

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE
VALPARAISO**

Facultad de Ciencias Básicas y Matemáticas

Instituto de Biología

**Comportamiento Poblacional de la Conchuela Negra
del Olivo *Saissetia Oleae* (Olivier) Sobre Palto (*Persea
americana* Mill), Efecto de los Enemigos Naturales y
las Condiciones Ambientales.**

Tesis Para Optar al Grado Magister en Ciencias Biológicas Mención
Ecología y Sistemática

Profesor Guía : Dr. Luis Zúñiga Molinier

Por :

Madelin Gárciga Otero

2001

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la oportunidad de haber desarrollado este programa de Magíster y de haber compartido con un valioso grupo de profesores y alumnos. Especialmente agradezco a mi profesor guía de tesis Luis Zúñiga por su aporte al desarrollo de este trabajo y por su filosofía.

Agradezco sinceramente a todas las personas que han colaborado de una forma u otra con el desarrollo de este estudio, especialmente al profesor de Entomología Eugenio López.

Agradezco al Gobierno Regional de la V Región por su apoyo financiero al desarrollo de esta investigación, dentro del programa: “Financiamiento para Tesis Universitarias de Interés Regional”.

Por último quiero compartir la alegría y satisfacción de haber llegado al final de este trabajo con las personas que me han acompañado durante estos años lejos de mi país, para ese pequeño círculo especial, los de lejos y los pocos que están cerca, gracias por el aliento.

RESUMEN

El comportamiento poblacional de la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* (Olivier) así como el efecto de sus enemigos naturales y las condiciones ambientales fue estudiado en dos huertos de palto (*Persea americana* Mill), pertenecientes a la Comuna de La Cruz (huerto La Palmilla) y Comuna de La Calera (huerto Santa Herminia), ambas ubicadas en la Región de Valparaíso, Chile.

El estudio se llevó a cabo en el período comprendido de abril de 1998 a abril de 1999, tomando muestras de ramas y hojas de tres árboles en cada huerto. Los muestreos se realizaron cada 10 días completando un total de 32 en el período de estudio. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso contabilizando tres estadios ninfales y hembra adulta de la especie (L1, L2, L3, H). Al contabilizar la población esta fue separada en individuos vivos, muertos, y parasitados en cada estadio. Se determinó además el número y especies de parasitoides presentes en cada muestreo. A partir de datos climáticos recopilados en las zonas de estudio se analizó la influencia de las temperaturas, humedad relativa y precipitaciones sobre el comportamiento poblacional de la conchuela en los huertos determinando además la acumulación de grados días que ocurre durante el desarrollo del ciclo de vida de *S. oleae*.

En los resultados se observó un comportamiento bastante diferente en el desarrollo de la población de la conchuela entre los huertos estudiados siendo muy marcado el descenso en los niveles poblacionales del huerto Santa Herminia lo que se atribuye principalmente al efecto nocivo de las temperaturas invernales en este huerto y a la efectiva actuación de los parasitoides. En La Palmilla sin embargo hubo un crecimiento poblacional importante marcado por dos períodos claros de nacimientos de ninfas migratorias lo que evidencia el desarrollo de dos generaciones de *Saissetia oleae* en este huerto; la combinación de temperaturas poco nocivas a la especie y el bajo efecto de los enemigos naturales en este caso propició el buen desarrollo de la población de la conchuela negra del olivo.

ABSTRACT

Population behavior of the olive black scale *Saissetia oleae* (Olivier) as much as the effect of natural enemies and the environmental conditions were studied in 2 avocado orchards (*Persea americana* Mill), one (La Palmilla orchard) located at the La Cruz city and the other (Santa Herminia orchard) at the La Calera city, both belonging at the Valparaíso Region, Chile.

The study was carried out from april 1998 to april 1999. Braches and leaves from 3 trees per orchard were taken each 10 days totaling 32 for the study period. Samples were analyzed at the Entomology Lab at the Faculty of Agronomy of the Universidad Católica de Valparaíso. Tree nymph stages and adult female species (L1, L2, L3, H) were identified. The study of the population was made separating alive, death and parasitized individuals in each stage. Also, for each sample it was determined the number of individuals and species of parasites. From a climatic data base, the influence of temperature, relative humidity and rainfall on the scale population behavior was analyzed, establishing, in addition, the day-grade accumulation during the period of the life cycle of *S. oleae*.

Results of the scale population development show a very different behavior among the orchards, being very noticeable the decreasing of the population in Santa Herminia orchard, which could be explained mainly by the low winter temperatures recorded in that orchard and the effectiveness of the parasites. In La Palmilla orchard, however,

there was a significant population grow, marked by 2 clear periods of migrant nymph births, which correspond to 2 generations of *S. oleae*. The combination of the effects of non harmful temperatures for the specie and the low effect of the natural enemies, benefited the development of the population of the olive black scale.

CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

La conchuela negra del olivo, *Saissetia oleae* (Olivier) (Homoptera: Coccidae), ha sido reconocida en Chile y el mundo como una importante plaga de olivos, cítricos, paltos y numerosas plantas ornamentales. De origen africano (González y Lamborot, 1989), esta especie polífaga se ha distribuido ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales, pudiendo encontrarse en la actualidad en los cinco continentes (Llorens, 1990).

Al infestar las hojas y las ramas verdes de las plantas hospederas, la plaga puede causar daño directo debido a la extracción de savia lo que puede llegar a producir una marcada disminución del vigor de la planta, sin embargo, su principal daño se debe a una abundante producción de mielecilla que sirve de sustrato a un complejo de hongos denominado fumagina y que tiñe de color negro los tejidos y órganos de la planta (Ripa y col., 1993).

1.1. Aspectos taxonómicos generales.

El orden Homoptera está formado por un grupo muy numeroso de especies, conociéndose cerca de 30.000 en todo el mundo. Dentro de este orden se destaca el suborden Coccinea con la superfamilia Coccoidea que a su vez agrupa a 18 familias (Llorens, 1990).

La familia Coccidae está formada por las comúnmente llamadas escamas blandas y son insectos fitófagos obligados. La hembra es áptera, de cuerpo blando excepto en la región dorsal, protegida por una caparazón o espesamiento de la dermis, en ocasiones cubierta por secreciones de naturaleza cerosa. Tienen apariencia aplanada, hemisférica, oval o alargada, lisa o rugosa; no bien diferenciadas en cabeza, tórax y abdomen. Las antenas y patas están usualmente presentes desde el primer estadio ninfal. El aparato bucal ventral hace de armadura o tentorio, provisto de un largo estilete mandíbulo-maxilar con capacidad para extraerlo del tejido vegetal (González, 1989).

Las hembras de los cóccidos tienen metamorfosis simple, con tres estadios ninfales, mientras que los machos (cuando existen) se desarrollan con una metamorfosis muy semejante a la completa, a través de cinco estadios que incluyen prepupa y pupa.

Antecedentes recopilados por González y Charlin (1968) en Chile, indican que luego de colectar aproximadamente 700 muestras en todo el país se logró un cuadro panorámico de la distribución geográfica y plantas hospederas de las 63 especies de Coccidae identificadas.

Las especies de estos insectos tienden a concentrarse en áreas de abundante vegetación o en sectores cultivados de vegetación uniforme constituyendo plagas agrícolas. También sucede lo mismo en zonas limítrofes donde la presencia de especies introducidas se hace evidente o limitada por condiciones de plantas hospederas y clima (Charlin, 1968)

1.2. Identificación y descripción de estadios de la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae*

S. oleae es una especie uniparental, las hembras no apareadas producen mayormente una progenie femenina; los machos son muy escasos. Desarrolla una metamorfosis incompleta pasando por estado de huevo, tres estadios ninfales y adulto.

Huevo: Son alargados con extremos redondeados, de color amarillento al inicio de la puesta, que va variando al rosado y canela cuando se acerca la eclosión.

Al dar vuelta a las hembras adultas pueden distinguirse los huevos sobre las ramillas que destacan por su color y el gran número de ellos, pudiendo encontrarse entre 3.000 y 4.000 huevos (Llorens, 1990) (Foto 1 y Foto 2).

De forma práctica es muy usual desprender las hembras adultas con los dedos y observar el estado de los huevos, si el interior de la hembra es amarillento quiere decir que aún no se ha iniciado la nueva generación, si el color es sonrosado está a punto de producirse y si es blanco ya se ha producido el nacimiento (Llorens, 1990).

Ninfa recién nacida (L 1): También conocida como larva migratoria, es plana y ovalada de color café claro, con ojos negros y seis segmentos antenales, mide 0,34 mm (Ebeling,

1959). Se observa una hendidura en su parte posterior. De las ramas se desplaza hacia las hojas tiernas y a veces a los frutos (Foto 3).

L 2: Efectúa la primera muda y tiene más marcada la quilla longitudinal. Es muy similar a L 1. Sigue siendo móvil. Se le aprecian dos manchas oscuras a cada lado de la mancha longitudinal que corresponderán a las futuras quillas transversales (Foto 4).

L 3: Efectúa la segunda muda y comienzan a ser notorias las quillas transversales que darán lugar a la típica H. En esta fase vuelve generalmente a las ramas (Foto 5).

H: La hembra en estado adulto se inmoviliza, el escudo se vuelve mas grueso y toma color negruzco. Mide entre 3 y 5 mm y posee dos engrosamientos transversales y uno longitudinal formando la letra H sobre el dorso (Foto 6).

Macho: Según se menciona anteriormente los machos son muy escasos y cuando aparecen suelen ser de color pardo claro, con ojos pardo rojizo, alados, antenas con 10 segmentos (Foto 7).

Foto 1: Huevos de *Saissetia oleae*; Foto 2: Huevos en el interior de la conchuela adulta; Foto 3: L 1; Foto 4: L 2; Foto 5: L 3.



1.



2.



3.



4.



5.

Foto 6: Hembra adulta de *Saissetia oleae*; Foto 7: Macho adulto de *Saissetia oleae*.
Las fotos pertenecen a Llorens (1990).



6.



7.

1.3. Influencia de las condiciones climáticas: Umbrales de temperatura ; Grados -días.

La noción de que el crecimiento y desarrollo de muchos organismos es dependiente de la temperatura data de mediados del siglo XVIII y aún está en uso en la agricultura

moderna (Wilson and Barnett, 1983). El crecimiento y desarrollo de plantas e insectos puede ser caracterizado por el número de días entre eventos observados, tales como emergencia de plántulas y primeros botones florales o la duración de las generaciones de un insecto. Sin embargo el número de días entre eventos puede ser impreciso, porque las tasas de desarrollo varían con la temperatura.

A una temperatura dada un estadio requiere una cierta longitud de tiempo para completar su desarrollo. Durante este tiempo el insecto está expuesto a la cantidad de calor requerida para el desarrollo. Esta cantidad total se conoce como constante térmica. Así, para cada individuo, la curva que caracteriza su tasa de desarrollo depende de la temperatura y del régimen de temperaturas en que éste vive; siendo además ésta curva un carácter fundamental de la vida del individuo.

Existen dos parámetros muy usados para referirse al efecto de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo:

- El umbral inferior de desarrollo para una especie, definido como la menor temperatura a la cual el individuo detiene su desarrollo.
- El umbral superior de desarrollo, identificado como la temperatura a la cuál la tasa de desarrollo se detiene. Al aumentar la temperatura, el desarrollo disminuye progresivamente hasta que la temperatura llega a ser lo suficientemente alta para afectar el crecimiento negativamente.

El desarrollo de modelos fenológicos en insectos basados en la relación temperatura/ desarrollo, han permitido establecer las sumatorias térmicas sobre el umbral de desarrollo del insecto que se necesitan para que alcance sus diversas generaciones en la temporada.

Aunque la temperatura aumente y el tiempo tomado para desarrollarse disminuya, la acumulación térmica requerida para completar el desarrollo continúa siendo aproximadamente la misma. Esta medida de acumulación térmica es conocida como tiempo fisiológico y es medido en Grados día ($^{\circ}\text{D}$). Un grado día es igual a cada grado de temperatura sobre el umbral de desarrollo inferior, mantenido en forma constante por 24 horas.

Cada especie requiere de un número definido de grados día para completar su desarrollo, pero es necesario conocer la acumulación de grados días desde una fecha de comienzo, este dato es conocido como biofix y varía con la especie.

Los puntos biofix están generalmente basados en eventos biológicos específicos aunque es común en la práctica seleccionar fechas arbitrarias, a menudo primero de enero para el Hemisferio Norte (Hoffmann and Kennett, 1985; Mc Clain *et al.*, 1990) y primero de julio en el hemisferio sur (González, 1985).

