oral, se observa una faringe muy musculosa, la que se utiliza en la succión del contenido de la presa. La faringe continúa en un esófago, el que desemboca en un ventrículo y en el intestino medio (CHANT, 1985).

En los fitoseidos se pueden observar dos divertículos o ciegos gástricos, que son utilizados como superficie adicional para la digestión. Estas extensiones del ventrículo, pueden ser observadas macroscópicamente, según el alimento que esté consumiendo el ácaro, de esta forma se observa una estructura en forma de "H" en el idiosoma, correspondiendo las franjas verticales y la franja horizontal a los ciegos y al ventrículo respectivamente (CHANT, 1985). El mismo autor señala que existen tres tipos de células que recubren el intestino (digestivas, secretoras e indiferenciadas), éstas en su conjunto son capaces de absorber grandes cantidades de alimento en un corto periodo de tiempo.

Los fitoseidos poseen la capacidad de almacenar grandes cantidades de alimento, esto como resultado de su adaptación, a periodos de escasez de alimento. Una adaptación adicional a este comportamiento, es que las placas esclerotizadas que forman el cuerpo, pueden desplazarse para aumentar la cavidad celomática. Esto se ha observado en *P. persimilis* el que puede aumentar a más del doble su peso en un corto periodo de tiempo, se ha determinado que una hembra adulta pesa 10.03 μg y al cabo de 10 hr con abundante alimento llega a pesar 23.7 μg (Sabelis 1981, citado por CHANT, 1985)

Muchas especies de la familia Phytoseiidae presentan habitualmente machos y hembras en sus poblaciones, sin embargo existen otras especies que poseen telitoquia en la que los machos están ausentes. Hoy (1982) citado por CHANT (1985), señala que en algunas especies con telitoquia se observan los machos cada cierto tiempo. Estudios citológicos realizados en fitoseidos, indican que estos son haplo-diploides (Kenneth, 1958; Wysoki, 1968; Oliver, 1977, citados por APONTE y McMURTRY, 1992).

La condición haplo-diploide de los fitoseidos, condujo a OLIVER (1977) a señalar que la arrenotoquia era el tipo de reproducción que estos ácaros poseían. Sin embargo Helle *et al.*, (1978) citados por APONTE Y McMURTRY (1992), señalan que tanto las hembras como los machos de *Neoseiulus bibens* Blommers y *P. persimilis*, provienen de huevos fertilizados. Hoy (1979) y Nelson-Rees *et al.* (1980) citados por McMURTRY (1992), señalan que los fitoseidos son provenientes de reproducción sexual y su origen no está relacionado con la arrenotoquia. Los mismos autores señalan que los machos de *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt se desarrollan de huevos diploides. La pérdida del juego paternal de cromosomas (heterocromatización) debe ocurrir durante el desarrollo del huevo en los machos, transmitiéndose de esta forma sólo el juego cromosómico maternal (Bull, 1983 citado por APONTE y McMURTRY, 1992). El sistema genético que los fitoseidos presentan es denominado parahaploide (Hoy, 1979 citado por APONTE y McMURTRY 1992), o pseudo arrenotoquia (SCHULTEN, 1985), pero en ningún caso corresponde a arrenotoquia. Sin embargo se ha encontrado algunas especies con telitóquia (Wysoki, 1973 citado por APONTE Y McMURTRY 1992).

En todas las especies, las hembras presentan una espermateca que posee una abertura externa (poro de inducción) entre las coxas del III y IV par de patas. Es por este lugar por donde se introduce el espermátforo del macho. Las hembras de los fitoseidos, presentan generalmente un solo ovario. El sistema reproductivo está formado por: el ovario, poro de inducción y la apertura genital externa, en la porción anterior de la placa genital (CHANT, 1985).

La razón sexual (número de hembras en relación a la población total), en los fitoseidos en condiciones de campo está dada por diversos factores, generalmente del tipo abiótico, tales como: alimento consumido, edad de los individuos, diferencias interespecíficas y la duración de la cópula (APONTE y McMURTRY, 1992)

El espermátforo del macho está compuesto por un saco externo denominado ectoespermátforo y uno interno el endoespermátforo (semejante a un balón) (Amaro y Chant 1978, citados por CHANT, 1985). Los mismos autores indican que el espermátforo es introducido dentro del poro de inducción de la hembra, hacia el ducto

de la espermateca. Durante una o varias cópulas, pueden ser introducidos uno o más espermátóforos. La maduración del espermátóforo ocurre en la espermateca y la fertilización del óvulo ocurre en los ductos del ovario.

Según lo señalado por APONTE y McMURTRY (1992), la cópula de *Amblyseius andersoni* (Chant) se inicia cuando el macho se aproxima frontal, lateral o posteriormente a la hembra, para treparse sobre ella, en caso que la hembra no esté receptiva ésta se aleja, mientras que si esta receptiva al ser montada por el macho esta baja el idiosoma, permaneciendo inmóvil sobre el sustrato. Ocasionalmente, cuando el macho intenta copular a una hembra no receptiva, éste se mueve de forma errática sobre el dorso de la hembra, además de estimular la zona anterior del dorso con el primer par de patas y los palpos. Una vez que la hembra está completamente receptiva y estimulada, el macho se mueve hacia debajo de la hembra, sujetándose con las patas a la hembra.

El traspaso de espermios desde el macho a la hembra en los fitoseidos, se denomina podospermia (Athias- Henriot, 1970 citado por APONTE y McMURTRY, 1992). Para la copula la posición adoptada es vientre con vientre, ubicándose el macho debajo de la hembra, la duración de la cópula es variable, dependiendo de la especie y si la hembra ha copulado anteriormente o no (APONTE y McMURTRY, 1992).

Autores como Schulten *et al*, (1978 y Amano y Chant (1978), citados por APONTE y McMURTRY, (1992), indican que la producción de huevos y el grado de inseminación, está directamente relacionado a la duración de la cópula. Señalando además que algunas especies pueden requerir sólo una cópula para producir huevos, mientras que otras especies requieren de varias cópulas.

En las hembras de los fitoseidos, los huevos maduros ocupan una gran proporción del cuerpo del ácaro, en algunas especies se han observado oviposturas de más de un huevo al día, por lo que se hace necesario una gran expansión del cuerpo (CHANT, 1985).

2.1.1.2 Diferenciación sexual fitoseidos. Usualmente en los fitoseidos se puede observar que los machos son de menor tamaño que las hembras y un grado de esclerotización diferente en las placas ventrales. El macho además presenta un espermadactilo en el quelícero, también presenta setas sublaterales insertas sobre la placa dorsal (CHANT, 1985). Por su parte SCHULTEN (1985), señala que las diferencias más marcadas entre los sexos, son el tamaño menor del macho en relación a la hembra. El mismo autor indica que otras diferencias morfológicas importantes son: a) la placa dorsal de la hembra es cerca de un 20% más grande que la del macho; b) en el macho la placa esternal y la genital están fusionadas, mientras que en la hembra están separadas; c) la abertura genital de la hembra está localizada anteriormente en la placa genital. Por otra parte en la hembra se observa el poro genital entre las coxas del III y IV par de patas; d) la presencia del espermadactilo en forma de un dígito móvil en el quelícero del macho.

2.1.2 Influencia de factores ambientales sobre la biología de fitoseidos. La temperatura muestra un claro efecto sobre la tasa de consumo de presas, tiempo generacional, oviposición, y longevidad de *P. persimilis* (SABELIS, 1985).

SABELIS (1985), señala que los ácaros como todos los artrópodos son poiquilotermos por lo que la temperatura, determina la velocidad de las reacciones bioquímicas en la fisiología del ácaro. Es así como la temperatura tiene influencia sobre la tasa de conversión del alimento consumido en biomasa del depredador. SABELIS (1985), indica que por cada grado que aumenta la temperatura, el tiempo generacional disminuye en 0.011 (día^{-1}) y 0.0067 (día^{-1}) para *P. persimilis* y *T. occidentales* respectivamente.

Se ha determinado que la temperatura tiene una marcada influencia sobre la respuesta funcional del depredador (Force, 1967 citado por OSBORNE *et al.*, 1999). El número de deutoninfas consumidas por los estadios más voraces del depredador (hembra pre-ovipostura), generalmente se incrementa al aumentar la temperatura (OSBORNE *et al.*, 1999).

OSBORNE *et al.*, (1999) señalan que a 75% de humedad relativa, el consumo promedio de deutoninfas de araña roja, a 17° C por una hembra de *P. persimilis*, es de 8.8 presas, mientras que a 26°C el consumo promedio es de 13.5 presas. El mismo autor señala que la tasa de consumo aumenta, al disminuir la humedad relativa y aumentar la temperatura. Por otra parte el consumo de presas se detiene cuando la temperatura bordea los 35°C.

A 25°C la duración del ciclo biológico de *P. persimilis* es el siguiente: huevo, alrededor de 2 días; el estadio larval se extiende por solo 1 día; cada uno de los estadios ninfales dura alrededor de 1.5 días, por último el periodo preoviposición es de 2 días, lo que en conjunto se traduce en un tiempo generacional de 8 días (McMurtry, 1978 citado por GUAJARDO, 1993). Estos valores son similares a los obtenidos por Sabelis (1981) citados por OSBORNE *et al.*, (1999) y observados en la figura 1, donde se grafica la duración de los distintos estadios de *P. persimilis* a distintas temperaturas mantenidos sobre hojas de rosa (*Rosa multiflor* Thunb.)

La humedad relativa del ambiente afecta la sobrevivencia de los huevos y larvas de *N. californicus* y de otras especies de fitoseidos, demostrándose además que el balance hídrico de los ácaros influye sobre la tasa de depredación que estos pueden presentar (CROFT y CROFT, 1993). Monetti y Croft (1997) citados por PALEVSKI *et al.* (1999), compararon la actividad alimenticia de *N. fallacis* y *N. californicus* a humedad relativa moderada (70 -90%) y alta humedad (>90%), observándose que *N. fallacis* consumía presas a humedad moderada mientras que *N. californicus* no lo hacía. Otro efecto de las distintas humedades fue que cuando no se suministró alimento a las larvas, las de *N. fallacis* pudieron desarrollarse con mayor éxito a humedad relativa moderada.

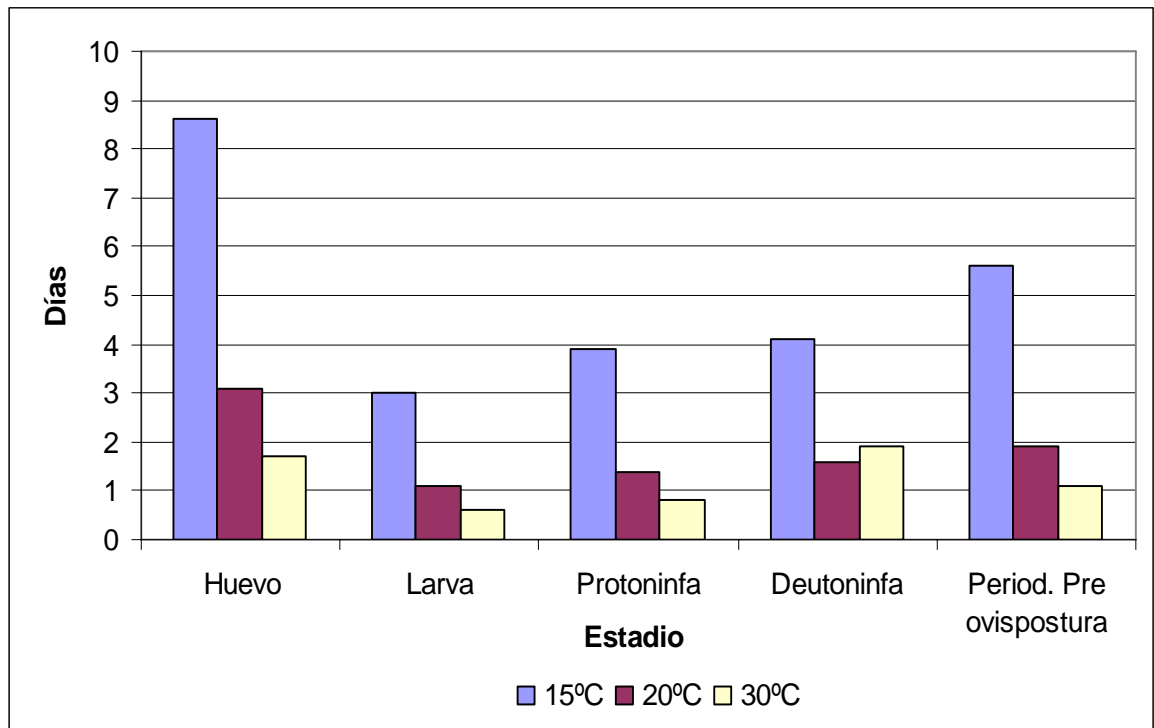


FIGURA 1: Duración (días) del ciclo biológico de *P. persimilis* a distintas temperaturas (°C)

FUENTE: Sabelis (1981), citado por OSBORNE *et al.*, (1999).

BROUFAS y KOVEOS (2000), señalan que existe influencia de la temperatura en el desarrollo de *Eiseius finlandicus* Oudemans, observándose que el periodo comprendido entre el huevo y el estado adulto a 15°C fue de 15.02 días y a 34°C fue de 6.16 para las hembras, en el caso de los machos estos periodos fueron de 14.02 y 5.57 días respectivamente. El mismo autor señala que la temperatura óptima para el desarrollo y sobrevivencia de este ácaro es de 32°C.

YUE y TSAI (1996), señalan que para *Amblyseius largoensis* (Muma), la temperatura óptima para el desarrollo, reproducción y sobrevivencia es de 25°C, obteniéndose a esta temperatura los mayores valores en los parámetros poblacionales, mientras que bajo los 15°C y sobre los 30°C la longevidad y tasa de reproducción disminuyen.

2.1.2 Familia Phytoseiidae en Chile. En 1962, se describió por primera vez los géneros de la Familia Phytoseiidae presentes en Chile, contabilizándose seis géneros y un total de once especies, las cuales en su totalidad correspondían a especies nativas (GONZALEZ y SCHUSTER, 1962).

Según lo señalado por GUAJARDO (1993), en el Anexo 1 se nombran los géneros y especies que habían sido reportadas en Chile hasta ese año.

2.1.3.1 Características de *Chileseius camposi*. *C. camposi* corresponde a una especie endémica de la zona austral de la Región Paleártica. Descrita en 1962 por González y Schuster, creando para su ubicación taxonómica un nuevo género dentro de la Familia Phytoseiidae.

Según lo señalado por VENEGAS (1977); GUAJARDO (1993) y MEDEL *et al.*, (2002), *C. camposi* es la especie predominante de la familia Phytoseiidae, en la zona sur del país, encontrándose altas poblaciones en huertos de manzanos de la Novena y Décima Región. GUAJARDO (1993) indica que esta especie representa el 90.7% de las especies de ácaros colectados en huertos de manzano en Valdivia.

SEPULVEDA (2003), señala que *C. camposi* es un depredador del tipo generalista, lo que coincide con lo señalado por McCURTRY y CROFT (1997) que clasifican a este género según el hábito alimenticio en el tipo III (depredador generalista).

Según observaciones de la conducta de búsqueda de *C. camposi*, esta especie no presenta una estrecha relación con *P. ulmi*, sin embargo al no disponer de presas alternativas a *P. ulmi* intenta consumirla (SEPULVEDA, 2003). El mismo autor señala que esta baja interrelación podría estar ligada a la biología de la presa, la que pasa dos tercios del año en estado de huevo, estado que no es consumido normalmente por el ácaro.

A pesar de la falta de relación con *P. ulmi*, este ácaro presenta distinto comportamiento de búsqueda antes y después de consumir la presa, según

SEPULVEDA (2003), el depredador al saciarse, tras el consumo, tiende a mantenerse estacionario disminuyendo su actividad de búsqueda, mientras digiere; este comportamiento permite al depredador concentrarse en los lugares donde existe una mayor cantidad de presas disponibles.

En esta especie se ha observado un rápido aumento de la tasa de consumo al aumentar la densidad de presas disponibles, para más tarde mantener un crecimiento asintótico, este tipo de respuesta coincide con el modelo de respuesta funcional Tipo II, descrito por Holling (1966) y citado por SEPULVEDA (2003).

Al evaluar el efecto de la presencia de polen como alimento alternativo, a huevos y adultos de *P. ulmi*, se observó que su presencia afecta negativamente la conducta depredadora del fitoseido (SEPULVEDA, 2003). Tomando a *P. ulmi* en sus distintos estadios y el polen como alimentos alternativos y considerando que el consumo de polen requiere un menor gasto energético, SEPULVEDA (2003), señala que es entendible que un fitoseido generalista como *C. camposi* consuma un alimento de fácil obtención y de alto valor nutritivo como el polen.

El autor antes mencionado, indica que *C. camposi* presenta un comportamiento como depredador del tipo generalista, señalando además que podría existir un cierto grado de especialización en el consumo de polen en relación al consumo de tetraníquidos, no descartando la posible relación del depredador, con otras presas.

2.1.3.2 Características morfológicas de *C. camposi*. Según lo señalado por GONZALEZ y SCHUSTER (1962), esta especie presenta una placa dorsal con 20 a 22 pares de setas, con una distribución similar a los individuos del género *Amblyseius*, diferenciándose de éstos por la presencia de dos pares de setas promediolateres (M_1 y M'_1) y dos pares de postmediolaterales (M''_1 y M_2), además de poseer dos o más pares de setas dorsocentrales posteriores.

Los mismos autores señalan que la hembra de esta especie se caracteriza por: tener una placa dorsal de 380 μm de largo por 220 μm de ancho, de profusa

reticulación, además los dos tercios anteriores son ligeramente emarginados a la altura de la seta postsublateral (S_2). Las setas son de diversos tamaños y se agrupan en: un par de verticales (V), cuatro pares prolaterales (Pr_1 , Pr_2 , Pr_3 y Pr_4), cinco pares postlaterales (Po_1 , Po_2 , Po_3 , Po_4 , Po_5), dorsolaterales, clunales (C), un par de prosublaterales (S_1), un par de postsublaterales (S_2), dos pares de promediolaterales (M_1 y M'), dos pares de postmediolaterales (M'' y M_2). Varias setas del proscutum son ligeramente anchas pero lisas. Por otra parte las postlaterales (Po_2 , Po_3 , Po_4 , Po_5), postmediolaterales (M_2), dorsocentrales (D_5) y clunales (C), son aserradas y nacen de tubérculos.

Los peritremas se proyectan hacia adelante, llegando hasta la base de las setas verticales. El basitarso de la cuarta pata está provisto de una macroseta obtusa de 25 μm de longitud.

El macho de esta especie posee un quelícero de 35 μm de largo, provisto de un espermodáctilo recto con un proceso lateral. Por otra parte la placa ventrianal presenta seis pares de setas preanales y dos pares de poros (GONZALEZ y SCHUSTER, 1962).

