



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Forestales

Densidad poblacional e infestación de *Ctenarytaina eucalypti* en una plantación de *Eucalyptus globulus* ubicada en el predio Los Pinos, provincia de Valdivia, X Región

Patrocinante: Sra. Angélica Aguilar V.

Trabajo de titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero Forestal**

CARLOS ALBERTO VERGARA QUILODRÁN

VALDIVIA
2004

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sra. Angélica Aguilar V.	<u>6,3</u>
Informante:	Sra. Dolly Lanfranco L.	<u>5,8</u>
Informante:	Sr. Moisés Osorio O.	<u>6,0</u>

El Profesor Guía acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sra. Angélica Aguilar V.

*A todas las personas quienes
de una u otra forma han sido
parte de mi experiencia de
vida, gracias por su aporte
y confianza.*

Carlos

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Antecedentes generales de las plantaciones de <i>Eucalyptus</i> spp.	2
2.2 Especies de insectos asociadas a <i>Eucalyptus</i> spp. en Chile.	3
2.2.1 Clasificación sistemática de <i>Ctenarytaina eucalypti</i>	3
2.2.2 Distribución geográfica del insecto y hospedante	3
2.2.3 Biología del insecto	5
Ciclo estacional	5
Impacto del daño	6
2.2.4 Métodos de control	7
Control biológico	7
Control químico	8
2.2.5 Densidad poblacional	8
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	10
3.1 Área de estudio	10
3.2 Caracterización del recurso	10
3.3 Diseño de muestreo y extracción de muestras	10
3.3.1 Árbol promedio	11
3.4 Análisis y procesamiento de las muestras	11
3.4.1 Cuantificación poblacional	11
3.4.2 Cuantificación de la infestación	12
3.5 Análisis de resultados	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1 Caracterización del área de estudio	14
4.1.1 Descripción dasométrica del rodal	14
4.1.2 Clima	15
4.2 Intensidad de muestreo	16
4.3 Árbol promedio	17
4.4 Densidad poblacional de <i>C. eucalypti</i> y <i>P. pilosus</i>	18
4.4.1 Densidad poblacional por árbol	18
4.4.2 Densidad poblacional por hectárea	19
4.4.3 Densidad poblacional por estratos	21
4.4.4 Densidad poblacional por tipo de hoja	22
4.5 Parasitismo por <i>P. pilosus</i>	23
4.6 Cuantificación de la infestación	24
5. CONCLUSIONES	28

6. BIBLIOGRAFÍA

29

ANEXOS

- 1 Abstract
- 2 Plano de ubicación del estudio en el Predio Los Pinos
- 3 Fórmula estadística basada en el error de muestreo
- 4 Esquema de parcela en Predio Los Pinos
- 5 Formularios de Laboratorio
- 6 Análisis estadístico de datos

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar la densidad poblacional y la infestación por el psílido *Ctenarytaina eucalypti*, en una plantación de *Eucalyptus globulus* de dos años de edad en el Predio Los Pinos, ubicado a 17,5 Km al norte de la ciudad de Valdivia, X Región. Los muestreos se realizaron cada 15 días, comenzando el día 28 de mayo de 2003, para concluir el 24 de septiembre de 2003. Durante este periodo se realizaron nueve muestreos, en los cuales se extrajeron muestras de dos estratos del árbol: superior e inferior.

La cuantificación poblacional se realizó en dos tipos de hojas: hojas juveniles y hojas nuevas, en cada muestra ambos tipos de hoja se cuantificaron en su totalidad. A partir de la información de ambos tipos de hojas, se estimó la densidad poblacional por tipo de hojas, por estrato, por planta y por hectárea para una densidad de árboles determinada, cuantificándose en cada muestra el número de huevos, ninfas y adultos de *C. eucalypti*, además del número de ninfas parasitadas (momias) y las exuvias de éstas cuando el parasitoide ya hubiese emergido. También formó parte de los registros los individuos adultos del parasitoide *Psyllaephagus pilosus* encontrados. Para cuantificar el grado de infestación ocasionado por *C. eucalypti*, se utilizaron cinco categorías de valores numéricos. Los niveles de infestación se cuantificaron mediante la presencia o ausencia del insecto en muestras de brotes seleccionadas al azar.

En el estudio se observó la presencia de este psílido en todos los muestreos realizados, en el estrato superior los huevos presentaron una fuerte disminución después del primer muestreo, aumentando considerablemente en los dos últimos. Esta variación de la densidad poblacional de *C. eucalypti*, se repite en los estados de ninfa y adulto, pero en forma más gradual, sugiriendo que la densidad poblacional se ve afectada en los meses de invierno, para comenzar un aumento en primavera. Las mayores densidades poblacionales fueron encontradas en el estrato superior, comparadas con los del estrato inferior. La tendencia de la infestación, tanto por árbol y por estratos en los diferentes muestreos es similar, presentando valores más altos en los primeros y últimos muestreos, además se observa una paulatina disminución de la infestación a medida que aumentan las precipitaciones y las temperaturas comienzan a disminuir, aminorando los niveles de infestación hasta agosto, en donde un aumento de las temperaturas medias provocó una considerable alza de las unidades de infestación total. En cuanto al parasitismo, se observó una constante disminución de la densidad poblacional de *P. pilosus*, durante el periodo de muestreo, debido a que las ninfas del V estadio, de las cuales la avispa es un endoparásito, se presentaron en menor proporción.

Palabras clave: *Eucalyptus globulus*, *Ctenarytaina eucalypti*, densidad poblacional, infestación, *Psyllaephagus pilosus*.

1. INTRODUCCIÓN

El psílido del eucalipto *Ctenarytaina eucalypti* Mask. (Hemiptera, Psyllidae), es un insecto originario de Australia asociado a diversas especies del género *Eucalyptus*. Los diferentes estados de este insecto se desarrollan en brotes y hojas sésiles de los eucaliptos donde succionan la savia de la planta, pudiendo provocar la deformación o desecación paulatina de los brotes y hojas, complementariamente produce secreciones azucaradas, las cuales se acumulan en las zonas de alimentación, constituyendo un sustrato adecuado para el desarrollo de hongos. En general este insecto no es considerado una plaga de relevancia en las plantaciones comerciales o en árboles ornamentales de eucalipto, sin embargo, puede provocar daños significativos en viveros o en plantaciones jóvenes, cuando sus niveles poblacionales son elevados (Goycoolea *et al.*, 2002).

Actualmente, *C. eucalypti* está distribuido en diversas áreas del mundo donde se cultiva eucalipto, siendo el control biológico la principal herramienta para el manejo de la plaga (Meza y Baldini, 2001).

La presencia de *C. eucalypti* en Chile fue registrada por primera vez en el año 1999 en Iquique, detectándose rápidamente en otras zonas del país, estando presente actualmente entre la I y X Regiones (Sáiz *et al.*, 2002).

Considerando la importancia que tienen los eucaliptos para el sector forestal chileno y con el fin de mitigar los daños que este insecto pudiera provocar, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en conjunto con la Controladora de Plagas Forestales S.A. (CPF) desarrollaron un programa de control biológico para este insecto, realizando la introducción de *Psyllaephagus pilosus* (Hymenoptera, Encyrtidae), parasitoide específico del psílido del eucalipto (Goycoolea *et al.*, 2002). El parasitoide en los países donde se ha introducido, se ha establecido con éxito, reduciendo las poblaciones de *C. eucalypti* en pocos años (Dahlsten y Rowney, 1998; Hodkinson, 1999).

Para el presente estudio se han planteado los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar la densidad poblacional e infestación de *C. eucalypti* en una plantación de dos años de *Eucalyptus globulus* ubicada en el predio Los Pinos, provincia de Valdivia, X Región.

Objetivos específicos:

- Determinar los cambios de densidad poblacional entre los meses de mayo a septiembre del 2003.
- Analizar el grado de infestación ocasionado por el psílido *C. eucalypti*.
- Estimar la densidad poblacional por hoja, por estrato, por árbol y por hectárea, para una densidad de plantación determinada.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes generales de las plantaciones de *Eucalyptus* spp.

En la últimas dos décadas han cobrado gran importancia las especies latifoliadas del género *Eucalyptus*. Este género, originario de Australia y de algunas islas cercanas al continente, comprende más de 500 especies presentando una amplia distribución natural y una gran variabilidad en su morfología. De estas 500 especies, cerca de 40 se han plantado ampliamente fuera de su medio geográfico natural. Las especies que comprenden este género se adaptan a una gran diversidad de condiciones climáticas tanto tropicales, como subtropicales o templadas-frías, desde el nivel del mar y hasta unos 2000 m s. n. m. (Barros, 1989).

La superficie de bosques naturales de eucaliptos en sus áreas de origen es estimada entre 40 a 100 millones de hectáreas, mientras que la superficie de plantaciones fuera de su hábitat natural superaría actualmente los 16 millones de hectáreas, representando más del 13% de las plantaciones del mundo (Instituto Forestal (INFOR), 2001).

El *Eucalyptus* se ha convertido en un género fácil para su introducción especialmente en las regiones más cálidas del mundo, a causa de su buen crecimiento, su alta productividad, la amplia gama de productos que se pueden obtener de él y el extenso rango de condiciones en las cuales las diferentes especies se pueden desarrollar.

Las mayores plantaciones de *Eucalyptus* se encuentran en Brasil, Portugal, España, Angola, Israel y la India. Las especies más utilizadas son *E. grandis*, *E. saligna* y *E. globulus*. Cada especie tiene sus propias y particulares necesidades ecológicas y climáticas, así como sus aplicaciones según las características de su madera, sin embargo, aún no están bien establecidas las condiciones óptimas de desarrollo, los tratamientos más adecuados y la calidad y aplicaciones, entre otros.

En Chile, las plantaciones de *Eucalyptus* se encuentran predominantemente entre las VIII y X Regiones (aproximadamente 34°S a 41°S) (INFOR, 2002). El incremento de las plantaciones de *Eucalyptus* spp. ha aumentado en forma considerable. En 1985, existía sólo 50 mil hectáreas de plantaciones industriales de este género. En el año 1986, se abre para Chile el mercado de la madera pulpable de exportación y en 1991 comienza a operar una planta de pulpa que utiliza fibra corta de *Eucalyptus* (Hartwig, 1994). Estos dos fenómenos implican que a partir de 1988 las plantaciones con especies del género comiencen a crecer fuertemente, alcanzando a la fecha una cifra de 376.786 hectáreas, correspondiendo al 18% de los 2,1 millones de hectáreas plantadas en el país (INFOR, 2002).