Varias técnicas son adecuadas para calcular grados días a través de temperaturas máxima y mínima diarias; Wilson and Barnett (1983) los mencionan desde el más simple al más complejo:

1. Método de las medias
2. Métodos de triangulación
3. Método de la curva seno simple
4. Método de la curva seno doble

Los modelos de desarrollo que incorporan umbrales y porcentajes basados en grados días pueden ayudar a agricultores y profesionales en un mejor control de las plagas, determinando con mayor precisión los eventos biológicos y facilitando su pronóstico. Esta información es de gran ayuda en determinar el mejor momento para realizar un control efectivo. Ejemplos prácticos de aplicación en Chile se han realizado con la escama San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) (González, 1985), polilla oriental de la fruta (*Cydia molesta*) y polilla del manzano (*Cydia pomonella*)

1.4. Comportamiento estacional de *S. oleae*.

De acuerdo a los antecedentes que se conocen sobre el comportamiento estacional de *Saissetia oleae*, esta difiere de forma importante en las diferentes regiones donde se ubica la especie, siendo marcado este comportamiento por condiciones macro y microclimáticas y plantas hospederas.

Podoler y col. (1979) plantean que el comportamiento estacional de esta conchuela puede diferir de acuerdo al tipo de planta hospedera que se trate y según las condiciones ecológicas presentes. En Israel, se desarrolla una generación sobre olivos de secano y dos generaciones anuales sobre olivos regados (Peleg, 1965). En cultivos de invernaderos se han observado hasta tres generaciones. Sobre cítricos, *S. oleae* es generalmente una plaga univoltina, sin embargo en California (Quayle, 1938) e Israel (Blumberg *et al.*, 1975) se ha encontrado una segunda generación parcial y traslapada.

En España se ha observado que esta especie puede presentar fundamentalmente dos generaciones anuales, la primera aparece en febrero, siendo marzo el mes en que se encuentran todos los huevos eclosionados, la segunda comienza en julio con eclosión de huevos en agosto y septiembre. Esta especie es muy sensible a condiciones adversas, especialmente del verano produciéndose gran mortalidad de L1 y L2 por efecto de altas temperaturas (Llorens, 1990).

González y Lamborot (1989) señalan que en Chile esta especie es univoltina, con desarrollo estacional muy marcado, con ligeras variaciones debido al clima y planta hospedante. El período de postura es ubicado desde fines de octubre en la IV Región a comienzos de enero (VI Región); la eclosión se inicia desde octubre y prosigue hasta mediados de enero. Otros autores (Matta y López, 1986), plantean que el período de nacimiento de las ninfas migratorias se establece entre mediados de diciembre y febrero.

Estudios de ciclo de vida realizados en cítricos como hospedero han demostrado que la duración de este depende en gran parte de la temperatura y humedad ambiental, manejo fitosanitario del huerto y estado nutricional o vigor de los árboles (Ripa y Rodríguez, 1999). Estos autores plantean que en algunos sectores de la Región Metropolitana y VI Región se ha observado un traslape muy marcado de generaciones, con presencia de adultos y ninfas en diferentes estadios durante el invierno, observándose que, aunque existe una alta mortalidad, algunos individuos sobreviven y van generando poblaciones en diferentes épocas de cada temporada.

De acuerdo con Garrido y Ventura (1993), *S. oleae* permanece todo el año sobre los cultivos y la época de eclosión de los huevos y posterior emergencia de las ninfas migratorias depende en gran medida de las condiciones climáticas. Es este estado de ninfa migratoria el más susceptible de ser controlado por aplicaciones químicas ya que

cuando llega a hembra adulta, la cubierta se hace más consistente y el insecto queda protegido.

Las ninfas migratorias se fijan preferentemente a lo largo de la nervadura de las hojas y en ramillas tiernas. Durante la fase de dispersión, se produce una elevada mortalidad de la población por efectos ambientales, fundamentalmente por efecto de baja humedad relativa que se hace crítica para las L1 si esta es menor al 60 %.

1.5. Enemigos naturales de *Saissetia oleae*.

Los importantes daños causados por esta plaga en la primera mitad del siglo XX generaron la necesidad de fomentar el desarrollo de sus enemigos naturales en el país, de ahí que las primeras introducciones de enemigos naturales a Chile se realizaran justamente para el control de *Saissetia oleae* y datan de 1902; internando la especie *Rhizobius ventralis* (Erichson) la que no logró establecerse (Rojas, 1987).

Posteriormente en 1933, se trajeron desde California cinco especies de himenópteros parasitoides: *Coccophagus modestus*, *C. ochraceus*, *C. trifasciatus*, *Metaphycus lonsburyi* y *Scutellista cyaneae*. De ellas sólo se establecieron las dos últimas especies (Zuñiga, 1985).

En 1946 y 1951 se introdujo desde California, la especie *Metaphycus helvolus* Compere, resultando ser un extraordinario parasitoide de la conchuela en todo el país, complementando su acción con *M. lonsburyi*, *S. cyaneae* y dos especies endémicas: *Metaphycus flavus* y *Coccophagus caridei* (Ripa y Rojas, 1994). A partir de este momento se iniciaron las crianzas de parasitoides en laboratorio, para luego ser liberados en los huertos afectados. Esta acción fortaleció el control de la plaga y produjo una paulatina reducción de las poblaciones de la conchuela negra.

Los enemigos naturales han jugado un papel significativo en el desarrollo poblacional de la conchuela negra del olivo. Es conocido que en California se logró disminuir las poblaciones de esta plaga luego de realizar introducciones de enemigos naturales desde Africa del Sur, destacándose en el control la especie *Metaphycus helvolus* (Comp.) (Ebeling, 1959). En Chile también se ha demostrado el papel regulador que han tenido los enemigos naturales en el desarrollo poblacional de *S. oleae*, sin embargo no se

cuenta con evaluaciones específicas del aporte de estos parasitoides al control de la plaga.

Prado (1991) cita para Chile un total de ocho especies de enemigos naturales de la conchuela negra del olivo, predominando los parasitoides del orden Hymenóptera asociados a la plaga: *Coccophagus capensis* (Comp.); *C. caridei* (Brethes); *Ammonoencyrtus bonareriensis* (Brethes); *Metaphycus flavus* (How.); *M. helvolus* (Comp.); *M. lounsburyi* (How.) ; *Scutellista cyanea* (Motsch); además cita a la especie *Karnyothrips flavipes* (Jones) del Orden Thysanoptera.

Según Rojas (1987), los parasitoides actúan sobre determinados estadios de la conchuela, lo que provoca la migración y muerte de algunas especies en las zonas donde *S. oleae* desarrolla una generación anual. Este autor describe las especies más frecuentes a ser observadas en el campo y a continuación se señalan las características más notorias de las mismas:

M. helvolus pertenece a la familia Encyrtidae y es una pequeña avispa de poco más de 1 mm de largo, las hembras son de color amarillo anaranjado y los machos de color negro, poseen un gran poder de búsqueda y ubicación de las conchuelas. Es siempre un parasitoide solitario principalmente del segundo estadio.

M. flavus (How) (Encyrtidae), tiene un comportamiento muy similar a la especie anterior y las hembras son muy parecidas, pero existe una diferencia de color apreciable entre los machos. Ambas especies se ven limitadas en su acción en las zonas donde el segundo estadio de la conchuela se desarrolla en invierno, lo que produce un lento desarrollo larvario al interior de las conchuelas y menor actividad de las hembras en condiciones adversas de clima.

La especie menos frecuente en el campo es *C. caridei* perteneciente a la familia Eulophidae (Rojas (1987). Es un parasitoide solitario desde el final del segundo estadio hasta antes de la formación de huevos por la conchuela. Machos y hembras de color negro brillante y la hembra puede medir hasta 1,5 mm de largo.

Ataca a varias especies de cóccidos entre las cuales se encuentra *Saissetia oleae* y *Saissetia hemisférica* Targ.

M. lounsburyi (Encyrtidae) es una avispa que mide hasta 2 mm de largo de color plomo con las patas anilladas. Actúa como parásito solitario al final del segundo estadio y como gregario en los siguientes estadios y en las conchuelas negras adultas. Por lo general hay más de un individuo por conchuela parasitada, siendo frecuente encontrar entre 4 y 6 agujeros de emergencia (Mc Coll, 1965).

S. cyaneae (Pteromalidae) es una especie depredadora de huevos de las conchuelas adultas. Esta acción la ejercen las larvas que nacen de huevos dejados en el interior y en la parte inferior de la conchuela. Normalmente es un parásito solitario y pueden nacer hasta 3 ejemplares de una misma conchuela. Ambos sexos son de color negro azulado.

M. lounsburyi y *S. cyaneae*, están presentes en primavera y verano y pueden producir más de una generación en ese tiempo.

1.6. Palto (*Persea americana* Mill) como hospedero.

La importancia que tiene la conchuela negra del olivo para el sector frutícola nacional se deriva del hecho de que sus huéspedes habituales (naranjos, limoneros, olivos y paltos) constituyen rubros muy importantes en la fruticultura en el país, tanto para el consumo interno como en las exportaciones, lo que se traduce en un aumento sostenido de plantaciones con estas especies.

El palto como cultivo comercial ha tenido un incremento muy notorio en la última década, pasando de 8.000 ha en 1990 a 18.000 ha en el año 1999. Su área de producción, centrada principalmente en la V Región, se ha expandido hacia otras regiones, y ha incorporado a su cultivo suelos ubicados en laderas de cerros estimándose que cerca de 7.000 ha, plantadas principalmente con el cultivar Hass, ocupan esta condición (López, 1999).

El fuerte desarrollo del sector en los últimos años ha colocado a Chile como el tercer país en importancia a nivel mundial en la producción de palta, lo que implica un perfeccionamiento continuo en el manejo del cultivo y el implemento de tecnologías que permitan mantener el lugar alcanzado. Uno de los principales factores que condiciona el logro de un adecuado crecimiento y calidad de la fruta es la presencia de bioantagonistas, dentro de los cuales los insectos ocupan un lugar de gran importancia.

Se considera que el palto puede ser hospedero de alrededor de 31 especies de insectos o ácaros en Chile (Prado, 1991), sin embargo solo 9 especies son señaladas como de importancia económica en la actualidad (González, 1989). Según López (1999), esta condición es explicada por el aporte que realizan los controladores biológicos que hacen que especies potencialmente dañinas no se expresen como plagas.

Dentro de las especies que causan daño al cultivo del palto, *Saissetia oleae* es considerada una de las más antiguas y que se ha mantenido como plaga de importancia. Cuando las colonias se hacen abundantes, algunas ninfas invaden los frutos agrupándose en los pedúnculos de estos. La alimentación de las colonias puede provocar la muerte de ramillas o su debilitamiento. Adicionalmente, las excreciones de mielecilla manchan el follaje y los frutos cercanos con fumagina lo que provoca una pérdida en la calidad comercial de los frutos.

La presencia en Chile de una fauna abundante de enemigos naturales de esta plaga ha hecho que su aparición como tal tenga un carácter ocasional para este cultivo y uno de los elementos que contribuyen a que esta situación se mantenga lo constituye el manejo de pesticidas que se haga en el huerto. El uso de aplicaciones a focos de la plaga y en el momento adecuado para realizar el control de la misma son esenciales en el cuidado de la fauna benéfica.

El estudio de aspectos biológicos de los insectos plaga, vale decir, determinación de generaciones anuales, composición de la población en el tiempo para determinar la aparición de los estadios susceptibles, efectos microclimáticos y papel de los enemigos naturales sobre sus poblaciones son determinantes en los programas de manejo integrado de plagas (MIP) que está desarrollando el país, y que tienen como objetivo disminuir el impacto de las plagas en la producción comercial mejorando la calidad de la misma y disminuyendo el uso de pesticidas.

Realizar este estudio sobre palto como hospedero permitirá contar con antecedentes del comportamiento de *S. oleae* en este cultivo, de los cuales se dispone muy poca información. Estos serán de gran utilidad en el manejo integrado de esta plaga y en el desarrollo de nuevas estrategias de producción (Producción Integrada y Producción Orgánica) que están tomando auge en Chile y que requieren de un conocimiento más global del agroecosistema.

CAPITULO 2 HIPÓTESIS

Con base en estos antecedentes, se puede postular que las poblaciones de *Saissetia oleae* están moduladas por la acción de sus enemigos naturales y los factores microclimáticos en las zonas bajo estudio.

2.1 OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es conocer el comportamiento poblacional de la conchuela negra del olivo (*Saissetia oleae*) y el efecto de factores biológicos y climáticos sobre su desarrollo, en dos huertos de paltos pertenecientes a la V Región.

Para ello, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer la estructura de la población de *Saissetia oleae* a través del tiempo, así como su comportamiento generacional.
2. Determinar la composición y el efecto de los enemigos naturales sobre la población de *Saissetia oleae*.
3. Definir las condiciones climáticas de las zonas elegidas para estudio y su posible efecto sobre las poblaciones de *Saissetia oleae*.

CAPITULO 3 MATERIALES Y MÉTODOS

Las zonas en estudio corresponden a dos Comunas pertenecientes a la V Región (Chile), donde se cultiva palto; es relevante señalar que en esta Región se ubica el 60% de las plantaciones con este cultivo en el país (Magdhal, 1998).

