

**COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE CHANCHITO BLANCO
(Hemiptera: Pseudococcidae) Y DE SUS PARASITIDES EN PALTO
(*Persea americana* Mill).**

SYLVIA LORENA QUIRÓS MANTEROLA

QUILLOTA CHILE

1998

ÍNDICE DE MATERIA

1. INTRODUCCIÓN

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 2.1. Consideraciones generales sobre el control biológico
- 2.2. Control biológico de los chanchitos blancos
- 2.3. Chanchito blanco de cola larga
 - 2.3.1. Características generales
 - 2.3.2. Ubicación sistemática
 - 2.3.3. Sinonimia
 - 2.3.4. Plantas hospederas
 - 2.3.5. Daños
 - 2.3.6. Comportamiento en el árbol
 - 2.3.7. Enemigos naturales
 - 2.3.8. Estacionalidad de los enemigos naturales
- 2.4. *Coccophagus gurneyi* Compere
 - 2.4.1. Antecedentes generales
 - 2.4.2. Ubicación sistemática
 - 2.4.3. Distribución geográfica
 - 2.4.4. Características morfológicas del adulto
 - 2.4.5. Características biológicas del adulto
- 2.5. Ciclo biológico de *Coccophagus gurneyi*
 - 2.5.1. Duración
 - 2.5.2. Etapas de desarrollo

3. MATERIAL Y MÉTODO

- 3.1. Descripción del comportamiento de *Pseudococcus longispinus* en el árbol
- 3.2. Estudio de los parasitoides asociados a chanchitos blancos en palto
- 3.3. Ciclo biológico de *Coccophagus gurneyi* en laboratorio

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. Comportamiento de *Pseudococcus longispinus* en el árbol.
- 4.2. Duración de ciclo de vida de *C. gurneyi* en laboratorio
- 4.3. Determinación de la proporción macho/hembra en laboratorio
- 4.4. Parasitoides asociados a chanchitos blancos en palto
 - 4.4.1. Estacionalidad de los parasitoides recuperados de *P. calceolariae*
 - 4.4.2. Estacionalidad de los parasitoides recuperados de *P. longispinus*

5. CONCLUSIONES

6. RESUMEN

7. LITERATURA CITADA

ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

La familia Pseudococcidae forma uno de los más grandes grupos de insectos, dentro del cual se encuentran los géneros *Pseudococcus* y *Planococcus* o comúnmente llamados chanchitos blancos. Ambos géneros incluyen un considerable número de especies que se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo y, se les considera plaga de gran importancia económica en los cultivos, sobre todo en especies frutales.

En Chile se encuentran varias especies de chanchitos blancos, entre las cuales se puede mencionar a: *Pseudococcus affinis* (Maskell) (sin. *Pseudococcus obscurus*), *Pseudococcus marítimus* (Ehrhom), *Pseudococcus longispinus* (Targ. Tozz.) (sin. *Pseudococcus adonidum* (L.)), *Pseudococcus calceolaríae* (Maskell) (sin. *Pseudococcus fragilis*, *Pseudococcus gahani*) y *Planococcus citrí* (Risso), las cuales constituyen plagas importantes en diversos frutales, entre los que se destaca a chirimoyos y cítricos (*Planococcus citrí*) y la vid (*Pseudococcus affinis*) (GONZÁLEZ, 1991).

A pesar que al chanchito blanco de cola larga (*Pseudococcus longispinus*), se le atribuye una importancia inferior a las últimas especies de chanchitos blancos mencionadas, ya que sólo en ciertos casos constituye un problema económico, es una especie que se encuentra asociada a numerosos hospederos, tanto frutales como plantas ornamentales, siendo más conocido por sus ataques a los cultivos de olivos y paltos.

En paltos, es frecuente encontrar a *P. longispinus* en ramas bajas que topan el suelo no constituyendo un problema serio bajo estas circunstancias, pero sí cuando coloniza frutos recién cuajados, provocando la caída de éstos, además de depreciarlos al mancharse por presencia de fumagina.

Las aplicaciones de productos químicos como método de control son ineficientes, debido a que los chanchitos blancos presentan una característica morfológica que los hace resistentes a dichos tratamientos, ya que se protegen de ellos mediante sus lanosidades. Además, los chanchitos blancos presentan una resistencia ecológica, que es la ubicación de éstos en sitios de difícil llegada para los insecticidas. Finalmente, cabe hacer mención la existencia de una superposición de generaciones, que implica la presencia de ninfas móviles (estadio de mayor susceptibilidad a los insecticidas), en forma permanente durante todo el año, no presentándose una concentración de los nacimientos, lo que hace más ineficiente la aplicación de un insecticida.

Por otra parte, en Chile se ha observado en los últimos cinco años, un notable aumento de la superficie de las plantaciones de palto en laderas y terrenos inclinados dificultando enormemente las aplicaciones de productos para el control de plagas (CIREN-CORFO, 1997).

Tomando en cuenta los factores recién mencionados, se hace indispensable contar con un método eficiente para el control de *Pseudococcus longispinus*, siendo éste el método de control biológico.

A pesar de la gran diversidad de enemigos naturales que presenta el chanchito blanco de cola larga, no todos presentan un comportamiento eficiente en su actividad controladora. Especies como *Coccophagus gumei*, *Tetraneura pretiosus* y *Cryptolaemus montrouzieri* son algunos de los enemigos naturales que mantienen bajo control a esta plaga.

C. montrouzieri es considerado uno de los enemigos naturales más eficientes en el control de los chanchitos blancos, pero diversos antecedentes han demostrado que la acción de este insecto sobre *Pseudococcus longispinus* no proporciona los

resultados más esperados. Sin embargo, se ha visto que el parasitoide *Coccophagus gumeyi* es el más eficiente en el control de esta plaga.

Con el fin de aumentar la actividad del parasitoide *Coccophagus gumeyi* en los huertos de paltos por medio de liberaciones en el campo, se plantea este trabajo en que se pretende establecer una crianza masiva de este insecto.

Se debe añadir a lo anteriormente expuesto, que para lograr un eficiente control de los Pseudocóccidos se requiere una base de información para conocer, entre otros aspectos, los estados de desarrollo de los chanchitos blancos presentes en cada momento, su localización en la planta, su abundancia y la presencia de enemigos naturales. Por lo cual, es indispensable llevar a cabo observaciones y muéstreos de la plaga.

En este estudio se plantearon los siguientes objetivos:

1. Describir el comportamiento de *Pseudococcus longispinus* en palto.
2. Determinar la duración del ciclo biológico de *Coccophagus gumeyi* sobre *Pseudococcus calceolaríae*, bajo condiciones de laboratorio.
3. Identificar los parasitoides asociados a chanchitos blancos en palto y su estacionalidad.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Consideraciones generales sobre el control biológico:

En la naturaleza, el balance poblacional de organismos está dado por un "control natural" en el cual participan todos los factores abióticos ambientales y factores bióticos, es decir, aquellos que involucran acciones o procesos de densidad dependientes de restricción procreativa, siendo representadas por la acción de parásitos, predadores y, bajo ciertas circunstancias, organismos patógenos (HUFFAKER y MESSENGER, 1981).

La acción reguladora de parásitos y predadores se ejerce espontáneamente en la naturaleza y se manifiesta a plenitud en los lugares de origen o de distribución natural de cada especie (BEINGOLEA, 1977).

Los enemigos naturales son causa de un equilibrio estable, dado que ellos impiden que una especie plaga pueda desarrollar su densidad poblacional ilimitadamente, por lo que estarían actuando de generación en generación en forma de densidad dependiente (MATTA y LÓPEZ, 1986).

Cuando las especies son llevadas a otro lugar, accidental o intencionalmente, sin sus enemigos naturales, manifiestan su "potencial biótico" en forma plena, por falta de represión ejercida por ellos, constituyéndose en plagas (BEINGOLEA, 1977). También puede ocurrir que un insecto nativo se convierta en plaga, por efecto de un mal manejo de las plagas primarias o una alta presión de insecticidas, con la consecuente reducción de enemigos naturales (QUIROZ, 1983).

La inmensa mayoría de los insectos fitófagos nunca ha alcanzado el nivel de plaga y muchos de los que así lo han hecho serían inocuos, si el hombre no les diera

condiciones favorables para su desarrollo, lo que involuntariamente hace darles ventaja sobre sus enemigos naturales (QUIROZ, 1983).

La actividad reguladora de plagas, ejercida por especies antagónicas en forma natural, puede ser aprovechada y manejada a través de métodos tales como la importación de organismos benéficos, su producción masiva y colonización periódica, conjuntamente con una evaluación de especies benéficas nativas o introducidas con el propósito de promover su conservación e incremento, transformando este control natural en lo que se conoce como control biológico (GONZÁLEZ y ROJAS, 1966; ZÚÑIGA, 1987).

Control biológico se define como la regulación o supresión del potencial reproductor de organismos a través de la acción de parásitos, predadores y patógenos. En el campo de la entomología económica la aplicación del control biológico se orienta hacia la mantención de un organismo perjudicial bajo el nivel de daño económico, mediante el uso de agentes denominados colectivamente entomófagos (parásitos y predadores), y patógenos (GONZÁLEZ y ROJAS, 1966).

ZÚÑIGA (1987) describe al control biológico como un método de combate ecológicamente perfecto y que actúa en forma sostenida, llevando a la plaga a una nueva posición de equilibrio menos perjudicial para el ser humano.

Según BEINGOLEA (1977), el control biológico, de todas las formas de control de plagas, es la práctica más eficaz y económica que existe. Comparado con el control químico, el control biológico posee ventajas de las que éste carece: es permanente y de costo prácticamente nulo y, además, libre de todas las desventajas inherentes al control químico como la contaminación ambiental con daños para la vida silvestre y riesgos para la salud humana, perturbación del equilibrio natural con sus resultantes de resurgencias de plagas, provocación de

plagas secundarias, desarrollo de poblaciones resistentes a plaguicidas y un alto costo económico.

ZÚÑIGA (1985) reconoce que de una primera evaluación económica de los proyectos de control biológico desarrollados en el país, como una de las técnicas que más impacto económico ha producido en la agricultura chilena. Además, señala que resulta difícil evaluar en estos términos lo que representa la acción de los enemigos naturales liberados en el país, ya que existen numerosos factores que se conjugan, como la disminución de las pérdidas al reducirse las poblaciones de las plagas controladas, el valor económico y ecológico de los daños laterales derivados del control químico, por lo tanto, se puede calcular una aproximación solamente del significado del ahorro de pesticidas. Este mismo autor concluye que los programas de control biológico están generando a nuestro país beneficios anuales superiores a los 20 millones de dólares por ahorro de pesticidas, además, de considerables economías adicionales e importantes beneficios por el mejoramiento y protección del ambiente.

2.2. Control biológico de los chanchitos blancos:

En Chile, ya en el año 1895 existían problemas por la presencia de chanchitos blancos, sin saber con certeza cuál era la especie que lo originaba. Tampoco se sabe con exactitud la forma como fueron introducidos a nuestro país, ya que no existen mayores referencias o son confusas (YUDELEVICH, 1950).

La primera tentativa de control biológico de los chanchitos blancos en Chile fue hecha por el Dr. Alberto Graf M., quien en 1931 trajo a *Leptomastidea abnormis* Girault y a *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (YUDELEVICH, 1950).

Posteriormente, se importó desde California a nuestro país un gran número de enemigos naturales de los chanchitos blancos. GONZÁLEZ y ROJAS (1966)

señalan los años de introducción y reintroducción de los siguientes insectos benéficos: *Cryptolaemus montrouzieri* (1931,1933,1939); *Leptomastidea abnormis* (1931,1934,1936); *Leptomastix dactylopii* (1936,1958); *Coccophagus gurneyi* (1936); *Zancophalus* (1944); *Tetracnemus pretiosus* (1944);XV/ofropa citrí (1954); *Anagyws pseudococd* (1954); *Paurídea peregrina* (1954) y *Pseudaphycus perdignus* (1954).

Estos mismos autores señalan que un grado de control substancial se ha logrado en el país contra los chanchitos blancos. El daño económico producido por la plaga ha sido significativamente reducido, debido por una parte, a que la plaga actúa básicamente sobre cultivos permanentes (citrus, chirimoyos, paltos, etc.), y por otra, debido al relativamente alto número de entomófagos que se han distribuido, entre los cuales destaca el excelente predator *Cryptolaemus montrouzieri* (Muís.) y la acción conjunta de los parasitoides *Leptomastidea abnormis*, *Coccophagus gurneyi* y *Tetracnemus pretiosus*. Además, de la intervención de algunos entomófagos nativos, tales como *Symphorobius* sp.

El motivo de recurrir a los enemigos naturales de los *Pseudococcus* como el medio más conveniente de controlarlos, fue determinado por una serie de factores entre los cuales destaca que en aquellos países en donde son considerados como nativos, los chanchitos blancos no constituyen un problema fitosanitario, lo que supone la existencia de cierta forma de control natural (YUDELEVICH, 1950).

CAPDEVILLE (1945) y EBELING (1959) señalan que los chanchitos blancos son una plaga especialmente susceptible a ser atacada por enemigos naturales de varias especies. Sus cuerpos suaves, la falta de protección, sus movimientos lentos y más particularmente sus hábitos de establecer colonias o grupos, los hace accesibles a los parásitos y predadores y, su gran capacidad reproductiva hace posible soportar un alto número de enemigos naturales sin peligro de extinción.

CAPDEVILLE (1945) y YUDELEVICH (1950) destacan la escasa eficacia de los insecticidas, a cuya acción los chanchitos blancos son prácticamente inmunes debido a la defensa que significan su constitución y características morfológicas.

2.3. Chanchito blanco de cola larga (*Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti):

2.3.1. Características generales:

ESSIG (1942), citado por YUDELEVICH (1950), describe a los chanchitos blancos como un gran género de insectos perjudiciales. Alargados u ovalados, con segmentación bien diferenciada. Generalmente cubiertos por una secreción harinosa o algodonosa, que corrientemente sobresalen de los bordes del cuerpo en forma de filamentos y prolongaciones más o menos regulares, de forma y tamaño relativamente variable para cada especie. Las hembras caracterizadas por patas bien desarrolladas y una libre movilización en todo su ciclo evolutivo. Los machos son pequeños, frágiles y alados. Provistos de dos o más filamentos caudales de secreción cerosa y longitud específicamente variable. Los estados larvarios antes de la primera muda carecen de partes bucales y cerarios.

Los *Pseudococcus* deben su nombre común a la substancia blanca, cérea, a menudo en forma de polvo, filamentos, proyecciones o láminas que cubre el cuerpo de la hembra a partir del tercer estadio larvario (CAPDEVILLE, 1945; MALAIS y RAVENSBERG, 1991).

Pseudococcus longispinus se diferencia de las otras especies de chanchitos blancos por la mayor longitud de sus filamentos marginales y por sus filamentos anales que son más largos que el tamaño de su cuerpo. El adulto aparece bajo una caparazón céreo granuloso, que en algunas partes deja ver sus porciones grises. La exudación provocada por la irritación es de color amarillento o incolora (CAPDEVILLE, 1945; EBELING, 1959).

P. longispinus, es una especie vivípara que la distingue notablemente de las otras especies de *Pseudococcus*, los cuales son ovíparos. Esta condición elimina el período de huevo y limita el número de individuos que da origen una hembra. Las ninfas nacen de un saco céreo que la madre desarrolla a su alrededor. Esto les ofrece protección a las ninfas por un corto tiempo hasta que ellas comiencen a alimentarse (CAPDEVILLE, 1945; EBELING, 1959).