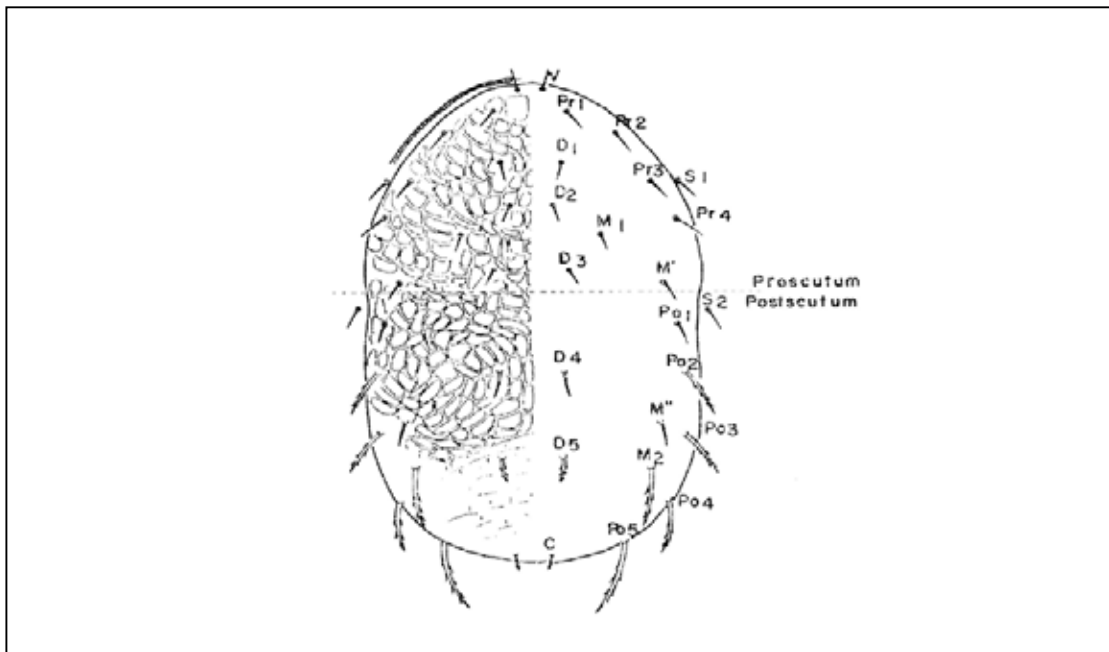


FIGURA 2 Modelo esquemático de la placa dorsal de *C. camposi*.

FUENTE: GONZALEZ y SCHUSTER (1962).

2.2 Hábitos alimenticios de los Phytoseiidae.

Según lo señalado por JEPPSON *et al.*, (1975) los ácaros fitoseidos muestran una gran diversidad de hábitos alimenticios, siendo algunos estrictamente carnívoros, mientras que otros son fitófagos alimentándose directamente de las plantas o de sus derivados, tales como el polen o el néctar.

McCURTRY y CROFT (1997), clasifican a los fitoseidos en cuatro tipos, basados en sus hábitos alimenticios y en otros patrones biológicos y morfológicos de las hembras adultas y de los estadios juveniles. Las categorías en las que son clasificados son las siguientes:

- Tipo I. Depredadores especializados en el género *Tetranychus*. Esta categoría esta formada preferentemente por especies del género *Phytoseiulus*. La especialización de estos depredadores por este tipo de presas es demostrado por la habilidad de responder a las sustancias volátiles emitidas por la presa discriminando, las sustancias emitidas por otras especies de la familia Tetranychidae
- Tipo II. Depredadores especializados en la familia Tetranychidae. Esta categoría esta formada por el género *Galendromus* y un grupo de especies del género *Neoseiulus*, también podrían ser incluidas en este tipo algunas especies del género *Typhlodromus* específicamente del subgénero *Anthoseius*. Algunos individuos del género *Galendromus* y del género *Neoseiulus* pueden alimentarse también de otros organismos o de polen, sin embargo su tasa de reproducción es menor que aquella que presentarían si se alimentaran exclusivamente de especies de la familia Tetranychidae.
- Tipo III. Depredadores generalistas. En esta categoría se incluyen todos los géneros que componen la familia, exceptuando los géneros *Phytoseiulus* y *Galendromus*. Las potenciales fuentes de alimento incluyen insectos de

pequeño tamaño (trips, mosquitas blancas, escamas y conchuelas, en distintos estadios de desarrollo), ácaros, polen y exudados de plantas. Muchos depredadores generalistas, pueden reproducirse alimentándose con polen, pero aumentan su *R_o* al alimentarse también con presas animales. El comportamiento trófico de estas especies, puede estar fuertemente influenciado por la anatomía de la hoja.

- Tipo IV. Depredadores generalistas, especializados en polen. Este grupo de fitoseidos está formado sólo por especies del género *Euseius*. Las especies de esta categoría también pueden ser polívoros, sin embargo su potencial reproductivo, es mayor al alimentarse exclusivamente de polen.

2.2.1 Polen como alimento. El polen constituye una fuente alimenticia que involucra el menor gasto energético en su obtención para los ácaros y es reconocida su importancia en el éxito del establecimiento de programas de control biológico de ácaros fitófagos (VAN RIJN y TANIGOSHI, 1999).

En el caso de *E. finlandicus* y de *Euseius membrasicus* (Dean) se observa que cuando éstos son alimentados con polen de algunas plantas, muestran baja mortalidad de estados inmaduros y alta capacidad reproductiva en comparación a cuando son alimentados con ácaros presa (ZHAO y McMURTRY, 1990).

VAN RIJN y TANIGOSHI, (1999) señalan que existen grandes variaciones en la utilización y eficiencia del polen como alimento, dependiendo generalmente de la especie, aunque también se han encontrado diferencias en una misma especie pero en distintas localidades (presumiblemente distintos strains). En el cuadro 1 se observa que *Iphiseius degenerans* (Berlese) tiene una tasa de oviposición de 1.96 (\pm 0.22) (huevos/día) mientras que *N. cucumeris* no se puede reproducir, ambos sometidos a una dieta exclusiva de polen de *Corylus avellana* L.

El comportamiento alimenticio que presentan las distintas especies, puede influir sobre los resultados de un ensayo. Es así como Van Houten y Van Stratum (1993) citados por VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), señalan que al liberar sobre

plantas de pimienta a *N. cucumeris* éste permanecía sobre las hojas de la planta, consumiendo sólo el polen que ahí se encontraba, mientras que al liberar a *I. degenerans* sobre la misma planta, mostraba una agregación sobre las flores consumiendo grandes cantidades de polen y néctar.

Saito y Mori (1975) citados por VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), indican que al probar distintos tipos de pólenes como fuente de alimento, las respuestas con respecto a parámetros de desarrollo y reproductivos fueron totalmente disímiles, es así como *A. largoensis* pudo utilizar nueve de once pólenes; *Neoseiulus longispinosus* (Evans) solo pudo utilizar cuatro de once y *Neoseiulus paraki* (Ehara) utilizó solo cinco de once pólenes disponibles, para alcanzar con éxito el estado adulto y su óptima reproducción.

La habilidad de las distintas especies para alimentarse y desarrollarse consumiendo polen, puede ser resultado de adaptaciones morfológicas, fisiológicas o de comportamiento (aparato bucal, órganos sensoriales, sistema digestivo, preferencias alimenticias). Al estudiar el comportamiento alimenticio de los ácaros fitoseidos FLECHTMANN y McMURTRY (1992) señalan que el acaro al tomar un grano de polen, con el quelícero, rompe la exina y luego vacía su contenido. Los mismos autores señalan que al analizar los quelíceros de 15 especies de fitoseidos, solo los pertenecientes al género *Euseius*, presentaron estructuras características de aquellos individuos que solo se alimentan de polen, de igual forma en *I. degenerans* se observó una estructura en forma de cuchara en el dígito fijo del quelícero. Aunque se desconoce la función, se observó en estas especies un amplio surco deuterosternal.

Según lo señalado por VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), el tamaño del grano de polen no tiene mayor importancia al momento de evaluar su calidad como fuente de alimento. En el cuadro 1 se observa como tamaños del grano diferentes no presentan gran influencia sobre la tasa de oviposición de *I. degenerans* y *N. cucumeris*. Los mismos autores indican que características morfológicas como grosor de la exina, la estructura y composición del grano de polen pueden tener más influencia sobre su calidad como alimento.

Cuadro 1. Tasa oviposición (promedio \pm DS) de *I. degenerans* y *N. cucumeris* después de cuatro a cinco días sometidos a distintos tipos de polen (25°C y 70%Hr).

Fuente alimento	Tamaño (μm)	Tasa oviposición (huevos/día)	
		<i>I. degenerans</i>	<i>N. cucumeris</i>
<i>Corylus avellana</i> L.	27	1.96 (\pm 0.22)	0.00 (\pm 0.00)
<i>Mesenbriathemum</i> sp.	17	1.47 (\pm 0.02)	2.69 (\pm 0.15)
<i>Malus domestica</i> Borkh.	33	1.77 (\pm 0.11)	2.37 (\pm 0.00)
<i>Prunus domestica</i> L.	30	1.24 (\pm 0.19)	2.07 (\pm 0.67)
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	70	1.48 (\pm 0.15)	2.50 (\pm 0.21)
<i>Tetranychus urticae</i> Koch		1.57 (\pm 0.13)	1.97 (\pm 0.19)

FUENTE: Adaptado de VAN RIJN y TANIGOSHI, (1999).

El polen proveniente de especies de una misma familia, generalmente presenta niveles de consumo y de valor nutricional similares en una misma especie de ácaro depredador. Se consideran tasas de oviposición aceptables 0.8 y 0.9 huevos/día para *I. degenerans* y *N. cucumeris* respectivamente, valores que son superados al alimentar a ambas especies con polen proveniente de plantas de la Familia Rosaceae (VAN RIJN y TANIGOSHI, 1999). Otros estudios realizados con polen proveniente de plantas de la Familia Rosaceae, muestran que *E. finlandicus*, *A. largoensis*, *Euseius tularensis* (Congdon), *Neoseiulus umbraticus* Chant y *Typhlodromus piry* Scheuten presentan una buena adaptación a dietas con este tipo de polen, la excepción la constituye *P. persimilis* el que no se alimenta de ningún tipo de polen (DUSO y CAMPORESE, 1991; OUYANG *et al.*, 1992; KOSTIAINEN y HOY, 1994; ENGEL y OHNESORGE, 1994). De igual forma ZHAO y McMURTRY (1990), indican que el polen de *M. pumila* (Fam: Rosacea) es una buena fuente alimenticia para *E. finlandicus*, obteniéndose valores reproductivos y de desarrollo aceptables.

BROUFAS y KOVEOS (2000), indican que *E. finlandicus* aumenta significativamente su longevidad y fecundidad, al alimentarse de polen de *Prunus avium* L., *Prunus persica* L., *Prunus armeniaca* L. y *Juglans regia* L. en comparación a cuando es alimentado con polen de *Malus silvestris* Mill., *Pyrus communis* L. y *Pyrus rhoeas* L., estos autores sugieren que las diferencias en los resultados de su trabajo y

los trabajos citados anteriormente pueden ser atribuidas a diferencias genéticas entre los ácaros utilizados en los trabajos. La duración de los distintos estadios de desarrollo con distintas dietas puede ser observada en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tiempo promedio de desarrollo (días) de los estados y estadios inmaduros de *E. finlandicus* alimentados con distintos tipos de polen (20°C)

Planta	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Periodo total inmaduros
Hembras				
<i>Prunus avium</i>	2.06 ± 0.05	1.91 ± 0.05	2.24 ± 0.04	6.09 ± 0.07
<i>Pyrus communis</i>	2.10 ± 0.03	2.15 ± 0.05	2.32 ± 0.04	6.62 ± 0.08
<i>Malus pumila</i>	1.92 ± 0.04	2.12 ± 0.05	2.39 ± 0.08	6.42 ± 0.10
Machos				
<i>Prunus avium</i>	2.12 ± 0.08	1.91 ± 0.09	1.91 ± 0.07	5.78 ± 0.09
<i>Pyrus communis</i>	2.02 ± 0.02	2.03 ± 0.06	2.11 ± 0.04	6.14 ± 0.09
<i>Malus pumila</i>	1.86 ± 0.03	1.84 ± 0.05	2.10 ± 0.05	5.78 ± 0.08

FUENTE: Adaptado de BROUFAS y KOVEOS, (2000).

2.2.2 Ácaros como alimento. Este tipo de alimentación es la base para el desarrollo de programas de control biológico de plagas. Tres de los cuatro grupos creados por MCMURTRY y CROFT (1997), incluyen las presas animales como fuente alimenticia para los ácaros fitoseidos permitiendo su desarrollo y reproducción normal, mientras que el cuarto grupo (especializados en polen) si bien pueden alimentarse con presas animales, los valores de sus parámetros poblacionales son bajos.

Depredadores generalistas (Tipo III) como *T. athiase*, ampliamente distribuido en Israel, incluyen en su dieta varios tipos de polen y varias presas animales, manteniéndose de esta forma activo durante todo el año, sin entrar en diapausa (Wysoki y Swirski, 1971 citados por PALEVSKY *et al.*, 1999). La tasa de oviposición de *T. athiase*, alimentado con polen de *Carpobrotus edulis* L. (Fam: Aizoaceae) o con *T. urticae*, tiene valores similares (1.5 huevos/día) (PALEVSKY *et al.*, 1999). Por otra parte al evaluar la tasa de oviposición de *N. californicus* (Tipo II), bajo las mismas

condiciones que *T. athiase*, se observan diferencias, al estar alimentado con *T. urticae* la tasa es de 3.1 huevos/día mientras que al ser alimentado con polen de *C. edulis* el valor de la tasa es de 1.1 huevos/día, lo que demuestra su alto grado de especialización por presas de esta especie.

La razón sexual de los fitoseidos varia según la disponibilidad de alimento, Friese y Gilstrap (1982) citados por PALEVSKY *et al.*, (1999) señalan que *N. californicus* presenta una razón sexual de 0.74:1 (Hembra: Macho) y 2.36:1 (Hembra: Macho), cuando dispone de 1 y de 40 huevos de Tetranychidae /día, respectivamente.

Los adultos *E. mesembrinus* han sido observados en constante movimiento sobre las telas, sin atacar los huevos de los tetraníquidos que estas protegen, sólo se observan ataques, cuando se encuentran con distintos estadios de *Euseius sexmaculatus* (Riley) que se presentan sobre la tela (ABOU-SETTA y CHILDERS, 1989).

En el Cuadro 3, se puede observar, que el Ro máximo se obtiene cuando *E. mesembrinus* es alimentado con *Panonychus citri* McGregor, sin embargo este valor no es coincidente con el rm y el T, ya que estos indican que la mejor fuente alimenticia es el polen de *M. crocea*.(ABOU-SETTA y CHILDERS, 1989).

Cuadro 3. Efecto del tipo de alimento en los parámetros poblacionales de *Euseius mesembrinus* (26°C)

Parámetro	Fuente alimenticia			
	<i>Malephora crocea</i>	<i>P. citri</i>	<i>E. sexmaculatus</i>	<i>E. banksi</i>
LT ₅₀ (días)	37.50	35.75	13.25	14.50
Prom. huevos/hembra)	22.60	23.65	12.44	11.16
Ro	10.40	10.67	6.36	5.00
T (días)	9.58	11.89	9.68	9.72
rm	0.244	0.199	0.191	0.166
λ	1.28	1.22	1.21	1.18

FUENTE: ABOU-SETTA y CHILDERS, (1989).

En relación a la alimentación sobre eriofidos se ha observado que *E. mesembrinus* no se alimenta de *Phyllocoptura oleivora* (Ashmead) (Fam: Eriophyidae), produciéndose el 100% de mortalidad transcurridos 6 días desde el momento en que se dispuso a éste como única fuente de alimento (ABOU-SETTA y CHILDERS, 1989). Situación distinta es la observada por Abou-Awad (1983) citado por ABOU-SETTA y CHILDERS, (1989), donde *Euseius scutalis* (Ahias –Henriot) fue capaz de desarrollarse y reproducirse alimentándose exclusivamente de *Eriophyes lycopersici* (Wolffenstein).

2.3 Tablas de vida.

Las tablas de vida representan una manera sinóptica y sintética de plasmar cuantitativamente las principales características de mortalidad específica por edades; de igual manera se utilizan como punto de partida para la determinación y elaboración de parámetros poblacionales, que son utilizados en la tipificación y caracterización de una población (RABINOVICH, 1978).

Las tablas de vida, son ampliamente utilizadas para estudiar las dinámicas de las poblaciones insectiles. Estas tablas son un registro de una secuencia de mediciones que revelan los cambios a través del ciclo de vida de las especies en condiciones naturales o de laboratorio (HARCOURT, 1969)

GREZ (2003), señala que las tablas de vida son una herramienta que permite manejar los valores de mortalidad o sobrevivencia por edades. Además las tablas de vida, permiten investigar otros parámetros poblacionales, en particular aquellos como la esperanza de vida, la cual es un valor netamente predictivo.

Las tablas de vida pueden clasificarse en dos grandes tipos: tabla de vida vertical o temporal y tabla de vida horizontal o específica por edades (CAREY, 2001).

La confección de uno u otro tipo de tabla dependerá de las características de la población en estudio, además de la accesibilidad y facilidad de que se disponga para la obtención de la información (RABINOVICH, 1978).

2.3.1 Tabla de vida vertical o temporal. Este tipo de tabla, se refiere a una cohorte imaginaria obtenida desde la estructura de edades en un momento cualquiera en el tiempo. Para su confección se parte del supuesto que las edades se superponen. Uno de los parámetros más importantes es el registro detallado de las muertes que se producen (RABINOVICH, 1978).

También se denominan tablas estáticas, ya que solo se obtienen datos que representan la supervivencia o mortalidad de una población en el corto plazo (GREZ, 2003). El mismo autor indica que uno de los requisitos fundamentales para la confección de este tipo de tablas, es que esta población no se encuentre en crecimiento ni en declinación, como tampoco presente migración ni inmigración.

2.3.2 Tabla de vida horizontal o de edad específica. Según lo señalado por CAREY (2001), este tipo de tablas se confecciona, monitoreando en forma constante una cohorte de una población determinada, registrando todos los eventos del ciclo biológico, desde la fecha de nacimiento (eclosión) hasta la fecha de muerte de cada individuo.

Por su parte RABINOVICH (1978), señala que este tipo de tablas, se basa en que los sucesos ocurren en una cohorte real (cohorte: corresponde a un grupo de individuos de la misma edad cronológica). El mismo autor señala que al monitorear constantemente a los individuos de la cohorte, son fácilmente determinables las causas de mortalidad, obteniéndose un registro directo de esta.

2.3.3 Curva de sobrevivencia. La curva de sobrevivencia corresponde a la columna l_x en una tabla de vida y se define como la representación de la relación entre la proporción de individuos vivos a una cierta edad, en relación con el número inicial de individuos (RAVINOVICH, 1978).

Las curvas de sobrevivencia varían de una especie a otra, influidos por las condiciones ambientales y otros factores, aunque también se pueden observar variaciones en una misma especie (BILENCA, 2003). Por su parte RAVANOVICH (1978), señala que las curvas de sobrevivencia 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.

Deevey (1947) citado por RAVINOVICH (1978), indica que existen fundamentalmente cuatro tipos de curvas de sobrevivencia, que son las que describen a continuación:

Tipo I. Corresponde a probabilidad de que las poblaciones puedan sobrevivir durante todos los estadios del desarrollo hasta prácticamente el final del ciclo, es constante e igual a 1, observándose una muerte masiva de individuos hacia las edades finales o máximas de los individuos (mortalidad concentrada en individuos de mayor edad).