Para ello se seleccionaron dos huertos con antecedentes de alta infestación por la conchuela negra de olivo (*Saissetia oleae*). El primer huerto (Fundo Santa Herminia) se encuentra en la Comuna de “La Calera” y tiene una superficie de 1,5 hectáreas plantadas con paltos de la variedad “Fuerte”, con árboles de 30 años de edad, ubicados en suelo plano.

La ubicación del huerto corresponde a una zona límite para el cultivo de algunas variedades de palto; es así como por condiciones climáticas adversas en este predio no puede cultivarse la variedad Hass por su sensibilidad a temperaturas bajas de invierno y primavera.

El segundo huerto en estudio está ubicado en la Comuna de “La Cruz” sector “La Palmilla” y tiene una superficie de 2 hectáreas plantadas con paltos de la variedad “Fuerte”, árboles de 25 años de edad, ubicados en el pie de una ladera de cerro con exposición poniente. Este sector posee condiciones climáticas muy favorables para el desarrollo del palto, incluidos la variedad Hass, es decir, climáticamente difieren del huerto Santa Herminia.

3.1 Estructura de la población de *Saissetia oleae*.

Para realizar el seguimiento de la población de *S. oleae* fueron elegidos 3 árboles por huerto entre los que presentaban mayor población de la conchuela, éstos fueron marcados y se tomaron medidas para que no se realizaran aplicaciones con insecticidas ni podas mecánicas. Los muestreos se realizaron cada 10 días por un período de 12 meses que abarcaron de abril de 1998 a abril de 1999.

De cada árbol se tomó una fracción de rama de 10 cm y dos hojas, es decir, un total de tres fracciones de ramas y 6 hojas por huerto, la muestra fue colocada en bolsas de papel

debidamente identificadas. Posteriormente fue llevada al laboratorio de Entomología perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso donde se contabilizaron los diferentes estadios de desarrollo de la conchuela negra del olivo con ayuda de un microscopio estereoscópico. La identificación de los estadios se realizó utilizando la descripción de Llorens (1990).

Se contabilizaron tres estadios ninfales y hembra adulta, (L1, L2, L3, H). No se incluyó en la evaluación el estado de huevo debido a la gran cantidad de huevos que puede colocar una hembra y lo engorroso de su determinación, además la hembra coloca los huevos escalonadamente en el tiempo y su conteo requiere levantar la caparazón de la hembra provocándole la muerte. Por tal motivo realizar un conteo podría dar datos falsos de la cantidad total colocada.

Al contabilizar la población de *S. oleae* esta fue separada en individuos vivos, muertos y parasitados.

Los datos obtenidos fueron registrados en tablas que contienen información sobre fecha de colecta, huerto muestreado y número de conchuelas en sus distintos estadios.

Posteriormente los datos fueron graficados representando la variación poblacional a través del tiempo.

3.2 Composición y efecto de los enemigos naturales asociados a la conchuela negra del olivo

Con el propósito de determinar el porcentaje de parasitismo sobre la conchuela, en las muestras tomadas para el objetivo anterior se determinó el número de individuos parasitados en cada uno de los estadios. El parasitismo se evaluó en función de la presencia del orificio de salida de los adultos del parasitoide y las que no presentaban dicho orificio fueron levantadas y revisadas para ver si contenían el parasitoide en su interior.

En cada huerto se tomó además, en cada muestreo, una muestra de ramas y hojas de los árboles con la conchuela que fue llevada al laboratorio y mantenida en bandejas de plástico tapadas a una temperatura de 25° C por un período de 30 días para determinar la emergencia de adultos de los distintos enemigos naturales. Esta evaluación se realizó

con el objetivo de determinar las especies presentes a través del tiempo y en que proporción se encontraban.

Los adultos recolectados fueron conservados en tubos con alcohol al 75% para su posterior identificación. Cada tubo se rotuló con los datos del huerto de procedencia y fecha de la toma de muestra. Los datos obtenidos fueron tabulados y graficados.

La identificación de las especies de enemigos naturales encontrados fue realizada en el Centro Experimental de Entomología La Cruz del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

3.3 Condiciones climáticas de las zonas elegidas para estudio y su posible efecto sobre las poblaciones de la conchuela.

Para definir las condiciones climáticas de las zonas elegidas para estudio se analizaron los datos climáticos registrados por la Estación Climatológica del Centro Entomológico de La Cruz (INIA) y de la Estación Climatológica perteneciente al Liceo Agrícola “Christa Mock”, ambas estaciones corresponden con la ubicación zonal del huerto “La Palmilla” y huerto “Santa Herminia”, respectivamente.

Se registraron y analizaron los siguientes parámetros: temperaturas máximas y mínimas diarias, agua caída, y humedad relativa con tres registros diarios, durante todo el período que duró el estudio. Los datos fueron procesados expresando los valores en medias mensuales para cada zona los que fueron expuestos gráficamente.

Se determinó la acumulación de grados días que ocurre en la duración del ciclo de vida de la conchuela para inferir el número de generaciones ocurridas y para conocer como se comportan los grados días acumulados en un huerto y otro lo que permitirá determinar si existen diferencias en las sumatorias térmicas entre las zonas estudiadas.

El cálculo de los grados día se realizó según el Método de las medias descrito por Wilson y Barnett (1983):

$$\text{Grados día} = ((T^{\circ} \text{máx} + T^{\circ} \text{mín}) / 2) - \text{Umbral mínimo}$$

El biofix fijado para el cálculo de los grados días fue a partir del primero de junio, ya que en este momento la población estaba formada fundamentalmente por ninfas migratorias.

Como no se conoce el umbral mínimo para esta especie se fijaron tres supuestos de acuerdo a los datos conocidos para otras plagas y a las características de la especie, estos son: 5° C, 7° C y 10° C.

Las condiciones climáticas observadas serán analizadas en relación con el comportamiento de la conchuela negra del olivo y sus enemigos naturales en los dos huertos en estudio.

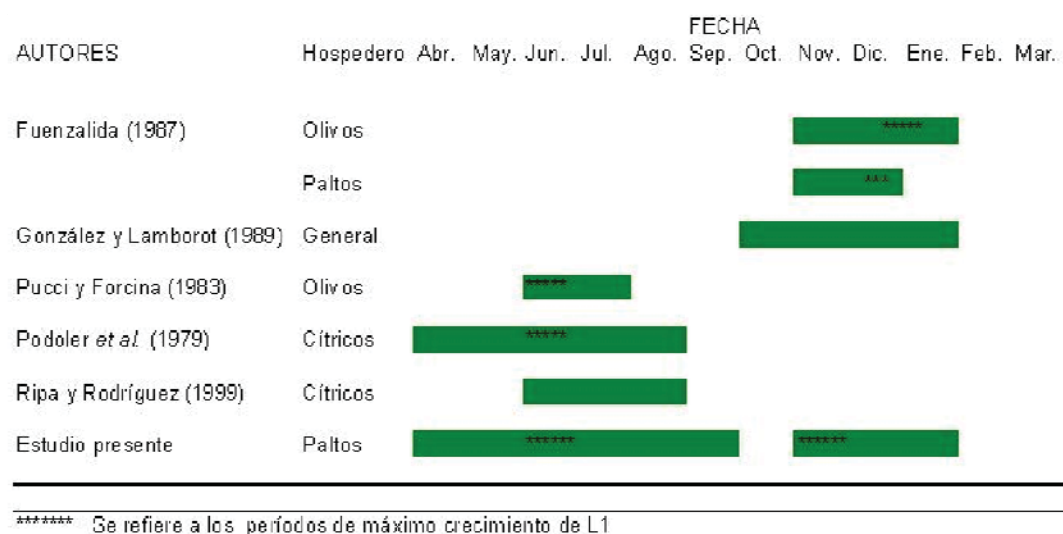
CAPITULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Estructura de la población de la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae*.

En los Cuadros 1 y 2 se presenta el número de individuos vivos, muertos y parasitados de *Saissetia oleae*, contabilizados en hojas y ramillas en las zonas de estudio; huerto La Palmilla perteneciente a la Comuna de La Cruz y huerto Santa Herminia Comuna de La Calera, ambas de la V Región. Fueron realizados 32 muestreos comprendidos desde abril de 1998 a abril de 1999.

Los resultados evidencian una diferencia importante en la densidad poblacional entre un huerto y otro, manifiesta en cada uno de los estadios de la conchuela.

Al graficar las poblaciones en ambos huertos (Figura 1 y 2), se puede observar que en La Palmilla al comienzo del muestreo (Figura 1), la población viva de la conchuela estaba formada fundamentalmente por ninfas móviles (L1), las que aumentaron en número hasta el mes de junio y su presencia se mantuvo hasta octubre. Un segundo punto de máximo crecimiento se produjo en el mes de noviembre manteniéndose un número importante de L1 hasta el mes de enero. La presencia de ninfas móviles durante el otoño e invierno difiere de los resultados observados por Fuenzalida (1987) en esta zona ya que según este autor la aparición de L1 ocurrió en la segunda mitad de noviembre alcanzando su máximo crecimiento a mediados de diciembre. Resultados similares han sido señalados por González y Lamborot (1989) en Chile y Pucci y Forcina (1984) Podoler *et al.* (1979) en el Hemisferio Norte. Sin embargo, nuestros resultados están reforzados por las observaciones de Ripa y Rodríguez (1999) que han señalado la presencia de ninfas durante los meses de invierno. A continuación se presenta un esquema que muestra estos resultados.



Las ninfas L2 fueron registradas desde el inicio del muestreo, alcanzaron el punto de máximo crecimiento durante la primera semana de agosto y luego fueron decreciendo paulatinamente hasta desaparecer en el mes de diciembre. Las ninfas L3 presentaron un comportamiento muy similar, alcanzando su máximo crecimiento a mediados de agosto y mostrando un decrecimiento gradual hasta desaparecer en el mes de diciembre.

Cuadro 1. Número de individuos vivos, muertos y parasitados de *Saissetia oleae* contabilizados en hojas y ramillas. Huerto La Palmilla “ Comuna de La Cruz”.

Muestreos	Formas vivas				Formas muertas no parasitadas				Formas parasitadas			
	I 1	I 2	I 3	H	I 1	I 2	I 3	H	I 1	I 2	I 3	H
16-04-98	0	137	163	6	2	21	51	17	0	5	16	31
27-04-98	451	52	15	16	84	35	10	43	0	21	19	72
08-05-98	457	43	11	11	81	5	7	17	0	12	3	19
22-05-98	533	25	4	6	100	1	3	18	0	14	2	14
02-06-98	268	0	0	0	110	0	0	34	0	12	0	14
17-06-98	618	23	0	0	75	0	0	15	0	132	5	7
26-06-98	244	8	12	0	35	0	0	10	0	39	21	15
09-07-98	275	145	20	0	2	1	0	0	0	24	0	3
21-07-98	414	132	65	0	54	0	0	0	0	44	0	0
03-08-98	303	344	128	1	0	0	0	0	0	33	0	0
13-08-98	313	311	247	0	0	0	0	0	0	39	0	0
26-08-98	196	150	177	0	0	0	0	0	0	15	3	0
07-09-98	231	135	155	0	0	0	0	8	0	4	1	0
16-09-98	345	149	140	0	60	18	8	0	0	10	1	0
30-09-98	62	106	132	65	0	0	5	14	0	12	13	9
13-10-98	0	35	71	56	0	12	0	0	0	29	0	0
23-10-98	0	41	37	117	0	0	0	1	0	11	0	0
03-11-98	59	9	12	90	0	1	5	1	0	1	0	4
13-11-98	948	17	88	203	0	0	1	0	0	5	1	0
24-11-98	191	13	2	104	0	0	0	0	0	0	2	0
07-12-98	613	5	5	58	0	0	2	2	0	0	0	4
17-12-98	775	12	8	57	5	0	1	10	0	3	7	46
28-12-98	365	18	18	48	0	0	0	18	0	11	8	32
07-01-99	482	5	7	24	0	0	7	37	0	7	0	87
19-01-99	125	0	2	17	0	0	5	53	0	0	0	76
01-02-99	0	0	0	0	0	3	12	35	0	3	3	87
11-02-99	0	0	0	0	0	8	15	41	0	0	7	48
22-02-99	0	0	0	0	0	13	12	62	0	6	8	87
04-03-99	0	0	0	0	0	9	13	36	0	7	4	72
16-03-99	0	0	0	0	0	5	6	82	0	2	2	78
30-03-99	0	0	0	0	0	5	5	70	0	6	2	68
13-04-99	30	0	0	0	0	5	6	142	0	13	4	104
TOTAL	8338	1915	1519	879	608	142	182	758	0	520	132	977

Cuadro 2. Número de individuos vivos, muertos y parasitados de *Saissetia oleae* contabilizados en hojas y ramillas. Huerto Santa Herminia “ Comuna de La Calera”.