2.2 Especies de insectos asociadas a *Eucalyptus* spp. en Chile

El crecimiento sostenido de las plantaciones de *Eucalyptus* spp. en el país, se ha sustentado por la escasa presencia de problemas fitosanitarios que hasta hace un tiempo presentaba el recurso. Actualmente esta condición ha cambiado, al

detectarse, la presencia de insectos nativos, como *Chilecomadia valdiviana* y de agentes introducidos, como *Phoracantha semipunctata*, *Phoracantha recurva*, *Gonipterus scutellatus*, *Blastopsylla occidentalis*, *Glycaspis* spp. y *Ctenarytaina eucalypti* entre otros (Cuadro 1) (Lanfranco y Dungey, 2001, Lanfranco *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Agentes asociados a *Eucalyptus* spp. en Chile, año de detección y tipo de daño

Agente	Año de Detección	Tipo de daño
<i>Blastopsylla occidentalis</i> (Hemiptera, Psyllidae)	1999	Succionador
<i>Ctenarytaina eucalypti</i> (Hemiptera, Psyllidae)	1999	Succionador
<i>Chilecomadia valdiviana</i> (Lepidoptera, Cossidae)	1992	Barrenador del cambium
<i>Gonipterus scutellatus</i> (Coleoptera, Curculionidae)	1998	Defoliador
<i>Glycaspis</i> spp. (Hemiptera, Psyllidae)	2002	Succionador
<i>Phoracantha recurva</i> (Coleoptera, Cerambycidae)	1997	Barrenador del cambium
<i>Phoracantha semipunctata</i> (Coleoptera, Cerambycidae)	1973	Barrenador del cambium

2.2.1 Clasificación sistemática de *Ctenarytaina eucalypti*

La clasificación sistemática de este insecto es:

- Orden Hemiptera.
- Suborden Sternorrhyncha.
- Superfamilia Psylloidea.

Sinónimos y otras referencias: Psyllidae, Chermidae, Chermoidae.

Nombres vulgares: Pulgón del eucalipto, Psílicos, Psiloídeos, Psyllids, Jumping plantlice, Lerp insects.

2.2.2 Distribución geográfica y hospedantes

La distribución de especies del género *Eucalyptus* fuera de sus área de origen es la principal causa de la dispersión de la plaga (Chauzat *et al.*, 2000). *Ctenarytaina eucalypti* insecto endémico del sudeste de Australia, se ha dispersado a Nueva Zelanda, Ceilán, África del Sur, Burundi, Tanzania, Etiopía, Inglaterra, Portugal, España, Italia y Francia, en donde ha atacado principalmente a *Eucalyptus globulus*, aunque también se ha encontrado sobre *Eucalyptus maidenii*, *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus gunnii*, entre otros.

El uso comercial de *Eucalyptus* spp. en el ámbito forestal y la producción de follaje ornamental a través de Europa, Norte América y más recientemente en Sur América, incrementó el rango de distribución de *C. eucalypti* (Purvis *et al.*, 2002). A Estados Unidos el insecto ingresó en el año 1991, siendo detectado en el condado de Monterrey, a partir del cual se expandió a toda el área costera y valle central de California, en estas zonas ha atacado especialmente a *Eucalyptus pulverulenta*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus cinerea*, *Eucalyptus glaucescens*, *Eucalyptus camaldulensis* (C2 clon) y *Eucalyptus viminalis* (Dahlsten y Rowney, 1998).

Meza y Baldini (2001) señalan que el psílido ingresó en los últimos cinco años a Brasil y Uruguay. En Brasil se ha detectado en plantaciones experimentales de *Eucalyptus bicostata* y *Eucalyptus nitens*, mientras que *Eucalyptus viminalis* y *Eucalyptus deanei*, establecidos en el mismo lugar, no han presentado síntomas de ataque. En Uruguay sus principales hospedantes han sido *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus maidenii* y *Eucalyptus bicostata*, en menor grado se ha observado daño en *Eucalyptus gunnii*. En Chile, fue detectado en 1999 afectando plantaciones de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. En el Cuadro 2 se muestran los países en los que se ha reportado el ingreso de este insecto, las especies del género *Eucalyptus* atacadas y el año de detección.

Cuadro 2. Países en los que ha ingresado *C. eucalypti*, especies de *Eucalyptus* hospedantes y año de detección.

País	Hospedantes	Detección (Año)
Sudáfrica	<i>E. globulus</i>	1923
Sudáfrica	<i>E. nitens</i>	1976/77
Sri Lanka	<i>E. globulus</i>	1979
España	<i>E. globulus</i>	1972
Francia	<i>E. cinerea</i>	1994
Inglaterra	<i>E. globulus</i>	1970
Irlanda	<i>Eucalyptus</i> spp.	1990
Italia	<i>E. globulus</i> y <i>E. cinerea</i>	1982
Islas Canarias	<i>Eucalyptus</i> spp.	1988
Nueva Zelanda	<i>E. globulus</i> , <i>E. nitens</i> y <i>E. gunnii</i>	1889
Portugal	<i>E. globulus</i>	1971
Bolivia	<i>E. globulus</i>	1998/99
Brasil	<i>E. globulus</i> , <i>E. maidenii</i> , <i>E. bicostata</i> , <i>E. dunii</i> y <i>E. nitens</i>	1998
Chile	<i>E. globulus</i> y <i>E. nitens</i>	1999
Colombia	<i>E. globulus</i>	
Estados Unidos	<i>E. pulverulenta</i> y <i>E. globulus</i>	1991
Uruguay	<i>E. globulus</i> , <i>E. maidenii</i> y <i>E. bicostata</i>	1998

Fuente: Meza y Baldini, 2001

En Chile, *C. eucalypti* fue detectado por el SAG, en agosto de 1999 en un vivero de la localidad de Alto Hospicio, comuna de Iquique (I Región), con motivo de esta detección, dicha entidad gubernamental, en conjunto con las empresas forestales, realizó una prospección a nivel nacional durante el año 2000, cuyo objetivo fue determinar la dispersión del insecto en el territorio nacional. El resultado permitió establecer que este psílido se encontraba presente desde la I a la VII Región en forma generalizada, existiendo un foco en un vivero de VIII Región (Sandoval, 2000). En el año 2001 las labores de vigilancia fitosanitaria del SAG indican la presencia de muestras positivas de *C. eucalypti* en la X Región (Goycoolea *et al.*, 2002).

2.2.3 Biología del insecto

Ciclo estacional. Los insectos adultos de *C. eucalypti* son de 1,5 a 2 mm de longitud. La cabeza es ancha, fuerte, con ojos compuestos bien desarrollados, antenas largas con diez artejos (amarillentos con las puntas negras), aparato bucal en forma de fino tubo succionador y rostro corto, trisegmentado. Su cuerpo es de color púrpura oscuro, con bandas transversales amarillas sobre la parte más alta y más baja del abdomen, en el costado inferior de la cabeza y en el tórax. El tórax globoso presenta dos pares de alas membranosas, más consistentes las anteriores que las posteriores, dispuestas en forma de tejadillo sobre el cuerpo durante el reposo. Las patas amarillo oscuro son fémures fuertes y tibias comprimidas terminadas con cortas cerdas apicales. El abdomen es alargado y en su parte terminal posee las armaduras genitales bien diferenciadas en machos y hembras (ovipositor) (Meza y Baldini, 2001; Olivares, 2001; Purvis *et al.*, 2002).

La reproducción de los psílidos es siempre sexual, tienen metamorfosis simple, presentando los estados de huevo, cinco estadios ninfales que se distinguen principalmente por el desarrollo de las alas o mejor llamados pterotecas y adulto (Figura 1) (Olivares, 2001). En regiones de temperaturas frías, los psílidos tienen frecuentemente una sola generación por año (univoltino), en climas cálidos, el desarrollo continúa durante todo el año, a menudo con varias generaciones por año (polivoltinos). Generalmente, las especies polivoltinas son capaces de generar una plaga (Gullan y Martin, 2000 y Olivares, 2001).

La hembra deposita sus huevos en grupos cerca de los ápices en desarrollo, de axilas foliares, de pequeñas ramas y en particular en el interior de los ramilletes de hojas nuevas. Oviponen cerca de 60 huevos (Gullan y Martin, 2000; Olivares, 2001).

Los huevos miden 0,4 mm de largo por 0,16 mm de ancho, tiene forma oval, alargada y son ligeramente apuntados en los polos. En el extremo del polo inferior, presentan un pedúnculo corto, cónico, con el que se fijan a la planta. Recién puestos son de colores brillantes, textura húmeda y ligeramente viscosa. Con el desarrollo se tornan amarillentos y próximos a la eclosión se hacen anaranjados, observándose a través del corión los ojos de la ninfa. La eclosión se produce al cabo de 6 a 9 días, naciendo ninfas de gran agilidad. Durante periodos

fríos la incubación puede ser retardada, permaneciendo los huevos en estado de dormancia (Sáiz *et al.*, 2002; Olivares, 2001).

Antes de alcanzar el estado adulto las ninfas mudan cinco veces, las que van quedando adheridas a las hojas por largo tiempo. Existe una gran diferencia entre las ninfas del primer y quinto estadio no sólo por su tamaño, sino por su coloración general. Las ninfas neonatas del primer estadio son de color amarillo claro con segmentos púrpura oscuro y ojos rojizos. Su extremidad abdominal presenta franjas amarillas. Las ninfas del último estadio poseen una gran movilidad y presentan ojos de color castaño rojizo, el tercio final del abdomen, las antenas y las alas vestigiales son castaño verdoso (Meza y Baldini 2000; Olivares, 2001; Sáiz *et al.*, 2002).

Las ninfas se concentran en gran número en brotes, tallos y hojas juveniles, donde se alimentan, cubriéndolos por completo como una masa uniforme y oscura (Hodkinson, 1999).

En condiciones promedio de 18°C y 70% de humedad, el ciclo de vida de este insecto puede ser completado en un mes, ello da lugar a que en poblaciones altas, se produzca una superposición de estados y generaciones, encontrándose desde huevo a adulto durante todo el año (Meza y Baldini 2001). Según Sáiz *et al.* (2002), en Chile *C. eucalypti* está presente durante todo el año con niveles poblacionales variables, presentando densidades máximas en primavera y mínimas en invierno. Los estados de desarrollo siempre están presentes, aunque en diferentes proporciones, siendo la proporción de huevos evidentemente superior a la de otros estados.