La producción de ninfas tiene una duración que va desde 10 a 21 días. Producen 13 ninfas por día, lo que es menor en comparación a las otras especies de chanchito blanco. Existe una gran mortalidad en los primeros estadios de ninfas. El primer estadio de ninfa completa su desarrollo entre 10 a 20 días. La fertilización tiene lugar a lo largo del período del tercer estadio ninfal, y la producción de ninfas comienza dentro de los 10 a 15 días después de la muda del tercer estadio ninfal (EBELING, 1959).

2.3.2. Ubicación sistemática:

ESSIG (1942), citado por YUDELEVICH (1950) define la ubicación sistemática de *Pseudococcus longispinus* como sigue:

Orden : Hemiptera
Suborden : Homoptera
Serie : Hymanelytra
Superfamilia : Coccoídea
Familia : Pseudococcidae
Género : *Pseudococcus*
Especie : *longispinus*

2.3.3. Sinonimia:

SALAZAR (1972) recopila las siguientes sinonimias para el chanchito blanco de cola larga: *Pseudococcus adonidum* (Linnaeus); *Coceas adonidum* (Linnaeus); *Dactylopius longispinus* (Targioni-Tozzetti); *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti); *Dactylopius longifilis* (Comstock)

2.3.4. Plantas hospederas:

Pseudococcus longispinus es una especie ampliamente distribuida y se encuentra en muchos huéspedes, tanto bajo invernadero como al aire libre. En Chile, generalmente se encuentra asociado a hospederos como paltos, cítricos, olivos y vid (GONZÁLEZ, 1988; LÓPEZ, 1990; PRADO, 1991). GONZÁLEZ (1988) y PRADO (1991) coinciden al mencionar como hospederos al caqui, mango, guayabo, guindo, lúcumo, manzano, maracuyá, níspero y peral. GONZÁLEZ (1991), también señala como hospederos a plantas ornamentales y forestales, sin detallar las especies.

LÓPEZ (1990) señala al chirimoyo como un hospedero al cual *Pseudococcus longispinus* no provoca daño debido a que la asociación con esta especie frutal es menor que las otras especies de chanchito blanco.

EBELING (1959) menciona que en California, los hospederos al aire libre más atacados son las dracenas y cítricos. Sin embargo, CLAUSEN (1963) señala que *Pseudococcus longispinus* sólo de vez en cuando llega a ser plaga grave en cítricos, siendo más conocida por sus ataques al palto.

2.3.5. Daños:

En los cultivos de palto, *P. longispinus* causa daño directamente al succionar la savia en la parte aérea de la planta e indirectamente por la secreción de grandes cantidades de sustancia azucarada, sobre la cual se desarrolla la fumagina, este hongo produce una cubierta negra que interfiere con los procesos fisiológicos normales de la planta y disminuye la calidad del fruto. Grandes infestaciones del pedúnculo y fruto retardan el desarrollo de éste, además de provocar una disminución del tamaño y caída de frutos (CAPDEVILLE, 1945; SWIRSKI *et al.*, 1980).

La acción en masa de los chanchitos blancos se aprecia en una decoloración de las superficies afectadas, prefiriendo las regiones tiernas de las plantas provocando desde la desecación a caída de hojas, flores y frutos (YUDELEVICH, 1950).

2.3.6. Comportamiento en el árbol:

GARRIDO (1991) señala que los *Pseudococcus* ocupan espacios muy diversos en cuanto al medio que habitan, aunque por lo general se sabe que se pueden encontrar al aire libre en frutos, hojas, ramas y troncos. Sin embargo, prefieren alojarse en refugios y partes determinadas de las plantas por encontrar un lugar idóneo para su reproducción y desarrollo.

LÓPEZ (1991) señala que es frecuente encontrar a *Pseudococcus longispinus* en ramas bajas que topan el suelo, en brotes nuevos y frutos recién cuajados.

HARRISON (1993) establece que la población de *Pseudococcus longispinus* presenta un comportamiento preferente por colonizar tronco, ramas, hojas y frutos

principalmente enterrados en la hojarasca. Sin embargo, cualquier aparición de elementos tiernos del árbol como brotes y frutos recién cuajados generan un traslado masivo de la población hacia estos lugares.

Las ninfas recién nacidas se ubican preferentemente sobre frutos recién cuajados, bajo el cáliz y brotes jóvenes. Las ninfas hasta tercera generación se ubican sobre hojas y frutos. A diferencia de las hembras adultas que se localizan preferentemente sobre hendiduras, ramas y tallos, además de hojas o frutos (GARRIDO, 1991).

GARAY (1997) " señala que el chanchito blanco de cola larga se sitúa principalmente en el tronco del árbol en época invernal, al comenzar la brotación éstos se mueven hacia los brotes tiernos y frutos recién cuajados. Posteriormente, en forma paulatina, comienza a disminuir la población en los brotes y frutos, producto de la aparición de enemigos naturales.

El período crítico de la estación de infección es en noviembre, aunque hay indudablemente una gran mortalidad entre los estadios jóvenes que emigran desde los troncos hasta los frutos y el follaje, innumerables son los que alcanzan a los frutos nuevos en busca de alimento, aumentando así la caída de ellos (CAPDEVILLE, 1945).

2.3.7. Enemigos naturales:

Pseudococcus longispinus presenta una amplia lista de enemigos naturales, PRADO (1991) cita los siguientes para Chile:

Neuróptero, Hemerobiidae: *Hemerobius hageni* Navas; *Nomerobius psychodoides* (Bl.); *Symphorobius maculipennis* Kimm.

"GARAY, X. 1997. Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

Coleóptera, Coccinellidae: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.: *Hyperaspis funesta* Germ; *Scymnus nitidus* (Phil.).

Díptera, Chamaemyliidae: *Leucopis* sp.

Díptera, Syrphidae: *Ocyrtamus confusus* (Goot).

Hymenoptera, Aphelinidae: *Coccophagus gumeyi* Comp.

Hymenoptera, Encyrtidae: *Aenasius* sp.; *Tetracnemoidea brevicornis* (Girault)

DeBACH y FLESCHNER (1947), citados por EBELING (1959), realizan un estudio sobre los enemigos naturales del chanchito blanco de cola larga, presentando los datos como un número relativo de varias especies que atacan a esta plaga: Parásitos: *Anarhopus sydneyensis*, 85 %; *Tetracnemus pretiosus*, 9 %; *Coccophagus gumeyi*, 4 %; y *Tetracnemus peregrinus*, 1 %. Predadores: *Sympherobius californicus*, 74 %; *Cryptolaemus montrouzieri*, 16 %; *Chrysopa californica*, 10 %.

CAPDEVILLE (1945) describe a *Leucopis* sp como uno de los enemigos más importantes de los *Pseudococcus* en el sur de California. El díptero predator llega a ser muy abundante cuando el ataque de la plaga es grande y de larga duración, pero su acción no es lo suficientemente rápida como para impedir que un serio ataque de *Pseudococcus* cause daños.

En Chile se ha observado un número muy pequeño del coccinélido depredador *Scymnus nitidus* (Philippi), sus larvas poseen la capacidad de encontrar *Pseudococcus* que se encuentran bien protegidos (RIPA y ROJAS, 1990).

Dentro de las especies parásitas de *P. longispinus*, se encontró en Chile, hace poco tiempo, una especie de *Pseudaphycus*, se estima que podría tratarse de *Pseudaphycus angelicus* siendo primera vez mencionada en nuestro país. Este pequeño himenóptero posee una notable capacidad de ubicar los *Pseudococcus* y parasitarios. Introduce en sus cuerpos un número variable de huevos según sea el

tamaño del chanchito blanco. Una vez que completa el desarrollo en el interior del cuerpo emergen de uno hasta 60 individuos de un solo *Pseudococcus*. Parásita desde los individuos más pequeños hasta hembras que han comenzado su oviposición (RIPA y ROJAS, 1990).

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant es considerado el predator más importante de los chanchitos blancos. Sin embargo, no hay una discriminación específica de *C. montrouzieri* sobre el género *Pseudococcus*. Su acción es similar sobre todas las especies del género, salvo el caso del *P. longispinus*, cuyo control no produce el resultado esperado (CAPDEVILLE, 1945; YUDELEVICH, 1950; EBELING, 1959).

C. montrouzieri es una chinicha predatora nativa de Australia, de color castaño oscuro, con la cabeza, protórax y puntas de los élitros, y abdomen rojizos. Es de 0,3 a 0,4 cm de largo. La larva es más larga llegando a 1,3 cm, están cubiertas por una cubierta blanca, cérea y algodonosa (CAPDEVILLE, 1945).

C. montrouzieri es incapaz de lograr un control satisfactorio de *P. longispinus* debido a que no produce masas de huevos. La larva de *C. montrouzieri* parece evitar entrar y permanecer en los lugares protegidos donde se encuentra *P. longispinus*, aún si ésta se encuentra presente en grandes cantidades (FLANDERS, 1944).

SWIRSKI *et al.* (1980) y WISOKI y SWIRSKI (1992) exponen un ejemplo de lo anteriormente expuesto: en 1971, en Israel, se realizaron dos ensayos de liberación de *C. montrouzieri*, en cultivos de palto fuertemente atacados por *P. longispinus*. La primera liberación se realizó en Rosh Haniqra entre los meses de enero y octubre, y la segunda durante marzo y entre los meses de junio y octubre, en varias localidades de Galilea. En ambos ensayos, no se recuperó ejemplares del coccinélido

C. montrouzieri se considera muy efectivo en el control de ataques fuertes de chanchitos blancos, pero su acción en focos pequeños no es suficiente para evitar la reinfestación. Hace descender un ataque hasta cierto límite en el cual la plaga continúa siendo un problema serio, por lo tanto *C. montrouzieri* no es capaz de erradicar localmente la plaga (YUDELEVICH, 1950).

YUDELEVICH (1950), describe a *Tetracnemus pretiosus* como uno de los más valiosísimos parasitoides de *Pseudococcus calceolariae*, cuya principal y notable característica consiste en sus antenas ramificadas y plumosas (los machos).

El mismo autor señala que el origen de *Tetracnemus pretiosus* en Chile es desconocido. Su existencia puede explicarse por la introducción hecha en 1944 y que se consideró prácticamente perdida, o bien, llegó casualmente en una importación de otros parasitoides de *Pseudococcus*.

Tetracnemus pretiosus fue observado por primera vez en 1927 por Compere en Australia parasitando a *Pseudococcus gahani*. En California, demostró ser tan eficaz como *Coccophagus gumeyi*, con la ventaja que las dos especies se complementaban en el control de la plaga en los diversos niveles o intensidades, en que ésta se presentaba (YUDELEVICH, 1950).

C. gumeyi y *T. pretiosus* son valiosísimos en la destrucción de focos iniciales e individuos solitarios de *P. longispinus*, condiciones en que el coccinélido *C. montrouzieri* es prácticamente inútil (YUDELEVICH, 1950).

DUOTT y DE BACH (1981) sugieren que es debido al hecho de que los requerimientos alimenticios de los parasitoides les permiten mantener un balance con sus huéspedes a densidades más bajas de población de huéspedes que las que son inherentemente posibles en la relación predator-presa. Esta situación

adjudica a los parasitoides un frecuente comportamiento superior como agente controlador de plagas.

MUIR (1931) y SMITH (1939), citado por DUOTT (1981), destacan que la capacidad de los parasitoides para descubrir a sus huéspedes en relación con la densidad del parasitoide es la cualidad más importante que determina su efectividad como un agente de control.

DUOTT (1981) señala que esta habilidad de búsqueda de los parasitoides está compuesta de varias cualidades, tanto físicas como psicológicas, dentro de las cuales menciona: su poder de movimiento, su poder de percepción (de su huésped), su poder de sobrevivencia y, su poder de agresividad y persistencia. El mismo autor destaca la alta capacidad reproductiva de los parasitoides, la que puede determinar cuan rápido éstos son capaces de controlar a sus huéspedes.

Tetracnemus pretiosus es predominante en Australia, donde los focos de chanchitcs blancos son sumamente pequeños y *Coccophagus gumei* predomina en California, donde los ataques son más fuertes y abundantes, por lo tanto, algunos autores han llegado a la conclusión que la mayor o menor efectividad de estos parasitoides va en relación a las diferentes intensidades de los brotes de la plaga. *Coccophagus gumei* es eficaz en los focos de cierta intensidad, en los que desplaza a *Tetracnemus pretiosus* hasta que la plaga desciende a cierto nivel, desde el cual comienza a su vez a ser desplazado por *Tetracnemus*, el cual lo supera progresivamente a medida que los brotes son más pequeños y en los casos de individuos solitarios (YUDELEVICH, 1950).

Por consiguiente, el mismo autor opina que la acción combinada y técnicamente dirigida de los dos parasitoides traería como consecuencia el control económico ideal: *Coccophagus* bajaría el nivel de los *Pseudococcus* dejándolos a la altura de la óptima actividad del *Tetracnemus*, en caso que la plaga rebrotara quedaría

nuevamente al nivel de ataque ideal de *Coccophagus*, dejando las liberaciones del depredador *Cryptolaemus montrouzieri* para cuando la plaga adquiriera mayores densidades.

2.3.8. Estacionalidad de los enemigos naturales:

HARRISON (1993) recupera de muestras de *Pseudococcus longispinus* recolectadas entre los meses de octubre y abril de un huerto de palto en la zona de Quillota, los siguientes enemigos naturales: *Tetracnemoidea brevicomis*, *Coccophagus gurneyi*, *Scymnus* sp y *Cryptolaemus montrouzieri*. Señala que en cuanto a proporción en que se encontraron las cuatro especies mencionadas, la mayor importancia la tiene *Coccophagus gurneyi* y *Tetracnemoidea brevicomis*.

El mismo autor señala que las dos especies más frecuentes *C. gurneyi* y *T. brevicomis*, presentan dos "peaks" poblacionales. El mayor "peak" está entre los meses de diciembre y enero, siendo más pronunciado para *C. gurneyi*. El segundo "peak" poblacional para *T. brevicomis* ocurre a mediados de enero y para *C. gurneyi* a fines de enero. A fines de febrero ocurre una notable disminución de ambos parasitoides.

2.4. *Coccophagus gurneyi* Compere:

2.4.1. Antecedentes generales:

El primer ejemplar de *Coccophagus gurneyi*, fue capturado vivo sobre una hoja de *Nerium oleander* (laurel-rosa) en Sydney, la cual se encontraba infectada con *Aphis nerri*, *Saissetia oleae* y *Pseudococcus longispinus*. Se supuso que debía ser parasitoide de algunas de las especies nombradas, determinándose posteriormente que su huésped había sido *Pseudococcus longispinus* (YUDELEVICH, 1950).

En el año 1927, fue observada la oviposición de *Coccophagus gurneyi* sobre *Pseudococcus gahani*. Posteriormente, al comprobarse concretamente la efectividad del parasitoide sobre la plaga, *Coccophagus* fue enviado a California, efectuándose las primeras liberaciones en junio del año 1928. Después de éste año, no fue necesaria ninguna liberación posterior, ya que se consideraba a la especie definitivamente establecida (YUDELEVICH, 1950).

La misma situación ocurrió en Chile, después de ser traído al país en 1936, por el Departamento de Sanidad Vegetal, no siendo necesario liberaciones posteriores del parasitoide *Coccophagus gurneyi*, lo que da un índice de su completa y total aclimatación (YUDELEVICH, 1950).