Tipo II. Corresponde a poblaciones en la cual existe un número constante de individuos que mueren por unidad de tiempo, esto independiente del número de individuos que han sobrevivido (el aumento de la edad en una unidad, es igual al aumento de una unidad de individuos que mueren).

Tipo III. Representa a una población en la que existe una fracción constante de individuos que mueren en cada uno de los intervalos de edad (el número de individuos que muere a medida que aumenta la edad de la población, es cada vez menor).

Tipo IV. Corresponde a la representación de una población en que la mayor mortalidad ocurre en etapas tempranas del desarrollo de los individuos, pero una vez superados los estadios juveniles, la mortalidad disminuye considerablemente, resultando en una sobrevivencia casi constante.

Es importante recalcar que estas curvas corresponden a modelos idealizados y que difícilmente son encontrados en condiciones naturales, donde los individuos están afectos a una gran variedad de factores.

En la Figura 3 se observa la representación grafica de cada tipo de curva de sobrevivencia.

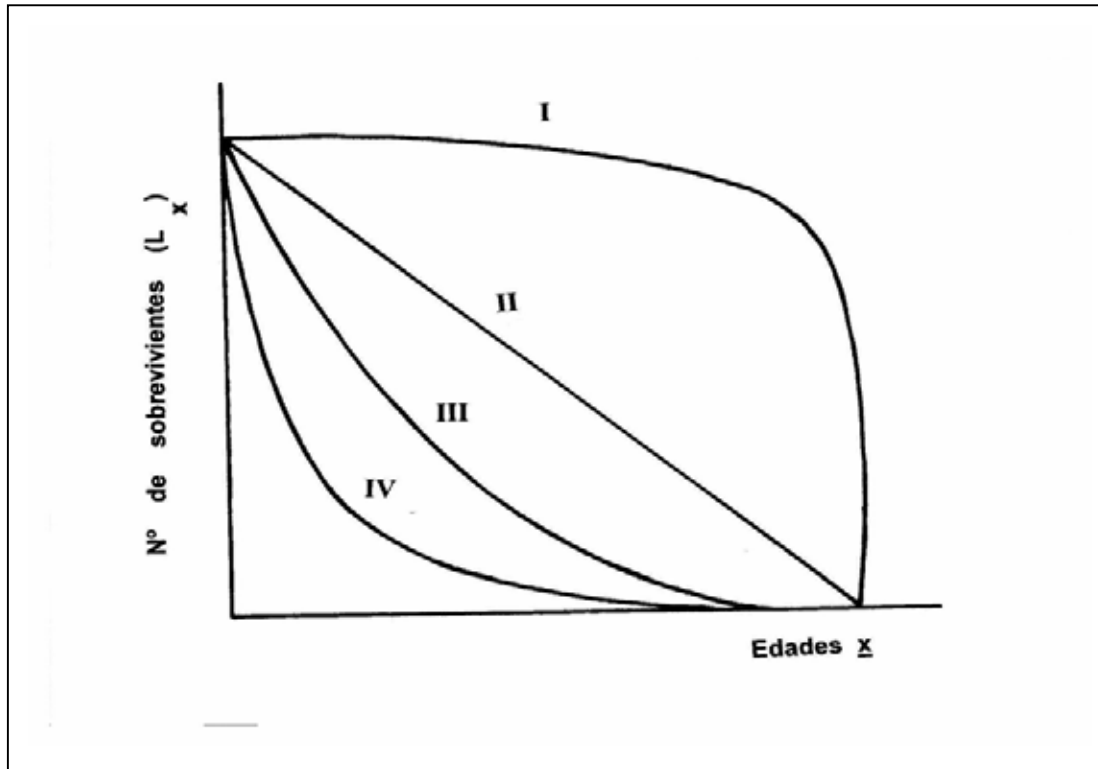


FIGURA 3. Tipos de curva de sobrevivencia.

FUENTE: RABINOVICH (1978).

2.3.4 Parámetros poblacionales. Los parámetros poblacionales, corresponden a la función entre los valores de sobrevivencia y fecundidad de una población, constituyéndose en una herramienta de gran valor para la tipificación y caracterización de la población antes mencionada (RABINOVICH, 1978).

BILENCA (2003), señala que los parámetros poblacionales, entregan información sobre el estado de la población y su dinámica, tal es el caso del valor reproductivo, el que puede tener implicancias tanto en la ecología poblacional como en

las estrategias adaptativas de las especies, aportando también datos relevantes y necesarios para la planificación del manejo o control de las poblaciones.

2.3.4.1 Tasa neta de reproducción (R_0). También denominada tasa de reemplazo, corresponde al número de prole hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida y que, por lo tanto, dejara para la próxima generación (BILENCA, 2003).

La interpretación del parámetro R_0 es la siguiente: cuando $R_0 = 1$ la población en evaluación, se reemplaza en forma precisa a si misma de una generación a otra; $R_0 > 1$, la población en evaluación esta en crecimiento y cuando $R_0 < 1$, la población esta decreciendo (RAVINOVICH, 1978).

2.3.4.2 Tiempo generacional (T). En las generaciones cuya reproducción es sincrónica (sin superposición de edades), T , representa el tiempo promedio que transcurre entre dos generaciones (BILENCA, 2003). En el caso de poblaciones de ácaros, corresponde al intervalo comprendido entre la ovipostura de un huevo por una hembra de la población y el inicio de la ovipostura de la hembra que se origina de la primera (RAVINOVICH, 1978).

2.3.4.3 Tasa intrínseca de incremento (r_m). Este parámetro corresponde a una medida instantánea del cambio de tamaño de una población. Se define r_m como la capacidad de multiplicación de una población en lapso de una generación y se relaciona con la tasa de reproducción neta a través del tiempo generacional (BILENCA, 2003).

RAVINOVICH (1978), señala que al incluir el concepto de “tasa intrínseca de crecimiento natural” se esta evaluando un parámetro genéticamente determinado, que deberá reflejar la capacidad potencial de multiplicación poblacional, por lo tanto, si las condiciones medioambientales o de la propia población no permiten el crecimiento poblacional ocurra a la tasa máxima, será evidente que la población no crecerá de acuerdo a la tasa potencial; sino que aumentará de acuerdo a una tasa real, que será menor que la potencial. Debido a lo anteriormente señalado, el mismo autor, indica que

para calcular el valor de la tasa intrínseca de crecimiento natural de una población, se deberá evaluar el tamaño de ésta en sucesivos momentos, mientras esta se encuentre en condiciones de crecer en forma ilimitada o sin ninguna restricción.

2.3.4.4 Tasa finita de multiplicación (λ). Corresponde a una tasa finita de crecimiento poblacional, no instantánea. λ , se define como el número de individuos que se agrega a la población por individuo y por unidad de tiempo (RAVINOVICH, 1978).

2.4 Importancia de los fitoseidos en el control biológico.

Según lo señalado por DeBach (1964) y citado por ALTIERI y NICHOLLS (1997), control biológico se define como: la acción de parásitos, predadores o patógenos que mantiene la densidad de la población de un organismo plaga en un promedio menor del que ocurriría en su ausencia. Una de las características del control biológico es que puede ser autosustentable, además de diferenciarse de otras formas de control porque actúa dependiendo de la densidad de la población de la plaga. De esta manera, los enemigos naturales aumentan en intensidad y destruyen una gran parte de la población de plagas, en la medida que ésta aumenta en densidad y viceversa.

Los mismos autores señalan que en un sentido estrictamente ecológico, el control biológico puede ser considerado, una estrategia válida para restaurar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas, al adicionar o aumentar la población de entomófagos ausentes o presentes en bajas poblaciones, mediante las técnicas clásicas o aumentativas de control biológico, incrementando la concurrencia natural de predadores y parásitos a través de la conservación y el manejo del hábitat.

Las características que debe poseer una especie para ser considerada, en una estrategia de control biológico, son descritas por DEBACH y ROSEN (1991), además de una alta capacidad de búsqueda son: (a) alto grado de especificidad alimenticia; (b) alta capacidad reproductiva con respecto a la presa; (c) buena

capacidad de tolerancia y adaptación a las diversas condiciones ambientales donde se desarrolla la presa.

Algunos de los individuos de la familia Phytoseiidae han sido ampliamente estudiados y utilizados en estrategias de control biológico, principalmente para el control de tetraníquidos. Según lo señalado por DRIESCHE y BELLOWS (1996), métodos de conservación y aumentación de fitoseidos nativos han sido estudiados en diversos cultivos agrícolas tales como, *M. pumila* Mill., *Vitis vinifera* L., *Fragaria x ananassa* Duch.

CROFT y BARNES (1971), señalan que se han aislado algunos strains de fitoseidos resistentes a piretroides, para luego ser liberados en huertos comerciales de manzano y otros cultivos que reciben aplicaciones de pesticidas habitualmente. Además señalan que grandes poblaciones de fitoseidos pueden ser producidas en condiciones artificiales para luego ser liberadas en invernaderos y otras ambientes, controlando eficazmente ácaros plagas.

Una especie que ha sido ampliamente utilizada en el control de arañas en cultivos agrícolas es *P. persimilis*, debido a que pueden actuar sobre poblaciones de *T. urticae* que presentan resistencia a los acaricidas de uso tradicional (BELLOWS y FISHER, 1999).

Chant (1961) citado por BELLOWS y FISHER, (1999) señala que las características que posee *P. persimilis* para ser usado en el control biológico, son las siguientes: (a) alta movilidad; (b) alta voracidad; (c) depende de la presencia de *T. urticae* como alimento; (d) prefiere habitar en hojas con gran cantidad de presas. Otra característica es que a pesar que la hembra de *P. persimilis* no se alimenta de huevos de araña, esta presenta una alta tasa de consumo de los estadios móviles. Por ello la hembra deposita sus huevos cerca de los de araña facilitando la alimentación de sus estadios juveniles.

La gran capacidad de dispersión de los fitoseidos es otra característica deseable a la hora de implementar un sistema de control biológico. Se ha demostrado

que *P. persimilis*, al ser depositado sobre una planta de tomate es capaz de colonizar otras diez en un periodo de 10 días y disminuyendo la población de *T. urticae* que se alimentan de la planta en un periodo de 18 días (BELLOWS y FISHER, 1999).

Se ha observado que *P. persimilis* es fuertemente atraído por las colonias de *T. urticae* debido a la emisión de kairomonas por parte de estos últimos (PALLINI, *et al.*, 1999). BELLOWS y FISHER (1999); SKIRVIN y DE COURCY WILLIAMS (1999), indican que como resultado de la herbivoría de las arañas sobre las plantas, estas producen sustancias volátiles específicas que tiene acción repelente sobre la plaga y son atractivos para el depredador. Sin embargo esta capacidad de resistencia de la planta varía fuertemente entre cultivares, produciendo un distinto nivel de respuesta del ácaro depredador y por ende variando también el nivel de éxito del control biológico.

Por último, otra de las características deseables de los fitoseidos, en comparación a otros enemigos naturales de las arañas, es el relativamente bajo requerimiento alimenticio que estos poseen para su óptimo desarrollo y reproducción, lo que les permite ser eficientes en el control de la presa, aunque esta se encuentre en bajas poblaciones (BELLOWS y FISHER, 1999).

McMURTRY y CROFT (1997), señalan que los fitoseidos generalistas son preferidos para la implementación de programas de control biológico del tipo conservativo. Los mismos autores señalan que existen diversos estudios que señalan la eficacia del uso de fitoseidos generalistas en ecosistemas agrícolas, es así como el género *Typhlodromus* es probablemente el género de la familia Phytoseiidae más estudiado. Un ejemplo de lo anterior es el observado en *Typhlodromus pyri* el que es usado en estrategias aumentativas, el que luego de aumentar su población en sistemas de crianza en plantas hospedadas, produciendo de esta forma una positiva respuesta numérica, en el control de las poblaciones plaga.

3 Material y Método

3.1 Ubicación de los ensayos.

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Entomología, del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile en la ciudad de Valdivia (Lat. 39° 45' 30" y Long. 73° 14' 55").

3.2 Materiales.

Los materiales que se utilizaron se pueden agrupar en:

3.2.1 Materiales biológicos. Tanto el polen de manzano (*Malus pumila* cv. Limona), como las larvas de arañita roja (*Panonychus ulmi*), fueron colectados en el huerto de manzanos de la Estación Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, ubicado en la comuna de Valdivia, Décima Región de los Lagos. En este huerto no se han realizado aplicaciones de ningún tipo de insecticidas, acaricidas y fungicidas por un periodo de alrededor de 15 años.

3.2.2 Materiales de colecta. Los materiales utilizados para la colecta del material animal como del vegetal fueron: pinzas, tijera, tijera de podar, bolsas plásticas, recipientes plásticos, frascos de vidrio y plástico, plumones de escritura, papel engomado.

3.2.3 Equipos y materiales de laboratorio. Los equipos y materiales que se utilizaron en el laboratorio se indican a continuación:

- Instrumentos ópticos: Lupa estereoscópica Zeiss (20x) con sistema de iluminación Zeiss KL 1500 LCD, microscopio estereoscópico (40x).
- Material de vidrio: Placas Petri de 3.5 cm de diámetro y 1 cm de altura, porta objetos y cubre objetos.

- Material químico: Medio de montaje Hoyer, se uso para el montaje de ácaros para su identificación y sexaje.

3.2.4 Otros materiales y equipos. Contenedores de luz y temperatura controlada, discos de polietileno de 2 cm de diámetro, luxímetro, termómetro, talco fluorescente, pincel N° 00 y N° 000, etiquetas de papel, papel absorbente, agua destilada, lámpara, alfileres, balanza analítica Sartorius 200 S (0.00001g), ocular graduado 10 X Zeiss, porta objeto graduado Zeiss, termohigrómetro Zeiss.

3.3 Método.

El método que se usó para la realización de la investigación, fue el siguiente:

3.3.1 Condiciones ambientales del ensayo. Las condiciones ambientales bajo las cuales se realizaron los ensayos, fueron controladas, manejándose factores tales como: temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, humedad ambiente de $75 \pm 15\%$ H.R., fotoperíodo de 16:8 (L:O) y luminosidad de 1300 ± 150 lux sobre la arena experimental.

3.3.2 Montaje del arena experimental. El arena experimental consistió en una placa Petri de 3.5 cm de diámetro, cuyo fondo estaba cubierto por una película de agua. Sobre esta película de agua, se depositó un disco de polietileno de 2 cm de diámetro, ubicándose sobre éste a *C. camposi* y las distintas fuentes de alimento evaluado.

3.3.3 Obtención de los ácaros. Los ácaros fueron obtenidos, desde las hojas colectadas en la estación experimental Santa Rosa, siendo estas trasladadas y mantenidas en bolsas plásticas a 25°C en una cámara bioclimática, en el Laboratorio de Entomología.

El ácaro *Chiliseius camposi*, fue mantenido en grupos de 20 a 30 individuos en el arena experimental descrita en el punto (3.3.2) y con las condiciones ambientales señaladas en el punto (3.3.1). Diariamente fueron revisados a la espera de que se

produjera la ovipostura, tras la cual, los huevos eran trasladados en forma individual a la arena experimental.

Panonychus ulmi, fue obtenido en estado de huevo e individuos adultos desde las hojas de manzano colectadas en la estación experimental Santa Rosa, siendo posteriormente mantenidas en recipientes plásticos en una cámara bioclimática a 25°C temperatura a la cual su desarrollo es óptimo, a la espera que se produjera su eclosión de los huevos colectados desde el campo como la de los huevos que fueron ovipuestos por las hembras mantenidas en la cámara bioclimática. Cuando se producía la eclosión, las larvas emergidas eran trasladadas a la arena experimental donde se encontraba un individuo de *C. camposi*.

3.3.4 Obtención del polen. El polen fue colectado durante el periodo de floración de manzano *Malus pumila* Mill. cv Limona. Se colectaron las anteras desde las flores que estaban recién abiertas y que aún contenían polen. Posteriormente fueron trasladadas al Laboratorio de Entomología, donde se mantenía a temperatura ambiente ($20 \pm 2^\circ\text{C}$), con $70 \pm 10\%$ H. R., sobre papel para favorecer la liberación del polen desde las anteras. Una vez secas las anteras se tamizaron para separar el polen (VAN RIJN y TANIGOSHI, 1999). Luego de esta separación, el polen era almacenado en tubos Ependorf de 1,5 cc a una temperatura de 0°C y a una humedad relativa de $50 \pm 10\%$, las que según BROUFAS y KOVEOS (2000), son las condiciones óptimas para conservar su viabilidad.

3.3.5 Sexaje en vivo de *C. camposi*. La identificación de los individuos machos de *C. camposi*, se realizó mientras éstos se encontraban copulando, las características diferenciadoras fueron descritas en el punto (2.1.1.2), una vez identificado el macho éste era aislado y marcado sobre el idiosoma con talco fluorescente con la ayuda de un pincel fino para de esta forma facilitar su identificación. Posteriormente era trasladado al disco donde se encontraba un adulto de *C. camposi*, para observar la cópula si el individuo que se encontraba en el arena era una hembra, en el caso que se encontrasen con machos obtenidos (desde los ácaros criados) en el laboratorio, se esperaba que ellos se ignorasen.

3.3.6 Determinación de las relaciones de tamaño. Para la determinación de las relaciones de tamaño entre los distintos estadios y distintos sexos se procedió de la siguiente manera:

- Relación Huevo – Adulto: Para la determinación de esta relación se consideró el tamaño de las hembras adultas y el tamaño de los huevos de menos de 24 horas de ovipuestos. Para medir el tamaño se utilizó un ocular graduado, una vez determinado el tamaño de ambos estados, se promedió los resultados calculándose posteriormente la relación de tamaño de éstos.
- Relación Hembra – Macho: Para la determinación de la relación de tamaño de ambos sexos de *C. camposi*, se considero el tamaño de los machos y hembras que previamente habían sido sexados según lo señalado en el punto (3.3.5), una vez sexados los individuos se determinaba su tamaño con la utilización de un ocular graduado. Una vez determinados los tamaños se promediaban los resultados, calculándose posteriormente la relación de tamaño de éstos.

Para la determinación del tamaño de *C. camposi* solo se consideraba el tamaño del idiosoma.

3.3.7 Determinación del peso de los adultos sin sexar. Para la determinación del peso de *C. camposi*, se formaron grupos de individuos de ambos sexos, los que posteriormente eran dispuestos sobre un trozo de 4 cm² de papel aluminio, siendo posteriormente trasladados a una balanza analítica. Una vez determinado el peso de los distintos grupos de ácaros, se determinó el peso individual.

3.3.8 Evaluación del tipo de dieta en *C. camposi*. Durante el desarrollo del ensayo, se utilizó el arena experimental descrita en el punto (3.3.2), sobre el disco de polietileno donde se depositaba un individuo de *C. camposi* desde el inicio de su desarrollo post embrionario (larva) y las distintas fuentes de alimento que correspondían a cada tratamiento.

En los ensayos donde se probaron larvas de *P. ulmi* como fuente de alimento, se depositaban tres ácaros sobre el disco. En los ensayos donde se utilizó polen de

manzano como alimento alternativo, se depositó 0.2 a 0.3 mg de polen sobre el disco (BROUFAS y KOVEOS, 2000). Por otra parte también se evaluó el efecto de la carencia de alimentación sobre el desarrollo, reproducción y longevidad de *C. camposi*.