Muestreos	Formas vivas				Formas muertas no parasitadas				Formas parasitadas			
	L1	L2	L3	H	L1	L2	L3	H	L1	L2	L3	H
16-04-98	36	32	16	17	13	1	7	26	0	0	12	35
27-04-98	48	8	11	13	69	193	21	29	0	11	9	53
08-05-98	395	12	27	15	78	50	13	10	0	18	14	73
22-05-98	50	14	2	8	110	23	31	24	0	25	24	52
02-06-98	12	1	0	0	114	13	18	41	0	2	5	44
17-06-98	25	0	2	1	61	17	8	27	0	5	6	36
26-06-98	28	0	0	0	63	18	17	31	0	10	12	60
09-07-98	10	0	0	1	68	21	8	9	0	17	1	27
21-07-98	10	5	0	1	143	18	13	13	0	10	3	27
03-08-98	19	0	0	0	0	28	36	60	0	4	2	61
13-08-98	42	0	0	2	20	11	16	26	0	4	12	34
26-08-98	24	0	0	2	140	15	17	18	0	18	5	35
07-09-98	25	0	0	0	30	10	10	11	0	12	8	53
16-09-98	10	0	0	0	44	25	14	31	0	2	2	34
30-09-98	0	0	0	0	0	17	15	19	0	23	8	42
13-10-98	0	0	0	1	0	30	23	35	0	5	9	50
23-10-98	0	0	0	0	0	2	2	6	0	0	4	22
03-11-98	20	0	0	0	15	9	18	19	0	17	4	32
13-11-98	0	0	0	0	55	9	7	8	0	7	1	18
24-11-98	0	0	0	0	42	17	12	23	0	12	3	46
07-12-98	0	0	0	0	0	26	6	13	0	8	2	21
17-12-98	0	0	0	0	0	12	7	14	0	5	3	26
28-12-98	0	0	0	0	21	9	10	14	0	6	6	43
07-01-99	0	0	0	0	0	3	7	15	0	3	4	22
19-01-99	0	0	0	0	0	5	9	0	0	2	2	12
01-02-99	0	0	0	0	0	8	7	7	0	0	2	10
11-02-99	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	1	21
22-02-99	0	0	0	0	19	16	17	17	0	4	10	37
04-03-99	0	0	0	0	19	10	10	9	0	4	2	19
16-03-99	0	0	0	0	0	1	5	6	0	2	3	14
30-03-99	0	0	0	0	0	9	7	31	0	1	1	30
13-04-99	0	0	0	0	0	0	4	7	0	0	3	10
TOTAL	752	72	58	61	1124	626	402	618	0	237	183	1099

L 1: ninfas migratorias; L 2: ninfas de segundo estadio; L 3: ninfas de tercer estadio;
H: hembras adultas

Figura 1. Estructura de la población viva de *S. oleae* (Oliv.) en palto (*Persea americana*). Huerto La Palmilla, Comuna de La Cruz.

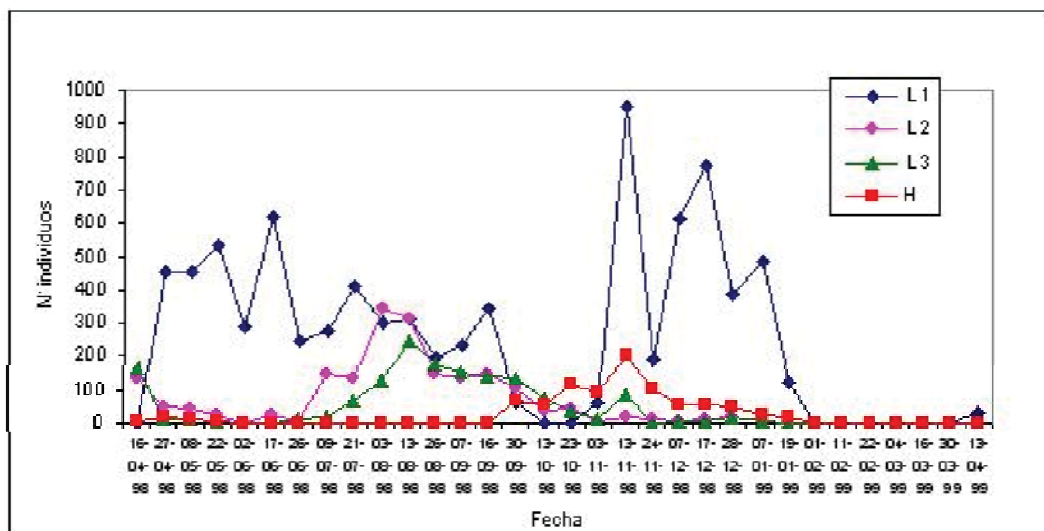


Figura 2. Estructura de la población viva de *S. oleae* (Oliv.) en palto (*Persea americana*). Huerto Santa Herminia, Comuna de La Calera.

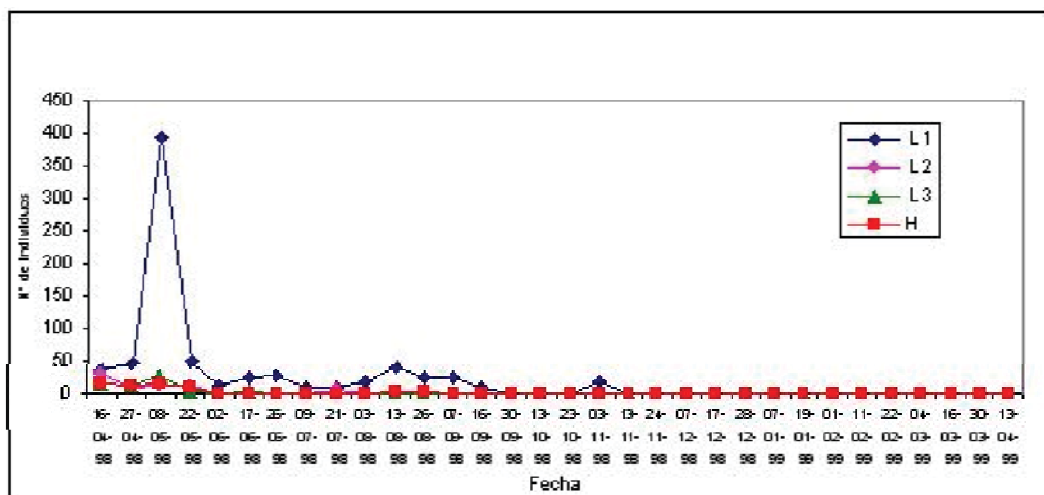
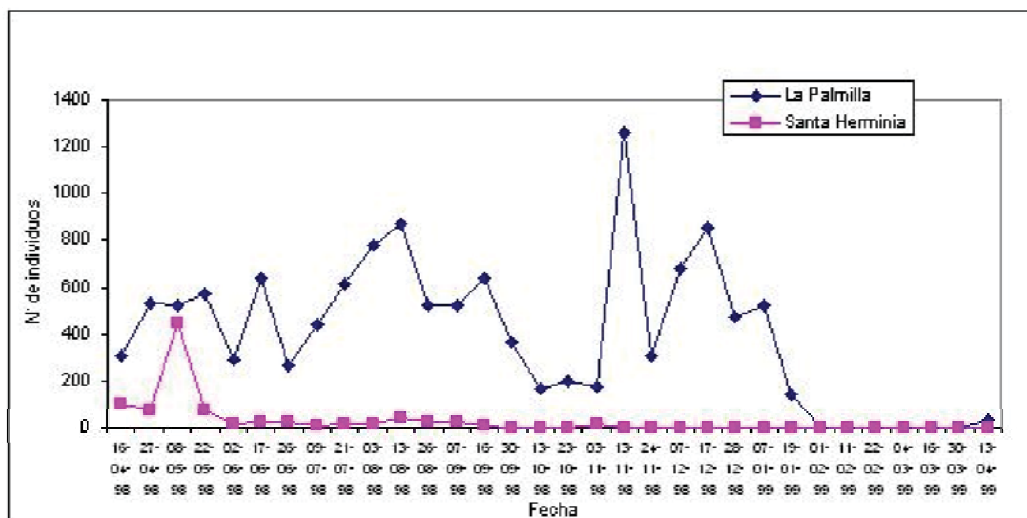


Figura 3. Población total viva de *S. oleae* (Oliv.) en las dos zonas de estudio



Según se observa, durante el mes de noviembre se produjo un segundo peak de crecimiento de las ninfas móviles en La Palmilla con un crecimiento más explosivo y concentrado de la población. Resulta significativo que este nacimiento importante de L1, no se tradujo en incremento de L2 y L3, por el contrario la presencia de dichos estadios en estado vivo se hizo cero desde enero hasta abril, que culminó el estudio. La mortalidad de las L1 observada durante el verano puede atribuirse a que durante esta estación se registran valores de humedad relativa por debajo del 60% (Ver Anexo 1), condición que afecta notoriamente este estadio; algunos autores señalan que las ninfas migratorias son muy afectadas por el verano con condiciones de altas temperaturas y baja humedad relativa (Llorens, 1990; Velimirovic, 1994). El hecho de que esta mortalidad no se vea reflejada en las formas muertas ni en el paso de L1 a L2 (Tabla 1) puede deberse a que las ninfas migratorias murieron en la fase de dispersión antes de llegar a fijarse en la hoja por lo que no fue posible contabilizarlas. Esta dispersión pudo estar estimulada por condiciones ambientales adversas durante el verano.

La gran mortalidad de L1 es responsable de que la población de L2 y L3 no expresara un crecimiento mayor durante el verano.

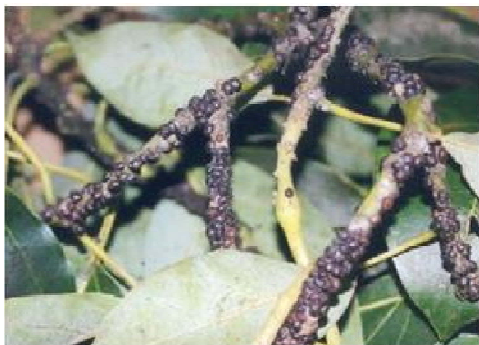
Las hembras adultas se mostraron en muy bajo número al inicio del muestreo para luego desaparecer durante todo el período invernal. En la segunda mitad de septiembre comenzó a incrementarse la población de hembras adultas que provenían, según se aprecia en la Figura 1, de las ninfas L2 y L3 establecidas. La máxima aparición de

hembras adultas grávidas se observó en el mes de noviembre lo que pudo provocar el segundo período de nacimientos de ninfas migratorias. De acuerdo con resultados obtenidos por González (1989), las hembras ovígeras se observan desde fines de octubre en la IV Región hasta comienzos de enero en la VI Región con una eclosión de huevos también enmarcada en este período. Ripa y Rodríguez (1999) enmarcan la ovipostura de *S. oleae* en la V Región en los meses de noviembre y diciembre. De acuerdo a nuestros resultados, en La Comuna de la Cruz (V Región), el período de hembras adultas ovígeras abarca desde octubre hasta la primera mitad de enero. Durante el verano se produce la mayor mortalidad de este estadio debido a la mortalidad natural de las hembras una vez que han dado lugar la nueva generación de ninfas migratorias y al parasitismo que tiene su mayor acción durante esta época del año.

Las observaciones muestran que *S. oleae* pasa el invierno con predominio de estados juveniles (L1, L2 y L3) los que evolucionan a hembras adultas en primavera; un comportamiento similar ha sido referido por López (1998), pese al planteamiento de González (1989) de que esta especie inverna como segundo estadio ninfal.

Los niveles poblacionales alcanzados en este huerto provocaron un deterioro importante de los árboles, observado mayormente en las ramillas y brotes (Foto 8). Se presentó una gran cantidad de fumagina en hojas y ramas con abundante mielecilla y fue frecuente encontrar frutos manchados con fumagina y con las conchuelas establecidas en el pedúnculo.

Foto 8. (a y b) Hembras adultas de *Saissetia oleae* sobre ramillas de palto.



a)



b)

Según hemos mencionado los niveles poblacionales alcanzados por la conchuela negra del olivo en el huerto Santa Herminia son mucho menores que los observados en La Palmilla. En Santa Herminia el peak máximo de crecimiento de ninfas migratorias (L1) se produjo en la primera semana de mayo, lo que significa un desfase de casi 40 días respecto a La Palmilla (Figura 1 y 2). Los nacimientos de L1 se mantienen durante un período similar y se detienen durante el mes de octubre, posteriormente aparece un segundo nacimiento en el mes de noviembre que no logra trascender y la población de L1 se hace cero (Figura 2).

Los estadios de L2 y L3 se observaron en muy bajo número durante los meses de abril y mayo decayendo totalmente a partir de esta fecha y manteniéndose prácticamente en cero durante el resto de los muestreos. Las hembras adultas vivas también se observaron fundamentalmente durante abril a mayo y en muy bajo número.

La mortalidad de *S. oleae* en este huerto, sin considerar el parasitismo, es notoriamente mayor que en La Palmilla, siendo esta mayor durante los meses de otoño e invierno y manifestándose con igual intensidad en todos los estadios.