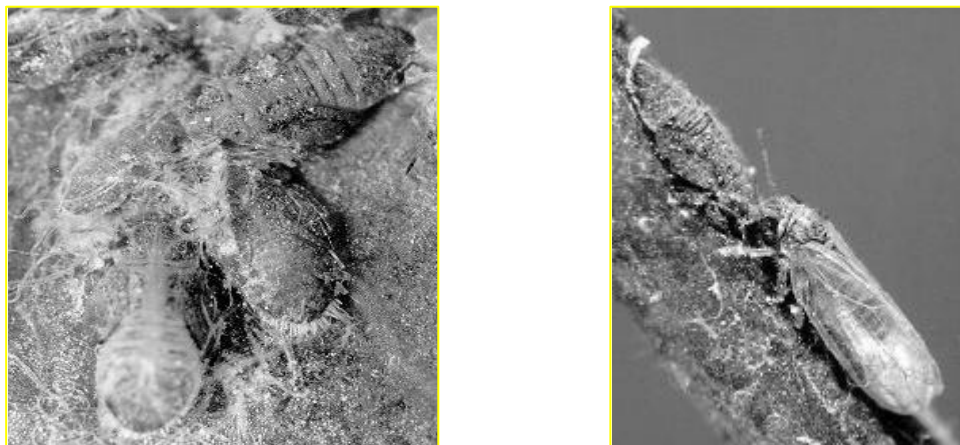


Figura 1. Individuos del V estadio ninfal y adultos de *C. eucalypti*.

Impacto del daño. Brennan *et al.* (2001), señala que *C. eucalypti* ha sido uno de los psílidos más dañinos introducidos en el Estado de California, Estados Unidos, ya que produce defoliación y distorsiones en el crecimiento del hospedante. Este

psílido se clasifica dentro de los insectos succionadores, que poseen las partes de su aparato bucal modificadas para ser insertadas en el tejido vascular y parénquima foliar de las hojas juveniles, de esta forma ninfas y adultos obtienen los nutrientes necesarios para completar su desarrollo, logrando de esta forma causar diferencias en la calidad nutricional de la planta hospedera (Purvis *et al.*, 2002).

Los daños más severos se verifican cuando los crecimientos son más lentos y se prolonga la permanencia del follaje juvenil, esto es, las hojas sin pecíolo. Los brotes tiernos llegan a secarse, generando bifurcaciones de las guías terminales y deformaciones que retardan el crecimiento de la planta. Además se produce en la zona de ataque, una abundante secreción azucarada o melaza que facilita la aparición de fumagina, hongo con aspecto de hollín que disminuye la capacidad fotosintética de las hojas (Sáiz *et al.*, 2002).

Por las características del daño, de los altos niveles de infestación, de su alto potencial reproductivo y de la capacidad de dispersión de adultos y ninfas, es que pueden comprometer significativamente la calidad de la madera cuando se producen daños de consideración en el brote apical.

2.2.4 Métodos de control.

Los países han reaccionado oportunamente al ataque de *C. eucalypti*, realizando estudios biológicos de la plaga, monitoreo de la dinámica poblacional, periodo de actividad/dormancia e investigaciones de aspectos culturales que permitan minimizar la incidencia del psílido y maximizar la productividad (Meza y Baldini, 2001).

Control biológico. En Australia y el resto del mundo, las infestaciones por *C. eucalypti* están controladas por un alto número de enemigos naturales. Se conocen depredadores naturales que se alimentan de ninfas y adultos de *C. eucalypti*, entre éstos se encuentran diversas moscas, chinitas, avispa y aves. Como parasitoides existen algunas avispas (Chauzat *et al.*, 2000).

En relación a los parasitoides de *C. eucalypti*, los primeros antecedentes de control biológico fueron entregadas en 1982. En esa época se introdujo a Nueva Zelanda, *Cleobora mellyi*, el que junto con alimentarse de huevos del escarabajo tortuga del eucalipto (*Paropsis charybdis*), depredaba activamente adultos y ninfas del psílido (Meza y Baldini, 2001).

La avispa *Psyllaephagus pilosus* (Hymenoptera, Encyrtidae), originaria de Australia, es el parasitoide utilizado frecuentemente en el control biológico del psílido del eucalipto. Esta avispa es un endoparasitoide de las ninfas del último estadio. Los adultos son pequeños de 1 mm de longitud y negros con una verde iridiscencia. Son rápidos voladores y activos buscadores de hospedantes. La hembra deposita un huevo en las ninfas y luego de tres semanas a 25°C emerge el adulto. Además, con su ovipositor hacen agujeros sobre las ninfas jóvenes, alimentándose de los fluidos exudados por ellos (Dahlsten y Rowney, 1998).

En el año 2001 se introdujo *P. pilosus* a Chile, realizándose las primeras liberaciones en el segundo semestre. El programa llevado a cabo por el SAG y la CPF, consideró el establecimiento de a lo menos un núcleo de crianza de *P. pilosus* por Región. En total se realizaron liberaciones en 41 localidades desde la IV a la X Región. Se liberaron preferentemente adultos o ninfas parasitadas. En general los niveles de parasitismo han variado entre un 0,03 hasta un 52% en la primera evaluación y entre un 51,8 y un 95% en la quinta evaluación realizada. A la fecha se logró el establecimiento de *P. pilosus* en el 100% de los núcleos de liberación (Goycoolea *et al.*, 2002). Sin embargo, es necesario hacer seguimientos para determinar los niveles efectivos de control que *P. pilosus* está ejerciendo sobre *C. eucalypti*.

Control químico. Aunque esta plaga es muy sensible a insecticidas de contacto, existen factores como la superposición de estados, su corto ciclo de vida, la reinfestación que se produce de árboles cercanos y la protección entregada por las lanosidades de las ninfas, que dificultan el control químico y determinan que se produzca fácilmente reinfestaciones y por lo tanto, sean necesarias numerosas aplicaciones (Sandoval, 2000).

Dahlsten y Rowney (1998), indica que las aplicaciones de pesticidas para el control del insecto en Estados Unidos, sólo es una solución temporal para la reducción del número de *C. eucalypti*. Todas estas circunstancias determinan que deba ser evaluado el impacto de los insecticidas en el medio ambiente, en la población de enemigos naturales y los costos de los tratamientos.

Una vez que se presenta el daño en las plantas, es recomendable el uso de insecticidas organofosforados, en base a mercaptothion, carbaryl o piretroides. Sin embargo, dadas las características de esta plaga es muy probable que sea necesario aplicar varias veces los tratamientos (Dahlsten y Rowney, 1998).

2.2.5 Densidad poblacional

Sáiz *et al.* (2002), analizó la presencia de *C. eucalypti* en Chile, V Región, considerando el conjunto de sus estados de desarrollo, concluyendo que el insecto está presente durante todo el año, con máximos en primavera y mínimos en invierno. Cabe destacar que a lo largo del año, siempre están presentes todos los estados de desarrollo, aunque con proporciones diferentes. Sin embargo, la proporción de huevos es evidentemente superior a la de los otros estados desde primavera hasta mediados del verano, decreciendo paulatinamente su importancia en este periodo hasta alcanzar su mínima expresión en invierno, periodo a partir del cual se incrementa nuevamente su importancia.

Las máximas densidades de adultos se expresan con un desfase de poco más de un mes respecto a huevos y ninfas, lo que podría estar sugiriendo una longitud del ciclo de esa magnitud, a la vez que sus mínimas densidades son coincidentes con las de los otros estados de desarrollo. Las variaciones de adultos guardan cierta relación

con la proporción de sexos, en el periodo de altas densidades de la especie la razón sexual favorece notoriamente a las hembras, mientras que en épocas de baja densidad ella favorece a los machos.

En consecuencia, se confirma la condición polivoltina de la especie dada en la literatura para el área estudiada, a la vez que ese polivoltinismo se manifiesta dentro de un ciclo fenológico de tipo mediterráneo, es decir, con máximas densidades poblacionales en primavera y mínimas en invierno.

Otros estudios realizados en, Irlanda por Purvis *et al.* (2002), dicen que el psílido exhibe una dinámica poblacional compleja, advirtiendo a fines de invierno dos grandes traslpos poblacionales entre huevos y ninfas, respectivamente, en un estado de reducido desarrollo o dormancia temporal. La duración de esta dormancia es corta, evidenciándose una recuperación de la actividad en los sitios de estudio cerca de febrero, incrementándose el número de adultos y huevos depositados luego de cualquier aumento de temperatura que sea significativo. Se sugiere que los lentos desarrollos y la recuperación cerca de primavera de la actividad del psílido, son consecuencia de cambios mínimos o parciales en la calidad nutricional del alimento otorgado por la planta, probablemente condicionado por los cambios en el fotoperiodo. Los análisis del número de psílicos en los brotes muestreados, dice que las mayores densidades poblacionales fueron encontradas en brotes ubicados en la parte superior de los árboles, también se evidencia que la distribución de ninfas cambian estacionalmente, probablemente en respuesta a las densidades poblacionales y las fuertes competencias por los mejores sitios de alimentación.

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Área de estudio

La investigación se realizó en una superficie de 4 ha de *E. globulus* de dos años de edad, en el Predio Los Pinos, ubicado a 17,5 km al norte de la comuna de Valdivia, X Región, entre los 39° 43' S y 73° 12' O, en la rivera sur del río Cayumapu, bordeando la ruta 5 Sur (Anexo 2). La pendiente promedio es de 25% y la exposición es noroeste. El Predio pertenece a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile. La densidad inicial de plantación fue de 1.666 plantas/hectárea.

3.2 Caracterización del recurso

Para caracterizar dasométricamente el recurso en el área de estudio, se midió la altura (m) y el diámetro de cuello (DAC en cm) a 200 árboles escogidos al azar. A partir de esa información se obtuvo la descripción del rodal y en base a ello, el número de unidades muestrales (árboles) a considerar en el estudio. Para esto último se aplicó la fórmula basada en el error de muestreo (Anexo 3).

3.3 Diseño de muestreo y extracción de muestras

Determinado el número de unidades muestrales (n muestral) por bloque en el procedimiento descrito en el punto 3.2, en el área seleccionada se marcaron 16 líneas de plantación (hileras), cada una constituida por 20 individuos (Anexo 4). Cada hilera constituyó en sí un bloque, conformando un universo total de 320 árboles. En cada oportunidad de muestreo (nueve muestreos en total), se seleccionaron aleatoriamente 12 hileras y dentro de cada una, dos árboles por hilera escogidos al azar. Los individuos seleccionados fueron excluidos de posteriores muestreos, por lo tanto el diseño de muestreo utilizado en la investigación fue completamente al azar y excluyente.