En cada ocasión la distribución espacial del alimento se realizaba en forma aleatoria sobre el disco.

La entrega de alimentos se realizó, cada 24 horas, retirando el excedente y agregando alimento fresco. Evitando de esta forma el desarrollo de hongos u otros contaminantes del arena experimental.

3.3.9 Evaluación de la respuesta de las distintas fuentes de alimento. La respuesta de *C. camposi* a las distintas fuentes de alimento se analizó a través de los siguientes parámetros.

3.3.9.1 Desarrollo y sobrevivencia de *C. camposi*. De los ácaros que se colectaron en el campo, se obtuvieron los huevos de *C. camposi*, los que eran incubados en forma individual, bajo las condiciones señaladas en el punto (3.3.1).

De la incubación de estos huevos se obtuvo la primera cohorte de ácaros que fue evaluada, como se señaló anteriormente cada 24 horas en forma individual, para determinar cambios de estadio durante la etapa pre adulta, utilizándose la presencia de exuvias sobre los discos como señal del cambio de estadio. Una vez alcanzado el estado adulto se midió el periodo de pre oviposición, el periodo de ovipostura y de post ovipostura. El periodo de post oviposición corresponde al tiempo desde la última postura hasta la muerte del ácaro.

3.3.9.2 Hábito copulativo y comportamiento reproductivo de *C. camposi*. Para la determinación del hábito reproductivo de esta especie se considero como posibles, la reproducción partenogénica y la reproducción del tipo sexual, para la evaluación de cada una de estas formas de reproducción se procedió de la siguiente manera:

a) Reproducción sexual con transferencia de material genético. En el momento que los ácaros obtenidos de los huevos ovipuestos por los individuos colectados en el campo, se encontraban en estado adulto, se les introducía un ácaro macho adulto, previamente sexado y que había sido mantenido bajo las mismas condiciones. Una vez que ambos ácaros se encontraban en el mismo disco, se observaban hasta el inicio de la ovipostura. Los huevos se trasladaban en su totalidad a una nueva arena experimental y eran considerados como una segunda cohorte los que se utilizaban en la evaluación de la razón sexual, señalada en el punto (3.3.6). En el caso de no observarse ovipostura o el macho hubiese muerto, este era reemplazado por otro; de no observarse ovipostura con la introducción de este nuevo macho, se evaluaba la duración de los estadios de desarrollo y su longevidad total, para finalmente ser sexado cuando ocurría su muerte natural.

b) Reproducción asexual o sin transferencia de material genético. Para la evaluar el efecto de la ausencia de copula sobre la longevidad y reproducción de *C. camposi*, no se introdujo machos en el arena experimental manteniéndose al ácaro en forma individual en el arena experimental.

Ambos tipos de reproducción fueron evaluados en individuos sometidos a las distintas dietas, que fueron descritas en el punto (3.3.8). La evaluación del hábito y tipo de reproducción de los adultos, se realizó a intervalos de 24 horas.

3.3.10 Determinación de la razón sexual. Se procedió a determinar la razón sexual de los individuos traídos desde el campo, la que era comparada con la razón sexual que se obtenía al evaluar la influencia de las distintas dietas sobre la proporción de hembras en relación a los machos, la que era determinada mediante el sexaje de los individuos de la segunda cohorte de los ácaros. Para esto los huevos obtenidos a partir de la primera cohorte era mantenidos en el arena experimental señalada en el punto (3.3.2) y alimentados con el mismo tipo de alimento que la cohorte que los antecedía.

Para la determinación de la razón sexual de los individuos traídos desde el campo como para los obtenidos de las hembras sometidas a distintas dietas, el sexaje, se realizó basándose en las características morfológicas, tales como el número de

placas ventrales, la presencia o ausencia del espermodáctilo y las diferencias en las placa esternal y genital, todo estas observaciones fueron realizadas sobre en material montado en medio Hoyer.

3.3.11 Evaluación de parámetros poblacionales como efecto de las distintas dietas. Para la elaboración de la tabla de vida de *C. camposi*, fue necesario evaluar las siguientes características:

- (a) Progenie total de todas las hembras en cada intervalo (M .)
- (b) Numero de hembras vivas (L).
- (c) Edad en cada estadio (tiempo desde huevo al estado actual) (X).
- (d) Progenie hembra producida por cada hembra (M_x).
- (e) Proporción de hembras que sobrevive a cada estadio (L_x)

3.3.12 Elaboración de la tabla de vida de *C. camposi*. Los resultados obtenidos se analizaron con las formulas a, b, c y d, obteniéndose los siguientes parámetros poblacionales: (a) tasa reproductiva neta (R_o); (b) razón incremento (rm); (c) tiempo generacional (T) y (d) tasa finita de incremento (λ), a través de los siguientes procedimientos:

$$R_o = \sum L_x * M_x \quad (3.1)$$

Donde L_x representa la proporción de hembras sobrevivientes al estadio x , M_x proporción de la progenie hembra por hembra en el estadio x .

$$rm = \frac{[\ln R_o]}{T} \quad (3.2)$$

$$T = \frac{\sum (X * L_x * M_x)}{R_o} \quad (3.3)$$

Donde x corresponde a la edad de las hembras.

$$\lambda = e^{rm} \quad (3.4)$$

Donde e corresponde a la base de logaritmo natural.

Además se determinó la razón sexual, que corresponde a la proporción de hembras del total de la progenie.

$$\text{Razón sexual} = \frac{\text{Número de crías hembras}}{\text{Número total de crías}} \quad (3.5)$$

3.3.13 Análisis estadístico. El análisis estadístico de todos los resultados obtenidos de los distintos ensayos se realizó con el programa estadístico STATGRAPHICS 5.1, desarrollando un análisis de varianza y si se obtenía diferencias estadísticas (P valor < 0.05) se analizaban con la prueba LSD (95% de confianza).

4 ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Determinación de tamaño y peso de *C. camposi*.

Las relaciones de tamaños, se determinaron a través de la medición directa del largo de los idiosomas de los individuos vivos. De esta forma se observó que la relación de tamaño existente entre la hembra y el macho adulto de *C. camposi* es de 1:0.75 respectivamente, tal como se observa en el Cuadro 4. Esta relación es consistente con los rangos entre los que se encuentran los tamaños de hembras y machos respectivamente (Cuadro 4), en estos se observa claramente un menor tamaño de los machos, esta característica es comúnmente observada en diversas especies y se asocia a la función reproductiva que poseen las hembras.

El huevo de no más de 12 horas de ovipuesto y la hembra de *C. camposi* tiene una relación de tamaño de 1:0,4 la que puede considerarse como estrecha, sin embargo al compararla con la que presentan otras especies de fitoseidos, los valores pueden considerarse normales y permite inferir que el proceso de formación del huevo y su ovoposición implican un enorme gasto energético en esta familia. Esta relación de tamaño incluso es menor a la que presentan *P. persimilis* (1:0.53) y *A. andersoni*, *N. californicus* y *T. pyri* que tienen una relación de tamaño de (1:0.49) de huevo:hembra, respectivamente (CROFT *et al.*, 1999).

CUADRO 4 Tamaños de distintos estados y sexos de *C. camposi*.

Sexo/estado	n	Tamaño \pm DS mm	Mínimo mm	Máximo mm
Hembra adulta	45	0,50 \pm 0,03	0,42	0,61
Macho adulto	17	0,37 \pm 0,01	0,34	0,40
Larva hexápoda	12	0,42 \pm 0,02	0,38	0,46
Huevo	17	0,20 \pm 0,01	0,18	0,21

La relación de tamaño existente entre la hembra adulta y la larva hexápoda es de 1:0.83, observándose de esta forma que *C. camposi* solo aumenta un 20% de tamaño a través de los estadios ninfales hasta alcanzar el estado adulto. Una observación que resulta sorprendente es que el macho adulto es de menor tamaño que la larva, esto puede ser explicado, ya que la larva potencialmente puede consumir y requiere una mayor cantidad de alimento para su desarrollo, mientras que el macho no requiere alimentarse mayormente simplemente no requiere de alimentación.

Por su parte la determinación del peso de los individuos se realizó considerando solo individuos adultos vivos, recién colectados del campo, los que fueron agrupados para poder ser pesados. El peso promedio observado alcanzo a 27,11 μg (n=59), este peso es alto en relación al observado en hembras adultas de *P. persimilis* que alcanza a 10,03 μg y que solo en condiciones de abundante alimento llega a pesar 23,7 μg (Sabelis 1981, citado por CHANT, 1985). El alto peso observado puede deberse a errores en la metodología empleada en su determinación, sin embargo, observaciones realizadas en individuos pre y post alimentación, permiten afirmar, que esta especie puede alimentarse abundantemente, aumentando de forma considerable su tamaño, lo que es más notorio al realizar observaciones en vista lateral, la que permite observar el aumento de volumen del idiosoma de esta especie.

Las observaciones realizadas sobre los individuos colectados para este ensayo, demuestran que el tamaño de estos individuos es levemente al que observaron los descriptores de esta especie quienes indicaron que su tamaño era menor a los 500 μm , además se correlaciona favorablemente su tamaño con el peso observado confirmando que esta especie es capaz de alimentarse abundantemente logrando acumular grandes cantidades de alimento.

4.2 Razón sexual de crianzas artificiales y en campo.

La razón sexual de la progenie de las hembras criadas en condiciones de laboratorio (n=20) y alimentadas con polen de manzano es de 1:0.3 (hembra/macho) (Figura 4), por otra parte la razón sexual de los individuos colectados en el campo

(n=50), es de 1:0.24 (hembra/macho) (Figura 5), no observándose diferencias estadísticas significativas entre ambas razones sexuales.

La razón sexual de *C. camposi*, es similar a la observada bajo condiciones de laboratorio para *Amblyseius chilensis*, *Typhlodromus occidentales*, *Amblyseius potentillae*, *Phytoseiulus macropilis* y *Amblyseius fallacis* (Ma y Laing, 1973; Tanigoshi *et al.*, 1975; Sabelis, 1981; Shih *et al.*, 1979 y Ballard, 1954, citados por SABELIS, 1985), por lo que podría considerarse como normal dentro de los fitoseidos.

Existen diversas causas que pueden afectar o alterar la razón sexual de la progenie en una población. Diversos autores señalan que uno de los principales factores que pueden alterar la razón sexual, es la disponibilidad y calidad del alimento que dispongan. Sin embargo existen otra serie de factores tales como: nutrición de la planta hospedera, duración y frecuencia de copula y la presencia de bacterias del genero *Wolbachia*, entre otros (JOHANOWICZ y HOY, 1998)

GRAFTON-CARDWELL y OUYANG (1996) y WERNELINGER y DeLUCCHI (1990), señalan que la razón sexual y la fecundidad de los ácaros esta directamente relacionada con el nitrógeno total presente en la planta y las relaciones de éste con el fósforo y el potasio. Los mismos autores señalan que también es posible establecer esta relación con los azúcares y los aminoácidos que forman las proteínas de la planta. Sin embargo al desarrollar a *Euseius tularensis* sobre hojas de naranjo sometidas a distintas fertilizaciones, no se observó influencia sobre la sobrevivencia ni sobre la razón sexual, mientras que la producción de huevos (fecundidad) se vió positivamente influenciada, especialmente al incrementar la fertilizacion con nitrógeno y magnesio (GRAFTON-CARDWELL y OUYANG, 1996).

Otra posible causa de alteración de la razón sexual es la presencia de alguna cepa de las bacterias endosimbiontes del género *Wolbachia*, estas pueden producir: incompatibilidades reproductivas recíprocas y no recíprocas, e inducción de telitoquia (JOHANOWICZ y HOY, 1998). Los mismos autores señalan que en el caso de la cepa que afecta al ácaro *Metaseiulus occidentalis* la incompatibilidad reproductiva que

produce, puede inducir una reducción en la producción de huevos, huevos arrugados y una razón sexual inclinada hacia los machos (JOHANOWICZ y HOY, 1998)

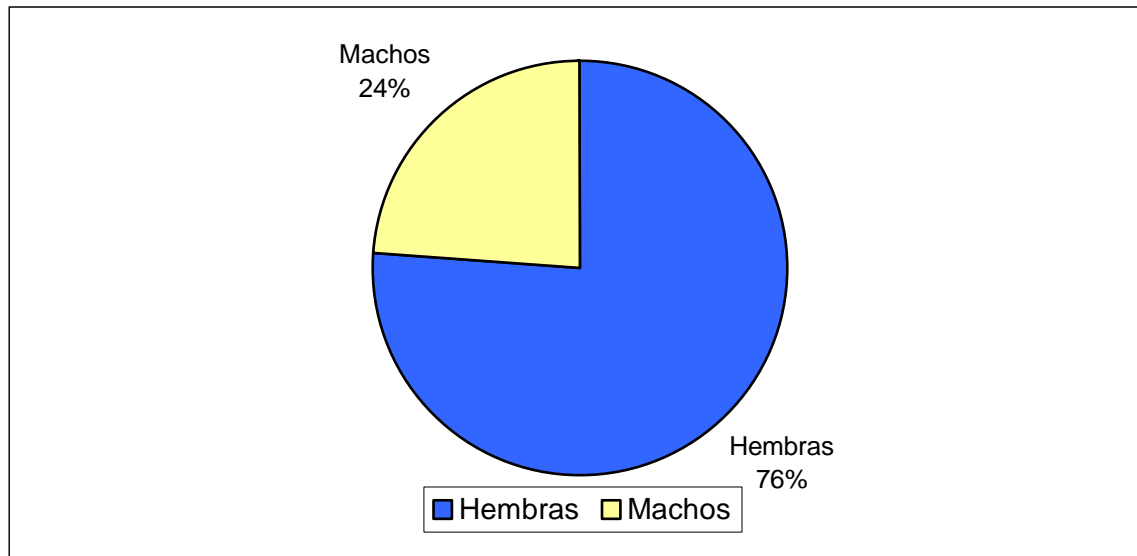


FIGURA 4 Razón sexual de la progenie de hembras de *C. camposi*, alimentadas con polen de manzano en condiciones de laboratorio (n= 20).

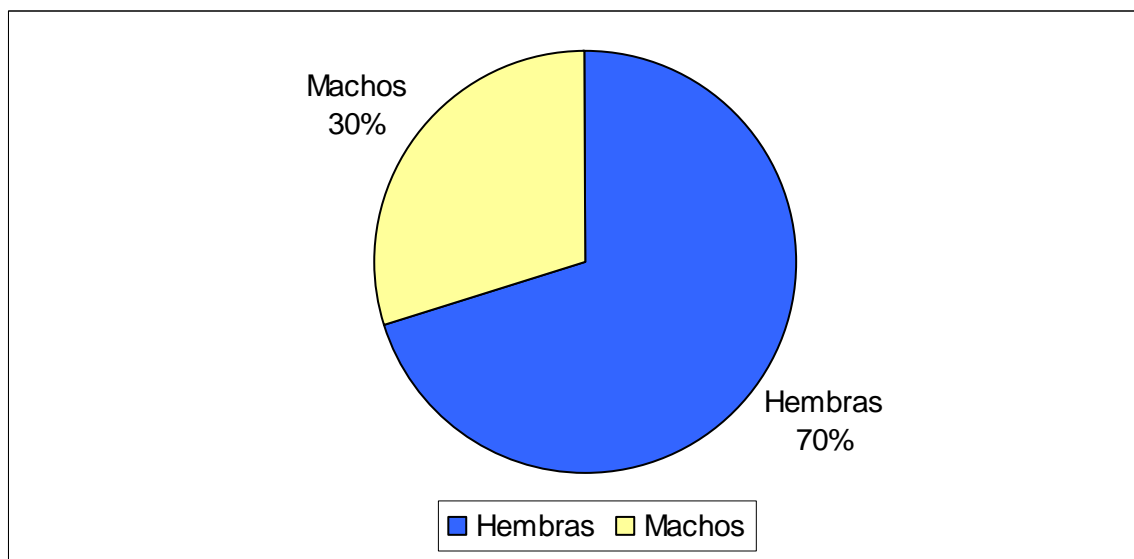


FIGURA 5 Razón sexual de *C. camposi*, colectados desde el campo (n= 50).

4.3 Evaluación de diferentes tipos de dietas.

La evaluación de la influencia de las distintas dietas sobre las características biológicas de *C. camposi*, se realizó evaluando la longevidad (días) de los distintos estadios de desarrollo y evaluados por separado según su sexo.

4.3.1 Duración de los distintos estadios de desarrollo según sexo. La duración del periodo embrionario expresado en días fue de $3,01 \pm 1,10$ (n= 46) y $2,69 \pm 0,72$ (n= 16) para hembras y machos respectivamente. Este parámetro no fue influenciado por las características del tipo de dieta ya que las hembras progenitoras fueron alimentadas de forma similar. Sin embargo, similares resultados han sido obtenidos por ABOU-SETTA *et al.*, 1997, cuando evaluó a *Proprioseiopsis rotendus* (Muma) en condiciones controladas ($26 \pm 1^\circ\text{C}$).

CUADRO 5 Efecto de los distintos alimentos, sobre la duración (días) de los estadios de desarrollo de *C. camposi* ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

Alimento	n	Duración estado/estadio (días)*		
		Larva	Protoninfa	Deutoninfa
<i>M. pumila</i>	38	$3,57 \pm 1,59a$	$4,03 \pm 1,84b$	$4,80 \pm 1,90a$
<i>P. ulmi</i>	21	$2,43 \pm 2,56a$	$5,05 \pm 2,56a$	$4,93 \pm 2,68a$
Sin	35	$2,85 \pm 0,87a$	$4,60 \pm 2,67ab$	

* Letras distintas de cada columna indican diferencias estadísticas. LSD con un 95% confianza.

Al analizar estadísticamente la duración en días de cada estado y estadios post embrionarios Cuadro 5, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas (Anexo 2), en la duración del estado de larva al ser alimentadas con polen y con larvas de *P. ulmi* y aquellas que no recibieron alimento. Las larvas mostraron un comportamiento distinto al recibir los distintos recursos alimenticios y sin alimento, observándose durante las primeras horas post eclosión, todas las larvas presentaron gran movilidad, la que habitualmente solo era mantenida por aquellas larvas que disponían de polen como alimento. Este comportamiento ha sido descrito por varios autores, tales como SABELIS (1985) y CHANT (1985), los que además señalan que algunas especies de fitoseidos al no encontrar alguna fuente de alimento, se quedan

inmóviles sobre el sustrato, posiblemente con una estrategia de ahorro de energía, además de acelerar el proceso de muda.

Esta situación ha sido descrita por Zhang y Croft (1994) citados por PALEVSKY *et al.*, (1999), los cuales identificaron tres diferentes tipos de hábitos alimenticio en larvas de fitoseidos, señalando que existen larvas en las que la alimentación es obligatoria, otras en la que es facultativa y por último larvas que no requieren de alimentación, para pasar al siguiente estadio de desarrollo. El hecho de que las larvas de *C. camposi* fueran capaces de desarrollarse sin consumir alimentos indica que son larvas con un hábito alimenticio del tipo facultativo, es decir, no requiere obligatoriamente de alimento para continuar con su desarrollo.