A pesar de que la densidad poblacional de *Saissetia oleae* en los huertos estudiados difiere notablemente (Figura 3) se aprecia un comportamiento un tanto similar en los períodos de nacimiento de las ninfas migratorias, las diferencias de expresión entre un huerto y otro pueden deberse tanto a factores bióticos como abióticos.

Según nuestros resultados, *Saissetia oleae* estaría desarrollando dos generaciones anuales en el huerto La Palmilla evidenciado por los dos períodos de nacimientos de ninfas migratorias (L1) que se producen durante el año; una generación en otoño-invierno y otra en primavera- verano. Estos resultados no concuerdan con parte de las referencias de la literatura que señalan una generación anual para la conchuela negra del olivo en Chile (Fuenzalida, 1987; Rojas, 1987; González, 1989). Otros autores, sin embargo, hablan de dos generaciones anuales para esta especie (Durán y Cortés, 1942; Capdeville, 1945). González y Lamborot (1989) aunque se refieren a *S. oleae* como una especie univoltina plantean la posibilidad de un comportamiento diferente debido a factores asociados al microclima y plantas hospederas.

Estudios realizados en Yugoslavia sobre cítricos y olivos demuestran que *S. oleae* presenta una generación anual, sin embargo señalan la posibilidad de que en

condiciones especialmente favorables se desarrolle una segunda generación (Velimirovic, 1994). Podoler *et al* (1979) señalan que en Israel la conchuela negra del olivo puede desarrollar una o dos generaciones anuales sobre olivos dependiendo de las condiciones de manejo del cultivo; por su parte en California se ha informado la posibilidad de una segunda generación parcial sobre cítricos (Quayle, 1938; Ebeling, 1959)

4.2. Efecto del parasitismo. Enemigos naturales asociados a *Saissetia oleae*.

El parasitismo observado en cada uno de los estadios de la conchuela, medido por el número de orificios de salida del enemigo natural y por la presencia de este en el interior de la misma, es mostrado para cada huerto en los Cuadros 1 y 2.

En el huerto La Palmilla el porcentaje de parasitismo a través del tiempo fue variable. A pesar de que el parasitismo en L 2 fue superior al observado en L 3, el número de ninfas parasitadas respecto a la población viva es muy reducido durante el invierno lo que pudo significar una baja mortalidad de la plaga por efecto del parasitismo en el período de mayor presencia de dichos estadios (entre junio y noviembre) (Figura 4 y Figura 5). El porcentaje de parasitismo total respecto a la población viva de las L 2 fue de 21 % y de las L 3 de 8 %. De acuerdo con estudios realizados por Rojas (1987), el hecho de que las ninfas de segundo y tercer estadio se desarrollen fundamentalmente en invierno afecta el control natural por los parasitoides ya que se produce un lento desarrollo larvario de estos al interior de las conchuelas y hay una menor actividad de las hembras en condiciones adversas del clima.

En el caso de las hembras adultas (H) (Figura 6) el parasitismo se hizo presente durante dos períodos: de otoño a comienzos de invierno y en el verano, siendo su efecto más marcado en este último. Entre los meses de julio y diciembre se produjo una disminución importante del parasitismo, esta situación facilitó que la población de hembras adultas se incrementara durante el mes de octubre y noviembre y diera lugar al segundo período de nacimientos de ninfas migratorias en este huerto, producido durante noviembre y diciembre. El parasitismo total observado en este estadio fue de 52,6%.

En la Figura 7 se muestra el parasitismo total de la población viva, sin considerar a las ninfas migratorias que no son parasitadas, los datos observados demuestran que los

mayores niveles de población de la conchuela se corresponden con el menor índice de parasitismo en el huerto. Este comportamiento puede deberse a que las condiciones invernales no son adecuadas para la actividad de los enemigos naturales de tal manera que aún habiendo una buena disponibilidad de estadios susceptibles a ser parasitados (L2 y L3) este parasitismo no se expresa prevaleciendo la plaga durante el invierno. A salidas de invierno las L2 y L3 evolucionan hacia hembras adultas las cuales son predominantes en la población hacia fines de primavera, por su parte los parasitoides inactivos durante el período invernal incrementan sus poblaciones hacia salidas de primavera llegando a ser el parasitismo superior a la población viva.

Figura 4. Ninfas L 2 de *S. oleae* (Oliv.) parasitadas versus vivas. Huerto La Palmilla.

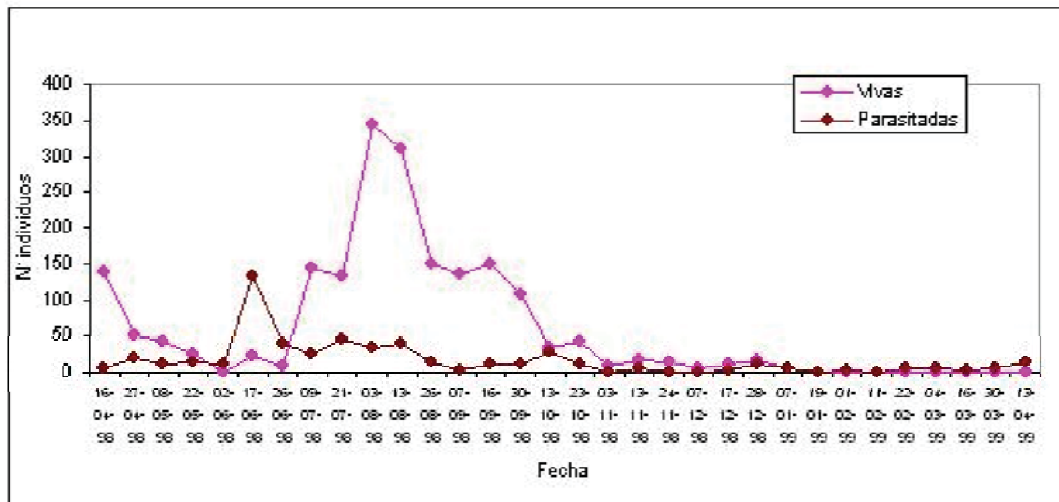


Figura 5. Ninfas L 3 de *S. oleae* (Oliv.) parasitadas versus vivas. Huerto La Palmilla.

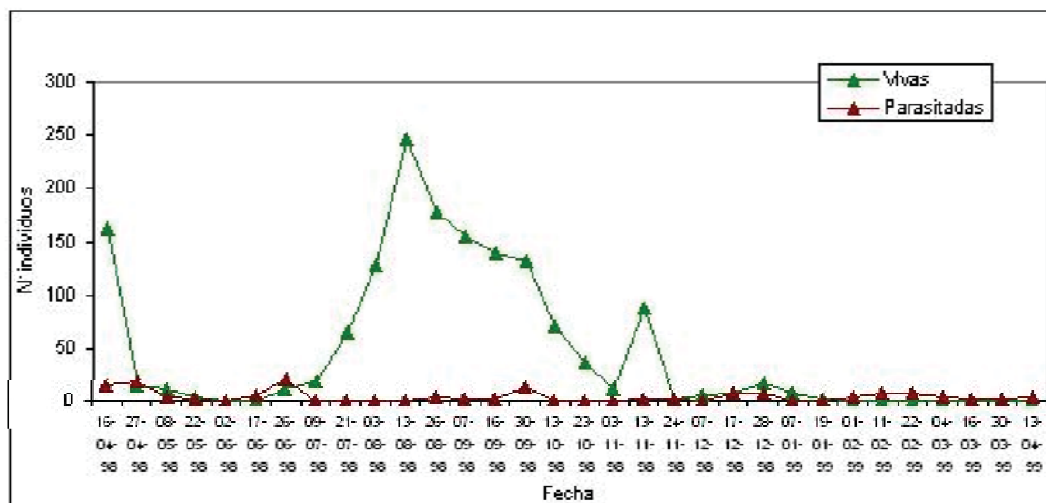


Figura 6. Hembras adultas (H) de *S. oleae* (Oliv.) parasitadas versus vivas. Huerto La Palmilla.

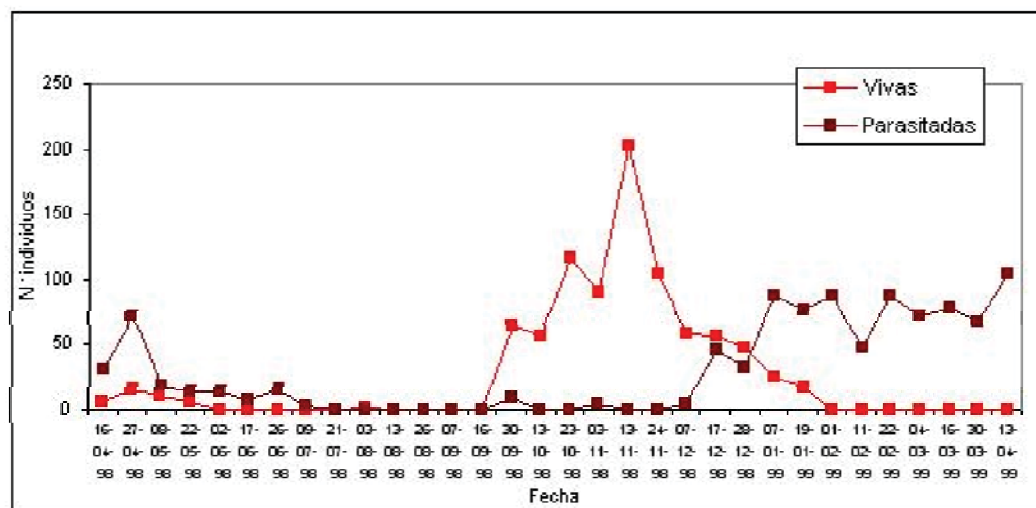
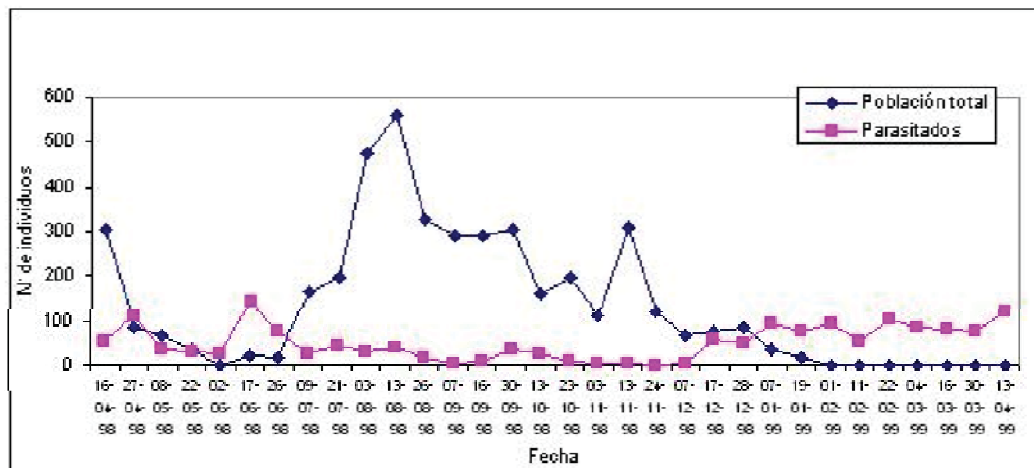


Figura 7. Población total parasitada de *S. oleae* (Oliv.) en relación a la población total viva. Huerto La Palmilla



En el caso del huerto Santa Herminia se aprecia un nivel de parasitismo mucho mayor respecto a La Palmilla, tanto en las L 2 como en las L 3 con un 76,6% y 75,9 % de parasitismo respectivamente (Figura 8 y Figura 9).

Si bien el parasitismo se presenta de forma irregular en el tiempo, la mayor parte de la población está representada por individuos parasitados. Esta situación es más notoria aún en las hembras adultas con un 94, 7% de parasitismo en relación a la población viva, Figura 8, 9 y 10.

La situación en este huerto a diferencia de La Palmilla indica que el parasitismo fue siempre superior a la población viva, esto podría interpretarse como una abundancia de parasitoides que actuaron sobre la población de L 2, L3 y H a comienzos de otoño de tal manera que durante el invierno aún cuando los parasitoides estaban inactivos habían logrado parasitar previamente a la casi totalidad de L2, L3 y H disponibles. Este puede ser por lo tanto uno de los factores que explican la no ocurrencia de un incremento poblacional de la conchuela durante primavera- verano, como ocurrió en La Palmilla, al haber muy pocas hembras vivas que pudieran producir una generación.

En la Figura 11 se presenta el parasitismo de la población total en ambos huertos (27,4 % de parasitismo en La Palmilla y 88,8 % en Santa Herminia).