Para la extracción de muestras se dividió cada árbol en dos estratos, considerando la mitad de la altura total del árbol, resultando un estrato superior y otro inferior, alcanzando un total de 48 muestras en cada oportunidad de muestreo. De cada estrato se extrajo al azar una rama de aproximadamente 15 cm. de largo, sin considerar variables de orientación cardinal dentro del estrato. Antes de la extracción de las ramas, éstas fueron cubiertas con bolsas plásticas de 25 x 45 cm, de modo de evitar la dispersión de individuos con capacidad de vuelo. El material colectado con su respectiva identificación (estrato y número de árbol seleccionado), se mantuvo en cámara de frío a -5°C, hasta su procesamiento en laboratorio.

Los muestreos se realizaron cada 15 días, comenzando el día 28 de mayo de 2003, para concluir el 24 de septiembre de 2003. En el periodo de muestreo se realizaron nueve muestreos, de acuerdo a las fechas, indicadas en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Identificación y fecha de cada muestreo

Muestreo N°	Fecha
1	28 mayo 2003
2	11 junio 2003
3	25 junio 2003
4	11 julio 2003
5	28 julio 2003
6	12 agosto 2003
7	26 agosto 2003
8	9 septiembre 2003
9	24 septiembre 2003

3.3.1 Árbol promedio

Con la finalidad de obtener un árbol que represente a los individuos presentes en el área de estudio, se procedió a realizar un censo a diez árboles, elegidos al azar, contabilizando en éstos el número de ramas, de brotes, y el número de hojas nuevas y juveniles por estrato. El censo de los 10 árboles elegidos al azar, se realizó mediante un muestreo destructivo de cada individuo seleccionado. De esta forma se obtuvo el árbol promedio utilizado para las posteriores proyecciones de la densidad poblacional de *C. eucalypti* y *P. pilosus*.

3.4 Análisis y procesamiento de las muestras

El análisis y procesamiento del material colectado en cada muestreo, se realizó en el Laboratorio de Entomología del Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile, utilizando principalmente para la cuantificación poblacional y del daño, una lupa estereoscópica, pinzas y placas de Petri.

3.4.1 Cuantificación poblacional

Previo a la cuantificación poblacional de *C. eucalypti* y, a objeto de evitar la dispersión de individuos alados, se realizó una pulverización de cada muestra dentro de la bolsa plástica, con alcohol al 70%.

La cuantificación poblacional se realizó en dos tipos de hojas: hojas juveniles y hojas nuevas que conforman el brote, en cada muestra ambos tipos de hoja se cuantificaron en su totalidad. Para las hojas nuevas, de cada muestreo, se realizó un submuestreo mediante un censo de 10 muestras, seleccionadas al azar. Al contar con la información de la cuantificación poblacional y el submuestreo de las hojas nuevas, se procedió a calcular un porcentaje de población para las hojas nuevas y juveniles para ambos estratos.

Para la cuantificación del insecto en las muestras, se tomó como base parcial, el trabajo realizado por Sáiz *et al.* (2002). La totalidad de la información se registró en un formulario confeccionado para tal efecto (Anexo 5), cuantificando en cada muestra el número de huevos, ninfas y adultos de *C. eucalypti*, además del número de ninfas parasitadas (momias) y las exuvias de éstas cuando el parasitoide ya hubiese emergido. También formó parte de los registros los individuos adultos del parasitoide encontrados. Los datos referentes a las momias y las exuvias dejadas por las momias se agruparon en la categoría general **Parasitismo *P. pilosus***, ya que los adultos pueden haber emergido de exuvias ya contabilizadas, realizando posiblemente una doble cuantificación. El material de insectos se almacenó en frascos plásticos con alcohol al 70%, debidamente identificados.

De esta forma la densidad poblacional se cuantificó por tipo de hojas, por estrato, por árbol y por hectárea para una densidad de 1.666 árboles por hectárea.

3.4.2 Cuantificación de la infestación

Para cuantificar el grado de infestación ocasionado por *C. eucalypti*, se utilizó la pauta desarrollada por Sáiz *et al.* (2002), la cual se modificó en las categorías y el orden de la misma. De esta forma las cinco categorías propuestas por Sáiz *et al.* (2002) conformadas por las letras de la A a la E, fueron cambiadas por las categorías 0 a 4 (Cuadro 4), logrando de esta forma readecuar las categorías, asignándole a la vez un valor numérico a las unidades de infestación y daño. Las unidades de infestación y daño se cuantificaron mediante la presencia o ausencia del insecto en las 10 muestras de brotes seleccionadas al azar mencionadas en el punto 3.4.1.

Cuadro 4. Categorías de infestación según porcentaje de presencia o ausencia de individuos de *C. eucalypti*.

Categoría	Infestación	Daño
0	Sin presencia de psílicos en los brotes	No existen brotes dañados.
1	Menos del 20% de los brotes con psílicos y/o indicios de presencia de psílicos.	Menos del 20% de los brotes dañados.
2	Entre el 20 y 50% de los brotes con psílicos y/o escasa densidad de psílicos.	Entre el 20 y el 50% de los brotes dañados.
3	Entre el 50 y 80% de los brotes con psílicos y/o Mediana densidad de psílicos.	Entre el 50% y el 80% de los brotes dañados.
4	Sobre el 80% de los brotes con psílicos y/o alta densidad de psílicos.	Sobre el 80% de los brotes dañados.

Fuente: Modificado de Sáiz *et al.*, 2002

3.5 Análisis de resultados

Para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre las distintas variables consideradas en el presente estudio, se aplicó un análisis de varianza entre muestreos, pruebas “t” (t-test) entre estratos y pruebas de correlación de Pearson para evidenciar la concordancia entre densidad e infestación. El software a utilizado para el procesamiento de los datos fue el programa estadístico SYSTAT® 10.0 (Anexo 6).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización del área de estudio

Para la caracterización del área de estudio, del cual se extrajeron las muestras, se consideraron los parámetros dasométricos y el clima del área de estudio.

4.1.1 Descripción dasométrica del rodal

La caracterización dasométrica en función de la altura y el diámetro de cuello (DAC), se presenta en la Figura 2.

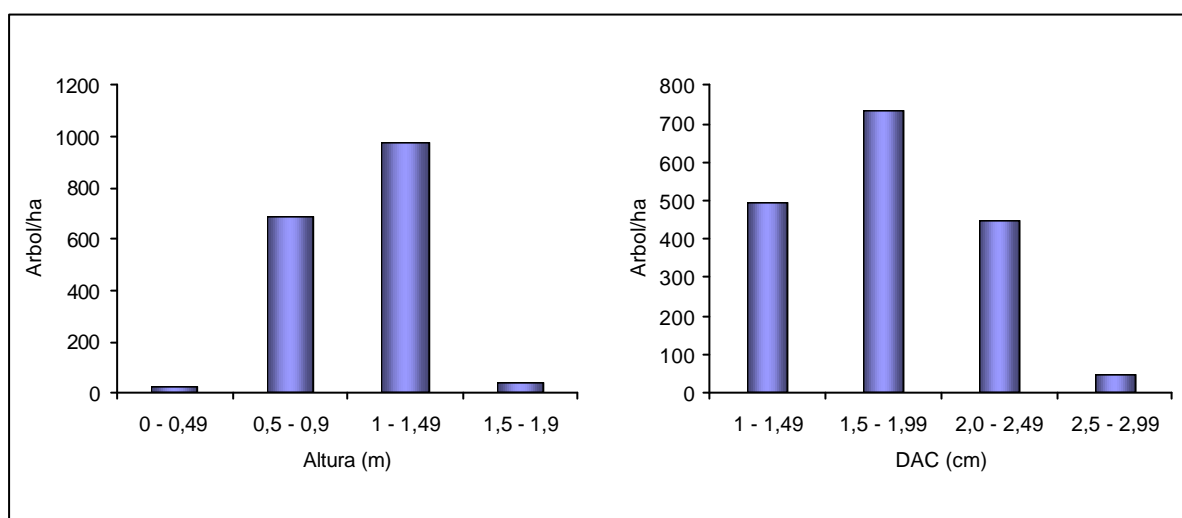


Figura 2. Histograma de frecuencias para la altura y el DAC

En el ordenamiento de frecuencias por clase diamétrica para ambas variables la distribución de los datos se asemejan a una curva normal, concentrándose marcadamente entre las clases medias para el caso de las alturas (altura media 1,05 m) y dentro de las tres primeras clases diamétricas para el caso del DAC (DAC medio 1,72 cm), presentando un reducido número de individuos en las clases mayores.

Los resultados entregados en el Cuadro 5 corresponden a los valores de los estadígrafos para las variables altura y DAC.

Cuadro 5. Estadística descriptiva del rodal de *Eucalyptus globulus* utilizado en el estudio.

Estadígrafos	Variables	
	Altura	DAC
Mínimo	0,22	1,00
Máximo	1,59	2,90
Media	1,05	1,73
Desviación estándar	0,22	0,39
Varianza	0,05	0,16
Coefficiente de variación	0,21	0,23

El coeficiente de variación de las alturas es menor (21%), que el caso del DAC en donde el valor porcentual del coeficiente alcanza un 23%, esto demuestra una baja variabilidad dentro del rodal encontrándose valores no significativos. Ésta baja variabilidad se observa también en la Figura 2 en donde la mayor concentración de individuos se encuentra en las clases medias, demostrando que la plantación es de características relativamente homogéneas.

La varianza se utilizó para el cálculo del número de unidades muestrales (n) del estudio. Al utilizar en forma independiente los datos de varianza de altura y DAC en la fórmula basada en el error de muestreo para un 95% de confiabilidad y un error del 5%, el n muestral varió entre cuatro y nueve individuos para los casos de altura y DAC respectivamente. Para el estudio se utilizó el n muestral dado por el error de muestreo de las alturas (cuatro individuos), caso en el cual el número de muestras fue dividido en dos, considerando la lentitud del procesamiento de las muestras en laboratorio y que el muestreo era cada 15 días.