Al analizar el estadio de protoninfa, se aprecian diferencias estadísticamente significativas (Anexos 3 y 4) entre una fuente de alimento y otra, es así como se observa que aquellas ninfas que fueron alimentadas con polen, presentaron una menor duración del periodo, mientras que las ninfas que eran alimentadas con larvas de *P. ulmi*, fueron las que presentaron un mayor periodo de permanencia en este estadio. Por otra parte fue en este estadio donde se observó una mortalidad de 80% de las ninfas que no disponían de alimentación, siendo la mortalidad muy baja en aquellas que consumían polen. Las ninfas que disponían de larvas de *P. ulmi* como única fuente de alimento, fueron las que permanecieron más días en este estadio, esto se puede asociar a una estrategia de ahorro de energía, lo que se corrobora con las observaciones realizadas, observándose que la actividad (expresada como el moviendo del individuos sobre el arena experimental), decrecía a medida que pasaban las horas post muda.

Por su parte al analizar el estadio de deutoninfa no se observan diferencias estadísticas (Anexo 5), entre las ninfas alimentadas con polen y larvas de *P. ulmi*, mientras que no existen datos de la duración de este estadio en aquellos individuos que no disponían de alimento, debido a que en este estadio se produjo la muerte del 100% de las ninfas, antes de completar su desarrollo

CUADRO 6 Mortalidad por estado/estadio de *C. camposi* sometido a distintas fuentes de alimento ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

Alimento	Mortalidad por estado/estadio (%)		
	Larva	Protoninfa	Deutoninfa
<i>M. pumila</i>	0	8,77	13,46
<i>P. ulmi</i>	1,41	48,57	21,62
Sin	0	80	100

En el cuadro 6, se observan las mortalidades absolutas según estado y estadio de *C. camposi*, cuando fue mantenido bajo distintas dietas. La mortalidad en el estado de larva se presentó sólo cuando era alimentado con *P. ulmi*, sin embargo, esta mortalidad sólo produjo la muerte de 1 individuo del un total de 71, por lo que este dato no es significativo en términos cuantitativos. Por su parte en el estadio de protoninfa la mayor mortalidad es la observada, cuando no se dispuso de alimento a los individuos, produciéndose la mortalidad del 80% de los individuos en estudio, pasando solo el 20% restante al estadio de deutoninfa donde se produjo la mortalidad del 100% de estos antes de completar este estadio. Excluyendo el tratamiento donde no se disponía de alimento para *C. camposi*, las mayores mortalidades son observadas cuando se dispuso larvas de *P. ulmi* como recurso alimenticio, esta alta mortalidad puede estar asociada a la baja eficiencia de búsqueda que presenta *C. camposi* cuando no se ha alimentado en forma óptima en las primeras horas post muda, se mantiene inmóvil sobre el arena experimental, solo en aquellos individuos que eran altamente móviles, se observaron capturas de la presas, siendo en su mayoría, estos individuos los que mudaban más rápido y los mismos que fueron capaces de alcanzar el estado adulto exitosamente.

La alta relación de tamaño del huevo en relación al tamaño de la hembra, permite inferir que al interior del huevo existiría una gran acumulación de reservas nutritivas, las que permitirían un óptimo desarrollo tanto del embrión como de la larva, la que dispondría de reservas energéticas originadas en el estado de huevo. Esto podría explicar el porque las larvas no requieren de alimentación para pasar al estado siguiente (protoninfa).

CUADRO 7 Comparación de la influencia de las distintas fuentes de alimento, sobre la duración total del periodo post embrionario de hembras y machos de *C. camposi* ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

Hembras			
Tratamiento	n	Media \pm Ds	*
Polen de <i>M. pumila</i>	29	11,55 \pm 0,50	b
Larva de <i>P. ulmi</i>	14	13,71 \pm 0,72	a
Machos			
Tratamiento	n	Media \pm Ds	*
Polen de <i>M. pumila</i>	9	14.22 \pm 1,02	a
Larva de <i>P. ulmi</i>	7	11,85 \pm 1,13	a

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, entre distintos tratamientos por cada sexo.

En Cuadro 7, se compara el período total de desarrollo post embrionario observado en las hembras de *C. camposi*, alimentadas con polen de *M. pumila* (11,55 \pm 0,50 días), como las alimentadas con *P. ulmi* (13,71 \pm 0,72 días), presentándose diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre las hembras sometidas a dietas similares (Anexo 6 y 7); por su parte, en los machos sometidos a las mismas dietas, polen de *M. pumila* (14.22 \pm 1,00 días) y larvas de *P. ulmi* (11,85 \pm 1,13 días), no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P \geq 0,05$) (Anexo 8). Estos valores son distintos a los obtenidos por FOULY *et al.*, (1995), cuando alimento a *Typhlodromus peregrinus* con *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* como presas de tipo animal y polen de *Malephora crocea*, *Quercus virginiana* y *Typha latifolia* como alimento de tipo vegetal, en todos los ensayos con cada alimento por separado, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los periodos de desarrollo post embrionario de machos y hembras.

CUADRO 8 Comparación de la duración total del periodo post embrionario de hembras y machos de *C. camposi*, sometidos a distintas fuentes de alimento ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

Larvas <i>P. ulmi</i>			
Sexo	n	Media \pm DS	*
Macho	7	12,14 \pm 1,20	a
Hembra	14	13,71 \pm 0,84	a
Polen de <i>M. pumila</i>			
Sexo	n	Media \pm DS	*
Macho	9	14.22 \pm 0.97	a
Hembra	29	11,55 \pm 0.54	b

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, entre distintos sexos por cada fuente de alimento.

En el Cuadro 8, se aprecia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las hembras y machos, alimentados con larvas de *P. ulmi* (P valor $\geq 0,05$) (Anexo 9), mientras que cuando ambos sexos fueron alimentados con polen de *M. pumila*, se observan diferencias estadísticamente significativas, con un desarrollo más rápido al usar polen en las hembras (Anexo 10 y 11). VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), indican que al alimentar a *Iphiseius degenerans* y *Neoseiulus cucumeris* con distintos pólenes incluido *M. pumila* y presas animales, no existen diferencias estadísticamente significativas en los periodos de desarrollo post embrionario, entre los sexos de ambas especies sometidos al mismo alimento. Estos autores también señalan que las diferencias en lo que a alimentación se refiere, habitualmente se expresan a nivel de la tasa de ovipostura y la longitud del periodo pre ovipostura y no en la duración total de los periodos post embrionarios, como sucedió en este ensayo, al comparar los sexos separadamente.

Las diferencias estadísticas que existen en la duración del periodo de desarrollo post embrionario de hembras y machos alimentados con polen de *M. pumila*, son anormales desde el punto de vista biológico, habitualmente los machos presentan un menor periodo de desarrollo que las hembras, esto debido a que las hembras deben

almacenar energía para la función reproductiva que deben cumplir. FOX *et al.*, (2001), señala que esta es una característica relacionada con la evolución y la selección natural de las especies, indicando que el hecho que los machos se desarrollen más rápido que las hembras, se asocia a lograr su máximo potencial biológico (*fitness*) al momento que la hembra se encuentre receptiva para la copula. Estudios realizados por ABDALLAH (2001), FATMA (1998), encontraron que en *E. finlandicus* y *Phytoseiulus macropilis* (Banks), los machos se desarrollan más rápido que las hembras. Por su parte, De Moraes y McMurtry (1981) citados por SABELIS (1985) observaron que en *A. citrifolius*, las hembras se desarrollan antes que los machos, sin embargo, los mismos autores señalan que este resultado es una excepción en la familia de los fitoseidos. Una posible explicación a esta situación podría estar dado por el mayor número de casos de hembras analizadas, lo cual puede haber influido en los valores determinados.

4.3.2 Supervivencia de *C. camposi* sometido a distintas dietas. La supervivencia de una población se define la proporción de individuos que se mantiene vivo en función del tiempo.

En la Figura 6 y 7, se observan las curvas de supervivencia que presentan en conjunto machos y hembras de *C. camposi* alimentados con polen de manzano y larvas de *P. ulmi* respectivamente, el tipo de curva que se obtiene, para ambas dietas corresponde al descrito por Deevey (1947) y citado por RAVINOVICH (1978), como curva tipo III, representándose con esta a una población en la que existe una fracción constante de individuos que mueren a través del tiempo, ósea el número de individuos que mueren a medida que aumenta la edad de la población, es cada vez menor. El mismo tipo de curva ha sido obtenida en otros fitoseidos, VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), al alimentar a *I. degenerans* con polen de *Ricinus communis*, *Vicia fabae* y *Tetranychus urticae*, por separado, obteniéndose curvas de supervivencia similares.

BROUFAS y KOVEOS (2000), señalan que hembras copuladas *E. finlandicus* al ser alimentadas con polen de manzano, presentan una curva tipo I, sin embargo su longevidad media es de solo $20,6 \pm 0,9$ días, mientras que al ser alimentadas con polen de cerezo y duraznero la curva de supervivencia que presentan es del tipo II y su

longevidad media se extiende a $53,7 \pm 3,3$ y $49,4 \pm 3,1$ días respectivamente. Por su parte Schausberger (1992) citado por BROUFAS y KOVEOS (2000), al estudiar la misma especie, señaló que el polen de manzano, constituía una buena fuente de alimento, alcanzando aceptables valores reproductivos y de longevidad. Los mismos autores señalan que las diferencias observadas en ambos estudios, podrían estar asociadas a características genéticas de los individuos en estudios, lo que haría que presenten diferencias en la eficiencia en la utilización del alimento.

La menor sobrevivencia que presenta *C. camposi* al ser alimentado exclusivamente con larvas de *P. ulmi* puede ser explicada por lo señalado por SEPULVEDA (2003), el que indica que existe una baja relación trófica entre la especie en estudio y *P. ulmi* como presa. El mismo autor señala que podría existir un cierto grado de especialización en el consumo de polen en relación al consumo de tetranichidos, no descartando, además una posible relación del depredador, con otras presas disponibles en condiciones de campo. Otra posible explicación a la baja sobrevivencia observada cuando se alimento al depredador con larvas de *P. ulmi*, podría estar dada por una falla en la metodología usada en relación a la cantidad de presas disponible (3 larvas por disco), debido a que se ha observado que *C. camposi* aumenta su tasa de consumo al aumentar la densidad de presas disponibles (SEPULVEDA, 2003), pero los valores fueron muy similares a los obtenidos en dicha investigación, por lo cual es posible descartar esta posibilidad.

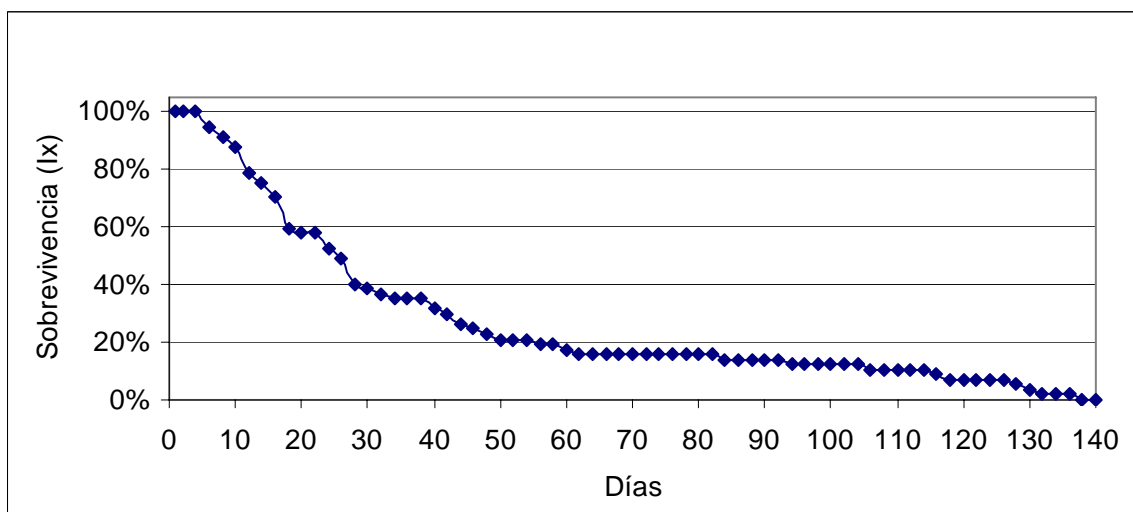


FIGURA 6 Curva de sobrevivencia de estados pre y postimaginales de *C. camposi*, sin sexar, alimentado con polen de *M. pumila* cv Limona ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

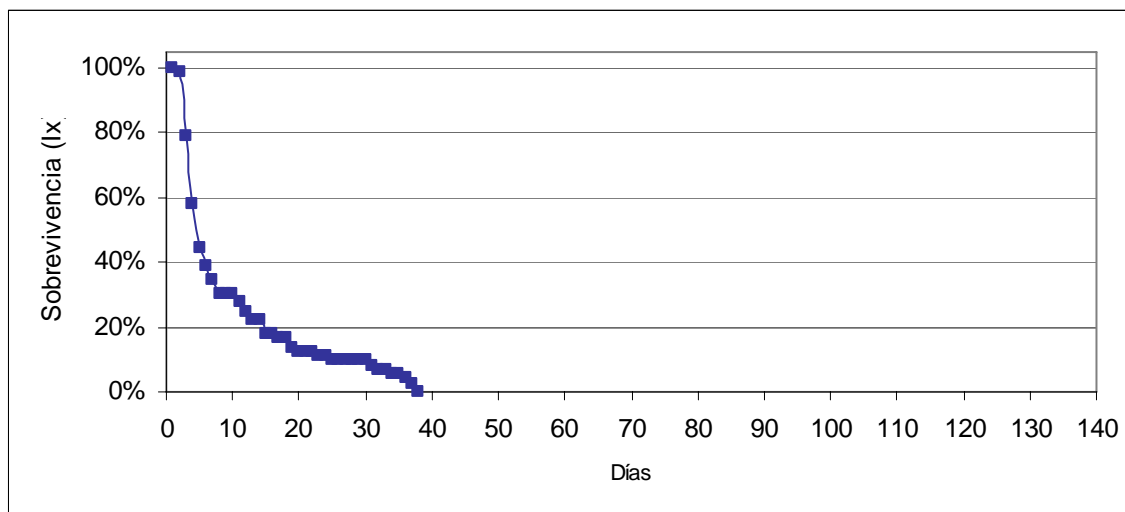


FIGURA 7 Curva de sobrevivencia de estados pre y postimaginales de *C. camposi*, sin sexar, alimentado con larvas de *P. ulmi* ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

En la Figura 8, se observa que la curva de sobrevivencia que presenta *C. camposi* al ser mantenido sin alimentación, corresponde al tipo II, la cual se obtiene cuando en una población existe un número constante de individuos que mueren por unidad de tiempo, independiente del número de individuos que han sobrevivido, es decir el aumento de la edad en una unidad, es igual al aumento de una unidad de

individuos que mueren. La capacidad de *C. camposi* de pasar de un estadio juvenil a otro, sin haber consumido alimento, fue explicada en el punto 4.3.1.

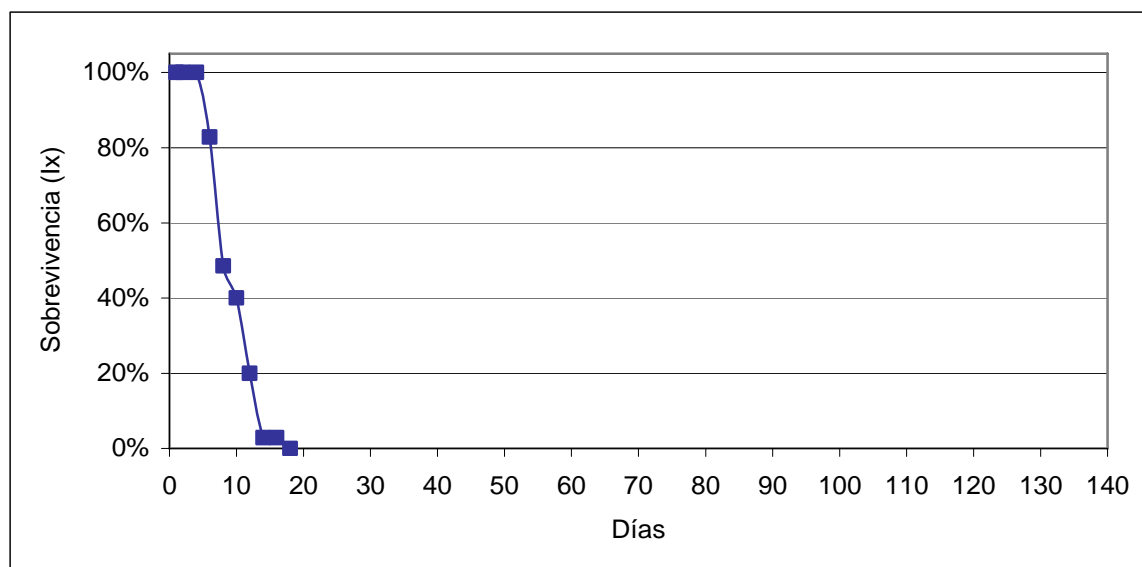


FIGURA 8 Curva de supervivencia de estados pre y postimaginales de *C. camposi*, sin sexar, mantenidos sin alimento ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$).

En la literatura se observan distintas situaciones con respecto a la especificidad alimenticia de los distintos géneros de fitoseidos, es así como ABOU-SETTA y CHILDERS (1989) indican que *E. mesenbrinus* no se alimenta de *P. oleivora* (Fam: Eriophyidae), produciéndose la mortalidad del 100% de los individuos. Sin embargo Abou-Awad (1983) citado por ABOU-SETTA y CHILDERS (1989), indica que *Euseius scutalis* (Athias-Henriot), es capaz de desarrollarse y reproducirse alimentándose exclusivamente de *Eriophyes lycopersici* (Wolfenstein). Lo señalado anteriormente nos indica la variabilidad, en la eficiencia de la utilización de los distintos alimentos por individuos incluso de un mismo género. Esta capacidad se asocia a diversos factores, tales como madurez del individuo, tipo de alimentación, complejidad estructural del alimento e incluso la abundancia o escasez del mismo.

La supervivencia de *C. camposi* fue mayor al ser alimentado con polen de manzano en relación a cuando era alimentado con larvas de *P. ulmi*, figuras 6 y 7 respectivamente.

4.3.3 Sobrevivencia y longevidad de hembras vírgenes y apareadas. Al graficar la sobrevivencia de las hembras de *C. camposi*, que fueron copuladas en relación a aquellas que se mantuvieron vírgenes, se obtuvieron las curvas representadas en la Figura 9 y 10 respectivamente.

En la Figura 9, se grafica la curva de sobrevivencia que presentan las hembras copuladas, correspondiendo esta a una curva tipo III, este resultado es similar al obtenido al analizar la población completa, cuando era sometida a una dieta basada en polen de *M. pumila*. Por otra parte al analizar la curva obtenida del análisis de las hembras no fecundadas (vírgenes), Figura 10, se obtiene una curva tipo II.

Según lo señalado por ABDALLAH *et al.*, 2001, cuando *Euseius finlandicus* se alimenta exclusivamente de polen de *Tulipa gesnerana* L. se obtiene una curva de sobrevivencia tipo I, lo que indica que ese polen, satisface todos los requerimientos alimenticios que el fitoseido posee.