Figura 8. Ninfas L 2 de *S. oleae* (Oliv.) parasitadas versus vivas. Huerto Santa Herminia

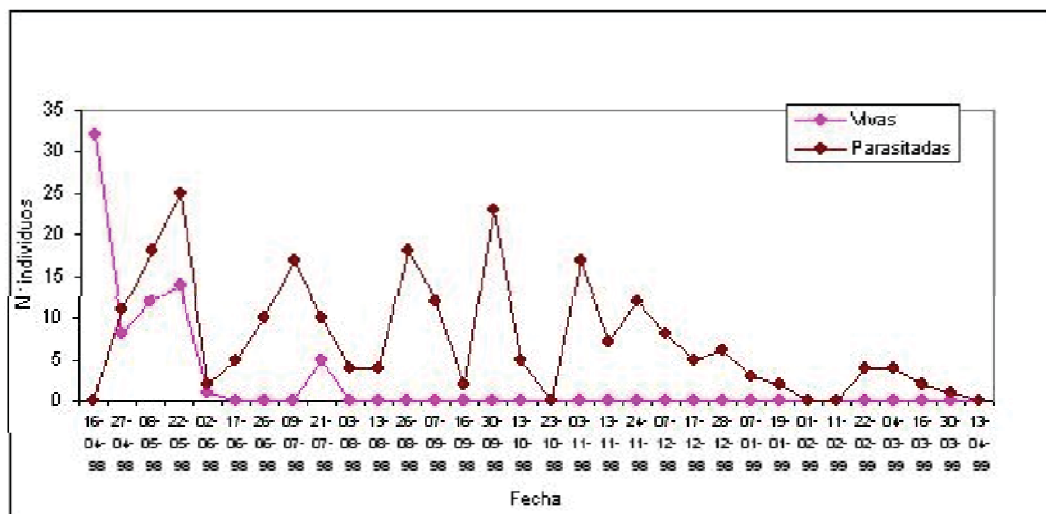


Figura 9. Ninfas L 3 de *S. oleae* (Oliv.) parasitadas versus vivas. Huerto Santa Herminia.

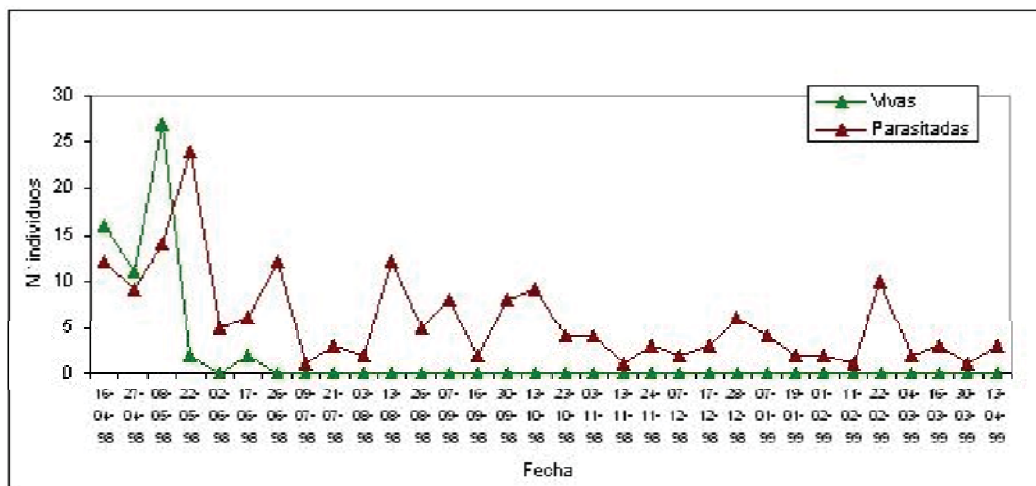


Figura 10. Hembras adultas (H) de *S. oleae* (Oliv.) parasitadas versus vivas. Huerto Santa Herminia.

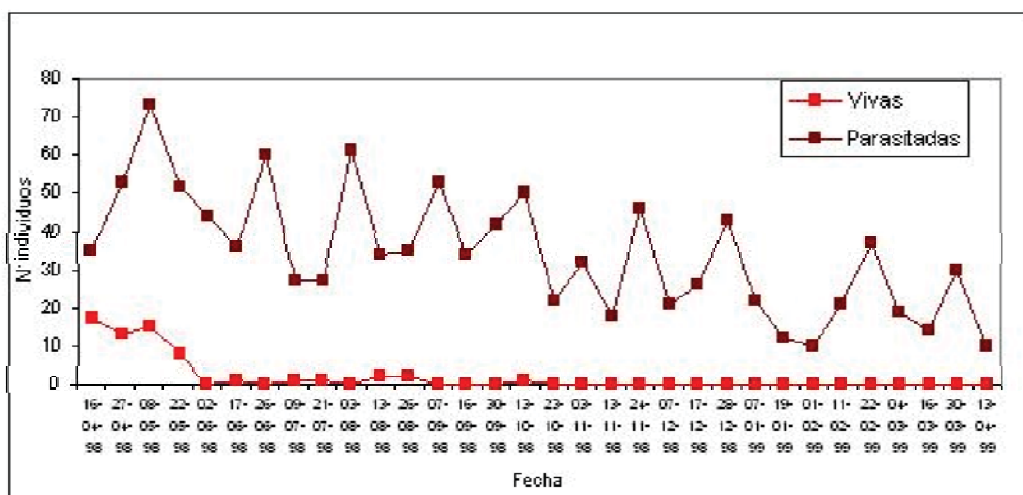
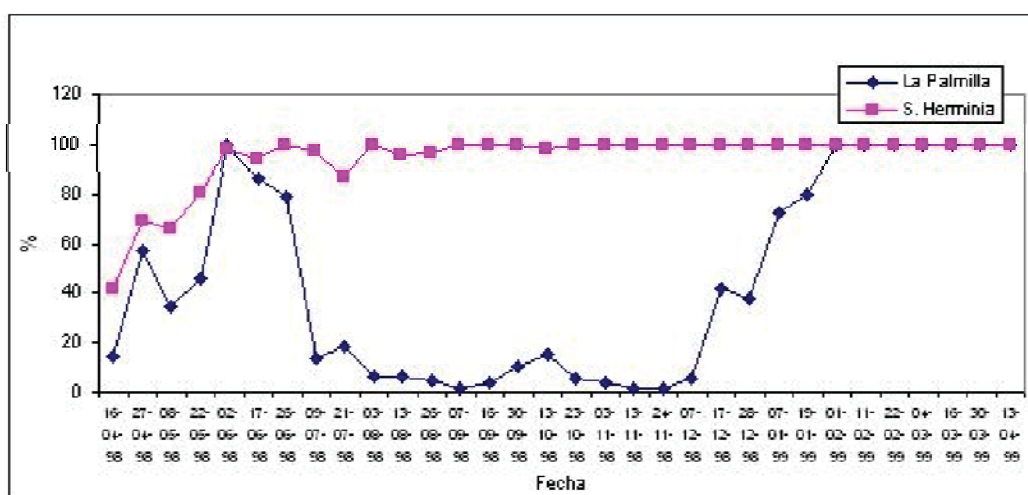


Figura 11. Parasitismo de la población total de *S. oleae* (Oliv.) en los huertos en estudio.



4.2.1 Enemigos naturales presentes.

Los resultados respecto a los enemigos naturales colectados, demuestran un predominio de especies diferentes en el control natural de la conchuela negra del olivo en ambos huertos y además, se muestran algunas diferencias en las especies encontradas (Figura 12 y Figura 13). En la Palmilla se identificaron las especies *Scutellista cyanea* (Motsch), *Metaphycus* sp, *Metaphycus stanleyi* (Compere) y *Metaphycus flavus* (Howard), entre ellas fue predominante la aparición de *Metaphycus* sp a fines de primavera y comienzos del verano. Esta especie de reciente aparición asociada a la

plaga no ha podido ser determinada pese a que ya ha sido reconocida y reportada para la V Región por Ripa y Rodríguez (1999) (Figura 14).

S. cyaneae es la única especie depredadora de huevos de las conchuelas y aunque en este huerto no fue la especie predominante mostró un parasitismo apreciable de las conchuelas adultas.

Las especies de *M. stanleyi* y *M. flavus* que parasitan ninfas de segundo y tercer estadio (Ripa y Rodríguez, 1999), fueron colectadas solamente entre los meses de abril a agosto y en muy bajo número lo que concuerda con el bajo parasitismo medido en las L 2 y L 3.

En el huerto Santa Herminia se observaron las especies *Scutellista cyaneae*, *Metaphycus* sp y *Metaphycus stanleyi*, con un predominio notorio de *S. cyaneae*. A diferencia del huerto anterior se colectó una gran cantidad de ejemplares adultos de esta especie durante abril-junio (Figura 15); este período de aparición no coincide con las referencias de Rojas (1987) que señala el período de acción de esta especie en primavera y verano. Este comportamiento podría explicarse por la escasa disponibilidad de estadios susceptibles a ser parasitados (Figura 2).

No fue observada la especie endémica *Coccophagus caridei* (Brethes) que parasita ninfas de segundo y tercer estadio y que se considera en parte de la literatura nacional como una especie frecuente en el control de la conchuela negra del olivo (Fuenzalida, 1987; González y Lamborot, 1989).

Figura 12. Parasitoides de *Saissetia oleae* (Oliv.) colectados en el huerto La Palmilla.

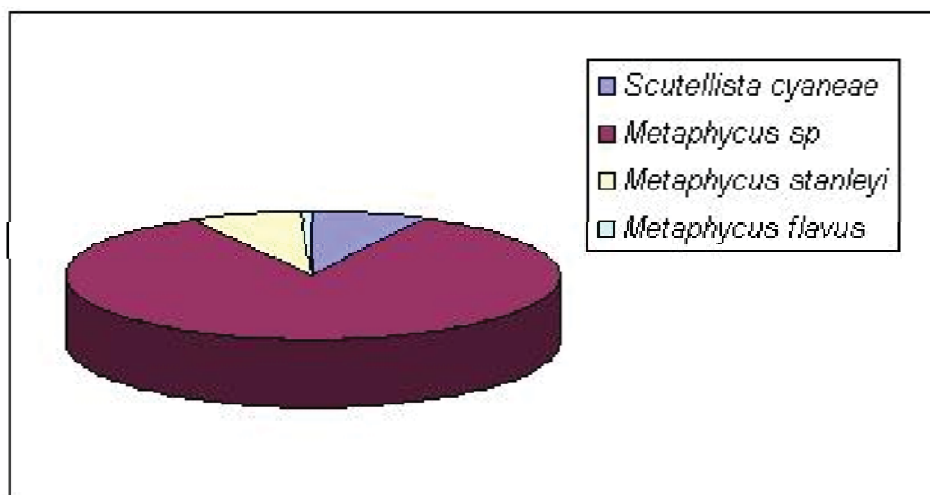


Figura 13. Parasitoides de *Saissetia oleae* (Oliv.) colectados en el huerto Santa Herminia.

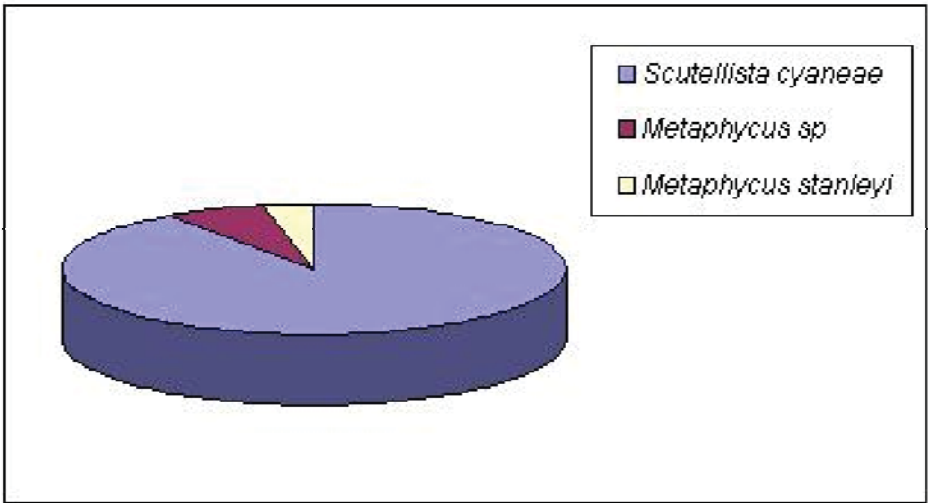


Figura 14. Distribución de parasitoides de *Saissetia oleae* (Oliv.) en el tiempo. Huerto La Palmilla