4.1.2 Clima

El sector posee un clima templado lluvioso con influencia mediterránea, normalmente en el área precipitan en promedio 1.950 mm anuales concentradas en un 75% entre abril y diciembre; las medias anuales de temperatura y humedad alcanzan los 12,1°C y 78%, respectivamente, siendo enero el mes más cálido con un promedio de 17°C y julio el mes más frío con 7°C (Huber, 1970; Salazar y Valenzuela, 1977). Las precipitaciones y temperaturas medias mensuales registradas en el periodo de estudio se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Variables climatológicas en el área de estudio para el periodo mayo – septiembre de 2003

Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación total mensual (mm/mes)	Humedad relativa total mensual (%)
Mayo	14,5	7,1	10,8	154,3	91
Junio	13,0	7,4	10,2	559,9	92
Julio	11,8	4,9	8,4	332,5	91
Agosto	14,0	4,8	9,4	226,4	84
Septiembre	14,6	6,8	10,7	296,4	84
Promedio	13,6	6,2	9,9	313,9	88,4

Fuente: Instituto de Geociencias, Universidad Austral de Chile. Octubre 2003

En el Cuadro 6, se observa que el mes que presentó las temperaturas media más baja durante el periodo de estudio fue el mes de julio, con un promedio que alcanzó 8,4°C. El mes de mayo presentó el periodo térmico mayor, alcanzando 10,8°C. la mayor cantidad de precipitaciones ocurrió en junio, con 559,9 mm y el mínimo en mayo con 154,3 mm.

La humedad relativa alcanza en promedio para el periodo de estudio, un 88,4%, siendo el valor mínimo de un 84%, durante los meses de agosto y septiembre. El máximo se alcanza en el mes de junio con un 92% de humedad relativa.

En relación a un año normal se observa un aumento en las precipitaciones, debido que para un año normal un 75% de las precipitaciones debería estar concentrado entre los meses de abril y diciembre (Salazar y Valenzuela, 1977). En los registros que consideraron sólo los meses del periodo de estudio (mayo-septiembre), han precipitado 1.569,5 mm, alcanzando dentro de este periodo un porcentaje de 80% de aguas lluvias, sobrepasando de gran manera el 75%. Las temperaturas y la humedad están dentro de rangos normales, el mes más frío presenta en promedio 8,4°C (Julio) y la humedad tiene un valor cercano al 75%.

4.2 Intensidad de muestreo

El número de hojas muestreadas y el promedio por árbol, teniendo como base los 216 árboles considerados para el estudio de la cuantificación poblacional de *C. eucalypti* se presenta en el Cuadro 7. En este cuadro el número de hojas nuevas se obtuvo del censo de las 10 muestras de brotes por oportunidad de muestreo, mencionado en el punto 3.4.1.

Cuadro 7. Número de hojas nuevas y juveniles extraídas por estrato en cada oportunidad de muestreo.

Muestreo	Estrato superior			Estrato inferior			Total		Total hojas	Prom.
	Hojas nuevas	Hojas juveniles	Total	Hojas nuevas	Hojas juveniles	Total	Hojas nuevas	Hojas juveniles		
1	487	379	866	466	348	814	953	727	1.680	70
2	302	306	608	253	283	536	555	589	1.114	46
3	540	489	1.029	288	376	644	828	865	1.693	71
4	498	401	899	388	368	756	886	769	1.655	69
5	492	402	894	322	346	668	814	748	1.562	65
6	630	485	1.115	436	370	806	1.066	855	1.921	80
7	540	590	1.130	318	519	837	858	1.109	1.967	82
8	498	612	1.110	464	610	1.074	962	1.222	2.184	91
9	406	641	1.047	388	673	1.061	794	1.314	2.108	88
Total	4.393	4.305	8.698	3.323	3.893	7.216	7.716	8.198	15.914	662
Media	488	478	966	369	432	799	857	910	1764	73
D.S.*	91,58	116,36	168,89	77,83	134,65	179,64	142,57	246,94	325,55	13,69
C.V.**	0,18	0,24	0,17	0,21	0,31	0,22	0,16	0,27	0,18	0,18

Prom: Promedio de hojas por árbol; D.S.*: Desviación estándar; C.V.**: Coeficiente de variación.

En el Cuadro 7, se observa un total de 15.914 hojas muestreadas en todo el periodo de muestreo. De estos 8.698 corresponden al estrato superior y 7.216 al estrato inferior. En promedio se procesaron 73 hojas por árbol. Además se puede observar un aumento de hojas por fecha de muestreo, lo que indica el crecimiento continuo de la especie *E. globulus* durante todo el año, esta característica oferta una continua disponibilidad de nuevos primordios foliares (hojas nuevas) y hojas juveniles para *C. eucalypti*, favoreciendo la presencia de este psílido durante todo el año.

4.3 Árbol promedio

Para las proyecciones de la densidad poblacional del psílido respecto a los objetivos del estudio, se utilizó el árbol promedio especificado en el punto 3.3.1, el cual originó los resultados presentados en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Censo de los árboles muestreados para encontrar el árbol promedio

Arbol	Estrato superior			Estrato inferior			Total		Total hojas
	Hojas nuevas	Hojas juveniles	Total	Hojas nuevas	Hojas juveniles	Total	Hojas nuevas	Hojas juveniles	
1	532	498	1.030	218	523	741	750	1.021	1.771
2	325	283	608	273	415	688	598	698	1.296
3	363	278	641	172	213	385	535	491	1.026
4	282	316	598	81	381	462	363	697	1.060
5	142	174	316	103	316	419	245	490	735
6	306	270	576	112	252	364	418	522	940
7	423	458	881	212	323	535	635	781	1.416
8	213	197	410	78	159	237	291	356	647
9	312	306	618	124	233	357	436	539	975
10	594	524	1.118	378	414	792	972	938	1.910
Total	3.492	3.304	6.796	1.751	3.229	4.980	5.243	6.533	11.776
Media	349	330	679	175	323	498	524	653	1.177
D.S.*	136,96	121,82	255,65	96,63	111,70	185,35	222,79	212,96	417,81
C.V.**	0,39	0,37	0,37	0,55	0,34	0,37	0,42	0,32	0,35

D.S.*: Desviación estándar; C.V.**: Coeficiente de variación.

Teniendo como base una baja variación entre las muestras, el árbol promedio quedó constituido por 76 ramas, divididas en 33 ramas en el estrato superior y 43 ramas en el inferior. El estrato superior (679 hojas promedio) está constituido por 349 hojas nuevas y 330 hojas juveniles, en tanto el estrato inferior (498 hojas promedio) está conformado por 175 hojas nuevas y 323 hojas juveniles, dando como resultado en promedio 1.177 hojas por árbol.

4.4 Densidad poblacional de *C. eucalypti* y *P. pilosus*

La cuantificación de la población de *C. eucalypti* y del parasitismo de *P. pilosus* se realizó para cada muestreo, proyectando cada valor por árbol, por unidad de superficie (ha), por estratos y por tipo de hoja.

4.4.1 Densidad poblacional por árbol

Sobre la base del procesamiento de las muestras, se determinó la fluctuación de la densidad poblacional de *C. eucalypti* a través del periodo de estudio. La cuantificación de huevos, ninfas, adultos del psílido y del parasitismo se presenta en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Número de hojas y de individuos de *C. eucalypti* y *P. pilosus* por muestreo

Muestreo	Total hojas	<i>C. eucalypti</i>			<i>P. pilosus</i> Parasitismo
		Huevos	Ninfas	Adultos	
1	1.680	980	2.847	12	668
2	1.114	296	2.014	0	252
3	1.693	0	1.984	12	171
4	1.655	76	1.799	3	196
5	1.562	1	1.143	82	136
6	1.921	391	1.179	217	166
7	1.967	4.500	455	401	129
8	2.184	19.684	2.634	735	118
9	2.108	13.618	6.156	347	70
Total	15.914	39.546	20.211	1.809	1.906

En el Cuadro 9 se observa que la densidad real del psílido para el caso de los huevos disminuye, para luego aumentar en forma considerable en los últimos muestreos, esta fluctuación se ve menos marcada en el caso de las ninfas. Distinto es el caso de las fluctuaciones de las densidades de adultos de *C. eucalypti*, mientras estas aumentan, el parasitismo de *P. pilosus* disminuye.

La información, para el número total de individuos cuantificados por árbol en cada oportunidad de muestreo se observa en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Densidad poblacional de *C. eucalypti* y *P. pilosus* por árbol

Muestreo	<i>C. eucalypti</i>			<i>P. pilosus</i> Parasitismo
	Huevos	Ninfas	Adultos	
1	687	2.282	8	468
2	316	2.284	0	269
3	0	1.443	8	118
4	54	1.370	2	139
5	1	939	62	103
6	240	796	133	102
7	2.691	327	240	77
8	10.608	1.464	396	64
9	7.589	3.456	193	39
Total	22.185	14.359	1.043	1.378

Las densidades poblacionales por árbol presentadas en el Cuadro 10 muestran el comportamiento de la población durante el periodo de estudio, evidenciándose la disminución de población en los árbol durante el periodo de muestreo, situación que cambia a medida que el parasitismo alcanza densidades poblacionales menores

4.4.2 Densidad poblacional por hectárea

A objeto de realizar una estimación de lo que ocurre con los niveles poblacionales del psílido y del parasitismo por unidad de superficie, se efectuó a partir del Cuadro 10 la

extrapolación a la hectárea, logrando de esta forma determinar la magnitud real de la población en el área de estudio. El número de individuos de la densidad poblacional por hectárea se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Densidad poblacional de *C. eucalypti* y *P. pilosus* por hectárea

Muestreo	<i>C. eucalypti</i>			<i>P. pilosus</i>
	Huevos	Ninfas	Adultos	Parasitismo
1	1.144.542	3.801.812	13.328	779.688
2	526.456	3.805.144	0	448.154
3	0	2.404.038	13.328	196.588
4	89.964	2.282.420	3.332	231.574
5	1.666	1.564.374	103.292	171.598
6	399.840	1.326.136	221.578	169.932
7	4.483.206	544.782	399.840	128.282
8	17.672.928	2.439.024	659.736	106.624
9	12.643.274	5.757.696	321.538	64.974
Total	36.960.210	23.922.094	1.737.638	2.295.748

Con la información obtenida en el Cuadro 11, se puede inferir que el número de individuos de *C. eucalypti* en estado de huevo presentan valores considerablemente altos desde el muestreo 7 en adelante (94% de la población total en los últimos tres muestreos), indicando que desde este periodo la capacidad reproductiva del psílido adulto (80% de la población total cuantificada en los últimos tres muestreos) es muy activa, logrando oviponer una gran cantidad de huevos en las pequeñas ramas y particularmente en los ramilletes de hojas nuevas (Gullan y Martín, 2000; Olivares, 2001), lo anterior observando la menor proporción de individuos adultos cuantificados dentro del muestreo. El número de ninfas disminuye en forma gradual observándose un mínimo en el muestreo 7, aumentando en los siguientes dos muestreos. En relación a los adultos del psílido, estos presentan un aumento progresivo desde el primer muestreo, disminuyendo a aproximadamente la mitad de individuos en el muestreo 9. Lo mencionado anteriormente confirma que el psílido, durante el periodo de estudio, está presente con todos sus estados de desarrollo en forma variable, lográndose evidenciar un modelo de tipo mediterráneo (máximos en primavera y mínimos en invierno) confirmando la condición polivoltina de la especie, concordando de esta forma con los estudios realizados por Sáiz *et al.* (2002).