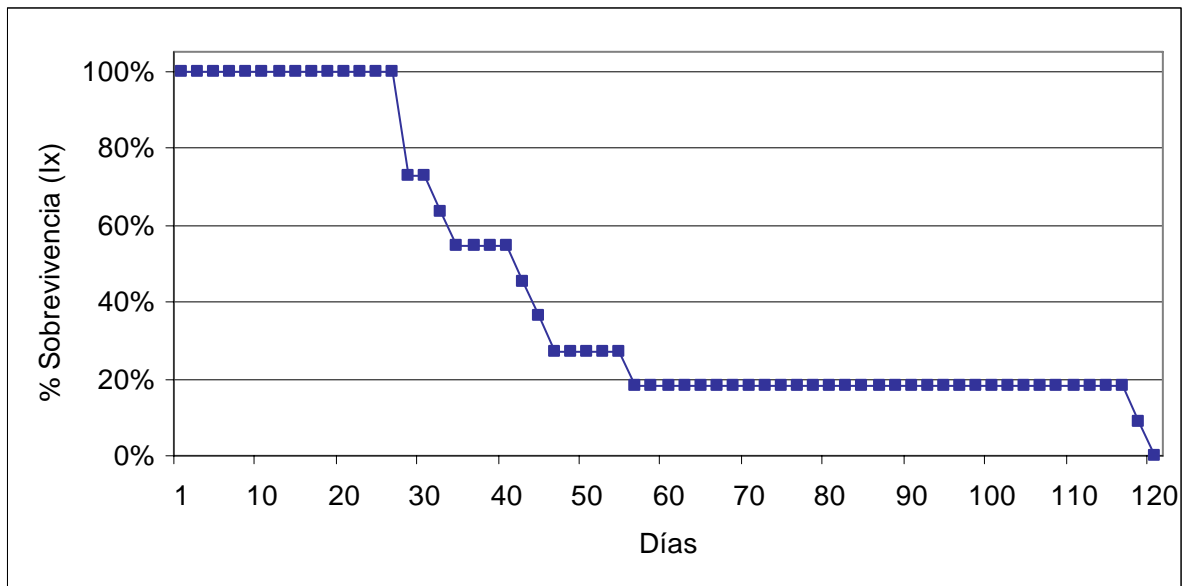


FIGURA 9 Curva de sobrevivencia de hembras fecundadas de *C. camposi*, mantenidas sobre polen de *M. pumila* ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

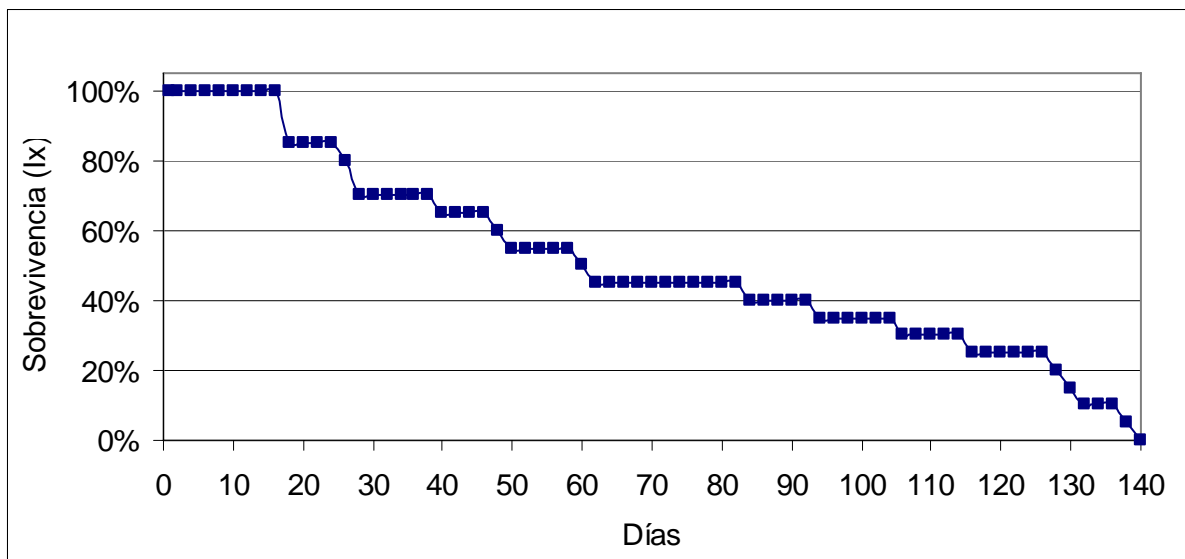


FIGURA 10 Curva de sobrevivencia de hembras no fecundadas (vírgenes) de *C. camposi*, mantenidas sobre polen de *M. pumila* ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

La longevidad media observada para hembras fecundadas (n=11) fue de 44,81 \pm 30,72 días, mientras que para las hembras no fecundadas (vírgenes) (n=20) la longevidad media fue de 66,90 \pm 52,15 días (FIGURA 11). No se observaron diferencias estadísticas entre ambos tratamientos (P valor \geq 0,05).

A pesar de no presentar diferencias estadísticas significativas, al analizar cuantitativamente los resultados, se observan distintas longevidades de las hembras fecundadas en relación a las no fecundadas, estas podrían ser explicadas por lo señalado por Gutierrez y Bonato (1999) citados por LEON (2003), los que plantean la teoría que la reproducción se convierte en un costo en términos de la sobrevivencia, planteando que el incremento en la producción de huevos asociado con el apareamiento crea un aumento en el uso de recursos metabólicos de la hembra, disminuyendo de esta forma su longevidad y sobrevivencia.

A pesar que lo señalado anteriormente, es lo esperable, MUMA y DENMARK (1967), señalan que al estudiar la biología de *Macroseiulus bisculatus*, obtuvieron disímiles resultados a los observados en *C. camposi* en lo que a comparación de la longevidad de hembras copuladas y vírgenes se refiere, es así como señalan que las hembras copuladas presentan una longevidad de entre 14 y 126 días con una media de 93 días, mientras que las hembras no copuladas solo sobrevivieron entre 72 y 93 días con una longevidad media de 81 días. Sin embargo, los mismos autores señalan que la presencia de estas longevidades atípicas, pueden estar asociadas a condicionantes evolutivas y diversidad genética de los individuos en estudio.

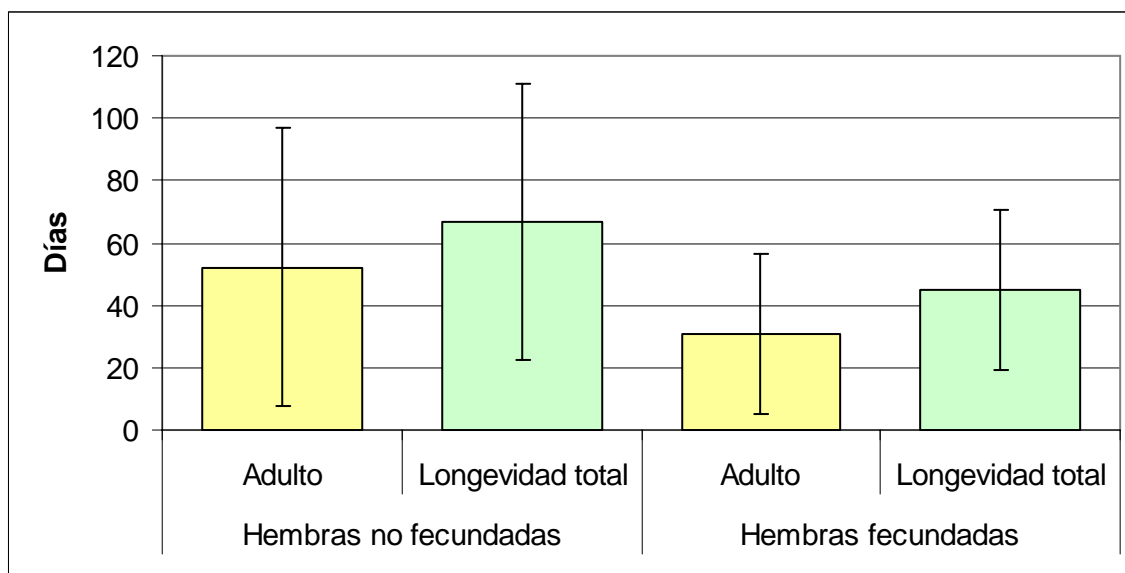


FIGURA 11 Duración del estado adulto y longevidad total de hembras fecundadas y hembras vírgenes de *C. camposi*, mantenidas sobre polen de *M. pumila* ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

4.4 Determinación del comportamiento reproductivo.

Debido a que bajo las condiciones del ensayo, no se observó ovipostura en las hembras no copuladas, se descarta la presencia de reproducción del tipo asexual o sin transferencia de material genético. Por otra parte, en la totalidad de las hembras que fueron copuladas ($n=11$) se observó ovipostura, sin embargo la tasa de ovipostura y la cantidad total de huevos producidos fue variable.

4.4.1 Determinación del comportamiento y duración de la cópula. El hábito de cópula que presenta *C. camposi* corresponde al tipo “Amblyseius – Typhlodromus” según la clasificación de Amano y Chant (1978) y citados por SCHULTEN (1985). En la figura 12, se observa la representación esquemática del comportamiento que presenta esta especie al momento de la cópula. El apareamiento se inicia cuando el macho se aproxima a la hembra, montándose sobre ella desde la parte frontal, posterior o anterior de su idiosoma. Cuando la hembra no está receptiva, ésta se escapa o si el macho ya se encuentra sobre ella, pega su idiosoma al sustrato como señal de

rechazo a la cópula. En algunas ocasiones, el macho al montarse sobre el idiosoma de la hembra se mueve en forma errática, a la vez que con sus palpos y su primer par de patas estimula con pequeños golpes la zona del gnatosoma de la hembra, posiblemente como una estrategia para hacerla más receptiva a la cópula. Una vez que la hembra está estimulada, el macho se traslada con un rápido movimiento a la zona ventral de la hembra. Cuando se encuentran ambos con su zona ventral en contacto, el macho comienza a traspasar el ectospermatoforo a la hembra con la ayuda de sus quelíceros y primer par de patas (podospemia).

La duración del apareo bajo las condiciones del ensayo, fue de $2,01 \pm 0,31$ h ($n=8$), lo cual puede ser considerado como normal para los fitoseidos (SCHULTEN, 1985). Algunos autores señalan que la razón sexual de la progenie y la cantidad de descendencia que cada hembra produce está relacionada con la duración de la cópula. En condiciones de campo, la duración de la cópula se asocia a la posibilidad de que sólo un macho, con su endospermatoforo complete la capacidad de la espermateca de la hembra (Chant, 19878; Overmeer *et al.*, 1982; Hoy y Smilanick, 1979 citados por SCHULTEN, 1985). Los mismos autores, indican que al aumentar la duración de la cópula, la razón sexual de la descendencia se inclina hacia las hembras en desmedro de los machos. Herbert (1956) citado por SCHULTEN (1985), señaló que la duración mínima de la cópula para asegurar la producción de huevos es de 15 a 30 min.

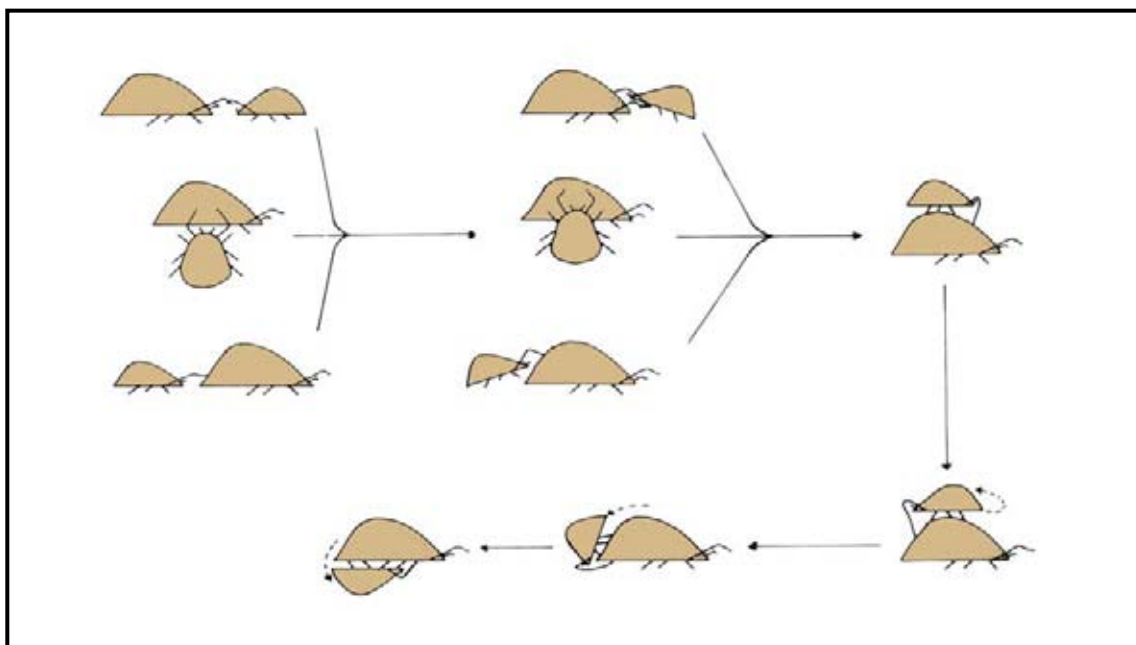


FIGURA 12 Esquema del comportamiento de copula tipo *Amblyseius* – *Typhlodromus* (Adaptado de AMANO y CHANT, 1978).

En el caso de *C. camposi* la razón sexual de la prole de las hembras alimentadas con polen de *M. pumila*, en condiciones de laboratorio (punto 4.2), alcanzó a 3,3:1 hembras/macho. SCHULTEN (1985), observó en *Amblyseius bidens* que cuando la copula duraba solo 15 min, no se observaba ovipostura, mientras que cuando duraba 30, 60 y 90 min la ovipostura total era de $7,1 \pm 0,4$, $18,9 \pm 0,9$ y $27,4 \pm 0,9$ huevos respectivamente, mientras que la razón sexual era de 1,4:1, 2,1:1 y 3,0:1 hembra: macho respectivamente. El mismo autor, señala que cuando la copula no era interrumpida, su duración media era de 2,4 hr, alcanzando una ovipostura total media de $43,0 \pm 1,2$ huevos y una razón sexual de 4,7:1 hembra: macho.

Otros autores indican que el tiempo de copula, en distintas especies de fitoseidos, presenta un rango de entre 2 y 8 horas, indicando además que la duración de la copula esta asociada a la producción de huevos y al grado de inseminación que la hembra presentará. Por último estos autores señalan que probablemente existen especies que requieren más de una copula para completar la producción de huevos

(Overmmer *et al.*, (1982); Schulten *et al.*, (1978); Amano y Chant, (1978) y Eveleigh y Chant (1981), citados por APONTE y McMURTRY (1992).

Bajo las condiciones de este ensayo, solo se observó una copula durante el periodo adulto de la hembra, a pesar que el macho no era retirado nunca del arena experimental, al menos que se produjera la muerte de este, situación en la cual era reemplazado por otro macho, por lo que puede inferirse que con las dos horas de copula es suficiente para completar la capacidad de la espermateca de la hembra.

4.4.2 Reproducción en distintos tipos de dietas. En la figura 13, se observa que la ovipostura total promedio observada en *C. camposi* fue de $3,18 \pm 1,94$ huevos/hembra. Debido a la duración de la cópula se esperaba una mayor ovipostura, tal como se señalo en el punto (4.4.1), con duraciones de la copula por sobre las dos horas la ovipostura total era mayor a los 43 huevos/hembra en *A. bidens*. El nivel de ovipostura observado en *C. camposi*, es muy bajo si se compara con otras especies de fitoseidos. BROUFAS Y KOVEOS (2000), observaron la distinta respuesta que presenta *E. finlandicus* al ser alimentado a con polen de cerezo, damasco, duraznero, nogal, amapola, peral y manzano obteniéndose oviposturas bastante disímiles entre ellas $46,5 \pm 2,9$, $39,3 \pm 4,0$, $41,5 \pm 2,7$, $42,1 \pm 2,5$, $27,8 \pm 3,3$, $7,3 \pm 0,9$ y $2,5 \pm 0,6$ respectivamente. Por su parte ABDALLAH *et al.*, (2001) al alimentar a *E. finlandicus* con polen de *T. gesnerana*, *T. urticae* y un eriofido obtuvo oviposturas de $18,16 \pm 1,61$, $43,69 \pm 2,25$ y $39,73 \pm 3,06$ huevos respectivamente.

Por otra parte la tasa de ovipostura observada en las hembras alimentadas con polen de *M. pumila* fue de 0,51 huevos/día/hembra. Esta tasa de ovipostura es bastante baja si se compara con otras especies que se alimentan con polen o con especies que son habitualmente utilizadas en programas de control biológico en el mundo. Es así, como ABDALLAH *et al.*, (2001) observaron que cuando se alimentaba a *E. finlandicus* con polen de *T. gesnerana* se obtenía una tasa de ovipostura de 1,63 huevos/hembra/día. Sin embargo el mismo autor señala que la alta tasa de ovipostura observada, pudo haber sido influenciada por la metodología que utilizó en su determinación, ya que las hembras provenían de la cuarta generación de hembras

alimentadas con polen, por lo que pudo haberse inducido a una selección en favor de las líneas genéticas que se favorecían con este tipo de dieta.

Por su parte Schausberger (1992) citado por BROUFAS y KOVEOS (2000), indica que el rango de la tasa de ovipostura para *E. finlandicus*, al ser alimentado con varios tipos de polen esta entre 1,15 y 1,18 huevos/hembra/día ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$; 18:8 L:O). Otros autores tales como Abou-Setta y Childers (1987); McMurtry y Rodríguez (1987) citados por ABDALLAH *et al.*, (2001), indican que muchas especies del genero *Euseius* aumentaban su potencial reproductivo al ser alimentadas con polen. Sin embargo la calidad nutricional de cada uno de los pólenes varía sobre una misma especie, pudiendo influir sobre la tasa de ovipostura, es así como VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), obseró tasas de ovipostura que van desde los $2,31\pm 0,15$, $2,28\pm 0,13$, $1,77\pm 0,11$ a los $0,53\pm 0,05$ huevos cuando se alimentó a *I. degenerans* con polen de *Vicia fabae*, *Prunus avium*, *Malus domestica* y *Dendranthema x Grandiflora* respectivamente. NOMIKOU *et al.*, (2001) determinaron tasas de ovoposición en 5 especies de fitoseidos, observando valores entre los 1,6 y 3,5 huevos por día al utilizar polen.