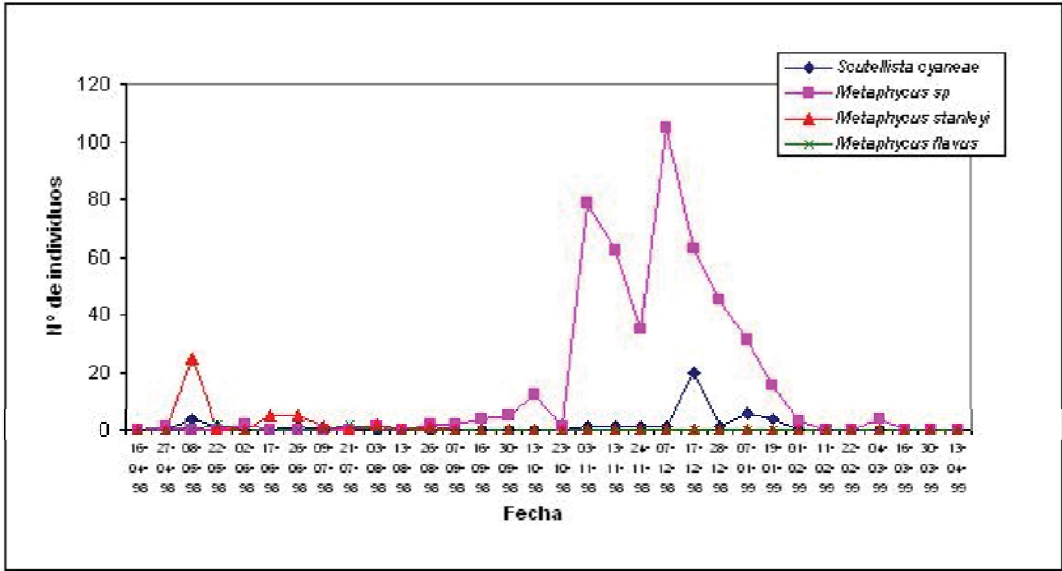
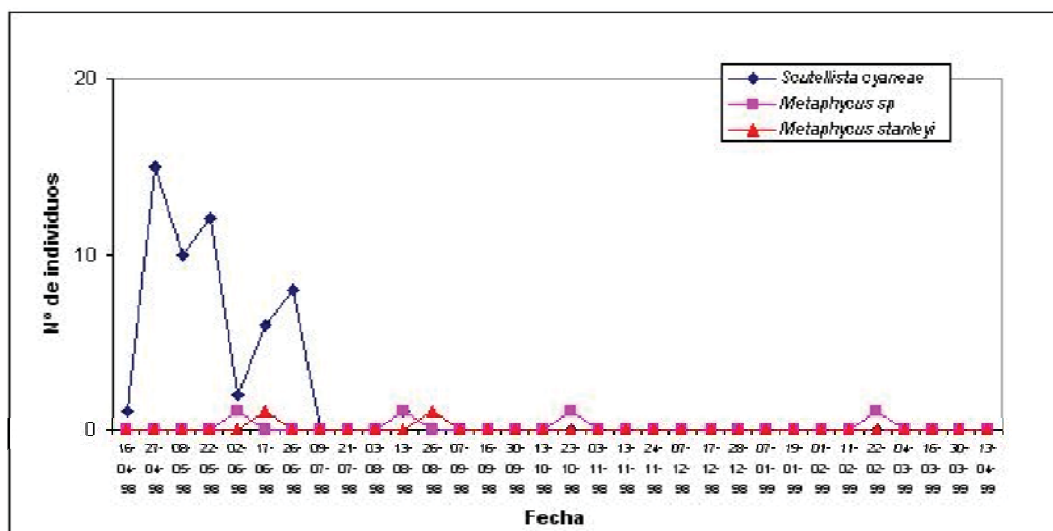


Figura 15. Distribución de parasitoides de *Saissetia oleae* (Oliv.) en el tiempo. Huerto Santa Herminia



4.3. Condiciones climáticas de las zonas en estudio y su efecto sobre las poblaciones de *Saissetia oleae*.

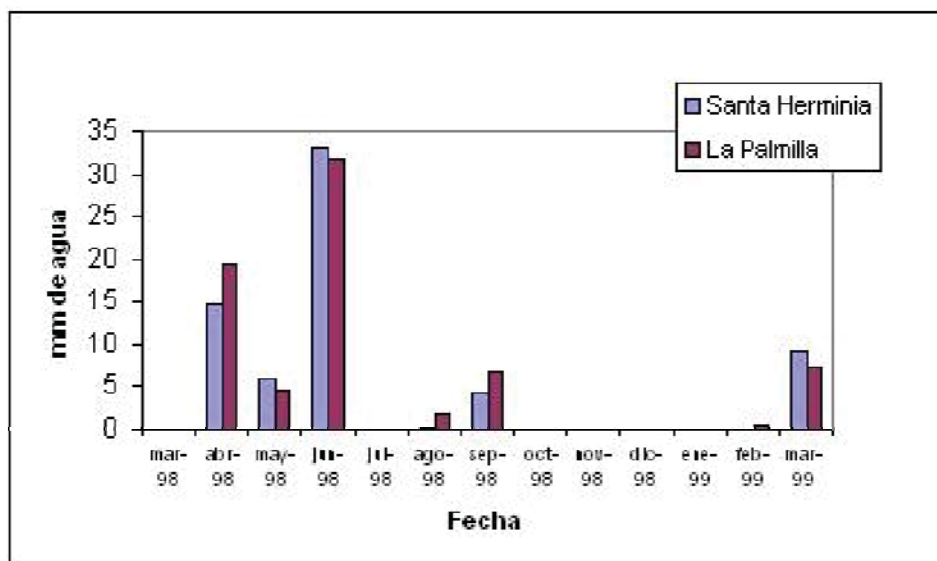
Los registros de temperaturas indican que las principales diferencias entre las zonas estudiadas se producen durante los meses de otoño, invierno y primavera, donde las temperaturas mínimas alcanzadas en la zona del huerto Santa Herminia son notoriamente menores que en la zona correspondiente a La Palmilla (Anexo 1 y Anexo 2).

Durante el período mencionado hubo varios días donde las temperaturas mínimas bajaron a 0° en Santa Herminia lo que provocó heladas en este huerto. Si se observa la mortalidad producida en este período en la población de *Saissetia* podemos inferir que estas condiciones son en parte responsables de la alta mortalidad observada, situación que no se produjo en La Palmilla donde la mortalidad durante los meses más fríos fue inapreciable comparada con la población viva y se hizo notar solo en las ninfas migratorias (L1).

Durante el otoño e inicios de invierno se produjo la mayor cantidad de precipitaciones lo que también pudo influir en la mortalidad de las ninfas migratorias en el huerto Santa Herminia ya que durante este período en este huerto se produjo la mayor concentración de nacimientos (Figura 18). Fuenzalida (1987) considera las precipitaciones como un

elemento responsable del descenso en los niveles poblacionales de *S. oleae* pero señala que en paltos su efecto es menos marcado.

Figura 16. Registro de precipitaciones en las zonas de estudio.



Las temperaturas máximas no muestran diferencias notorias entre los huertos. Por otra parte los valores medios máximos observados en ellos no llegan a ser superiores a los 28,8 ° C (Anexo 3) durante los meses de verano. Esta condición pareciera no afectar a la especie, según Durán y Cortés (1942), *Saissetia oleae* continúa su desarrollo regularmente a temperaturas de 29, 1° C durante los meses de diciembre, enero y febrero, en Santiago. Otros autores mencionan que las temperaturas máximas letales para la especie se producen entre 38 y 40 ° C (Velimirovic, 1994).

Si se observan los valores máximos diarios (Anexo 1 y Anexo 2), se puede apreciar que los máximos absolutos no superan los 35° C. Por tanto las temperaturas máximas registradas en La Palmilla pudieron no haber influido de forma importante en la mortalidad observada en la población durante los meses de verano.

En Santa Herminia la mortalidad natural producida en invierno limitó el desarrollo de la población por lo que no se pudo evaluar el efecto real de las temperaturas durante el verano.

Otro factor que puede intervenir en el desarrollo de *S. oleae* es la humedad relativa; en el Cuadro 3 se presentan los valores medios mensuales registrados durante el estudio, según se aprecia los valores de humedad relativa nunca fueron inferiores al 66 % durante el verano lo que puede ser considerado como favorable para el desarrollo de la especie si se tiene en cuenta que en Santiago con promedios de 60 % mantenidos durante el verano, *S. oleae* no se ve afectada (Durán y Cortés, 1942).

Cuadro 3. Registro de Humedad Relativa (X mensuales) en las zonas de estudio.

Fecha	Huerto La Palmilla	Huerto Santa Herminia
Jun-98	86,94	84,61
Jul.-98	86,47	84,8
Ago-98	80,94	76,18
Sep-98	77,11	77,35
Oct-98	73,67	74,11
Nov-98	68,19	68,85
Dic-98	66,45	66,09
Ene-99	72,61	69,00
Feb-99	74,79	69,58
Mar-99	76,46	69,67

Los valores mínimos de humedad relativa pueden tener un efecto negativo especialmente sobre las ninfas migratorias, una humedad relativa bajo el 60% combinada con temperaturas altas sobre 30 ° C pueden provocar la mortalidad de este estadio. Si el período de nacimientos de ninfas migratorias se concentra en días en que ocurre una humedad relativa baja el impacto sobre la población puede ser considerable.

Al observar el período de nacimientos de L1 en La Palmilla (Figura 1) se aprecia que este ocurre en un período aproximado de 60 días. Los valores medios mensuales de HR no indican valores críticos durante este período, si así fuera, en La Palmilla las L1 evolucionarían a L2 y L3 encontrándose vivas después de enero, sin embargo, los datos del Cuadro 1 indican que L1 no evolucionó a L2 y tampoco aparecen como L1 muertas lo que indica que L1 puede haber muerto como ninfa migratoria sin fijarse.

El factor de mortalidad posible sería una baja humedad relativa que no se expresa en los valores medios mensuales pero si en los valores mínimos diarios (Anexo 4 y Anexo 5). En ellas aparecen varios días en que la HR estuvo por debajo del 60% durante algún momento del día lo que pudo significar la muerte de las ninfas recién nacidas.

En Santa Herminia no hubo L 1 durante el verano por lo que no fue posible inferir su efecto sobre esta población.

4.3.1 Determinación de Grados-días mediante el método de las temperaturas máximas y mínimas.

El resultado de los grados-días acumulados por la especie *Saissetia oleae*, calculados sobre umbrales mínimos supuestos de 5° C, 7° C y 10 ° C para las dos zonas de estudio, es presentado en el Cuadro 4.

La sumatoria de los grados-días para cada huerto sobre 5° muestra una diferencia entre los huertos de 157,39 ° D, esta diferencia se produce fundamentalmente durante el invierno ya que en La Palmilla se acumulan 138,33 ° D más que en Santa Herminia en esta estación. Estos resultados apoyan nuestro análisis anterior respecto a que las principales diferencias de temperaturas entre las zonas estudiadas se producen durante el invierno debido a los valores que alcanzan las mínimas en Santa Herminia. La diferencia en la sumatoria de grados -días acumulados sobre 5° C en el verano entre los huertos es de 14,24 ° D.

Cuadro 4. Grados- días acumulados mensualmente en las dos zonas de estudio.

Fecha	La Palmilla			Santa Herminia		
	5° C	7° C	10° C	5° C	7° C	10° C
jun-98	236,7	176,7	87,7	154,67	106,42	38,97
jul-98	192,2	129,6	50,2	167,1	107,1	29,1
ago-98	216,9	156,9	68,1	223	151,2	49,6
sep-98	270,25	210,45	109,45	232,95	172,95	86,35
oct-98	330,65	272,65	185,65	293,8	238,1	157,8
nov-98	327,5	280,5	187,5	331,05	277	187,85
dic-98	439,4	374,8	287,4	363,75	332,95	242,95
ene-99	438,1	374,1	281,1	476,55	409,15	315,15
feb-99	403,61	349,61	268,61	459,5	403,5	319,5
mar-99	396,2	334,2	241,2	391,75	346,05	246,95
Sumat. Total	3251,51	2659,51	1766,91	3094,12	2544,42	1674,22

Si se fija como biofix el primero de junio, mes en que se produce el máximo crecimiento de ninfas migratorias, podemos decir que en el huerto La Palmilla se acumularon 1574,2 ° D en base 5° C para que se produjera una generación de *Saissetia oleae*, tomando como límite el segundo punto de máximo nacimiento de las ninfas migratorias en noviembre. Por otra parte si se suman los grados día acumulados a partir de esta fecha, en el mes de marzo podríamos tener un segundo nacimiento de ninfas migratorias, lo que concuerda con las observaciones realizadas en este huerto (Ver Figura 1).

En el supuesto de que el umbral mínimo para la especie fuera 7° C, se necesitan 1226,2 ° D para que se produzca una segunda generación de *S. oleae* y también da la posibilidad de una segunda generación en el mes de marzo.

Al analizar los grados días acumulados en base 10 ° C los resultados indican que la especie necesita 1052,7 ° D para que se logre una segunda generación de la especie , si así fuera en el mes de febrero debería haberse producido una nueva generación de la conchuela negra del olivo, situación que no ocurrió.

Aunque en este estudio no fue posible determinar el umbral mínimo de la especie los resultados indican que éste estaría cercano a los 5° C o 7° C, ya que ambos pudieron predecir el inicio de una nueva generación de la conchuela en marzo. Los resultados logrados pueden ser la base para determinar con exactitud el umbral mínimo para la especie en un estudio posterior.