Actualmente, *Coccophagus gurneyi* es considerado parasitoide primario de *P. gahani* pese a que el primer ejemplar fue obtenido de *Pseudococcus longispinus*. También, se le ha observado ovipositando libremente sobre *Pseudococcus citrí* y *Pseudococcus maritimus*, pero en ambos casos, *C. gurneyi* no ha terminado normalmente su desarrollo, lo que hace suponer que los huevos del parasitoide son destruidos por un proceso de fagocitosis (YUDELEVICH, 1950).

C. gurneyi sobre *Pseudococcus longispinus* se desarrolla con un éxito muy inferior, lo que hace difícil catalogarlo como parasitoide primario, secundario o accidental de esta plaga. Pero de todas formas *Coccophagus gurneyi* debe ser considerado exclusivamente en su carácter de endoparasitoide (YUDELEVICH, 1950).

2.4.2. Ubicación sistemática:

Según YUDELEVICH (1950) y PRADO (1991) la ubicación sistemática es la siguiente:

Orden : Hymenóptera
Superfamilia : Chalcidoidea
Familia : Aphelinidae
Género : *Coccophagus*
Especie : *gumeyi*

COMPERE (1931) señala que la ubicación sistemática del género *Coccophagus* está imperfectamente definida debido a que es un grupo heterogéneo que contiene especies que parcialmente integran otro género. Las características que separan a *Coccophagus* de *Prospaltella*, *Encarsia*, *Anerístus*, *Prococcophagus*, *Aspidiotiphagus* y *Coccophagoides* son relativas y no claramente establecidas.

Girault reconoce que *Prospaltella* y *Coccophagus* se integran en el caso de ciertas especies, utilizando como sinonimia para ellos el de *Prospaltella*. Estos dos géneros, para diferenciarlos entre sí, se han caracterizado del modo siguiente: nervio marginal mayor que el submarginal: *Coccophagus*; nervio marginal menor que el submarginal: *Prospaltella*. Sin embargo, en ambos casos existen especies que no cumplen dichas características (COMPERE, 1931).

MERCET (1976) cree que estos dos géneros pueden permanecer independientes, distinguiendo uno de otro por la forma del nervio estigmático, por el número de artejos de los palpos maxilares y por el de los espolones de las tibiae posteriores.

Coccophagus presenta el nervio estigmatico en forma de una gruesa cabeza de pájaro; palpos maxilares de dos artejos y dos espolones en las tibias del tercer par de patas. *Prospaltella* ofrece el nervio estigmático alargado; palpos maxilares de un solo artejo y un espolón en las tibias posteriores (MERCET, 1976).

Coccophagoides fue creado por Girault para los *Coccophagus* que presentan el funículo fusiforme, el primero de sus artejos menor que los siguientes, a veces más ancho que largo; el nervio marginal menor que el submarginal; las mandíbulas bidentadas (MERCET, 1976).

En el año 1918 J. Bréthes, crea y describe el género *Onophilus*, pero sin señalar sus afinidades ni la familia a la que pertenece. MERCET (1976), mediante estudios de figuras y láminas que ilustran la descripción del genotipo (*Onophilus candel*), concluye que éste es un Afelínido del género *Coccophagus*, un Calcidoideo parásito de Coccidos. Por tal motivo, el género *Coccophagus* Westwood presenta la sinonimia de *Onophilus* Bréthes.

2.4.3. Distribución geográfica:

La distribución geográfica del género *Coccophagus* se asocia a la distribución de su huésped. Mucho de los *Pseudococcus* que sirven como hospederos de *Coccophagus*, infectan plantas de importancia económica. En la comercialización de dichas plantas para su propagación, los *Pseudococcus* son llevados de una localidad a otra. Por lo tanto, las especies de *Coccophagus*, al pasar la gran parte de su ciclo de vida dentro de los *Pseudococcus*, se transportan en forma accidental, distribuyéndose por todo el mundo. Por esta razón no siempre es posible determinar el habitat nativo de las especies, ni asumir que una especie es nativa de un país en particular, donde fue por primera vez descubierto (COMPERE, 1931).

244. Características morfológicas del adulto:

La hembra de *Coccophagus gumeyi* es fácilmente identificable por su coloración característica, su cuerpo es negro con una franja amarilla en la base del abdomen. El macho es completamente negro (YUDELEVICH, 1950).

245. Características biológicas del adulto:

Efecto del apareamiento en el comportamiento de las hembras:

Se cree que el acto de apareamiento o la presencia de espermatozoides en la espermateca de algunas hembras Aphelinidae, tiene un efecto marcado sobre el comportamiento de ésta, en el tipo del huésped seleccionado y en la manera de oviposición. Cuando las hembras no se han apareado ovipositan sólo hiperparasíticamente en un insecto que ya se encuentra parasitado por la misma especie u otra especie similar, consecuentemente, el macho se desarrolla solamente como un parasitoide secundario de estados inmaduros de su propia especie u otra similar (DUOTT, 1981).

GRISSEL y SCHAUFF (1990) describen en los individuos afelínidos el comportamiento de adelphoparasitismo, que es cuando los machos se desarrollan como hiperparásitos de las hembras de su propia especie (adelphoparasitismo obligado o autoparasitismo) o de las hembras de una especie diferente (adelphoparasitismo facultativo). Este comportamiento depende si las hembras se han apareado o no.

Según FLANDERS (1937a) citado por HAGEN (1981), y METCALF y FLINT (1980), *Coccophagus gumeyi* Comp. es un ejemplo de un parasitoide secundario indirecto. Una hembra sin aparear deposita su huevo masculino dentro del chanchito blanco. La larva no eclosiona hasta que los fluidos del cuerpo del

Pseudococcus sean consumidos por un parasitoide primario. Después de que los fluidos del chanchito blanco han sido consumidos por la larva primaria, la larva macho ataca al parasitoide primario (el cual puede ser de la propia especie), al principio en forma externa, pero eventualmente de modo interno. La larva hembra que es parasitoide primario, emerge del huevo poco después que ha sido depositada en el chanchito blanco.

Período de oviposición:

La oviposición puede producirse inmediatamente después de emerger los adultos de *Coccophagus gumeyi*. La cantidad de huevos depositados es sumamente variable, desde 50 hasta 120 huevos (CAPDEVILLE, 1945).

YUDELEVICH (1950) señala que la duración del periodo de oviposición es muy variable, hay hembras que ovipositan regular e intermitentemente, mientras que otras colocan huevos en forma irregular y desordenada. Se ha observado hembras que han ovipositado regularmente todos los días durante los 14 días de su vida. Otras han comenzado su oviposición al cabo de nueve días después de emerger. Hay casos en que la hembra oviposita los dos primeros días de su existencia cesando completamente de hacerlo a continuación.

El mismo autor señala que *Coccophagus gumeyi* oviposita sobre *Pseudococcus* de los dos sexos y en todos los estados evolutivos, evitando al parecer, los primeros estados larvales. GARAY (1997) * señala que *C. gumeyi* parásita ninfas de *Pseudococcus* de segundo y tercer estadio.

YUDELEVICH (1950) señala que es bastante común observar oviposiciones del parasitoide sobre machos adultos de *Pseudococcus*, en los cuales el parasitoide

* GARAY, X. 1997. Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

no alcanza a desarrollarse por la breve vida del huésped. Sin embargo, el ciclo biológico de *Coccophagus* se completa sobre estados inmaduros de machos de la plaga.

Normalmente un sólo huevo del parasitoide debería ser depositado en cada huésped, pero generalmente las hembras colocan dos o más. Al parecer, *Coccophagus* no distingue entre *Pseudococcus* parasitados y no parasitados, por lo tanto, un mismo huésped tiene la posibilidad de ser atacado por más de una hembra, y aún se produce comúnmente el caso de una misma hembra parasitando dos o más veces un mismo *Pseudococcus*. Por consiguiente el superparasitismo es muy frecuente (YUDELEVICH, 1950).

ROJAS (1997)* señala que en Chile no se ha observado hiperparasitismo en *Coccophagus gumeyi* y lo considera como un parásito solitario, es decir, un parasitoide ataca a sólo un *Pseudococcus*.

Cuando la hembra inicia la oviposición, ésta realiza un corto examen preliminar del *Pseudococcus* por medio de sus antenas. Introduce su ovopositor al bajar el abdomen y en esta forma en el cuerpo del huésped. Generalmente no deposita de inmediato el huevo sino que sondea el interior del *Pseudococcus* con el extremo del ovopositor. Este sondaje es de importancia, ya que si el *Pseudococcus* está ya parasitado, *Coccophagus* reacciona de diferente forma según la larva que encuentra (CAPDEVILLE, 1945).

Cuando *C. gumeyi* inserta el ovipositor en el huésped, éste sufre una serie de contracciones musculares que reflejan las tentativas del *Pseudococcus* para desalojar al parasitoide. No hay movilidad del huésped, ya sea porque no alcanza a

* ROJAS, S. 1997. Ing. Agr. Estación Entomológica La Cruz. Comunicación personal.

retirar su aparato bucal del vegetal sobre el que vive, o bien, que la inserción del ovopositor le produzca una acción paralizante. Esta inmovilidad del *Pseudococcus* continúa después de la deposición del huevo, enseguida se recupera en forma rápida, continuando su vida normal, hasta que la larva parásita esté a punto de pupar, no se diferencian entre *Pseudococcus* parasitados y no parasitarios (YUDELEVICH, 1950).

Mecanismo de fertilización y determinación del sexo:

Las hembras de la mayoría de las especies de Hymenóptera poseen una espermateca que funciona como órgano de almacenamiento para los espermatozoides que son recibidos en el acto de apareamiento. En tales individuos, la espermateca es un mecanismo "modificador del sexo", porque el sexo del huevo es normalmente determinado durante la oviposición. A medida que el huevo baja por el oviducto, si el estímulo adecuado se encuentra presente, la espermateca descargará esperma sobre los huevos. El huevo cambia entonces de condición haploide a una condición diploide (DUOTT, 1981).

Los huevos de la mayoría de los insectos pasan por una división de meiosis y normalmente no tienen un mayor desarrollo a menos que sean activados por la fertilización. Sin embargo, este no es el caso de los parasitoides himenópteros, ya que la mayoría de las especies de este orden exhibe una partenogénesis facultativa; los huevos se pueden desarrollar partenogénicamente o cigóticamente, dependiendo esto de la ocurrencia de la fertilización. Los huevos fertilizados son diploides y dan origen a hembras, mientras que los huevos sin fertilizar son haploides y producen machos. Este tipo de partenogénesis es denominado "arrenotokia" (DUOTT, 1981).

Según FINNEY y FISHER (1981), en muchas especies de parasitoides la proporción de sexos está muy influida por el tamaño del huésped,

incrementándose la proporción de hembras a medida que el huésped presenta un mayor tamaño.

2.5. Ciclo biológico de *Coccophagus gurneyi*:

2.5.1. Duración:

La duración del ciclo biológico de *Coccophagus gurneyi*, en condiciones de campo, no es uniforme ya que varía por una serie de circunstancias, entre las cuales se encuentra: época, temperatura, edad del huésped, abundancia de alimento y presencia de otros parasitoides (YUDELEVICH, 1950).

CAPDEVILLE (1945) señala que en verano el ciclo de vida para llegar de huevo a insecto adulto demora aproximadamente 27 días.

YUDELEVICH (1950) observa que bajo condiciones de laboratorio, la emergencia de los parasitoides adultos de *C. gurneyi* es entre los 25 y 31 días siguientes a la oviposición. GARAY (1997)* señala un rango de 28 a 30 días de duración del mismo, en condiciones de laboratorio.

USDA (1956) señala que el ciclo desde huevo a adulto de *C. gurneyi* se completa en 24-43 días.

ROJAS (1998)" señala que la duración del ciclo biológico va en función de la temperatura a la cual se desarrolle el insecto. En experiencias realizadas en laboratorio a una temperatura constante de 23°C, obtiene una duración del ciclo de vida para *C. gurneyi* entre 15 y 18 días.

*GARAY, X. 1997. Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

" ROJAS, S. 1998. Ing. Agr. Estación Entomológica La Cruz. Comunicación personal.

Sin embargo, MORENO (1991), en el estudio de la duración del ciclo de vida del parasitoide *Leptomastidea abnormis* (Hymenóptero) en condiciones de laboratorio, obtuvo resultados que fluctuaron entre los 34 y 68 días, con un promedio de 48,92 días a una temperatura promedio de 22,1°C.

DE JONG y VAN ALPHEN (1989), en ensayos realizados en el parasitoide *Leptomastix dactylopii* (Hymenóptero), demuestran la existencia de una relación entre la duración del ciclo biológico y el tamaño del hospedero; tanto en los machos como en las hembras, el tiempo de desarrollo es mayor cuando el parasitismo se efectúa en los hospederos de los estadios más pequeños del insecto parasitado.

2.5.2. Etapas de desarrollo:

YUDELEVICH (1950) describe las siguientes:

Huevos:

Los huevos son pequeños, de color amarillento, semitransparentes y algo alargados.

Periodo de incubación:

Bajo condiciones de laboratorio, la incubación demora de 3 a 4 días, en estado libre puede prolongarse de 1 a 2 días más según factores climáticos.

Etapa larval:

Las larvas de *C. gumeyi* son de un color blanco opaco y su cuerpo se va adelgazando hacia el extremo posterior. Se pueden diferenciar varias etapas de crecimiento en el transcurso del estado larval; las etapas larvarias más pequeñas, flotan o actúan más o menos libremente en el interior del huésped; las más avanzadas, por su tamaño ya se encuentran asociadas a los tejidos y órganos de los *Pseudococcus*; las larvas maduras llenan completamente el cuerpo de un *Pseudococcus* pequeño o mediano, mientras que en los adultos, la larva del parasitoide ocupa solamente parte del cuerpo del huésped. A medida que el contenido del *Pseudococcus* es consumido, la larva aumenta de tamaño, y una vez que el huésped queda reducido prácticamente a su piel, se orienta tomando posición central con la cabeza dirigida hacia el extremo posterior del *Pseudococcus*. A continuación, excreta su meronium, pierde su piel y se transforma en pupa después de un corto proceso denominado prepupa por algunos autores.

Etapa pupal:

Inicialmente, la pupa es de color blanco lechoso y el meconium excretado lo constituyen unas partículas oscuras, que en los insectos parasitados, se observa comúnmente hacia la parte posterior de la pupa del parásito, es decir, en el extremo anterior del huésped ya muerto y vaciado. Posteriormente, la pupa varía en su color, llegando prácticamente hasta el negro en el caso de pupas maduras.

Bajo condiciones de laboratorio, al cabo de 18 a 20 días después de la oviposición, las larvas de *Coccophagus* comienzan a pupar. El estado pupal transcurre en un medio seco en el interior del huésped muerto. Dura aproximadamente entre 8 y 11 días, tras los cuales emerge el parasitoide adulto a través de una perforación de

salida, practicada en el dorso de la parte posterior del huésped al mismo nivel donde va ubicada la cabeza del parasitoide.

En la etapa pupal del parasitoide, los pseudocóccidos parasitados son fáciles de determinar a simple vista, presentando un aspecto de tonel, con los extremos redondeados, son grises opacos, aparentemente huecos, con la pupa del parasitoide en su interior, o bien muestran solamente los restos pupales y la perforación de salida en el dorso dejado por el *Coccophagus* adulto al emerger.

3. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso y, en un huerto comercial de paltos localizado en Santa Olivia, Quillota, entre los meses de enero de 1997 y enero 1998.