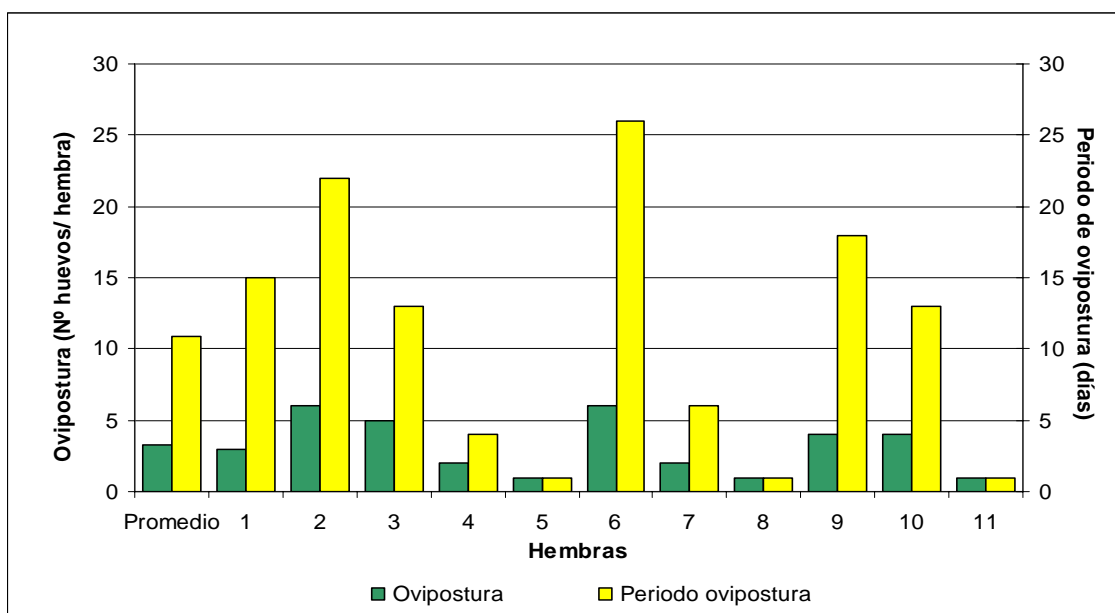


FIGURA 13 Tasa y periodo de ovipostura de hembras de *C. camposi* alimentadas con polen de *M. pumila* ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$).

En la figura 13, se observa la ovipostura individual de las hembras que se utilizaron en este ensayo. La ovipostura máxima fue de 6 huevos/hembra en un periodo de 23 ± 3 días, esta máxima ovipostura solo fue observada en dos hembras. De igual forma es posible observar, que tres de las once hembras en estudio ovipusieron solo un huevo y murieron al día siguiente. Esta disparidad en los resultados, es bastante difícil de explicar, existiendo la posibilidad que sea debido a una condición normal en la naturaleza y que en este caso debido al bajo número de repeticiones que fue posible realizar se ven magnificados. Otra posible explicación, es la existencia de genotipos adaptados y especializados en el consumo de polen, como se señaló anteriormente.

Con los antecedentes antes indicados, es posible señalar que *C. camposi* presenta un bajo potencial reproductivo al ser alimentado exclusivamente con polen de *M. pumila*, además de no presentar ovipostura al ser alimentado con larvas de *P. ulmi*. Con estos antecedentes es posible inferir una posible asociación de *C. camposi* con otras fuentes de alimento de las que dispondría en condiciones de campo, expresándose esta carencia en condiciones de laboratorio, como una baja en sus parámetros reproductivos. Esto es respaldado por lo señalado por SEPULVEDA (2003) que indicó que existe un bajo nivel de asociación entre el depredador y *P. ulmi* mientras que la alimentación basada en polen ocurre solo cuando no dispone de otras fuentes de alimento o cuando se le dificulta en exceso la captura de su presa.

CUADRO 9 Duración periodo de pre ovipostura, ovipostura y post ovipostura de hembras copuladas de *C. camposi* alimentadas con polen de *M. pumila* (n=11 a $20 \pm 2^\circ\text{C}$).

	Duración media estadios (días \pm DS)		
	Media \pm DS	Mínimo	Máximo
Pre ovipostura	13,09 \pm 10,15	8	43
Ovipostura	10,72 \pm 8,67	1	26
Post ovipostura	6,54 \pm 9,29	1	40

En el cuadro 9, se observa la duración del periodo pre ovipostura, el cual alcanzo a $13,09 \pm 10,15$ días. Por otra parte, el periodo promedio de ovipostura fue de

10,72 ± 8,67 días, por último el periodo promedio post ovipostura fue 6,54 ± 9,29 días. Los valores de pre y post ovipostura son muy superiores a los observados por ABDALLAH *et al.*, 2001, en *E. finlandicus* cuando era alimentado con polen de *T. gesnerana* que solo fueron es de 2,74±0,36 días y 3,25±2,11 días respectivamente. Mientras que el periodo de ovipostura fue muy bajo en relación con el observado en la especie antes mencionada, en la este periodo se extiende por 27,19±6,60 días. Por su parte VAN RIJN y TANIGOSHI (1999), señalan que para que un polen sea considerado como buena una fuente de alimento no deberían ser más de 4 a 5 días los que tome el periodo de pre ovipostura., situación que no se presento al usar polen de manzano, por lo que deberán realizarse investigaciones con polen de otras familias de plantas, de preferencia especies nativas.

Por su parte BROUFAS y KOVEOS (2000), observaron que al alimentar a *E. finlandicus* con varios tipos de pólenes (cerezo, duraznero, peral, manzano y nogal), se producía la ovipostura del primer huevo alrededor del tercer día post copula, mientras que el periodo de ovipostura se extendía por cerca de 50 días en las hembras alimentadas con polen de cerezo, duraznero y peral, mientras que las alimentadas con polen de una maleza (*Papaver rhoeas* L.) y nogal, se extendía por sobre los 60 días. Por su parte en aquellas hembras que fueron alimentadas con polen de manzano, el periodo de ovipostura y la ovipostura total fueron bastante bajos, sin embargo el tiempo generacional fue el más corto de entre todos los pólenes probados en ese ensayo. Los mismos autores indican que posiblemente lo excepcional de los resultados obtenidos, en términos de la baja eficiencia del polen de manzano como alimento, se debieron posiblemente a una condición de diferencia genética en términos de los requerimientos nutricionales, comparado con otros ensayos realizados bajo las mismas condiciones de laboratorio pero con material vivo, proveniente de otras localidades. Estas diferencias observadas en las respuestas de los fitoseidos a distintos tipos de polen, sugiere que aunque la especie puede preferir el polen antes que a otro tipo de alimento existe una marcada diferencia en la calidad nutritiva de los distintos pólenes para cada especie.

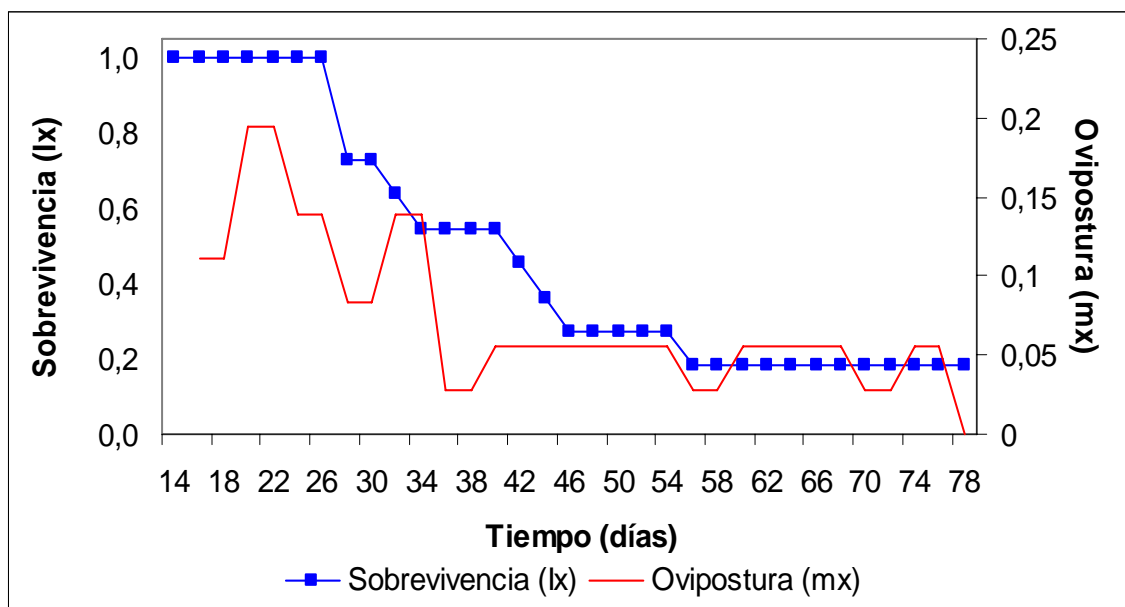


FIGURA 14 Curva de supervivencia y curva reproductiva de hembras de *C. camposi* alimentadas con polen de *M. pumila* (n=11 a $20 \pm 2^\circ\text{C}$).

En la figura 14, se observa la curva de fecundidad que presentan las hembras fecundadas de *C. camposi* al ser alimentadas con polen de *M. pumila*, presentando dos puntos máximos de ovipostura (picos), el primero cercano al día 20 y el siguiente al día 34 de las hembras adultas, produciéndose en ambos el 19,4% y el 13,6% de la ovipostura total respectivamente. Posterior a estos puntos máximos se produce un descenso tanto de la supervivencia de las hembras como de la ovipostura. Como se señaló en puntos anteriores, BROUFAS y KOVEOS (2001), señalan que *E. filandicus*, disminuye notablemente sus parámetros reproductivos al ser alimentado con polen de manzano en relación a otros pólenes que se estudiaban, sin embargo, los mismos autores indicaron que, esta especie al ser alimentado con este polen redujo notablemente su tiempo generacional. Esta situación no coincide con lo obtenido en este ensayo, ya que tanto la ovipostura como el tiempo generacional fueron excesivamente largo, si se compara con especies del género *Euseius*. Lo que permite inferir una posible extensión del periodo de ovipostura cuando *C. camposi* es

alimentado con polen, sin embargo, es necesario considerar la posibilidad que una dieta mixta, que incluya presas animales y vegetales podría acortar este periodo, pero aumentar la tasa de ovipostura.

4.5 Parámetros de vida.

Los parámetros poblacionales, corresponden a la relación entre los valores de sobrevivencia y fecundidad de una población, entregando información sobre su estado y dinámica en el tiempo.

4.5.1 Tasa neta de reproducción (Ro). Este parámetro corresponde al número de progenie hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida.

Al estudiar la tasa neta de reproducción de las hembras de *C. camposi*, se obtuvo un valor de $R_o=1,057$, este valor según lo señalado por RAVINOVICH (1978) corresponde a una población que esta en crecimiento ($R_o>1$). Sin embargo, es un valor bastante bajo en relación al observado en especies del genero *Euseius*. Según lo señalado por ABADALLAH *et al.*, (2001) cuando *E. finlandicus* era alimentado con polen de *Tulipa gesnerana* presenta un $R_o=27,96$, mientras que BROUFAS y KOVEOS (2000), observaron en la misma especie al ser alimentado con polen de manzano presentaba un $R_o=1,34$. A pesar de que estos valores son bastante disímiles entre ellos, permiten observar un alto grado de especialización o de asociación de *E. finlandicus* con el polen de *T. gesnerana*, situación que también pudiera darse en *C. camposi*, al ser una especie nativa.

4.5.2 Tasa intrínseca de crecimiento (rm). Esta tasa caracteriza el potencial o capacidad innata de incremento, para el caso de poblaciones ideales en condiciones ambientales y alimenticias óptimas, definiéndose entonces como la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación, bajo condiciones de exclusión de factores limitantes.

La tasa intrínseca de incremento es un parámetro que genéticamente esta determinado y que debería reflejar la capacidad potencial de multiplicación de la población, por lo que cualquier alteración de tipo ambiental o de alimentación a la población afectará esta capacidad potencial, observándose solo la capacidad real de multiplicación, que siempre será menor que la potencial.

Al determinar el r_m de las hembras de *C. camposi*, alimentadas con polen de manzano, se obtuvo un $r_m=0,002$, valor que es bajo en relación con lo observado en *E. finlandicus* ($r_m=0,01$), *E. mesembrinus* ($r_m=0,24$), alimentados con polen de manzano, *Typhlodromus peregrinus* ($r_m=0,17$) y *Proprioseiopsis rotendus* ($r_m=0,11$), aliementados con *Malephora crocea* (Jaq) y *Typha latifolia* respectivamente (BROUFAS y KOVEOS, 2000; FOULY *et al*, 1995; ABOUTT-SETTA y CHILDERS, 1989 y 1997b).

4.5.3 Tiempo generacional (T). El tiempo generacional corresponde al periodo de tiempo que transcurre entre la ovipostura de un huevo por una hembra de la población y la puesta de otro por la hembra originada del primero.

El tiempo generacional observado en *C. camposi* al ser alimentado con polen de manzano fue de $T=24,33$ días. Este valor es bastante alto si se compara con los obtenidos en condiciones ambientales similares y con dietas basadas en polen. Es así como *E. finlandicus* presenta un tiempo generacional de 14,7, 16,3, 32,1, 27,6 y 19,90 días, cuando se alimentaba de polen de manzano, peral, nogal, cerezo y *T. gesnerana* respectivamente. *E. mesembrinus* y *T. peregrinus* a temperaturas de $25\pm 1^\circ\text{C}$ y alimentadas con polen de *T. latifolia* presentan valores de 9,58 y 14,63 días respectivamente (BROUFAS y KOVEOS, 2000; FOULY *et al*, 1995; ABOUTT-SETTA y CHILDERS, 1989).

El que *C. camposi* presente un tiempo generacional tan extenso, hace que esta especie sea menos eficiente desde el punto de vista reproductivo. Debido a que aquellas especies que presentan tiempos generacionales menos extensos, pueden presentar aumentos poblacionales muy rápidos. Sin embargo este extenso tiempo

generacional puede estar vinculado al tipo de polen que se dispuso como alimento, tal como se señaló anteriormente, distintos tipos de pólenes tienen diferentes efectos sobre el tiempo generacional de cada especie de fitoseido. No se descarta la posibilidad que *C. camposi* presente relaciones tróficas con especies arbóreas nativas donde por su desarrollo podría verse favorecido en relación a su desarrollo en especies introducidas, como podría ser el caso del manzano.

4.5.4 Tasa finita de crecimiento (λ). Al determinar la tasa finita de crecimiento de *C. camposi* alimentado con polen de manzano se obtuvo que esta era de $\lambda=1,002$, lo que según la definición de este parámetro, significa que por cada hembra, diariamente se agregarán 1,002 individuos a la población.

Si se compara la tasa finita de crecimiento obtenida al alimentar a *C. camposi* con polen de *M. pumila*, se observa que este valor es bastante bajo si se compara con el obtenido al alimentar a *E. finlandicus* con polen de *T. gesnerana* ($\lambda=1,183$). También es bajo si se compara con la tasa finita de crecimiento obtenida en *Propioseius rotundus*, cuando se alimentó con polen de *M. crocea* ($\lambda=1,146$), *Q. virginiana* ($\lambda=1,13$) y *T. latifolia* ($\lambda=1,12$).

En el cuadro 10 se presenta el resumen de los parámetros poblacionales de *C. camposi* alimentado con polen de *M. pumila* cv Limona ($20\pm 2^\circ\text{C}$).

CUADRO 10 Cuadro resumen de los parámetros biológicos de *C. camposi* alimentado con polen de *M. pumila* a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Parámetros biológicos	Polen de <i>M. pumila</i>
Tasa de reproducción (R_0)	1,05
Tasa de crecimiento (r_m)	0,002
Tasa finita de crecimiento (λ)	1,002
Periodo de oviposición (días)	$10,72 \pm 10,15$
Tasa de oviposición (huevos)	$3,18 \pm 1,94$
Longevidad media hembras fecundadas (días)	$44,81 \pm 30,72$
Longevidad media hembras no fecundadas (días)	$66,95 \pm 52,15$
Tiempo generacional (días)	24,33
Razón sexual hembra:macho	1:0,3

4.6 Potencial *C. camposi* en programas de control biológico.

Control biológico se define como la acción de parásitos, predadores o patógenos (enemigos naturales) que mantienen baja la densidad de la población, o de un organismo plaga en un promedio menor al que ocurriría en su ausencia. El control biológico también puede ser considerado como una estrategia para restaurar la biodiversidad funcional en ecosistemas alterados, al adicionar o aumentar la población de entomófagos ausentes o presentes en bajas poblaciones, mediante técnicas clásicas o aumentativas, incrementando la concurrencia natural de predadores y parásitos a través de la conservación y el manejo del hábitat (DeBach, 1964, citado por ALTIERI y NICHOLLS, 2000).

Los enemigos naturales son principalmente utilizados a través de tres vías: (a) importación de especies exóticas y su establecimiento en un nuevo hábitat; (b) aumento de especies ya establecidas, manipulando directamente las poblaciones o su crianza y producción artificial para hacer liberaciones periódicas; (c) conservación de los individuos a través de la manipulación de ambiente (DeBACH y ROSEN, 1991). Conservación en el contexto del control biológico también se define como la

modificación del medio ambiente para la protección y aumento de los enemigos naturales

Los enemigos naturales utilizados en el control biológico de conservación deben tener tres atributos en común: (a) habilidad para colonizar cuando el hábitat ha sido alterado; (b) persistencia en el tiempo, especialmente cuando la presa esta ausente; (c) hábitos alimenticios oportunistas para poder persistir en el tiempo, aumentando rápidamente su población cuando la plaga presenta crecimientos poblacionales explosivos (BARBOSA, 1998).

Para que el control biológico con predadores generalistas sea efectivo, no siempre es necesario que estos muestren una alta respuesta numérica con relación a la presa, este predador puede disponer fuentes alimenticias u presas alternativas al organismo que queremos controlar. El éxito entonces se asocia a la calidad y cantidad en al que estos alimentos alternativos estén presentes, observándose muchas veces en condiciones de campo que los predadores, incluso se encuentran en niveles nutricionales subóptimos. Muchos depredadores generalistas presentan cadenas tróficas altamente complejas, sin embargo, son estas mismas relaciones tróficas las que les permiten mantener a las poblaciones plagas bajo los umbrales de daño evitando explosivos aumentos poblaciones (SYMONDSON *et al.*, 2002).

De acuerdo a lo anteriormente señalado, *C. camposi* podría ser incluido dentro de una estrategia de control biológico del tipo conservativo aumentativo, ya que posee características deseables en individuos usados en este tipo de programas. Una de estas características es su capacidad de adaptación a distintas fuentes alimenticias y su persistencia en ambientes en los que no se encuentran presentes presas de tipo animal. Aunque los valores de sus parámetros poblacionales podrían ser considerados bajos, cuando se alimentan con polen de manzano, por ser una especie nativa podría presentar relaciones tróficas con pólenes de especies nativas u otro tipo de alimento que se encuentre en los ecosistemas comúnmente habitados por el ácaro, los que podrían producir aumentos en sus parámetros poblacionales y un acortamiento en su tiempo generacional lo que permitiría una respuesta numérica, ante un aumento de las poblaciones plagas.

5 CONCLUSIONES

En función de la metodología y condiciones bajo las cuales se desarrollo la investigación, las conclusiones que se obtuvieron son las siguientes:

Se rechaza la hipótesis que las larvas de *P. ulmi* y el polen de *M. pumila* producen similares efectos sobre la sobrevivencia y reproducción de *C. camposi*.

El hábito alimenticio de las larvas de *C. camposi* es del tipo facultativo, pudiendo alcanzar el estadio de protoninfa sin consumir alimento.

La capacidad para desarrollarse además de presentar una mayor sobrevivencia al alimentarse de polen, permite ubicar a *C. camposi* en el grupo IV de ácaros fitoseidos generalistas con especialización en el consumo de polen.