En relación al parasitismo de la avispa *P. pilosus*, si bien presenta valores considerables por hectárea, este disminuye en forma constante, debido a que las ninfas observadas en laboratorio, en su mayor parte no correspondían al V estadio (estadio del cual la avispa es un endoparásitoide) sino a los cuatro estadios anteriores, disminuyendo la presencia de potenciales ninfas que puedan ser parasitadas durante el periodo de estudio.

4.4.3 Densidad poblacional por estratos

la densidad poblacional por estratos durante el periodo de estudio, se presenta en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Densidad poblacional de *C. eucalypti* y *P. pilosus* por hectárea para ambos estratos.

Muestreo	Estrato superior				Estrato inferior			
	<i>C. eucalypti</i>			<i>P. pilosus</i>	<i>C. eucalypti</i>			<i>P. pilosus</i>
	Huevos	Ninfas	Adultos	Parasit*	Huevos	Ninfas	Adultos	Parasit*
1	1.044.802	3.057.158	3.928	536.803	185.049	1.199.765	9.151	262.322
2	503.390	2.780.901	0	241.326	45.569	1.242.931	0	194.846
3	0	1.669.418	5.481	115.094	0	809.182	8.962	84.503
4	0	1.801.280	1.274	163.058	82.103	627.652	2.161	73.460
5	81	70.993	80.255	128.663	0	492.615	23.458	43.212
6	138.328	1.127.115	171.117	121.933	260.288	249.104	50.838	47.787
7	2.506.120	461.311	287.818	91.259	1.976.388	122.475	7.687	37.533
8	13.518.212	1.258.271	499.005	84.021	4.986.458	1.170.754	190.516	27.656
9	9.076.493	4.302.041	263.521	49.276	4.042.274	1.736.332	79.353	18.856
Total	26.787.426	16.528.487	1.312.398	1.531.434	11.578.128	7.650.810	372.126	790.175

Parasit*: Parasitismo

En el Cuadro 12 se observa que en el estrato superior los Huevos presentan una fuerte disminución después del primer muestreo, presentándose dentro de los siguientes tres muestreos (3, 4 y 5) sólo 81 huevos. En el muestreo 6, se observa una lenta recuperación de individuos, aumentando considerablemente en el muestreo 8, para disminuir nuevamente pero en forma leve en el muestreo 9. Este comportamiento de la densidad poblacional de *C. eucalypti*, se repite en los estados de ninfas y adultos, pero en forma más gradual, sugiriendo que la densidad poblacional se ve afectada en su número en los meses de invierno, para comenzar una fuerte recuperación en primavera.

Los resultados obtenidos en el Cuadro 12 son similares a los entregados en los estudios de Purvis *et al.* (2002), donde se habla de un traslape poblacional de ninfas y huevos a fines de invierno, en un periodo de reducido desarrollo o dormancia temporal, evidenciándose una recuperación de la actividad luego de cualquier aumento de temperatura que sea significativo. Por lo tanto los lentos desarrollos y la recuperación cerca de primavera de la actividad del psílido, son consecuencia de variaciones mínimas o parciales en la calidad nutricional del alimento otorgado por la planta, probablemente condicionado por los cambios en el fotoperiodo.

En el estrato inferior se observa el mismo comportamiento que en el estrato superior, diferenciándose en que las mayores densidades poblacionales fueron encontrados en el estrato superior. Este comportamiento se observa en los estudios realizados en Irlanda por Purvis *et al.* (2002). En relación al número total de individuos cuantificados por estrato, la diferencia de densidades poblacionales entre estratos

puede estar directamente relacionado con la mayor oferta de brotes del estrato superior, situación observada en el análisis en laboratorio y la recolección de muestras en terreno.

En cuanto al parasitismo, se observa una constante disminución de la densidad poblacional durante el periodo de muestreo, debiéndose a que la mayor parte de los individuos de *C. eucalypti* se presentaban en estado de huevo y ninfas de los estadios menos desarrollados, y las ninfas del V estadio, del cual la avispa es un endoparasoite (Dahlsten y Rowney, 1998), se presentaban en menor proporción.

4.4.4 Densidad poblacional por tipo de hoja

De acuerdo a lo especificado en el punto 3.4.1, se procedió a otorgar un porcentaje de población, diferenciando en estratos y tipos de hoja, esta situación se realizó ya que las densidades poblacionales de los individuos cuantificados por tipo de hoja y estrato eran diferentes, presentando las hojas juveniles poblaciones muy reducidas de insectos en comparación a las hojas nuevas. Los porcentajes de población por estrato y tipo de hoja se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Porcentajes de población por tipo de hoja para cada estrato.

	Hoja nueva	Hoja juvenil
Porcentaje de población para el estrato superior	91%	9%
Porcentaje de población para el estrato inferior	95%	5%

En relación al Cuadro 13, se observa que en el estrato inferior las densidades poblacionales son mayores en las hojas nuevas, ya que un 95% de la población se hospeda en estas hojas, claro que la proporción de hojas nuevas en este estrato es menor que en el estrato superior.

En el Cuadro 14 y en el Cuadro 15 se entregan las densidades poblacionales por tipo de hoja nueva y juvenil para el estrato superior e inferior respectivamente.

Cuadro 14. Densidad poblacional por hectárea para los tipos de hoja presentes en el estrato superior

Muestreo	Densidad poblacional por hoja nueva (91%)				Densidad poblacional por hoja juvenil (9%)			
	Huevo	Ninfa	Adulto	Parasitismo	Huevo	Ninfa	Adulto	Parasitismo
1	950.770	2.782.014	3.574	488.491	94.032	275.144	354	48.312
2	458.085	2.530.620	0	219.606	45.305	250.281	0	21.719
3	0	1.519.170	4.987	104.736	0	150.248	493	10.359
4	0	1.639.165	1.159	148.383	0	162.115	115	14.675
5	73	64.603	73.032	117.083	7	6.389	7.223	11.580
6	125.878	1.025.675	155.716	110.959	12.450	101.440	15.400	10.974
7	2.280.570	419.793	261.914	83.046	225.551	41.518	25.904	8.213
8	12.301.573	1.145.026	454.094	76.459	1.216.639	113.244	44.910	7.562
9	8.259.608	3.914.857	239.805	44.841	816.884	387.184	23.717	4.435
Total	24.376.557	15.040.923	1.194.282	1.393.605	2.410.868	1.487.564	118.116	137.829

Cuadro 15. Densidad poblacional por hectárea para los tipos de hoja presentes en el estrato inferior

Muestreo	Densidad poblacional por hoja nueva (95%)				Densidad poblacional por hoja juvenil (5%)			
	Huevo	Ninfa	Adulto	Parasitismo	Huevo	Ninfa	Adulto	Parasitismo
1	175.796	1.139.777	8.693	249.205	9.252	59.988	458	13.116
2	43.290	1.180.784	0	185.104	2.278	62.147	0	9.742
3	0	768.723	8.514	80.278	0	40.459	448	4.225
4	77.997	596.270	2.053	69.787	4.105	31.383	108	3.673
5	0	467.985	22.285	41.051	0	24.631	1.173	2.161
6	247.274	236.649	48.296	45.398	13.014	12.455	2.542	2.389
7	1.877.568	116.351	7.303	35.656	98.819	6.124	384	1.877
8	4.737.135	1.112.216	180.991	26.273	249.323	58.538	9.526	1.383
9	3.840.161	1.649.515	75.385	17.913	202.114	86.817	3.968	943
Total	10.999.222	7.268.269	353.519	750.666	578.906	382.540	18.606	39.509

En el Cuadro 14, se observa un mayor número de individuos presentes en las hojas nuevas del estrato superior. La mayor oferta de hojas nuevas en este estrato proporciona un nicho ecológico más favorable para las especies en estudio, tomando en cuenta la intensidad lumínica y el alimento otorgado por este estrato. En el Cuadro 15, se repite la tendencia del Cuadro 14, pero en menor proporción poblacional.

4.5 Parasitismo por *P. pilosus*

Para observar la proporción de ninfas parasitadas dentro del periodo de estudio se procedió a calcular un porcentaje del parasitismo en relación al número de ninfas total por fecha de muestreo, información que se presenta en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Proporción de ninfas parasitadas con respecto al total por hectárea cuantificado

Muestreo	<i>C. eucalypti</i>	<i>P. pilosus</i>	Parasitismo (%)
	Ninfas	Parasitismo	
1	3.801.543	779.684	20,51
2	3.804.537	447.593	11,76
3	2.403.922	196.779	8,19
4	2.281.775	232.085	10,17
5	1.563.678	170.949	10,93
6	1.325.638	169.535	12,79
7	544.025	128.533	23,63
8	2.438.533	105.945	4,34
9	5.758.234	64.991	1,13
Total	23.921.885	2.296.094	9,60

En el Cuadro 16 se observa una disminución de la proporción de ninfas parasitadas dentro del periodo de muestreo, a excepción del muestreo 7, en donde el porcentaje de parasitismo alcanza un 23,63%. Si bien el porcentaje total de ninfas parasitadas (9,6%) mostradas en el Cuadro 17, presenta valores muy bajos para el total de ninfas cuantificadas, este valor debe compararse con la densidad poblacional de ninfas en estado óptimo (ninfas del V estadio) y no para el total. Por lo tanto este valor subestimado de ninfas parasitadas debería ser cuantificado de manera diferente, llevando a cabo un seguimiento específico para tal objetivo.