El huerto de paltos corresponde a un huerto adulto de la variedad Hass, plantados a una distancia de 8 x 8 m, regados por doble línea de goteros. El huerto se encuentra cercado mediante la utilización de un cerco vivo (*Acacia capensis* y *Rubus ulmifolius*). Algunas de las malezas predominantes en el huerto son: chéptica (*Cynodon dactylon*), maicillo (*Sorghum halepense*), malva (*Malva passiflora*), paretaria (*Paríetaría difusa*) y cebadilla (*Hordeum murinum*).

Algunos de los manejos realizados en el huerto durante la temporada 1997 son los siguientes:

- Control de malezas : aplicación de herbicida de contacto junto con adherente a inicios de septiembre.
- Poda de árboles : poda de ramas bajas (dejándolas a 40 - 50 cm sobre nivel del suelo) a fines de octubre.
- Control de plagas : aplicación de acaricida contra arañita roja (*Oligonychus yothersi* Me Gregor) a inicios de octubre. Liberación de *Cryptolaemus montrouzieri* para control de chanchitos blancos a inicios de agosto.

3.1. Descripción del comportamiento de *Pseudococcus longispinus* en el árbol:

Se realizaron observaciones semanales en el huerto de paltos, entre los meses de septiembre de 1997 y enero de 1998. En cada visita al huerto, se observaron las hojas jóvenes, hojas adultas, brotes nuevos, ramas, flores, frutos y tronco del árbol con el fin de determinar la presencia o ausencia de la plaga, su abundancia y estadio (adulto y estados juveniles), en el que se encuentran en dichas estructuras.

La abundancia del chanchito blanco de cola larga en la planta se registró mediante una escala descriptiva, la cual considera tres niveles de población: alta, media y baja.

Alta : presencia de colonias abundantes de individuos, con fumagina o inicio de ésta, para cada una de las estructuras muestreadas.

Baja :

- En tronco y ramas: presencia de algunos individuos aislados y ausencia de pequeños focos de individuos.
- En brotes, hojas pequeñas, flores y frutos: presencia de hasta tres individuos.
- En hojas adultas: presencia de hasta 10 individuos.

Media :

- En tronco y ramas: presencia de individuos aislados y/o presencia de pequeños focos de individuos.
- En brotes, hojas pequeñas, flores y frutos: presencia intermedia entre alta y baja.
- En hojas adultas: presencia intermedia entre alta y baja.

En cada inspección los árboles fueron escogidos al azar dentro de un mismo sector del huerto, considerando un número de al menos 10 árboles en cada inspección.

3.2. Estudio de los parasitoides asociados a chanchitos blancos en palto:

Para la obtención de los parasitoides, se recolectaron muestras de hojas, ramillas y brotes de paltos que se encontraban infectadas con chanchitos blancos. La recolección se realizó semanalmente, entre los meses de septiembre de 1997 y enero de 1998.

En laboratorio, los chanchitos blancos fueron separados por especie y del material vegetal en el que se encontraban, y sólo los estados juveniles (sin considerar las ninfas neonatas), fueron depositados en cajitas de plástico transparente de 40 cm³, con una perforación en la parte superior sellada por una muselina fina, además, dichas cajitas fueron selladas con cinta adhesiva para evitar el escape de los parasitoides que fueran emergiendo. Los ejemplares se mantuvieron en una sala temperada dentro de las instalaciones del laboratorio de Control Biológico, siendo observados en forma periódica con el fin de identificar a los que hubiesen emergido. Cada individuo fue guardado en cápsulas de gelatina, para posteriormente ser identificado.

La identificación de los parasitoides fue realizada con la ayuda del especialista Ing. Agr. Sr. Sergio Rojas P. (INIA - La Cruz).

3.3. Ciclo biológico de *Coccophacius gurneyi* en laboratorio:

Para determinar la duración del ciclo biológico de *Coccophagus gurneyi*, fue necesaria la crianza del parasitoide en las instalaciones del laboratorio de Control Biológico, con el fin de mantener un stock permanente del insecto.

La crianza de un insecto benéfico comprende, en forma general, tres etapas (CAPDEVILLE, 1945):

- El cultivo de una planta de crecimiento rápido de especial predilección de la plaga.
- Contaminación de esta planta con dichos insectos.
- Crianza del insecto útil alimentándolo con la plaga criada artificialmente.

Sustrato de crianza para chanchito blanco:

El sustrato alimenticio que se utilizó para la crianza de chanchito blanco (*Pseudococcus calceolariae*) fue brotes tiernos de papa (*Solanum tuberosum*). La elección de dicho sustrato se basó en antecedentes que lo describen como uno de los que ha proporcionado mejores resultados y por diversas experiencias que se han realizado en el laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Agronomía para la crianza de *Pseudococcus*. Sin embargo, a pesar que también se menciona como una buena alternativa la utilización de zapallo cacho (*Cucúrbita moschata*), en este experimento fue imposible su utilización debido a la escasez de éste en el mercado.

Se utilizaron bandejas plásticas de 30 x 25 x 6 cm de alto, las cuales fueron llenadas con una mezcla 1:1 de arena y tierra. En cada una de ellas se enterraron los tubérculos, quedando una fina capa de la mezcla sobre ellos. Se efectuó un sólo riego posterior a la siembra de los tubérculos. Posteriormente, las bandejas fueron colocadas dentro de una sala sin luz para evitar la formación de clorofila y así evitar el excesivo desarrollo vegetativo que pudiera acortar la vida del vegetal e intervenir en los manejos posteriores. Luego que los brotes alcanzaron una longitud de 10 a 25 cm, las bandejas fueron colocadas dentro de baterías Flanders, para la posterior inoculación de los brotes con *Pseudococcus calceolariae*.

Crianza de *Pseudococcus calceolariae* :

La inoculación de los brotes de papa con chanchito blanco se realizó colocando una cajita de plástico transparente sellada por cada bandeja, los cuales en su interior contenían hembras adultas fecundadas, obtenidas de recolecciones en el campo. Las cajitas presentaban una perforación en la parte superior sellada con una muselina fina, con el propósito de permitir solamente la salida y emigración de las ninfas recién nacidas hacia los brotes, evitando de esta forma la contaminación con posibles enemigos naturales que pudieran estar parasitando a uno de los *Pseudococcus*. Las baterías Flanders se mantuvieron en una sala calefaccionada y con alternancia de luz/oscuridad de un periodo aproximado de 8/16 horas.

Crianza de *Coccophagus gumevi*:

La obtención de adultos de *Coccophagus gumevi* se realizó a partir de una batería Flanders, en la cual se depositaron periódicamente muestras de material vegetal infestado con chanchito blanco (*Pseudococcus calceolariae* y *Pseudococcus longispinus*) obtenidas en huertos de palto. A medida que los parasitoides fueron emergiendo se recuperaron desde la batería para inocular las papas infestadas.

Del mismo modo, se obtuvo *Coccophagus gumevi* desde crianzas de laboratorio proporcionadas por el entomólogo Sr. Sergio Rojas P. (INÍA - La Cruz).

Una vez que los Pseudocóccidos colonizaron los brotes de papa y la mayor parte de la población alcanzó el segundo y tercer estadio ninfal, se procedió a liberar individuos de *Coccophagus gumevi* al interior de la batería de crianza.

Ciclo de vida de *Coccophagus gurneyi* en laboratorio:

Para la determinación del ciclo biológico de *C. gurneyi*, se utilizó como huésped a *Pseudococcus calceolariae*.

Se prepararon tres cajas acrílicas de 1300 cm³, con una malla fina (muselina), en su cara superior para la ventilación. Dentro de cada una se colocaron dos papas con brotes de 2 a 3 cm, altamente infectados con ninfas de segundo y tercer estadio de chanchito blanco. Se colocaron, además, dos trozos de papel de textura suave doblados, uno en la base de la caja y otro en la parte superior sobre los tubérculos, para obtener a los chanchitos blancos parasitados, los que buscan un lugar de refugio.

Cada caja se inoculó con 10 hembras adultas de *C. gurneyi*, obtenidas de la batería de crianza Flanders. Los adultos permanecieron durante 24 hr al interior de las cajas y luego fueron retirados.

Las cajas permanecieron en una sala de crianza calefaccionada y con alternancia de 8 hr de luz y 16 hr de oscuridad. Se observaron periódicamente con el fin de retirar en forma inmediata los parasitoides que fueran emergiendo, y así evitar el parasitismo de la nueva generación que pudiesen alterar los resultados.

Se registró fecha de emergencia, número de individuos y sexo.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Comportamiento de *Pseudococcus longispinus* en el árbol:

Durante todo el periodo de muestreo, que se realizó entre el 24 de septiembre de 1997 y el 28 de enero 1998, se observó la presencia permanente de *P. longispinus* en los árboles de palto del huerto estudiado.

La Figura 1 muestra que el estudio se inició con un predominio de hembras adultas (segunda quincena de septiembre), las cuales colonizaron principalmente el tronco y en menor cantidad las ramas bajas que topan el suelo. En el tronco, las hembras se distribuyeron tanto sobre como bajo la corteza. Su distribución en la hoja ocurrió fundamentalmente en el envés de hojas adultas (Anexo 1).

Posteriormente, estas hembras dieron origen a una generación de ninfas, las cuales migraron hacia los brotes internos que se originaron fundamentalmente en el tronco, donde predominaron desde comienzos de octubre (Figura 2).

Además, parte de esta generación de ninfas colonizó en forma secundaria las ramas y hojas adultas (Figura 2).

Posteriormente, la población evolucionó para llegar a producir una nueva generación de hembras, las cuales hacia fines de noviembre volvieron a colonizar principalmente el tronco, transcurriendo de esta forma aproximadamente dos meses entre una generación y la siguiente (Figura 1).

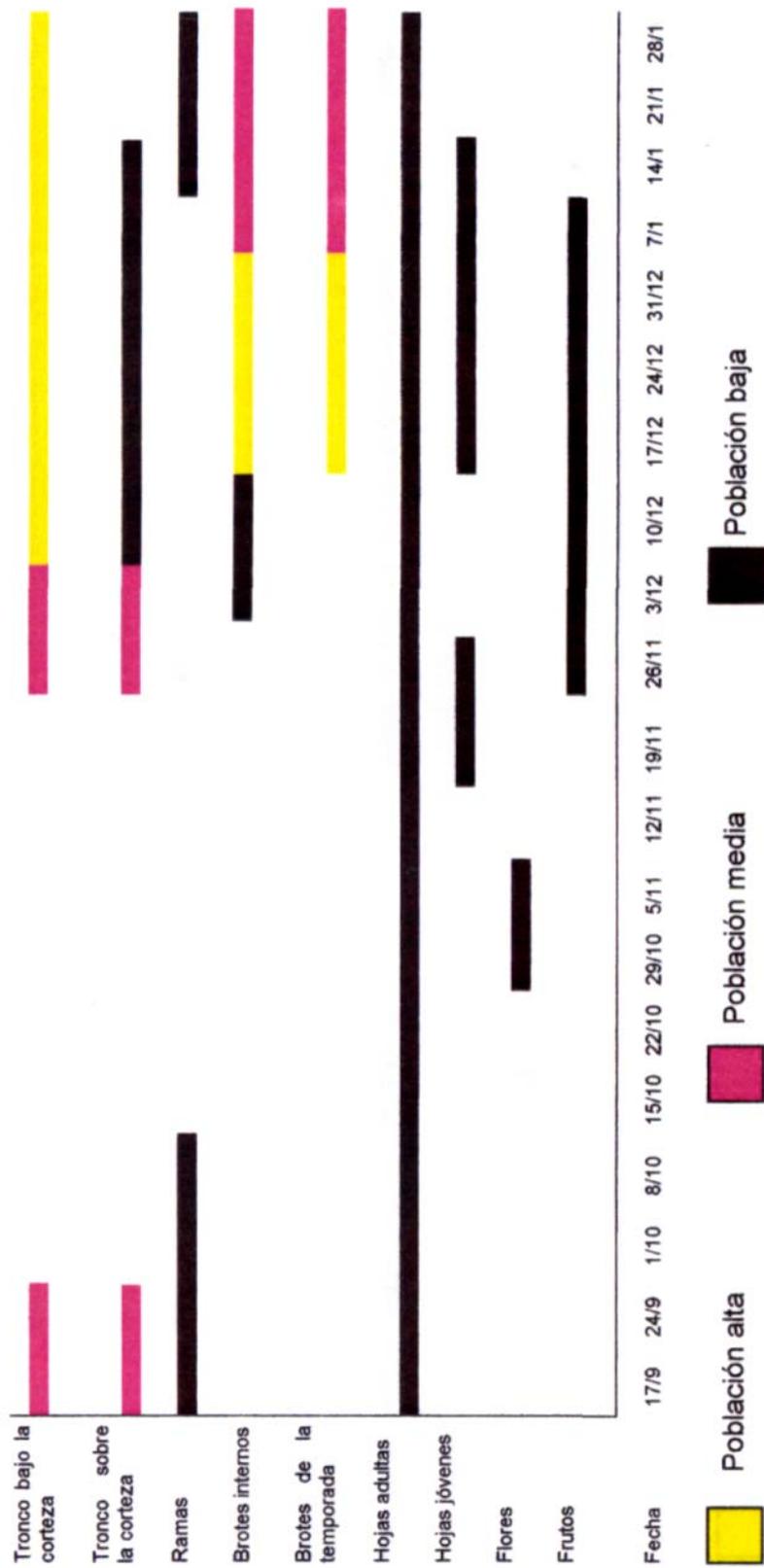


FIGURA 1. Ubicación y abundancia de hembras adultas de *Pseudococcus longispinus* en árboles de palto entre el 17 de septiembre de 1997 y 28 de enero de 1998. Sta Olivia, Quillota.