El comportamiento de cópula que presenta *C. camposi* corresponde al tipo *Amblyseius-Typhlodromus*, observándose solo un apareo por hembra.

Para realizar su función reproductiva *C. camposi* requiere del consumo de polen de manzano.

La alimentación basada exclusivamente en larvas de *P. ulmi*, inhibe la función reproductiva de *C. camposi*, provocando solo una mayor longevidad de estos.

C. camposi al alimentarse únicamente de polen, presenta altas relaciones depredador/presa, pudiendo incrementar sú numero en ausencia de estas, todo lo cual permite su empleo en programas de control biológico de tipo conservativo.

6 RESUMEN

Chiloseius camposi es la especie de fitoseido predominante en huertos de manzano de la Novena y Décima Región de Chile, representando el 90,7% de los ácaros colectados en huertos de Valdivia, estudios realizados en laboratorio han establecido su comportamiento depredador sobre *Panonychus ulmi* (Koch). La familia Phytoseiidae posee gran importancia en el control de ácaros tetranichidos, sin embargo sus hábitos alimenticios varían notablemente, lo cual ha llevado a clasificarlos en cuatro categorías de acuerdo a su comportamiento alimenticio. El objetivo de este estudio fue determinar el tipo de reproducción, forma de copula y tasa de ovoposición, además de determinar la longevidad que presenta *C. camposi* al ser alimentado con polen de manzano (*Malus pumila* Mill. cv Limona), larvas de *P. ulmi* y sin alimentación para de esta forma desarrollar las curvas de sobrevivencia. Los ensayos se realizarón en laboratorio bajo condiciones controladas de temperatura, humedad y fotoperíodo a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 80%HR y 16:8(L:O), sobre una arena experimental formada por un disco de polietileno de 2 cm de diámetro flotando sobre agua en una placa Petri de 5 cm de diámetro y 1cm de altura.

Se determinó que el comportamiento de cópula que *C. camposi* presenta es del tipo “*Amblyseius – Typhlodromus*”. Se observó ovipostura solamente en hembras fecundadas alimentadas con polen de manzano; la ovipostura promedio observada fue $3,18 \pm 1,94$ huevos/hembra y el periodo pre-ovipostura, ovipostura y post-ovipostura, $13,09 \pm 10,15$; $10,72 \pm 8,67$ y $6,54 \pm 9,29$ días respectivamente, mientras que la ovipostura diaria promedio fue 0,50 huevos/día.

Las curvas de sobrevivencia poblacional de *C. camposi* alimentado con presa animal y vegetal, corresponden a curvas del tipo III. Los resultados obtenidos, expresados en días, fueron los siguientes: En las hembras el periodo embrionario fue

de $3,01 \pm 1,10$; periodo post embrionario $11,55 \pm 0,50$ y $13,71 \pm 0,72$ mientras que la longevidad total media fue de $61,62 \pm 39,87$ y $49,50 \pm 18,62$; por otra parte en los machos se obtuvieron los siguientes resultados $2,69 \pm 0,72$; $14,22 \pm 1,02$ y $11,85 \pm 1,13$; $25,00 \pm 8,44$ y $27,85 \pm 16,35$, alimentados ambos sexos con polen de manzano y *P. ulmi* respectivamente.

En conclusión, *C. camposi* es capaz de desarrollarse al alimentarse de polen de manzano y *P. ulmi*, sin embargo su longevidad y reproducción son afectadas por el tipo de alimentación. Esta capacidad para desarrollarse alimentándose tanto en polen como de otros ácaros, presentando una mayor sobrevivencia al alimentarse de polen, ubica a esta especie en grupo IV de ácaros fitoseidos generalistas, especializados en el consumo de polen.

SUMMARY

Chileseius camposi is the predominant species of Phytoseiidae in apple orchards of the Novena and Decima Region of Chile, representing 90.7% of the mites collected in Valdivia apple orchards. Studies made in laboratory have established their predator behavior on *Panonychus ulmi* (Koch). The Phytoseiidae family has great importance in the control of Tetranychidae, notwithstanding, its feeding habits are variable, they are classified in four categories according to its nutritional value of different foods and feeding habits. The objective of this study was to determine the type of reproduction, and mating behaviour and ovoposition rate, development and survivorship curves of *C. camposi* being fed with pollen of apple-tree (*Malus pumila* Mill. cv Limona), larvae of *P. ulmi* and unfed. The tests were made in laboratory under controlled conditions of temperature, humidity and photoperiod to 20 ± 2 °C, 80% HR and 16:8 (L:O) respectively, on an experimental arena formed by a polyethylene disc of 2 cm of diameter floating on water in a Petri plate of 5 cm of diameter and 1cm of height.

C. camposi presents a mating behaviour of the type *Amblyseius-Typhlodromus*. Oviposition occurred in females mated only fed with pollen of apple; The oviposition was 3.18 ± 1.94 egg/female and the period pre-oviposition, oviposition and post-oviposition, were 13.09 ± 10.15 ; 10.72 ± 8.67 and 6.54 ± 9.29 days respectively, whereas the daily oviposition was 0.507 eggs/day

The curves of population survivorship of *C. camposi* fed with animal and vegetable tissues correspond to curves of type III. The results obtained, expressed in days, were the following ones: In the females the embryonic period was of 3.01 ± 1.10 ; post embryonic period 11.55 ± 0.50 and 13.71 ± 0.72 whereas the total longevity was of 61.62 ± 39.87 and 49.50 ± 18.62 ; on the other hand in the males the following results were obtained 2.69 ± 0.72 ; 14.22 ± 1.02 and 11.85 ± 1.13 ; 25.00 ± 8.44 and 27.85 ± 16.38 , both sexes were fed with pollen of apple-tree and *P. ulmi* respectively.

In conclusion, *C. camposi* is able to be developed when feeding with apple and *P. ulmi* larvae, nevertheless its longevity is affected by the type of feeding. Their capacity to be developed feeding pollen, besides to present a greater survivorship when feeding on pollen, locates to this species in group IV of generalist phytoseiid mites, specialized in pollen feeding.

7 BIBLIOGRAFIA

- ABDALLAH, A.; ZHANG, Z.; MASTERS, G. y McNEILL, S. 2001. *Euseius finlandicus* (Acari:Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent against *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae): life history and feeding habits on three different types of food. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) 25:833-847.
- ABOU- SETTA, M y CHILDERS, C. 1989. Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): Life tables and feeding behavior on tetranychid mites on citrus. *Environmental Entomology* (USA) 18(4):665-669.
- ; FOULY, A. y CHILDERS, C. 1997. Biology of *Proprioseiopsis rotendus* (Acari: Phytoseiidae) reared on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) or pollen. *Florida Entomologist* (USA) 80(1):27-34.
- ; SORRELL, R. y CHILDERS, C. 1986. Life 48: a BASIC computer program to calculate life table parameters for an insect or mite species. *Florida Entomologist* (USA) 69: 690-697.
- ALTIERI, M. y NICHOLLS, C. 1997. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. *Agroecología y Desarrollo* (1999). Centro Latinoamericano de Desarrollo Sostenible (CLADES), (11-12): 96p.
- APONTE, O. y McMURTRY, J. 1992. Mating behavior and reproductive mechanisms of *Amblyseius colimensis* Aponte y McMurtry (Acari: Phytoseiidae). *Boletín Entomológico Venezolano* 7(1):1-12.
- BARBOSA, P. 1998. *Conservation biological control*. California, USA, Academic Press. 395p

- BELLOWS, T. y FISHER, T. 1999. Handbook of biological control, Principles and applications of biological control. California, USA, Academic Press. 1046p.
- 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). 30p.
- BROUFAS, G. y KOVEOS, D. 2000. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environmental Entomology (USA) 29:743-749.
- CAREY, J. 2001. Insect biodemography. Annual Review Entomology (USA) 46:79-110.
- CHANT, D. 1985. The Phytoseiidae. In: HELLE, W. y SABELIS; M. (eds.). Spider mites. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. V. 1B. pp. 3-33.
- CROFT, B. y BARNES, M. 1971. Comparative studies on four strain of *Typhlodromus occidentalis*. III Evaluation of releases of insecticide- resistant strains into an apple orchard ecosystem. Journal of Economic Entomology (USA) 64:845-850.
- y CROFT, M. 1993. Larval survival and feeding by immature *Metaseiulus occidentales*, *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni* and *Typhlodromus pyri* on life stage groups of *Tetranychus urticae* Koch and phytoseiid larvae. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 17:685-693
- ; LUH, H. y SCHAUSBERGER, P. 1999. Larval size relative to larval feeding, cannibalism of larvae, egg or adult female size and larval-adult setal patterns among 13 phytoseiid mite species. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 23:599-610.

- DEBACH, P. y ROSEN, D. (1991). Biological control by natural enemies. Inglaterra, Cambridge University Press, 456p
- DORESTE, E. 1988. Ácarología. San José, Costa Rica. IICA, 410p.
- DRIESCHE, R. y BELLOWS, T. 1996. Biological control. USA, International Thomson Publishing. 539p.
- DUSO, C. y CAMPORESE, P. 1991. Developmental times and oviposition rates of predatory mites *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) reared on different foods. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 13:117-128.
- ENGEL, R. y OHNESORGE, B. 1994. The role of alternative food and microclimate in the system *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari, Phytoseiidae), *Panonychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae) on grape vines. Journal of Applied Entomology (Japon)118:129-150.
- FATMA, A. 1998. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 22:335-342.
- FLECHTMANN, C. y McMURTRY, J. 1992. Studies on how phytoseiid mites feed on spider mites and pollen. International Journal Acarology (USA) 18:157-162.
- FOULY, A.; ABOU-SETTA, M. y CHILDERS, C. 1995. Effects of diet on the biology and life tables of *Typhlodromalus peregrinus* (Acari: Phytoseiidae). Environmental Entomology (USA) 24(4):870-874.
- FOX, C.; ROFF, D. y FAIRBAIRN, D. 2001. Evolutionary ecology, concepts and case studies. USA, Oxford University Press. 424p.

- GONZALEZ, R. y SCHUSTER, R. 1962. Especies de la familia Phytoseiidae en Chile I. (Acarina: Mesostigmata). Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Boletín técnico N° 16. 56p
- GRAFTON-CARWELL E. y OUYANG, Y. 1996. Influence of citrus leaf nutrition on survivorship, sex ratio, and reproduction of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae). Environmental Entomology (USA) 25(5):1020-1025.
- GREZ, A. 2003. La población. Curso de ecología. Santiago, Universidad de Chile. 20p.
- GUAJARDO, M. 1993. Ácaros asociados a un huerto de manzanos de la Décima Región y su respuesta a diferentes insecticidas con distinto sitio de acción. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 110p.
- HARCOURT, D. 1969. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. Annual Review Entomology (USA) 14:175-196.
- JEPPSON, L.; KEIFER, H. y BAKER, E. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. Berkeley, University of California Press. 615p.
- JOHANOWICZ, D y HOY, M. 1998. The manipulation of arthropod reproduction by *Wolbachia* endosymbionts. Florida Entomologist (USA) 81(3): 310-317.
- KOSTIAINEN, T. y HOY, M. 1994. Egg-haversting allows large scale rearing of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 18:155-165.
- McMURTRY, J. 1992. Dynamics and potential impact of generalist phytoseiids in agroecosystems and possibilities for establishment of exotic species. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 14:371-382.

- McMURTRY, J. y CROFT, B. 1997. Life of styles of Phytoseiidae mites and their roles as biological control agent. *Annual Review of Entomology (USA)* 42:291-321.
- MEDEL, V.; REBOLLEDO, R.; AGUILERA, A.; KLEIN, C.; SAEZ, P. y RIOS, M. 2002. Diversidad de ácaros (Acari: Phytoseiidae y Tetranychidae) en el follaje de manzanos y perales en el llano central de la IX Región de la Araucanía. XXIV Congreso Nacional de Entomología. Santiago, Chile. Sociedad Chilena de Entomología. 60p.
- MONETTI, L.; CROFT, B.; BOTTO, E. y McMURTRY, J. 2000. Ácaros: plagas de arañuelas rojas y sus depredadores. *Ciencia Hoy (Argentina)* 10 (56):12p
- MUMA, M. y DENMARK, H. 1967. Biological studies on *Macroseius biscutatus* (Acarina: Phytoseiidae). *Florida Entomologist (USA)* 50(4):249-256.
- NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHARAAG, R. y SABELIS, M. 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Experimental and Applied Acarology (Holanda)* 25:271-291.
- OLIVER, J. 1977. Cytogenetics of mites and ticks. *Annual Review Entomology (USA)* 22:407-429.
- OSBORNE, L.; EHLER, E. y NECHOLS, J. 1999. Biological control of Twospotted spider mites in greenhouses. Universidad de Florida, Boletín técnico N°853 (USA). 12p.
- OUYANG, Y.; GRAFTON-CARDWELL, E. y BUGG, R. 1992. Effects of various pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology (USA)* 21:1371-1376.
- PALEVSKY, E.; REUVENY, H.; OKONIS, O. y GERSON, U. 1999. Comparative behavioural studies of larval and adult stages of the phytoseiids (Acari:

- Mesostigmata) *Typhlodromus athiasae* and *Neoseiulus californicus*. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 23:467-485.
- PALLINI, A.; JANSSEN, A. y SABELIS, M. 1999. Spider mites avoid plants with predators. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 23:803-815.
- RABINOVICH, J. 1978. Ecología de poblaciones animales. USA, Organización de Estados Americanos (OEA) 114 p.
- SABELIS, M. 1985. Life History. *In*: HELLE, W. y SABELIS; M. (eds.). Spider mites. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. V. 1B. pp. 35-43.
- SCHULTEN, G. 1985. Mating. *In*: HELLE, W. y SABELIS; M. (eds.). Spider mites. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. V. 1B. pp. 53-65.
- SEPULVEDA, J. 2003. Comportamiento depredador de *Chiloseiulus camposi* González y Schuster, 1962 (Phytoseiidae) en relación a *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Tetranychidae). Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 90p.
- SKIRVIN, D. y DE COURCY WILLIAMS, M. 1999. Differential effects of plant species on a mite pest (*Tetranychus urticae*) and its predator (*Phytoseiulus persimilis*): implications for biological control. Experimental and Applied Acarology (Holanda) 23:497-512.
- SYMONDSON, W.; SUNDERLAND, K. y GREENSTONE, M. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents?. Annual Review Entomology (USA) 47:561-594.

- VAN RIJN, P. y TANIGOSHI, 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* (Holanda) 23:785-802.
- VENEGAS, C. 1977. Biología, dinámica poblacional y antagonistas de algunos insectos y ácaros fitófagos del manzano (*Malus pumila* Mill.) en Valdivia. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 52p.
- WERMELINGER, B. y DeLUCCHI, V. 1990. Effect of sex-ratio on multiplication of two-spotted spider mite as affected by leaf nitrogen. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) 9:11-18.
- YUE, B. y TSAI, J. 1996. Development, survivorship, and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on selected plant pollens and temperatures. *Environmental Entomology* (USA) 25(2):488-494.
- ZHAO, Z. y McMURTRY, A. 1990. Development and reproduction of three *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) species in the presence and absence of supplementary foods. *Experimental and Applied Acarology* (Holanda) 8:233-242.

ANEXOS

ANEXO 1. Especies de la Familia Phytoseiidae presentes en Chile.

Género	Especie y descriptores
<i>Amblyseius</i>	<i>A. fruticolus</i> Gonz. y Sch. <i>A. globosus</i> Gonz. y Sch <i>A. intermedius</i> Gonz. y Sch <i>A. valpoensis</i> Gonz. y Sch <i>A. aricae</i> Karg <i>A. conconiensis</i> Karg. <i>A. uliginosus</i> Karg. <i>A. poculi</i> Karg. <i>A. serratus</i> Karg. <i>A. chilensis</i> (Dosee). <i>A. perlongisetus</i> Berlese. <i>A. corraeensis</i> <i>A. krahmeri</i> <i>A. copihuense</i>
<i>Chileseius</i>	<i>C. camposi</i> Gonz. y Sch
<i>Euseius</i>	<i>E. stipulatus</i> (Ath. - Henr.).
<i>Galendromus</i>	<i>G. longipilis</i> (Nesbitt).
<i>Metaseiulus</i>	<i>M. brevicollis</i> Gonz. y Sch <i>M. occidentalis</i> (Nesbitt)
<i>Mesoeiulus</i>	<i>M. longipes</i> Ath. - Henr.
<i>Neoseiulus</i>	<i>N. fallacis</i> (Garman). <i>N. cucumeris</i> (Oud.).
<i>Phytoseiulus</i>	<i>P. persimilis</i> Ath. - Henr.
<i>Phytoseius</i>	<i>P. decoratus</i> Gonz. y Sch

FUENTE: Adaptado de GUAJARDO (1993).

ANEXO 2. Análisis de varianza (LOG₁₀) para la comparación de la duración del estadio de larva hexápoda, sometido a distintas dietas.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	0,08771	2	0,0439	2,15	0,1227
Dentro del grupo	1,8509	91	0,0204		

ANEXO 3. Análisis de varianza (Días²) para la comparación de la duración del estadio de protoninfa, sometido a distintas dietas.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	4774,3	2	2387,15	4,05	0,0210
Dentro del grupo	49568,3	84	590,099		

ANEXO 4. Prueba de comparación de promedios LSD (95% de confianza) de la duración del estadio de protoninfa, sometido a distintas dietas.

Tratamiento	Nº observaciones	Promedio	
Polen	38	18,026	a
<i>P. ulmi</i>	28	28,107	ab
Sin alimento	21	36,333	b

ANEXO 5. Análisis de varianza (1/x) para la comparación de la duración del estadio de deutoninfa, sometido a distintas dietas.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	0,00045	1	0,00045	0,04	0,8436
Dentro del grupo	0,65648	57	0,01151		

ANEXO 6. Análisis de varianza para la comparación longevidad total de hembras sometidas a distintas dietas.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	44,1565	1	44,1565	6,03	0,0184
Dentro del grupo	300,03	41	7,3178		

ANEXO 7. Prueba de comparación de promedios LSD (95% de confianza) para la longevidad total hembras sometidas a distintas dietas.

Tratamiento	Nº observaciones	Promedio	
Polen	29	11,5517	a
<i>P. ulmi</i>	14	13,7143	a

ANEXO 8. Análisis de varianza para la comparación longevidad total de machos sometidos a distintas dietas.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	22,0248	1	22,0248	2,44	0,1407
Dentro del grupo	126,413	14	9,0294		

ANEXO 9. Análisis de varianza para la comparación longevidad total entre hembras y machos alimentados con polen de *M. pumila*.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	48,9826	1	48,9826	5,75	0,0218
Dentro del grupo	306,728	36	8,5202		

ANEXO 10. Prueba de comparación de promedios LSD (95% de confianza) para la longevidad total hembras y machos alimentados con polen de *M. pumila*.

Tratamiento	Nº observaciones	Promedio	
Hembra	29	11,5517	a
Macho	9	14,2222	b

ANEXO 11. Análisis de varianza para la comparación longevidad total entre hembras y machos alimentados con larvas de *P. ulmi*.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P- valor
Entre grupos	11,5238	1	11,5238	1,14	0,2986
Dentro del grupo	191,714	19	10,0902		