Los datos obtenidos confirman la posibilidad de que en este huerto se produzcan dos generaciones anuales de la conchuela negra del olivo.

A partir del Cuadro 5 se realizará un análisis general de los factores que aparecen influyendo sobre el comportamiento poblacional de *Saissetia olea* y que han sido tratados en este estudio.

Cuadro 5. Porcentaje de muertes por parasitismo y debido a otros factores (condiciones ambientales, término de ciclo), respecto a la población total.

	La Palmilla					Santa Herminia			
	L 1	L 2	L 3	H		L 1	L 2	L 3	H
Otros factores	6,7	5,5	9,9	28,9		59,9	66,9	62,5	34,7
Parasitadas %		20,1	7,2	37,3			25,3	28,4	61,8
Mortalidad Total	6,7	25,6	17,1	66,2		59,9	92,2	90,9	96,5

De acuerdo al cuadro anterior puede inferirse que la mortalidad de L1 observada en el Huerto La Palmilla es baja. Esta mortalidad está referida al número de individuos muertos que fue posible contabilizar (Cuadro 1), sin embargo si tenemos en cuenta el gran número de individuos de L1 vivos que no trascendió a L2 es evidente que una cantidad importante de estos ellos murió durante la etapa de dispersión por lo que no fue posible contabilizarlos.

Podemos decir entonces que la mortalidad de L1 fue influenciada por las condiciones ambientales que afectan con mayor intensidad a este estadio durante la emigración. Dicha mortalidad sin embargo no impidió que la población de *S. oleae* continuara desarrollándose, situación que si ocurrió en Santa Herminia debido a la mortalidad de las L1, L2 y L3 por efecto de las temperaturas mínimas de finales de otoño, invierno y principios de primavera.

En las hembras adultas (H) la mortalidad independiente al parasitismo es ocasionada por el término del ciclo, cuando se produce la eclosión de los huevos que alberga la hembra bajo su caparazón. En este caso las condiciones ambientales no tienen una incidencia

mayor sobre la mortalidad de la conchuela pero si el parasitismo que según puede apreciarse es significativamente mayor en Santa Herminia.

De acuerdo a nuestros resultados la población de La Palmilla no se ve influenciada significativamente por las condiciones ambientales, fundamentalmente durante el invierno donde las condiciones son mucho más benignas que en Santa Herminia. Así mismo el efecto del parasitismo fue más atenuado en La Palmilla. El comportamiento de estos dos vectores pudieron haber favorecido el hecho de que en este huerto se produjeran dos generaciones anuales de *S. oleae*.

A diferencia de la Palmilla, en Santa Herminia el parasitismo se muestra con mayor intensidad en todos los estadios de la especie encontrándose más del 60% de la población de hembras adultas muertas por esta causa, esta condición unida a la gran mortalidad por otros factores significó que la población no trascendiera en este huerto y se hiciera prácticamente cero a partir del invierno. El comportamiento de la población en Santa Herminia pareciera estar notoriamente controlado por la combinación de condiciones climáticas adversas y efecto de los parasitoides.

Los resultados finales de la investigación sugieren que tanto las condiciones ambientales microclimáticas como los enemigos naturales tienen una influencia notoria sobre el desarrollo de la población de *Saissetia oleae* en palto como hospedero, pudiendo estas condiciones unirse para favorecer o limitar el desarrollo de dicha población. La combinación de condiciones ambientales no extremas tanto de invierno como de verano en La Palmilla (Comuna de la Cruz) y el bajo parasitismo observado, facilitaron un desarrollo exitoso de *S. oleae* en este huerto. Por su parte en Santa Herminia (Comuna de La Calera) un invierno drástico unido a un efecto sistemático y efectivo del parasitismo redujo los niveles poblacionales de la conchuela, llegando incluso esta a dejar de constituir una plaga para su hospedero en dicho huerto.

Por último los resultados logrados son una muestra de que es imposible generalizar a la hora de definir el comportamiento poblacional de los insectos, una vez más queda demostrado que la observación y monitoreo de cada caso particular son necesarios si queremos llegar a una visión más acertada de su comportamiento.

En el área agronómica el conocimiento biológico de los insectos plaga y de sus enemigos naturales, proporcionado por un adecuado sistema de reconocimiento y

monitoreo, son imprescindibles a la hora de establecer un manejo integrado de plagas (MIP) que signifique mejorar la calidad de la producción, disminuir el uso de pesticidas y su impacto negativo y contribuir a una producción sustentable.

CONCLUSIONES

Los niveles poblacionales de *Saissetia oleae* difieren notoriamente entre los huertos estudiados: La Palmilla (Comuna de la Cruz) y Santa Herminia (Comuna de la Calera), siendo muy marcado un descenso en la población de Santa Herminia a partir del invierno.

En La Palmilla se evidencian claramente dos períodos de nacimientos de ninfas migratorias: el primero de abril a octubre con un punto máximo a mediados de junio y un segundo período que va de noviembre a enero con un punto máximo de nacimientos a mediados de noviembre.

Los dos períodos de nacimientos de ninfas migratorias muestran el desarrollo de dos generaciones anuales de *S. oleae* en el huerto La Palmilla (Comuna de La Cruz).

En el huerto La Palmilla el nivel de parasitismo fue relevante solo en el caso de las hembras adultas. Santa Herminia mostró una situación diferente con un parasitismo mucho mayor y manifiesto en todos los estadios de la especie susceptibles a ser parasitados. La fracción parasitada superó incluso a la fracción viva.

Las especies de enemigos naturales colectadas durante el estudio fueron: *Scutellista cyaneae* (Motsch), *Metaphycus stanleyi* (Compere) y *Metaphycus sp.*, presentes en ambos huertos y *Metaphycus flavus* (Howard) presente solamente en La Palmilla. De estos parasitoides resultó relevante la presencia de *Metaphycus sp.* en la Palmilla ya que siendo una especie de reciente detección se presentó como la especie predominante en este huerto.

Las principales diferencias de temperaturas entre las zonas estudiadas se producen durante los meses de otoño, invierno y primavera, donde las temperaturas mínimas alcanzadas en el huerto Santa Herminia son notoriamente menores que en La Palmilla, situación que se hace evidente por la ocurrencia de heladas.

Si bien en el huerto La Palmilla se aprecia una mortalidad relevante de ninfas migratorias por condiciones climáticas adversas durante el verano, el efecto de

estas condiciones no limitó mayormente el desarrollo de *Saissetia oleae* en este huerto.

Las bajas temperaturas invernales en el huerto Santa Herminia aparecen en parte responsables del desarrollo limitado de esta población.

El cálculo de grados día sobre umbrales mínimos supuestos de 5° C y 7° C corroboraron el hecho de que en La Palmilla se produjeran dos generaciones de *Sassetia oleae*. Con un umbral mínimo de 5° C se necesitan 1574, 2° D para que se produzca una segunda generación de la conchuela y con 7° C se necesitan 1226, 2° D.

Aunque en este estudio no pudo determinarse el umbral mínimo de la especie los resultados logrados pueden ser la base para llegar a este dato con mayor exactitud; los resultados indican que éste estaría cercano a los 5° C y 7° C ya que ambos pudieron predecir una nueva generación de la conchuela en marzo.

BIBLIOGRAFIA CITADA.

BLUMBERG, D.; SWIRSKI, E.; GREENBERG, S. 1975. Evidence for bivoltine populations the Mediterranean black scale *Saissetia oleae* (Olivier) on citrus in Israel . Israel J. Ent. 10:19-24.

CAPDEVILLE, C. 1945. Plagas de la Agricultura en Chile. Imprenta Pacífico, Quillota. 335 p.

CHARLIN, R. 1968. Distribución geográfica de plantas hospederas y nuevas identificaciones de cóccidos para Chile. Rev. Per. Entom. 15 (2): 215-218.

DURÁN, L. Y CORTÉS, R. 1942. La Conchuela Negra del Olivo *Saisseta oleae* Bern. en Chile. Boletín del Departamento de Sanidad Vegetal Vol. I (2): 37-47.

EBELIN, W. 1959. Subtropical Fruit Pests. University of California. División of Agricultural Sciences. 436 p.

FUENZALIDA, P. 1987. Dinámica poblacional y enemigos naturales de *Saissetia oleae* (Olivier) en dos sectores de la Provincia de Quillota. Multiplicación masiva de enemigos naturales de *Saissetia oleae* (Olivier) y *Saissetia hemisphaerica* (Targ). Taller de Titulación Ing. Agrónomo. Quillota, Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso. 85 p.

- GARRIDO, A. V. y VENTURA, J. J. 1993. Plagas de los cítricos. Bases para el manejo integrado. Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. 183 p.
- GONZÁLEZ, R. H. y CHARLIN, R. 1968. Nota preliminar sobre insectos coccoideos de Chile. Rev. Chil. Ent. 6: 109-113.
- GONZÁLEZ, R. H. y LAMBOROT, L. 1989. El género *Saissetia* Deplanche en Chile (Homoptera : Coccidae). Acta Ent. Chilena 15 : 237-242.
- GONZÁLEZ, R. H. 1989. Insectos y Acaros de Importancia Agrícola y Cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile. 310 p.
- GONZALEZ, R. H. 1985. Calculo de Días /Grado en el pronóstico de Ataque de la Escama de San José, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst). Fruticola Año 6, Nro1 enero-mayo: 3-7.
- HOFFMANN, R. W. and KENNETT, C. E. 1985. Tracking CRS development by degree-days. California Agriculture, Sep-Oct: 19-20.
- LOPEZ, E. 1998. Manejo Integrado de Plagas del Palto. Seminario Internacional de Paltos. Sociedad GARDIAZABAL Y MAGDAHL LTDA, Asesorías y Proyectos Agrícolas. 4 / 5 / 6 de noviembre. 105 – 118 p.
- LÓPEZ, E. 1999. Situación Sanitaria del Palto en Chile. IV Congreso Mundial del Aguacate. Revista Chapingo, Serie Horticultura. Vol.V. Núm. Especial.
- LLORENS, J. M. 1990. Homóptera I . Cochinillas de los cítricos y su control biológico. 260 p.
- MAGDHAL, C. 1998. La industria de la palta en Chile. Sociedad Gardiazábal y Magdhal. Seminario Internacional de paltos. Viña del Mar , 4-6 de noviembre de 1998. 1-13.
- McCLAIN, D. C.; ROCK, G. C. and STINNER, R. E. San José Scale (Homoptera: Diaspididae): Simulation of Seasonal Phenology in North Carolina Orchards. Environmental Entomology Vol.19, N°.4: 916-925.
- Mc COLL, A. 1965. Control Natural de la conchuela negra del olivo *S. oleae* (Bern.) . Universidad Católica de Valparaíso. 93 p.
- PELEG, B. A. 1965. Observations on the life cycle of the black scale, *Saissetia oleae* Bern., sobre citrus and olive trees in Israel. Israel J. agric. Res.15: 21-26.
- PODOLER, H., I. BAR-ZACAY and D. ROSEN. 1979. Population dynamics of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Olivier), on citrus in Israel.1. A partial life-table. J. ent. Soc. Sth Afr. 42(2) : 257-266.

- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a las plantas cultivadas en Chile. Santiago, INIA. 203p.
- PUCCI, C. & FORCINA, A. 1985. Estimating stage recruitment and mortality rates of *Saissetia oleae* (Oliv.) Integrated pest control in Olive –Groves. Proceedings of the CEC / FAO / IOBC International Joint Meeting Pisa / 3-6 April 1984: 169-174.
- QUAYLE, H. J. 1938. Insects of Citrus and other subtropical fruits. Comstock, Ithaca. 583 p.
- RIPA, R. ; ROJAS y RODRÍGUEZ, F. 1993. Plagas más importantes de los cítricos y su manejo. IPA La Platina N° 78: 22-25.
- RIPA, R. y ROJAS, S. 1994. Control Biológico de Plagas en Chile. Control Biológico en el Cono Sur. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA): 65-83.
- RIPA, R. y RODRÍGUEZ, F. 1999. Plagas de los cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura (Chile). 151 p.
- ROJAS, S. 1987. Plagas de los cítricos y control con enemigos naturales. Un enfoque basado en la experiencia personal. IPA La Platina N° 44: 25-29.
- VELIMIROVIC, Y. 1994. Black scale *Saissetia Oleae* Oliviere, significant olive pest in the area of Yugoslav seaside. Acta Horticulturae 356. Olive Growing II: 407-410.
- WILSON, L. T. and BARNETT, W. W. 1983. Degree-days: an aid in crop and pest management. Calif. Agric. 37 (1-2): 4-7
- ZUÑIGA, E. 1985. Ochenta años de control biológico en Chile. Revisión histórica y evaluación de los proyectos desarrollados (1903-1983). Agricultura Técnica (Chile) 45 (3): 175-183.