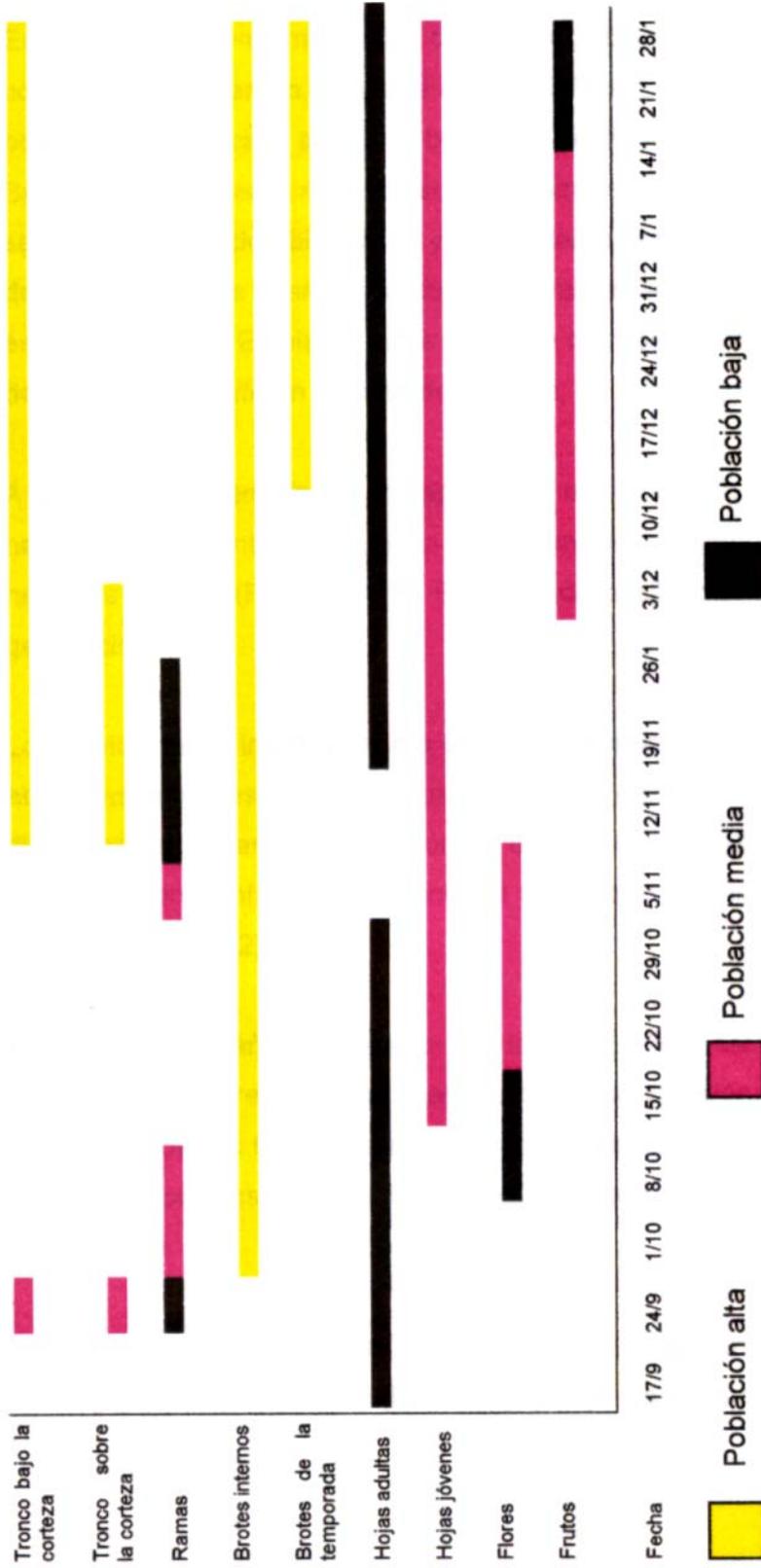


FIGURA 2. Ubicación y abundancia de ninfas de *Pseudococcus longispinus* en árboles de palto entre el 17 de septiembre de 1997 y 28 de enero de 1998. Sta Olívia, Quillota.

Esta duración aproximada del ciclo biológico de *P. longispínus* observada bajo condiciones de campo, coincide con lo señalado por YUDELEVICH (1950), quien obtuvo una duración del ciclo biológico de 61 días en verano para la zona de Santiago, sin especificar la especie de chanchito blanco del cual trataba. Además, señala que los ciclos biológicos y, por lo tanto el número de generaciones anuales de los chanchitos blancos varían apreciablemente dependiendo de la época y estación del año. El mismo autor presume cuatro generaciones al año para el caso de *Planococcus citrí* en la zona de Quillota.

A partir de diciembre, la composición de la población comenzó a ser muy heterogénea, manteniéndose en niveles medios a alta, tanto las ninfas como las hembras adultas (Figura 1 y 2). Esto debido posiblemente a una superposición de generaciones.

Los brotes tanto internos como los de la temporada fueron las estructuras más atractivas para las ninfas, incluso mejores que flores y frutos. Es así como en diciembre, al iniciarse la brotación de la temporada, estos brotes fueron altamente infestados por ninfas, manteniéndose de esta forma hasta el final del período de muestreo (Figura 2).

En relación al daño provocado por la plaga, éste se manifiesta cuando existe infestación de flores y frutos. Respecto a esta situación, se pudo observar que la infestación de las flores fue menor a la infestación de otras estructuras del árbol. Lo mismo se observó en los frutos, los que fueron colonizados a partir de diciembre.

En las flores, las colonias se desarrollaron principalmente en los pecíolos y en los frutos sobre los pedúnculos (hembras), y bajo los sépalos adheridos a éste (ninfas) (Anexo 1).

Se observó un notorio predominio de las ninfas, respecto a las hembras adultas, en la colonización de flores y frutos, situación que coincide con lo señalado por GARRIDO (1991).

Se pudo observar en el huerto una preferencia del chanchito blanco de cola larga por colonizar las ramas que se encuentran topando el suelo, sitio que podría esperarse según la afirmado por HARRISON (1993), quien señala que *P. longispinus* prefiere los lugares húmedos.

4.2. Duración del ciclo de vida de *C. gumeyi* en laboratorio:

La inoculación de tres cajas con 10 hembras adultas de *Coccophagus gumeyi* cada una produjo una descendencia total de 18 individuos.

Es importante señalar que la baja descendencia de individuos obtenida en este ensayo, se debe a la corta permanencia de las hembras de *C. gumeyi* al interior de las cajas (24 horas), siendo desconocido si éstas se encontraban en el período de ovipostura.

La duración del ciclo biológico para *C. gumeyi*, obtenida bajo condiciones de laboratorio, varió entre los 31 y 42 días, con un promedio de 36,38 días. Además, se observó una concentración de los nacimientos entre los 35 y 37 días, emergiendo el 55,56 % de los individuos. Los individuos restantes nacen en un 5,56 %, 11,11 %, 11,11 % y 16,66 %, en los días 31,32, 39 y 42, respectivamente, a partir de la ovipostura (Cuadro 1).

CUADRO 1. Emergencia total diaria de adultos de *C. gumei*.

Días a partir de la ovipostura (a).	Individuos recuperados (b)	Valor ponderado (a x b)
31	1	31
32	2	64
35	5	175
36	4	144
37	1	37
39	2	78
42	3	126
Total	18	655

Estos resultados no coinciden con lo obtenido por GARAY (1997)* , quien señala una duración del ciclo de vida para *C. gumei* entre 28 y 30 días. Del mismo modo, los resultados obtenidos no concuerdan con el ensayo realizado por YUDELEVICH (1950), quien obtuvo una duración del ciclo biológico para *C. gumei* entre 25 y 31 días bajo condiciones de laboratorio.

Sin embargo, los resultados obtenidos se aproximan a lo señalado en USDA (1956), donde se menciona que para *C. gumei* el ciclo desde huevo a adulto se completa entre los 24 y 43 días.

Se debe señalar que ninguno de los autores antes mencionados especifican las condiciones bajo las cuales se realizaron los ensayos, por lo que se deduce que la variabilidad obtenida por los autores implican una variabilidad en las condiciones de los experimentos realizados.

* GARAY, X. 1997. Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

Considerando la temperatura promedio bajo la cual se desarrolló este ensayo (19,6°C), los resultados obtenidos no son los esperados al comparar los resultados del estudio de la duración del ciclo de vida de *Leptomastidea abnormis* (parasitoide himenóptero), realizado por MORENO (1991), quien obtuvo una duración de 34 y 68 días en condiciones de temperaturas más altas (22,1° C promedio).

Sin embargo, ROJAS (1998)* señala que bajo temperatura constante de 23°C la duración del ciclo biológico para *C. gurneyi* varía entre los 15 a 18 días.

Por lo tanto, considerando lo antes mencionado, se puede deducir que la mayor duración del ciclo de vida de *C. gurneyi* obtenida en este estudio, se atribuiría a las condiciones de temperatura bajo la cual se desarrolló este ensayo. ROJAS (1998)* señala que la duración del ciclo de vida va en función de la temperatura, siendo el ciclo biológico más corto cuando las temperaturas bajo la cual se desarrollan los individuos son mayores (hasta cierto rango de temperatura).

En cuanto a la emergencia diaria de adultos de *C. gurneyi* obtenidas en las tres cajas inoculadas con adultos de esta especie(C1, C2 y C3), se observó que en la caja C2 la emergencia fluctuó entre los 31 y 36 días, con un promedio de 34 días, mientras que en la caja C1 se obtuvo entre los 35 y 42 días, con un promedio de 38,25 días y en la caja C3 se obtuvo resultados muy similares a esta última, donde la emergencia ocurrió entre los 36 y 42 días, con un promedio de 39 días (Cuadro 2).

* ROJAS, S. 1998. Ing. Agr. Estación Entomológica La Cruz. Comunicación personal.

CUADRO 2. Emergencia diaria de adultos de *C. gurneyi* en las 3 cajas.

a	Caja 1 (C1)		Caja 2 (C2)		Caja 3 (C3)	
	b	a x b	b	a x b	b	a x b
31	0	0	1	31	0	0
32	0	0	2	64	0	0
35	1	35	4	140	0	0
36	0	0	2	72	2	72
37	1	37	0	0	0	0
39	1	39	0	0	1	39
42	1	42	0	0	2	84
Total	4	153	9	307	5	195

Donde: a : días a partir de la ovipostura. b : número total de individuos recuperados en cada caja. a x b : valor ponderado.

La variabilidad de los resultados obtenidos entre las tres cajas (C1, C2 y C3) no fueron los esperados ya que éstas se mantuvieron bajo las mismas condiciones en laboratorio, esperando de esta forma resultados similares entre ellas. Por esta razón, cabe esperar un segundo factor influyente en la duración del ciclo biológico de *C. gurneyi*.

DE JONG y VAN ALPHEN (1989) exponen una relación entre la duración del ciclo de vida del parasitoide himenóptero *Leptomastix dactylopii* y el tamaño del hospedero (para este caso *P. citri*), siendo mayor el tiempo de desarrollo del parasitoide cuando el parasitismo ocurre en los huéspedes de los estadios más pequeños. Esta relación podría explicar la diferencia en la duración del ciclo biológico obtenido en C3 con respecto a C2 y a C1, donde, en éstos últimos existirían estados ninfales menos avanzados que en C3. Así también, de forma secundaria explicaría las diferencias en la duración del ciclo de vida obtenido por

GARAY (1997)* , ROJAS (1991)" y YUDULEVICH (1950) y los obtenidos en este ensayo.

4.3. Determinación de la proporción macho/hembra en laboratorio:

De un total de 18 individuos obtenidos en laboratorio, 15 correspondieron a hembras y sólo 3 a machos, resultando de este modo una proporción macho/hembra para *Coccophagus gurneyi* de 1:5, favorable a las hembras.

A pesar que no se conocen antecedentes exactos al respecto para esta especie, los resultados coinciden con lo señalado por GARAY (1997)* y ROJAS (1998)** , quienes señalan que bajo condiciones de laboratorio la proporción macho/hembra de *C. gurneyi* es en general favorable a las hembras.

Es importante considerar que aunque el macho de *C. gurneyi* no es indispensable para la reproducción de la especie, ya que ésta exhibe una partenogénesis facultativa, sí lo es para lograr una progenie donde existan hembras, las cuales son las que interesa obtener en una crianza de insectos benéficos, debido a que éstas son las que controlan directamente a la plaga mediante la oviposición en el interior del huésped (*P. longispinus* y *P. calceolariaé*).

Como lo señala DUOTT (1981), a menudo se producen grandes fluctuaciones en la proporción sexual de las especies arrenotokias que pueden causar dificultades en los proyectos de control biológico, tanto en los cultivos de insectos, como en la colonización de tales parasitoides. Sin embargo, de la proporción obtenida en este ensayo, se desprende que la crianza de *C. gurneyi* en laboratorio no se ve afectada por factores que limiten la descendencia de hembras, al contrario, bajo

* GARAY, X. 1997. Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

" ROJAS, S. 1998. Ing. Agr. Estación entomológica La Cruz. Comunicación personal.

condiciones de laboratorio la proporción macho/hembra es favorable a las hembras.

4.4. Parasitoides asociados a chanchitos blancos en palto :

Las especies de chanchito blanco encontradas en el huerto de paltos estudiado, correspondieron a *Pseudococcus longispinus* y *Pseudococcus calceolariae*.

4.4.1. Estacionalidad de los parasitoides recuperados de *P. calceolariae*:

Los parasitoides recuperados de *P. calceolariae* fueron los siguientes:

Tetracnemoidea brevicornis Girault

Coccophagus gurneyi Compere

Aenasius sp.

Es importante señalar que se recuperó un sólo individuo de *Aenasius* sp. el 28 de enero de 1998. Se conoce en Chile a *Aenasius punctatus* Compere (= *Neodiscoidea*), el cual es un insecto nativo y muy escaso que parasita a *P. longispinus* (PRADO, 1991) (ROJAS, 1998)*. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de existencia en Chile de otras especies de *Aenasius* que puedan parasitar a *P. calceolariae* (ROJAS, 1998)*.

Su detección sobre *P. calceolariae* es la primera citada para Chile.

La cuantificación estacional de *T. brevicornis* y *C. gurneyi* se observa en la Figura 3, la cual muestra en términos porcentuales la recuperación de estas especies con respecto a las ninfas de *P. calceolariae* recolectadas en cada muestreo.

* ROJAS, S. 1998. Ing. Agr. Estación Entomológica La Cruz. Comunicación personal.

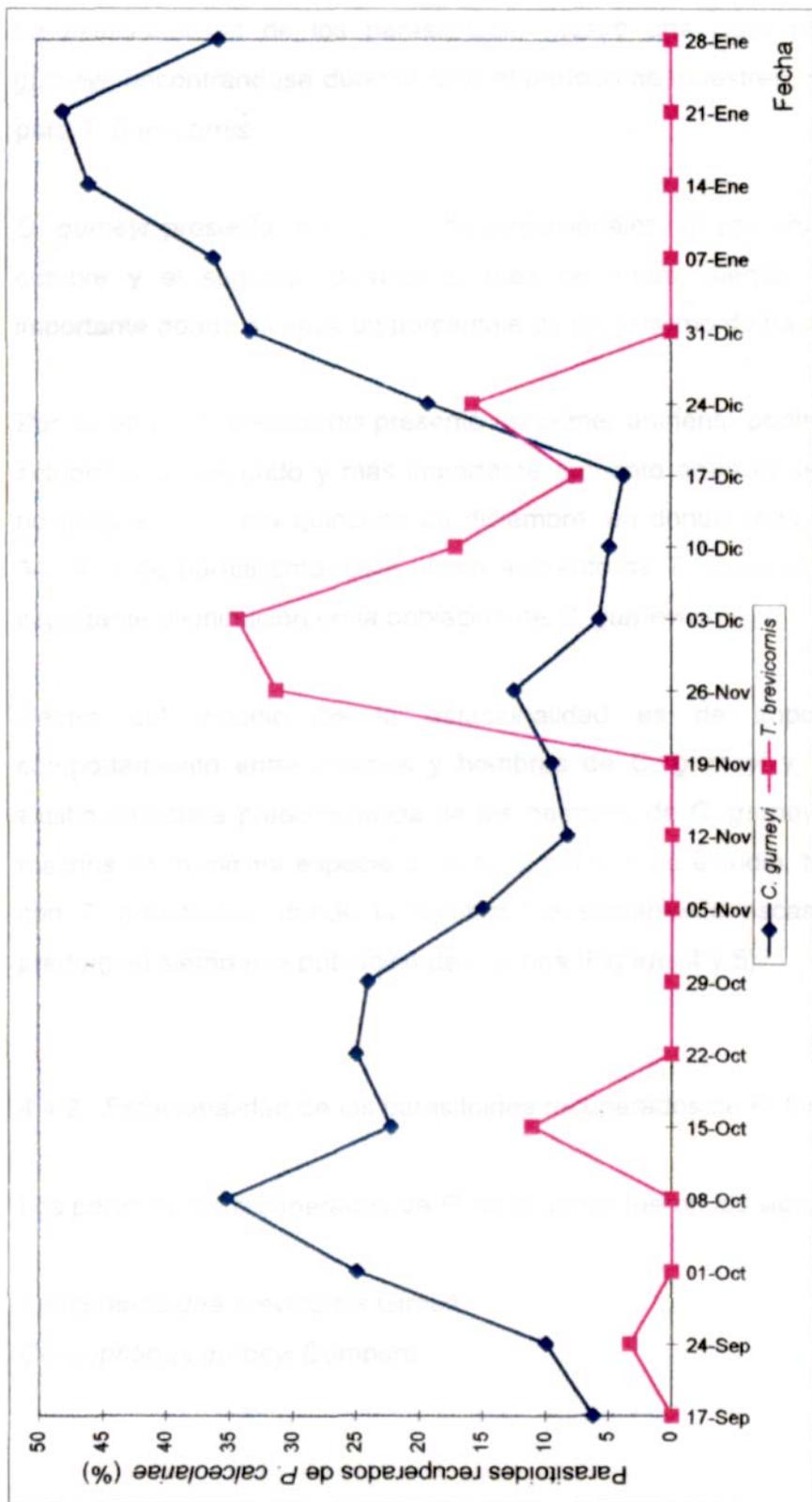


FIGURA 3. Estacionalidad de los parasitoides recuperados de *Pseudococcus calceolariae*, entre el 17 de septiembre de 1997 y el 28 de enero de 1998. Santa Olivia, Quillota.