4.6 Cuantificación de la infestación

Para la cuantificación de la infestación por estratos y por planta, se utilizó el submuestreo de 10 brotes escogidos al azar, especificados en el punto 3.4.1. La información entregada por las categorías de infestación, se aplicó de forma que cada fecha de muestreo fuese incluida en una categoría de infestación. Se asumió que cada primordio foliar tenía igual grado de infestación equivalente al valor medio del rango de infestación señalado en el Cuadro 4, de esta forma el valor del grado de infestación son los siguientes: 0=0; 1=10; 2=35; 3=65; 4=90. Cada factor fue multiplicado por el respectivo porcentaje de primordios foliares incluidos en las categorías y se dividieron por 100, obteniéndose de esta forma el rango de expresión de la infestación (unidades de infestación) el cual se extiende entre 0 (ausencia de infestación) y 90 (infestación máxima). Los valores de infestación obtenidos en el periodo de estudio se observan en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Cuantificación de la infestación por *C. eucalypti* en ambos estrato y para el total de los primordios foliares.

Muestreo	Estrato superior		Estrato inferior		Total (por árbol)	
	Categoría	Unidad de infestación	Categoría	Unidades de infestación	Categoría	Unidad de infestación
1	3	47,43	3	43,33	3	45,41
2	3	50,00	3	50,23	3	50,10
3	3	37,50	3	45,00	3	40,00
4	3	38,05	3	34,67	3	36,62
5	2	17,50	2	13,28	2	15,77
6	2	14,29	2	12,73	2	13,66
7	2	10,83	2	7,29	2	9,55
8	3	40,63	3	37,63	3	39,17
9	3	42,66	2	15,81	3	36,11

En el Cuadro 17, se observa que las unidades de infestación entre estratos presenta valores aproximadamente similares hasta el muestreo 4, a partir de este muestreo se observa una disminución en el estrato inferior en comparación al estrato superior. La tendencia tanto por árbol y por estratos en los diferentes muestreos es similar, presentando valores más altos en los primeros y últimos muestreos. Los valores más bajos de unidades de infestación se encuentran en los muestreos 5, 6 y 7, presentándose el menor valor en el muestreo 7. En la Figura 3, se presentan las tendencias mostradas por las unidades de infestación para los estratos superior e inferior, más la infestación para el total de los 10 brotes censados por oportunidad de muestreo. Las unidades de infestación están dadas para cada fecha de muestreo.

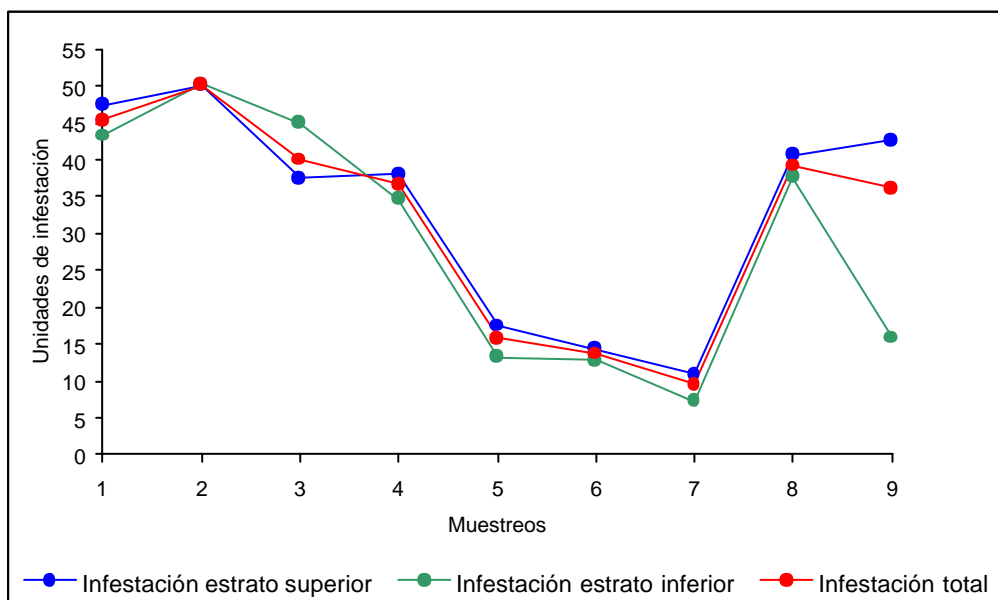


FIGURA 3. Tendencias de la infestación por ninfas de *C. eucalypti* en el estrato superior, inferior y para el total de los primordios foliares.

En la Figura 3, se observa una tendencia de infestación similar para ambos estratos, lo anterior corroborado por la correlación positiva muy fuerte (Hernández *et al.*, 1998) entre los estratos ($p = 0,05$) (Anexo 3). La tendencia de la infestación del estrato superior presenta una disminución algo más moderada que la del estrato inferior en donde la fuerte caída del muestreo 9 muestra una disminución en las unidades de infestación en periodos posteriores. Distinto es el caso del estrato superior donde se observa un leve aumento. Las tendencias de infestación para el total de las muestras se realizaron con la finalidad de observar las tendencias medias, lo cual marca una visión más clara de la situación de los árboles en relación a las unidades de infestación. Para evidenciar los posibles efectos de las precipitaciones y las temperaturas medias mensuales durante el periodo de estudio en las tendencias mostradas por los niveles de infestación total, en la Figura 4 se procedió a comparar estas variables.

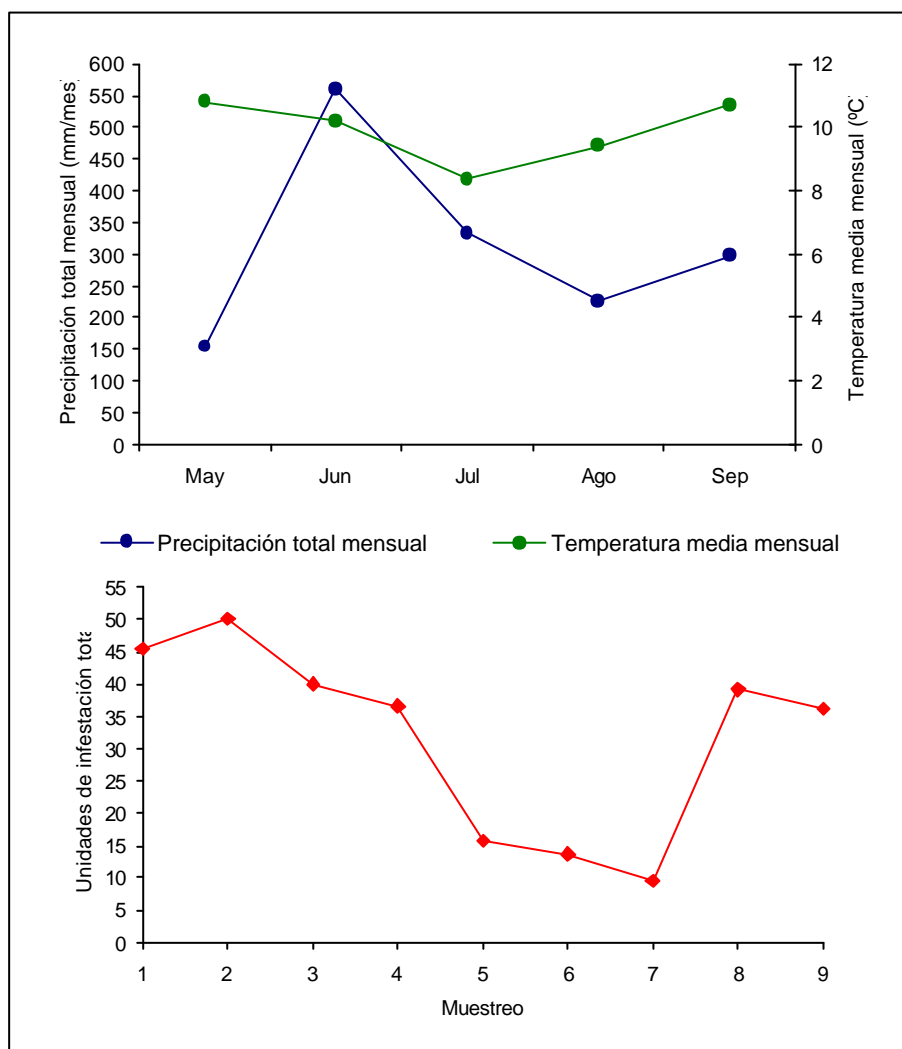


Figura 4. Comparación entre las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, y el total de unidades de infestación.

En la Figura 4 se observa una paulatina disminución de la infestación a medida que las precipitaciones comenzaron a aumentar y las temperaturas a disminuir después del mes de mayo, afectándola hasta el mes de agosto, en donde un aumento de las temperaturas medias provocó un considerable aumento de la infestación total. Purvis *et. al.* (2002), habla de un corto periodo de reducido desarrollo o dormancia temporal, evidenciándose una recuperación de la actividad luego de cualquier aumento de temperatura que sea significativo. Por lo tanto los lentos desarrollos y la recuperación cerca de primavera de la actividad del psílido se observan de forma clara en esta comparación. Lo anterior explica el aumento de la densidad poblacional de *C. eucalypti* comenzando la primavera.

En el estudio no fue considerado el impacto del insecto en la plantación, por lo tanto sólo con la densidad poblacional del insecto y las unidades de infestación mencionados en este punto no se puede realizar una evaluación del límite tolerable de los árboles. De esta forma el daño en las plantas provocado por el psílido deberá ser considerado en estudios posteriores de manera que en función de la densidad poblacional y la infestación se pueda determinar cuando llevar a cabo un control en vivero o en plantaciones recién establecidas, además se podría determinar niveles de daño como se hace con algunos insectos en agricultura.