La estacionalidad de los parasitoides, mostró una clara predominancia de *C. gurneyi*, encontrándose durante todo el período de muestreo; no sucedió lo mismo para *7. brevicornis*.

C. gurneyi presentó dos aumentos poblacionales: el primero durante el mes de octubre y el segundo durante el mes de enero, siendo este último el más importante donde alcanza un porcentaje de parasitismo de hasta un 48 %.

Por su parte, *7. brevicornis* presentó un primer aumento poblacional en el mes de octubre y un segundo y más importante aumento entre la segunda quincena de noviembre y primera quincena de diciembre, en donde llega a alcanzar hasta un 34,29 % de parasitismo. Este último aumento de *7. brevicornis* coincide con una importante disminución en la población de *C. gurneyi*.

Dentro del estudio de la estacionalidad es de importancia señalar el comportamiento entre machos y hembras de *C. gurneyi* y *7. brevicornis*, pues existió una clara predominancia de las hembras de *C. gurneyi* con respecto a los machos de la misma especie durante el período de estudio. No sucedió lo mismo con *7. brevicornis*, donde la hembra fue sumamente escasa y, de esta forma predominó siempre la población de machos (Figuras 4 y 5).

4.4.2. Estacionalidad de los parasitoides recuperados de *P. longispinus*:

Los parasitoides recuperados de *P. longispinus* fueron los siguientes:

Tetracnemoidea brevicornis Girault

Coccophagus gurneyi Compere

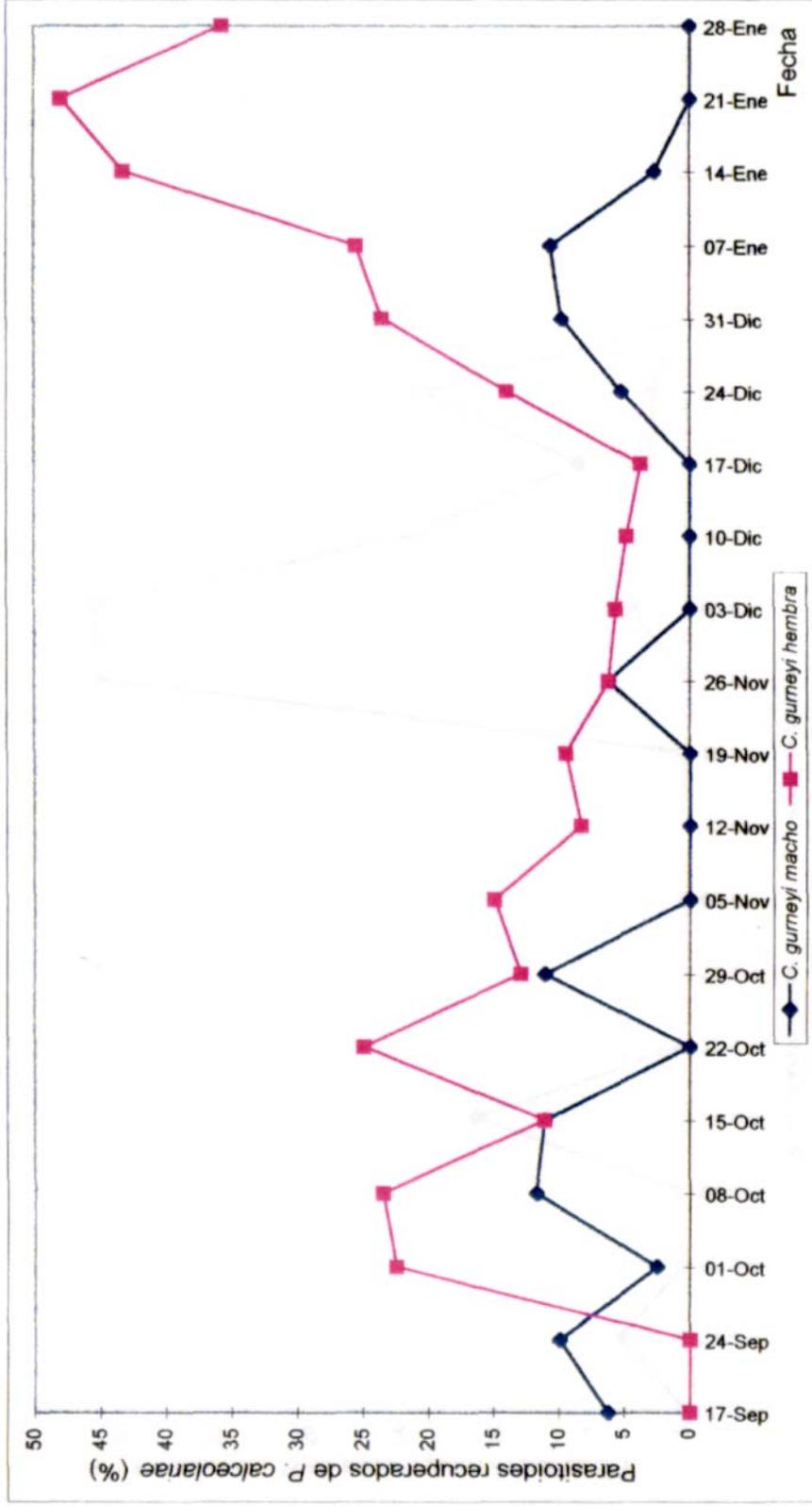


FIGURA 4. Estacionalidad sexual de *Coccophagus gurneyi* recuperados de *Pseudococcus calceolariae* entre el 17 de septiembre de 1997 y el 28 de enero de 1998. Santa Olivia, Quillota.

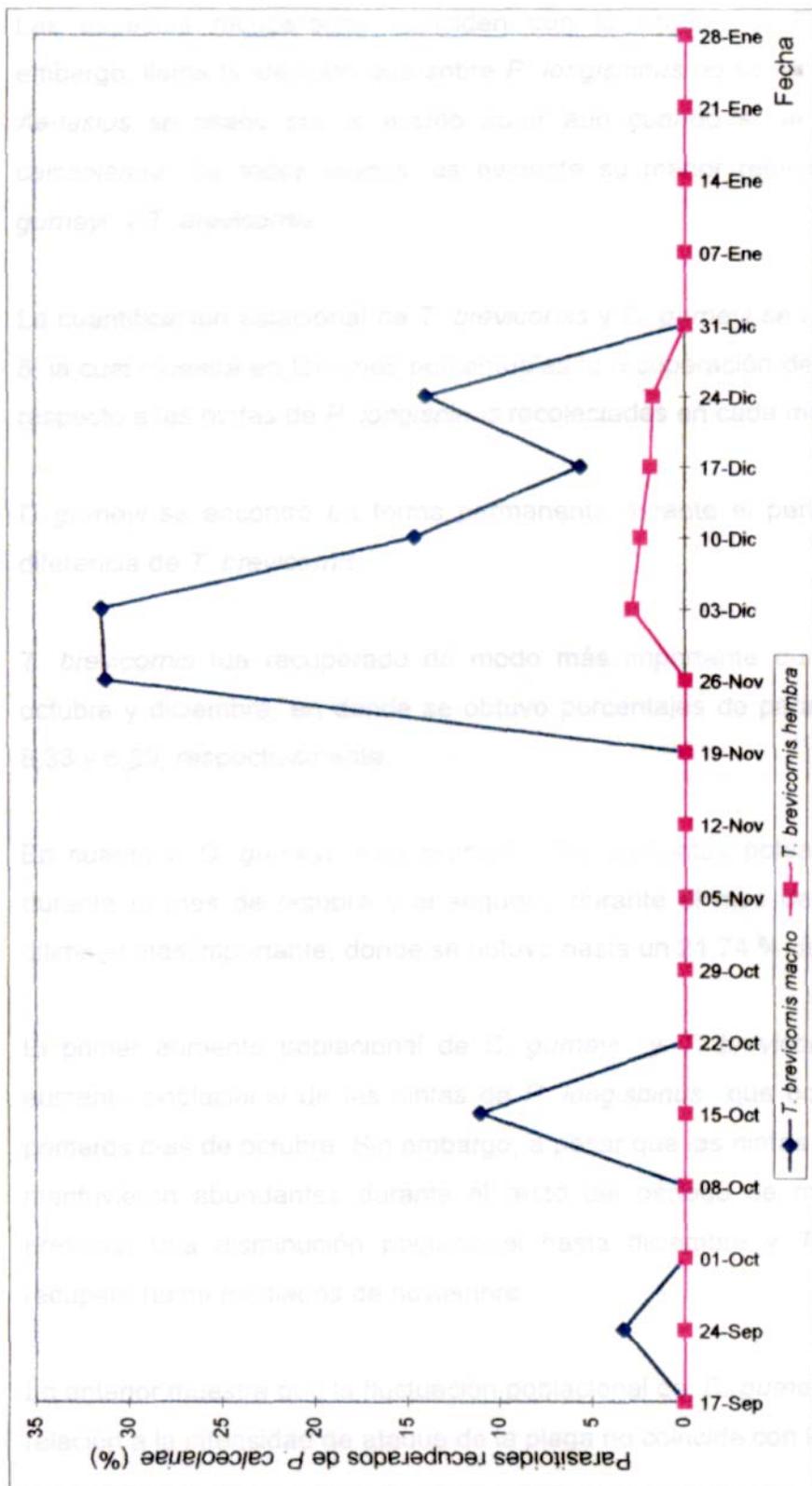


FIGURA 5. Estacionalidad sexual de *Tetracnemoidea brevicornis* recuperados de *Pseudococcus calceolariae* entre el 17 de septiembre de 1997 y el 28 de enero de 1998. Santa Olivia, Quillota.

Las especies recuperadas coinciden con lo citado por PRADO (1991). Sin embargo, llama la atención que sobre *P. longispinus* no se recuperó el parasitoide *Aenasius* sp citado por el mismo autor aún cuando si se recuperó sobre *P. calceolariae*. De todos modos, es evidente su menor relevancia respecto a *C. gumeyi* y *T. brevicomis*

La cuantificación estacional de *T. brevicomis* y *C. gumeyi* se observa en la Figura 6, la cual muestra en términos porcentuales la recuperación de estas especies con respecto a las ninfas de *P. longispinus* recolectadas en cada muestreo.

C. gumeyi se encontró en forma permanente durante el período de muestreo a diferencia de *T. brevicomis*.

T. brevicomis fue recuperado de modo más importante durante los meses de octubre y diciembre, en donde se obtuvo porcentajes de parasitismo de hasta un 8,33 y 6,89, respectivamente.

En cuanto a *C. gumeyi*, éste presentó dos aumentos poblacionales, el primero durante el mes de octubre y el segundo durante el mes de enero, siendo éste último el más importante, donde se obtuvo hasta un 21,74 % de parasitismo.

El primer aumento poblacional de *C. gumeyi* y *T. brevicomis* coincide con el aumento poblacional de las ninfas de *P. longispinus* que ocurrió a partir de los primeros días de octubre. Sin embargo, a pesar que las ninfas de *P. longispinus* se mantuvieron abundantes durante el resto del período de muestreo, *C. gumeyi* presentó una disminución poblacional hasta diciembre y *T. brevicomis* no se recuperó hasta mediados de noviembre.

Lo anterior muestra que la fluctuación poblacional de *C. gumeyi* y *T. brevicomis* en relación a la intensidad de ataque de la plaga no coincide con lo señalado por

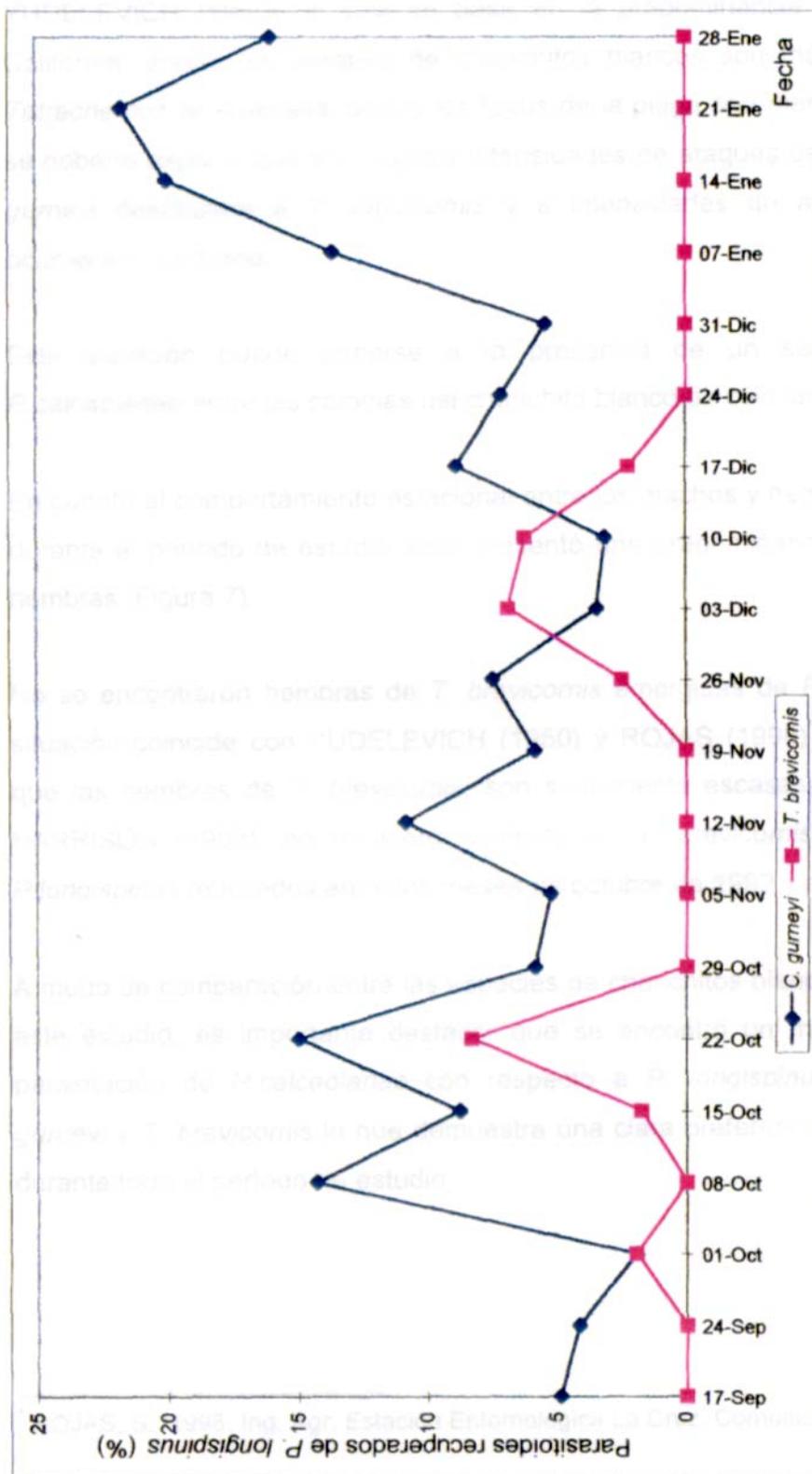


FIGURA 6. Estacionalidad de los parasitoides recuperados de *Pseudococcus longispinus* entre el 17 de septiembre de 1997 y el 28 de enero de 1998. Santa Olivia, Quillota.

YUDELEVICH (1950), el cual se basa en la predominancia de *C. gumeyi* en California, donde los ataques de chanchitos blancos son más fuertes y la de *Tetracnemus* en Australia, donde los focos de la plaga son menores. Por lo tanto, se debería esperar que en mayores intensidades de ataques de *P. longispinus*, *C. gurneyi* desplazara a *7 brevicomis* y a intensidades de ataques más leves ocurriera lo contrario.

Esta situación puede deberse a la presencia de un segundo hospedero, *P.calceolaríae* entre las colonias del chanchito blanco de cola larga.

En cuanto al comportamiento estacional entre los machos y hembras de *C. gumeyi* durante el período de estudio, éste presentó una predominancia por parte de las hembras (Figura 7).

No se encontraron hembras de *7. brevicomis* emergidas de *P. longispinus*. Esta situación coincide con YUDELEVICH (1950) y ROJAS (1998)* , quienes señalan que las hembras de *7. brevicomis*, son sumamente escasas. Del mismo modo, HARRISON (1993), no recuperó hembras de *7 brevicomis* en muéstreos de *P.longispinus* realizados entre los meses de octubre de 1992 y abril de 1993.

A modo de comparación entre las especies de chanchitos blancos muestreadas en este estudio, es importante destacar que se encontró un mayor porcentaje de parasitación de *P.calceolaríae* con respecto a *P. longispinus* por parte de *C. gumeyi* y *7 brevicomis* lo que demuestra una clara preferencia por este huésped durante todo el período de estudio .

* ROJAS, S. 1998. Ing. Agr. Estación Entomológica La Cruz. Comunicación personal.

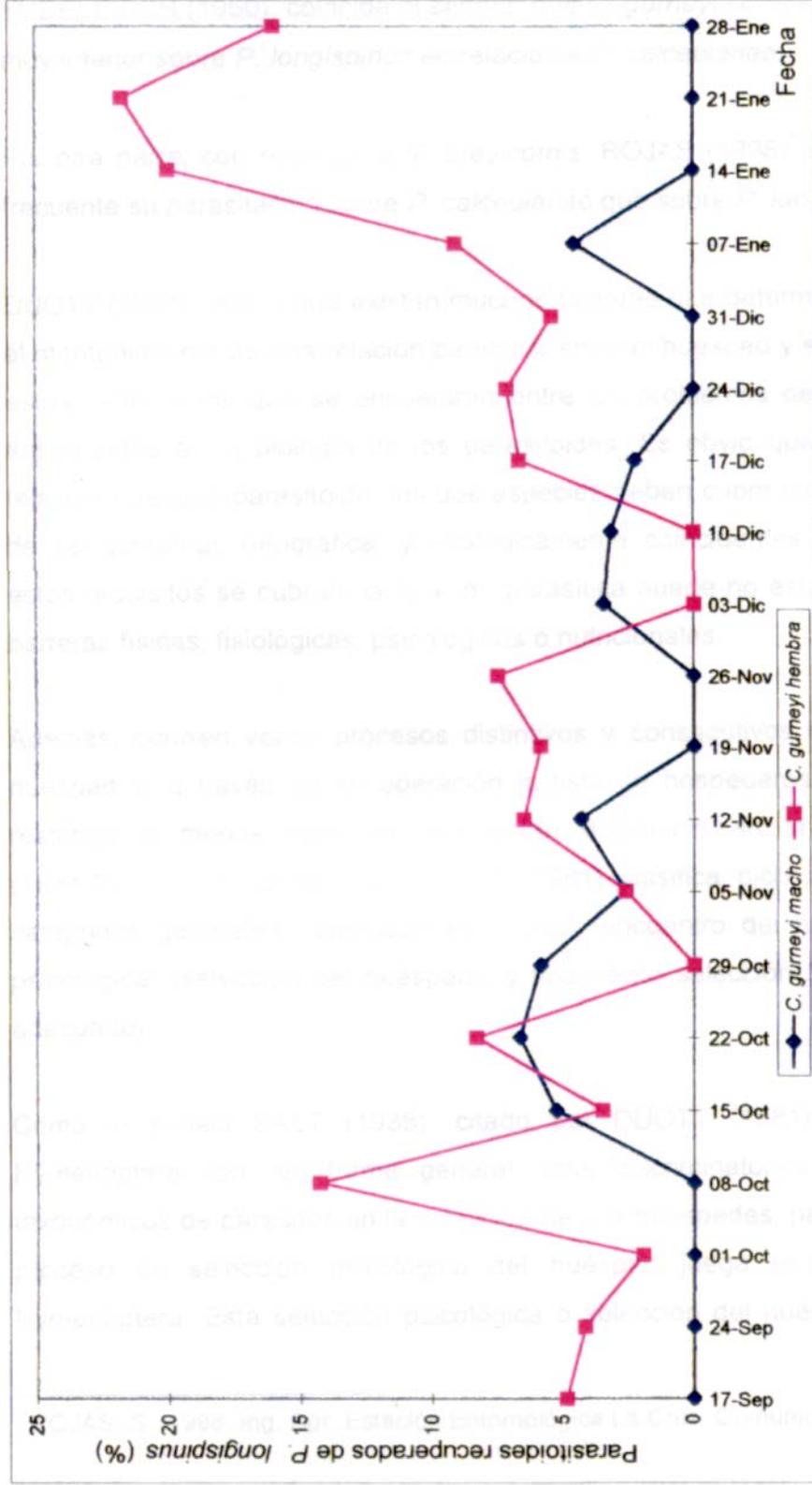


FIGURA 7. Estacionalidad sexual de *Coccophagus gurneyi* recuperados de *Pseudococcus longispinus* entre el 17 de septiembre de 1997 y el 28 de enero de 1998. Santa Olivia, Quillota.

YUDELEVICH (1950), coincide al señalar que *C. gumeyi* se desarrolla con un éxito muy inferior sobre *P. longispinus* en relación a *P. calceolaríae*.

Por otra parte, con respecto a *T. bnevicornis*, ROJAS (1998)* señala que es más frecuente su parasitación sobre *P. calceolaríae* que sobre *P. longispinus*.

DUOTT (1981) señala que existen muchos factores que determinan la existencia y el mantenimiento de una relación particular entre el huésped y el parasitoide y, son estos factores los que se encuentran entre los problemas de investigación más absorbentes en la biología de los parasitoides. Es obvio que para obtener una relación huésped-parasitoide, las dos especies deben cubrir los requisitos iniciales de ser temporal, geográfica, y ecológicamente coincidentes. Pero aún cuando estos requisitos se cubran, la relación parasítica puede no establecerse si existen barreras físicas, fisiológicas, psicológicas o nutricionales.

Además, ocurren varios procesos distintivos y consecutivos de la selección del huésped y, a través de su operación la lista de hospederos de un parásito se restringe a menos especies que están disponible en la naturaleza. SALT (1934,1935,1937), citado por DUOTT (1981) clasifica dichos procesos en tres categorías generales: "selección ecológica" (encuentro del huésped), "selección psicológica" (selección del huésped), y finalmente selección fisiológica (huésped adecuado).

Como lo señala SALT (1938), citado por DUOTT (1981), los parásitos de Hymenóptera son, en forma general, más discriminatorios que otros grupos taxonómicos de parásitos en la selección de sus huéspedes, pareciendo ser que el proceso de selección psicológica del huésped juega el papel principal en Hymenóptera. Esta selección psicológica o selección del huésped es claramente

* ROJAS, S. 1998. Ing. Agr. Estación Entomológica La Cruz. Comunicación personal.

una característica del comportamiento innato de las especies parasíticas y como lo señala el autor esta categoría permanece como un campo fértil de investigación.

5. CONCLUSIONES

- Se pudo establecer que la población de ninfas y hembras adultas de chanchito blanco de cola larga muestra un comportamiento preferente por colonizar los brotes nuevos y tronco. En hojas jóvenes, flores y frutos existe una colonización menor con predominancia notoria de ninfas

- La presencia de parasitoides asociados a las especies de chanchito blanco es fluctuante a través de la temporada con un predominio de *Coccophagus gurneyi*.

Los parasitoides encontrados sobre *Pseudococcus calceolariae* son *Tetracnemoidea brevicomis* Girault, *Coccophagus gurneyi* Compere y *Aenasius* sp.

Se encontraron parasitando a *Pseudococcus longispinus* a *Coccophagus gurneyi* Compere y *Tetracnemoidea brevicomis* Girault.

- En condiciones de laboratorio el ciclo de vida de *Coccophagus gurneyi* (Compere) se desarrolla en 36,38 días promedio, con una variación entre los 31 y 42 días.

6. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Agronomía y en un huerto comercial de paltos en Quillota, entre los meses de enero de 1997 y enero de 1998.

Este trabajo tiene el fin de tener antecedentes preliminares para lograr en un futuro un método de control biológico de *P. longispinus* más eficiente en los huertos de paltos mediante la crianza y utilización del parasitoide *Coccophagus gumeyi*. Por lo tanto, se consideraron tres objetivos en este estudio: observar el comportamiento de *P. longispinus* en palto; determinar la duración del ciclo biológico de *C. gumeyi* en laboratorio e, identificar y determinar la estacionalidad de los parasitoides asociados a chanchitos blancos en palto.

Se observó que el comportamiento de *P. longispinus* en el árbol, presenta una preferencia por establecerse en lugares oscuros, protegidos y húmedos como es el caso de ramas que topan el suelo y hendiduras en el tronco. Sin embargo, existe una preferencia clara por parte de las ninfas por colonizar elementos tiernos como las flores, frutos y brotes nuevos, siendo éstos últimos los más predilectos.

Para la determinación de la duración del ciclo de vida de *C. gumeyi* se utilizó como huésped a *Pseudococcus calceolarias*. El ciclo biológico se desarrolló en 36,38 días promedio en laboratorio con una temperatura promedio de 19,6°C.

Las especies de chanchitos blancos encontrados en el huerto de palto estudiado, fueron *Pseudococcus longispinus* y *Pseudococcus calceolarias*. En ambos casos se recuperó los parasitoides *Coccophagus gumeyi* y *T. brevicomis*. Además, se recuperó de *P. calceolariae* un sólo ejemplar de *Aenasius* sp.

En ambas especies de chanchitos blancos, la presencia de *C. gumeyi* fue permanente y predominante, presentando dos aumentos poblacionales en los meses de octubre y enero. La recuperación de ejemplares de *T. brevicomis* recuperados de *P. calceolariae* y *P. longispinus* no fue permanente, presentando en ambos casos un primer aumento poblacional en el mes de octubre y el segundo aumento se presentó, para los individuos recuperados de *P. longispinus*, en el mes de diciembre, mientras que los recuperados de *P. calceolariae*, el segundo aumento poblacional ocurrió entre la segunda quincena de noviembre y primera quincena de diciembre.

7. LITERATURA CITADA

- BEINGOLEA, O. 1977. Consideraciones sobre control biologico y predacion. Revista Peruana de Entomologia 20(1): 33-48.
- CAPDEVILLE, C. 1945. Plagas de la agricultura en Chile. Quillota, Imprenta Pacifico. 358 p.
- CIREN-CORFO. 1997. Catastro fruticola Ciren-Corfo. Empresa y avance agricola. 46: 15.
- CLAUSEN, C.P. 1963. Parasites y predadores. In: Unites States departament of agriculture Washigton. Insectos, las plagas en la agricultura y sistemas para combatirias. Mejico, Herrero. pp. 428-436.
- COMPERE, H. 1931. A revision of the species of coccophagus, a genus of hymenopterous, coccid-inhabiting parasites. Proc. U.S.Nat.Mus. 78: 1-32.
- DE JONG, P. W. And VAN ALPHEN, J.J.M. 1989. Host size selection and sex allocation in *Leptomastix dactylopii*, a parasitoid of *Planococcus citri*. Entomol. Exp. Appl. 50: 161-169.
- DUOTT, R. y DE BACH, P. 1981. Algunos conceptos y preguntas sobre control biologico. In DeBACH, P. ed. Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas. Mejico, C.E.G.S.A. pp. 151-172.
- DUOTT, R. 1981. Caracteristicas biologicas de los adultos entomofagos. in: DeBACH, P, ed. Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas. Mejico, C.E.C.S.A. pp. 179-202.
- EBELING, W. 1959. Subtropical fruit pests. California, University of California. Division of Agricultural Sciences. 436 p.
- FINNEY, G y FISHER, T. 1981. Cultivo de insectos entomofagos y sus huepedes. In. DeBACH, P., ed. Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas. Mejico, C.E.C.S.A. pp. 375-410.
- FLANDERS, S.E. 1944. Control of the Long-tailed Mealybug on Avocados by Hymenopterous Parasites. Journal of Economic Entomology 37(2): 308.
- GARRIDO, A. 1991. Las cochinillas de los citricos. Hortifruticultura 2(9): 57-65.

- GONZÁLEZ, R.H. y ROJAS, S. 1966. Estudio analítico del control biológico de plagas agrícolas en Chile. *Agricultura Técnica* 26(4): 133-147.
- GONZÁLEZ, R. 1988. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Santiago, Ograma. 310 p.
- GONZÁLEZ, R. 1991. Chanchitos blancos (*Homoptera: Pseudococcidae*), una nueva plaga de ciruelos en Chile. *Rev. Frutícola* 12(1): 3-7.
- GRISSELL, E. and SCHAUFF M. E. 1990. A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Washington, Cushing-Malloy. 85p.
- HACEN, K.S. 1981. Estado de desarrollo de los parásitos. In: DeBACH, P., ed. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Méjico, C.E.C.S.A. pp 205-281.
- HARRISON, M. C. 1993. Control biológico de *Pseudococcus longispinus*. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 74p.
- HUFFAKER, C.B. y MESSENGER, P.S. 1981. Ecología de las poblaciones-desenvolvímiento histórico, In: DeBach, P., ed. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Méjico, C.E.C.S.A. pp. 75-104.
- LÓPEZ, E. 1990. Manejo de plagas de palto. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional Producción, Poscosecha y Comercialización de paltas. Viña del Mar, 2-5 octubre 1990. pp J1-J9.
- LÓPEZ, E. 1991. Control racional de "chanchito blanco" (*Planococcus citri*) en chirimoyo mediante el uso de enemigos naturales. *Revista La Palma* N°1: 6-14.
- MALAIS, M. y RAVENSBERG, W. 1991. La biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales: conocer y reconocer. Rotterdam, Koppert Biological Systems. 109p.
- MATTA, A. y LÓPEZ, E. 1986. Bíoantagonistas de plantas cultivadas y Fundamentos de su control: Insectos, Acaros. 141 p.
- MERCET, R.G. 1976. Afelínidos paleárticos (Hym. Chale.). España, *Boletín de la Real Sociedad Española*, pp 507- 512.

- METCALF, C y FLINT, W. 1980. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. Méjico, C.E.C.S.A. 1208 p.
- MORENO, A. 1991. Estudio de la biología del parasitoide *Leptomastidea abnormis* (Hymenóptero: Encyrtidae) y comportamiento en crianza masiva. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 62p.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Santiago, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 207p.
- QUIROZ, C. 1983. Control biológico y manejo integrado de plagas. Agricultura Técnica 43(2): 73-78.
- RIPA, R. y ROJAS, S. 1990. Manejo y control biológico del chanchito blanco de la vid. Revista Frutícola 11(3): 82-87.
- SALAZAR, J. 1972. Contribución al conocimiento de los Pseudococcidae del Perú. Rev. Per. Entom. 15(2): 277-303.
- SWIRSKI, E. , IZHAR, Y. , WYSOKI, M. , GUREVITZ, E. and GREENBERG, S. 1980. Integrated control of the long-tailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Hom. : Pseudococcidae), in avocado plantations in Israel. Entomophaga 25 (4): 415-426.
- UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. 1956. Biological control of insect pests in the continental Unites States. Unites States, USDA. 151p. (Technical Bulletin N°1139)
- WYSOKI, M. y SWIRSKI, E. 1992. IPM System in avocado plantations in Israel. University of California. World Avocado Congress II Proceedings. California, 21-26 abril 1992. p. 267.
- YUDELEVICH, M. 1950. Control biológico de los Pseudococcus en Chile. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 126 p.
- ZUÑIGA, E. 1985. Ochenta años de control biológico en Chile. Revisión histórica y evaluación de los proyectos desarrollados (1903-1983). Agricultura Técnica 45(3): 175-183.
- ZUÑIGA, E. 1987. El control biológico: concepto y algunas características. IPA La Platina 44: 8-17.

ANEXO 1. Ubicación y abundancia de *P. longispinus* en árboles de palto entre el 17 de septiembre de 1997 y el 28 de enero de 1998. Sta. Olivia, Quillota

Fecha	Tronco	Ramas	Brotos	Hojas adultas	Hojas jóvenes	Flores	Frutos
17/9/97	H/M: Bc,Sc	H/B: Ts		H/B:Ts,e N/B:Ts,e			
24/9/97	H,N/M: Bc,Sc	H/B: Ts N/B: Ts		H/B:Ts,e N/B:Ts,e			
1/10/97		H/B: Ts N/M: Ts	N/A: bi	H/B:Ts,e N/B:Ts,e			
8/10/97		H/B: Ts N/M: Ts	N/A: bi	H/B:Ts,e N/B:Ts,e		N/B: Pe	
15/10/97			N/A: bi	H/B:Ts,e N/B:Ts,e	N/M: h	N/B: Pe	
22/10/97			N/A: bi	H/B:Ts,e N/B:Ts,e	N/M: h	N/M: Pe,s	
29/10/97			N/A: bi	H/B:Ts,e N/B:Ts,e	N/M: h	H/B: Pe N/M: Pe,s	
5/11/97		N/M:Ts	N/A: bi	H/B:Ts,e	N/M: h	H/B: Pe N/M: Pe,s	
12/11/97	N/A: Bc,Sc	N/B	N/A: bi	H/B: e	N/M: h,e		
19/11/97	N/A: Bc,Sc	N/B	N/A: bi	H/B: e N/B: e	H/B: e N/M: e		
26/11/97	H/M: Bc,Sc N/A: Bc,Sc	N/B	N/A: bi	H/B: e N/B: e	H/B: e N/M: e		H/B: Pd

(Continúa)

(Continuación)

Fecha	Tronco	Ramas	Brotes	Hojas adultas	Hojas jóvenes	Flores	Frutos
3/12/97	H/M: Bc,Sc N/A: Bc,Sc		H/B: bi N/A: bi	H/B: e N/B: e	N/M: e		H/B: Pd N/M: Bs
10/12/97	H,N/A: Bc H/B:Sc		H/B: bi N/A: bi	H/B: e N/B: e	N/M: e		H/B: Pd N/M: Bs
17/12/97	H,N/A: Bc H/B:Sc		H,N/A: bi, bt	H/B: P N/B: e	H/B: P N/M:h,e		H/B: Pd N/M: Bs, Pd
24/12/97	H,N/A: Bc H/B:Sc		H,N/A: bi, bt	H/B: P N/B: e	H/B: P N/M: h,e		H/B: Pd N/M: Bs, Pd
31/12/97	H,N/A: Bc H/B:Sc		H, N/A: bi, bt	H/B: P N/B: e	H/B: P N/M: h,e		H/B: Pd N/M: Bs, Pd
7/1/98	H,N/A: Bc H/B:Sc		H/M N/A bi, bt	H/B: h,e,P N/B:e	H/B: P N/M: h,e		H/B: Pd N/M: Bs, Pd
14/1/98	H,N/A: Bc H/B:Sc	H/B	H/M N/A bi, bt	H/B:h,e,P N/B:e	H/B: P N/M: h,e, P		N/M: Bs, Pd
21/1/98	H,N/A: Bc	H/B	H/M N/A bi, bt	H/B: e N/B: e	N/M: e		N/B: Pd
28/1/98	H,N/A: Bc	H/B	H/M N/A bi, bt	H/B: e N/B: e	N/M: e		N/B: Pd

(Continúa)

(Continuación)

ANEXO 2. Temperatura (promedio mensual) y precipitación (total) de la zona de estudio.

Simbología: (H) a las plantas de diciembre de 1991 y enero de 1992.

- (H) : hembra adulta.
- (N) : individuos en estadio ninfal.
- (A) : población de individuos alta en la estructura muestreada de la planta.
- (M) : población de individuos media en la estructura muestreada de la planta.
- (B) : población de individuos baja en la estructura muestreada de la planta.
- (Bc) : presencia de individuos bajo la corteza del tronco del árbol.
- (Sc) : presencia de individuos sobre la corteza del tronco del árbol.
- (Ts) : estructura muestreada que se encuentra topando el suelo.
- (h) : presencia de individuos en el haz de la hoja.
- (e) : presencia de individuos en el envés de la hoja.
- (P) : presencia de individuos en el peciolo de la hoja.
- (Pe) : presencia de individuos en los peciolos de las flores de la inflorescencia.
- (Pd) : presencia de individuos en los pedúnculos de los frutos.
- (s) : presencia de individuos en los sépalos
- (Bs) : presencia de individuos bajo los sépalos.
- (bi) : presencia de individuos en los brotes vigorosos (chupones) que crecen al interior de la copa del árbol.
- (bt) : presencia de individuos en los brotes terminales de la temporada.

ANEXO 2. Temperatura (promedio mensual) registradas para la zona de Quillota entre los meses de septiembre de 1997 y enero de 1998.

Mes	Temperatura máx. (°C)	Temperatura mín. (°C)
Septiembre	22,41	7,49
Octubre	22,85	7,27
Noviembre	25,35	8,71
Diciembre	29,25	9,89
Enero	31,69	9,91

ANEXO 3. Temperaturas registradas durante el desarrollo del ciclo biológico de *Coccophagus gurneyi* en laboratorio.

Días a partir de la ovipostura	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)
0	21	16
1	22	15
2	21	15
3	20	15
4	21	16
7	22	16
8	25	16,5
9	23	17
10	26	16
11	21,5	16,5
14	24	17
15	24	18
16	22	18
17	26	16
18	25	16
21	24	16
22	26	16
23	24,5	17
24	28	17
25	27	16
29	29	16
30	24	19
31	27	18
32	26	16
35	27	18
36	21	16
37	21,5	18,5
38	24	18
39	27	16
42	27	15,5

ANEXO 4. Parasitismo estacional de *Coccophagus gurneyi* en *Pseudococcus calceolariae*.

Fecha muestreo	Nº de ninfas <i>P. calceolariae</i> (a)	Nº de <i>C. gurneyi</i> recuperados (b)	Porcentaje de parasitación de <i>P. calceolariae</i> $b \times 100/a$
17 sept	32	2	6,25
24 sept	30	3	10,00
1 oct	40	10	25,00
8 oct	51	18	35,29
15 oct	45	10	22,22
22 oct	36	9	25,00
29 oct	54	13	24,07
5 nov	40	6	15,00
12 nov	36	3	8,33
19 nov	42	4	9,52
26 nov	32	4	12,50
3 dic	35	2	5,71
10 dic	41	2	4,88
17 dic	53	2	3,77
24 dic	57	11	19,30
31 dic	51	17	33,33
7 ene	47	17	36,17
14 ene	37	17	45,95
21 ene	25	12	48,00
28 ene	28	10	35,71

ANEXO 5. Parasitismo estacional de *Tetracnemoidea brevicornis* en *Pseudococcus calceolariae*.

Fecha muestreo	Nº de ninfas <i>P. calceolariae</i> (a)	Nº de <i>T. brevicornis</i> recuperados (b)	Porcentaje de parasitación de <i>P. calceolariae</i> $b \times 100/a$
17 sept	32	0	0
24 sept	30	1	3,33
1 oct	40	0	0
8 oct	51	0	0
15 oct	45	5	11,11
22 oct	36	0	0
29 oct	54	0	0
5 nov	40	0	0
12 nov	36	0	0
19 nov	42	0	0
26 nov	32	10	31,25
3 dic	35	12	34,29
10 dic	41	7	17,07
17 dic	53	4	7,55
24 dic	57	9	15,79
31 dic	51	0	0
7 ene	47	0	0
14 ene	37	0	0
21ºene	25	0	0
28 ene	28	0	0

ANEXO 6. Estacionalidad sexual de *Coccophagus gurneyi* recuperados de *Pseudococcus calceolariae*.

Fecha	<i>P.</i> <i>calceolariae</i>	<i>C. gurneyi</i> recuperados			
		Nº ninfas (a)	Nº de machos (b)	% de machos $b \times 100 / a$	Nº de hembras (c)
17 sept	32	2	6,25	0	0
24 sept	30	3	10,00	0	0
1 oct	40	1	2,50	9	22,50
8 oct	51	6	11,76	12	23,53
15 oct	45	5	11,11	5	11,11
22 oct	36	0	0	9	25,00
29 oct	54	6	11,11	7	12,96
5 nov	40	0	0	6	15,00
12 nov	36	0	0	3	8,33
19 nov	42	0	0	4	9,52
26 nov	32	2	6,25	2	6,25
3 dic	35	0	0	2	5,71
10 dic	41	0	0	2	4,88
17 dic	53	0	0	2	3,77
24 dic	57	3	5,26	8	14,04
31 dic	51	5	9,80	12	23,53
7 ene	47	5	10,64	12	25,53
14 ene	37	1	2,70	16	43,24
21 ene	25	0	0	12	48,00
28 ene	28	0	0	10	35,71

ANEXO 7. Estacionalidad sexual de *Tetracnemoidea brevicornis* recuperados de *Pseudococcus calceolariae*.

Fecha	<i>P.</i> <i>calceolariae</i>	<i>T. brevicornis</i> recuperados			
	Nº ninfas (a)	Nº de machos (b)	% de machos $b \times 100/ a$	Nº de hembras (c)	% de hembras $c \times 100/ a$
17 sept	32	0	0	0	0
24 sept	30	1	3,33	0	0
1 oct	40	0	0	0	0
8 oct	51	0	0	0	0
15 oct	45	5	11,11	0	0
22 oct	36	0	0	0	0
29 oct	54	0	0	0	0
5 nov	40	0	0	0	0
12 nov	36	0	0	0	0
19 nov	42	0	0	0	0
26 nov	32	10	31,25	0	0
3 dic	35	11	31,43	1	2,86
10 dic	41	6	14,63	1	2,44
17 dic	53	3	5,66	1	1,89
24 dic	57	8	14,04	1	1,75
31 dic	51	0	0	0	0
7 ene	47	0	0	0	0
14 ene	37	0	0	0	0
21 ene	25	0	0	0	0
28 ene	28	0	0	0	0

ANEXO 8. Parasitismo estacional de *Coccophagus gurneyi* en *Pseudococcus longispinus*.

Fecha muestreo	Nº de ninfas <i>P. longispinus</i> (a)	Nº de <i>C. gurneyi</i> recuperados (b)	Porcentaje de parasitación de <i>P. longispinus</i> $b \times 100/a$
17 sept	41	2	4,88
24 sept	48	2	4,17
1 oct	51	1	1,96
8 oct	49	7	14,29
15 oct	57	5	8,77
22 oct	60	9	15,00
29 oct	34	2	5,88
5 nov	38	2	5,26
12 nov	46	5	10,87
19 nov	34	2	5,88
26 nov	40	3	7,50
3 dic	29	1	3,45
10 dic	32	1	3,13
17 dic	45	4	8,89
24 dic	42	3	7,14
31 dic	37	2	5,41
7 ene	22	3	13,63
14 ene	25	5	20,00
21 ene	23	5	21,74
28 ene	25	4	16,00

ANEXO 9. Parasitismo estacional de *Tetracnemoidea brevicornis* en *Pseudococcus longispinus*.

Fecha muestreo	Nº de ninfas <i>P. longispinus</i> (a)	Nº de <i>T. brevicornis</i> recuperados (b)	Porcentaje de parasitación de <i>P. longispinus</i> $b \times 100/a$.
17 sept	41	0	0
24 sept	48	0	0
1 oct	51	1	1,96
8 oct	49	0	0
15 oct	57	1	1,75
22 oct	60	5	8,33
29 oct	34	0	0
5 nov	38	0	0
12 nov	46	0	0
19 nov	34	0	0
26 nov	40	1	2,50
3 dic	29	2	6,89
10 dic	32	2	6,25
17 dic	45	1	2,22
24 dic	42	0	0
31 dic	37	0	0
7 ene	22	0	0
14 ene	25	0	0
21 ene	23	0	0
28 ene	25	0	0

ANEXO 10. Estacionalidad sexual de *Coccophagus gurneyi* recuperados de *Pseudococcus longispinus*.

Fecha	<i>P.</i> <i>longispinus</i>	<i>C. gurneyi</i> recuperados			
		N° de machos (b)	% de machos $b \times 100 / a$	N° de hembras (c)	% de hembras $c \times 100 / a$
17 sept	41	0	0	2	4,88
24 sept	48	0	0	2	4,17
1 oct	51	0	0	1	1,96
8 oct	49	0	0	7	14,29
15 oct	57	3	5,26	2	3,51
22 oct	60	4	6,67	5	8,33
29 oct	34	2	5,88	0	0
5 nov	38	1	2,63	1	2,63
12 nov	46	2	4,35	3	6,52
19 nov	34	0	0	2	5,88
26 nov	40	0	0	3	7,50
3 dic	29	1	3,45	0	0
10 dic	32	1	3,13	0	0
17 dic	45	1	2,22	3	6,67
24 dic	42	0	0	3	7,14
31 dic	37	0	0	2	5,41
7 ene	22	1	4,55	2	9,09
14 ene	25	0	0	5	20,00
21 ene	23	0	0	5	21,74
28 ene	25	0	0	4	16,00