5. CONCLUSIONES

- Existen bajas densidades poblacionales de *C. eucalypti* en periodos más invernales, recuperándose la densidad poblacional a medida que aumentan las temperaturas, esta variación confirma un modelo de tipo mediterráneo, con máximos primaverales y mínimos invernales.
- Al comparar los estratos inferiores y superiores, estos últimos concentran las mayores densidades poblacionales.
- Las densidades poblacionales son mayores en las hojas nuevas, concentrándose en este tipo de hojas entre un 90% y un 95% de la población total de individuos.
- La capacidad reproductiva del psílido adulto es muy activa, evidenciándose por la baja proporción de individuos adultos en relación a la cantidad de huevos cuantificados en los últimos muestreos.
- En cuanto al parasitismo, se observa una constante disminución de la densidad poblacional del parasitoide en el periodo de estudio, debiéndose tener un control de las densidades poblacionales de *P. pilosus* en función de la densidad poblacional del psílido.
- El parasitismo muestra porcentajes muy bajos en relación a la población total de ninfas cuantificadas en el estudio.
- La tendencia de las unidades de infestación, tanto por árbol y por estratos en los diferentes muestreos es similar, manifestándose dentro de un ciclo fenológico mediterráneo, con mayor intensidad en primavera y mínima en otoño-invierno.
- Se observa una paulatina disminución de las unidades de infestación a medida que comienzan a aumentar las precipitaciones y las temperaturas a disminuir.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Barros, A. 1989. El género *Eucalyptus*. Capítulo II. In: Prado J. A; Barros, S. *Eucalyptus*, Principios de Silvicultura y Manejo. Santiago. pp. 3 – 11
- Brennan, E. B; Weinbaum, S. A; Rosenheim, J. A ; Karban, R. 2001. Heteroblasty in *Eucalyptus globulus* (Myricales: Myricaceae) effects ovipositional and settling preferences of *Ctenarytaina eucalypti* and *C. spatulata* (Homoptera: Psyllidae). Environmental Entomology. 30 (6): 1144 -1149.
- Chauzat, M.P; Purvis, G; Dunne, R. 2000. A foreigner in Ireland. INTERNET: http://www.iob.org/editorial_display.asp?edname=875.htm&cont_id=24 (11 abril, 2003)
- Dahlsten, D. L; Rowney, D. L. 1998. Parasitoid wasp controls blue gum psyllid. California Agriculture 52 (1): 31 - 34
- Goycoolea, C; Beéche, M; González, P; Rothmann, S; Ulloa, J. 2002. Detección y control del psílido de los eucaliptos *Ctenarytaina eucalypti* (Hemiptera: Psyllidae). Servicio Agrícola y Ganadero. 25p.
- Gullan, P; Martin, J. 2000. Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects). INTERNET: <http://entomology.ucdavis.edu/scalewebpages/Sternorrhyncha-Chapter.pdf> (11 abril , 2003)
- Hartwig, F. 1994. La tierra que recuperamos. Santiago, Los Andes. 256 p.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 1998. Metodología de la investigación. Segunda ed. México, McGraw-Hill. 501p.
- Hodkinson, I. D. 1999. Biocontrol of eucalyptus psyllid *Ctenarytaina eucalypti* by the australian parasitoid *Psyllaephagus pilosus*: a review of current programmes and their success. News and Information 20(4): 129N-134N.
- Huber, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la Teja – Valdivia (Chile). 1960 – 1969. Instituto de Geociencias y Geografía. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 60 p.
- Instituto Forestal. 2001. Estadísticas forestales 2000. 145 p. Boletín Estadístico 74.
- Instituto Forestal. 2002. Estadísticas forestales 2001. 145 p. Boletín Estadístico 84.
- Lanfranco, D.; Dungey, H. 2001. Insects damage in *Eucalyptus*: A review of plantations in Chile. Austral Ecology. 26: 477 – 481.
- Lanfranco, D.; Ide, S.; Ruiz, C.; Peredo, H.; Vives, I. 2001. Insectos asociados a trozas de *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Nothofagus dombeyi* y *Laurelia philippiana* en la Octava y Décima Región de Chile. Bosque (Chile). 22 (2):

69 – 75.

- Meza, P.; Baldini, A. 2001. Dos nuevos Psílidos en Chile. *Ctenarytaina eucalypti* y *Blastopsylla occidentales*. Corporación Nacional Forestal. Documento Técnico N°9. Santiago. 34 p.
- Olivares, T. S. 2001. *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell 1890): el psílido del eucalipto en Chile (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea: Spondylaspininae). INTERNET: <http://www.udec.cl/entomologia/Psyllidae> (30 junio, 2003).
- Paine, T. D; Dahlsten, D. L. 2000. UC scientists apply IPM techniques to new eucalyptus pests. California Agriculture. 54 (6): 8 - 13
- Purvis, G; Chauzat, M.P; Segons-Pichon, A; Dunne, R. 2002. Life history and phenology psyllid, *Ctenarytaina eucalypti* in Ireland. Annals of Applied Biology. 141 (3): 283 - 292.
- Sáiz, F.; Gianbruno, A; Jelvez, P. 2002. Ecología de *Ctenarytaina eucalypti* (Maskel, 1890) (Hemiptera, Psyllidae), Plaga de *Eucalyptus globulus* Labill. en Chile Central. Revista Chilena de Entomología. 29: 19 – 28.
- Salazar J.; Valenzuela, R. 1977. Elaboración de un mapa de suelos para un predio forestal. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Ingeniería Forestal. 82 p.
- Sandoval, A. 2000. Nueva plaga de los eucaliptos. Revista del Campo, El Mercurio. Chile; Septiembre 11. 16A p.

ANEXO

Anexo 1

Abstract

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the population density and infestation caused by the psyllid *Ctenarytaina eucalypti*, in a two year old of *Eucalyptus globulus* plantation in Los Pinos farm, located 17,5 Km north of Valdivia city, X Region. Samples were collected every 15 days from May 28, 2003 to September 24 2003. Nine samples were collected within this period from two categories of trees: superior and inferior.

The population assessment was done in two types of leaves: juvenile and new leaves. Both types of leaves were counted in each sample. From the information from both types of leaves the population density was estimated per type of leaf, tree category, plant and hectare, for a determined density of trees. Number of eggs, nymph and adults of *C. eucalypti*, were counted for each sample. In addition, the number of parasitized nymphs and their exuvia following parasite emergence were also counted. Adults of the *Psyllaephagus pilosus* parasite were also recorded. In order to quantify the infestation degree caused by *C. eucalypti* five numeric categories were used. Infestation levels were quantified as the presence or absence of the insect in randomly selected samples.

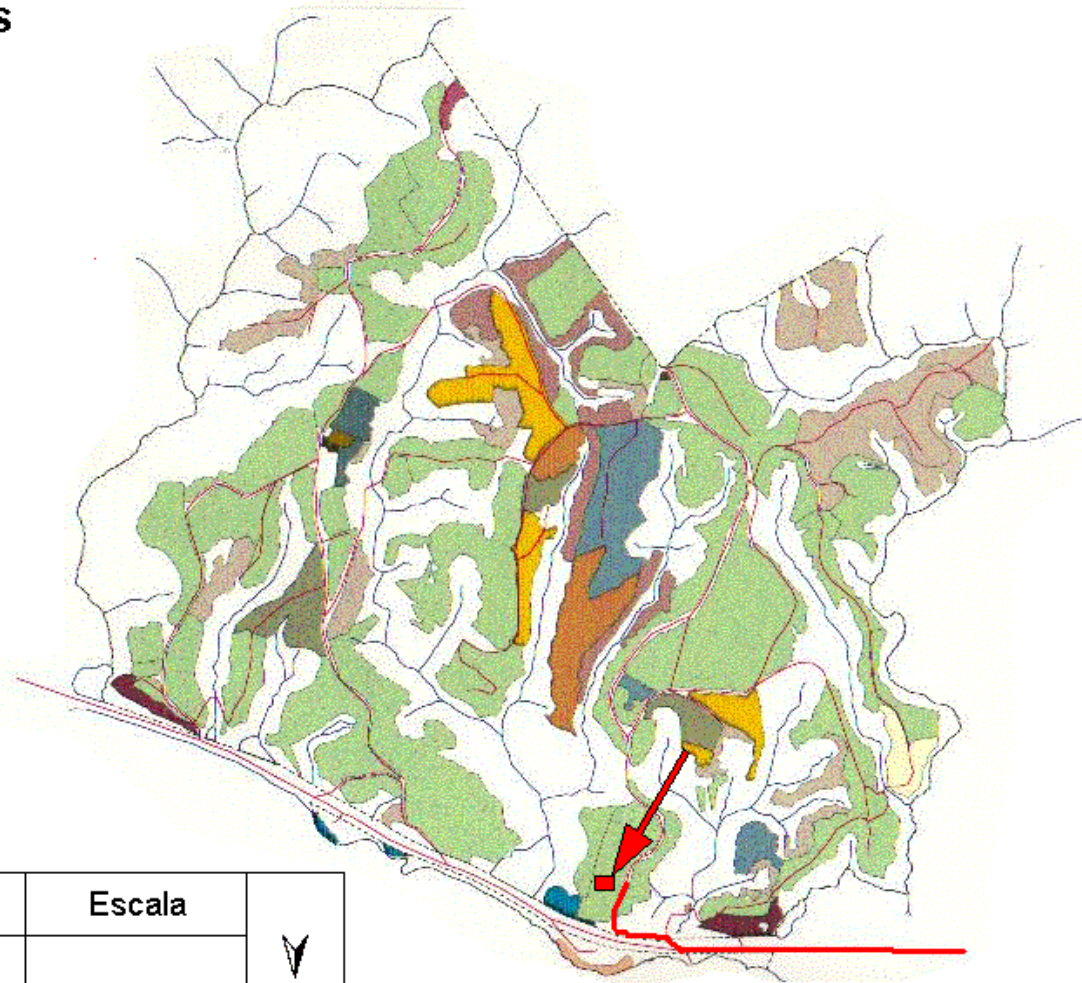
The study showed the presence of this psyllid in all the samplings. In the superior category eggs showed a strong decrease following the first sampling but markedly increasing in the last two samplings. This variation of the *C. eucalypti* population density was also observed in both nymph and adult states, although more gradually thus, suggesting the population density can be affected by winter, starting to increase in spring. The highest population densities were found in the superior category in comparison with the inferior one. Infestation tendency in both per tree and category in the different samplings is similar, with higher values in the first and last samplings. A constant decrease of infestation is observed as the rainfall increases and the temperatures start to decrease thus, decreasing the levels of infestation until August when an increase in mean temperatures caused a remarkably increase in the total infestation units. In relation to parasitism, a constant decrease in the population density of *P. pilosus* was observed during the sampling period, due to the fact that stage V nymphs where the wasp is an endoparasite, showed lower concentration.




Key words: *Eucalyptus globulus*, *Ctenarytaina eucalypti*, population density, infestation, *Psyllaephagus pilosus*.

Anexo 2

Plano de ubicación del estudio en el Predio Los Pinos

Predio Los Pinos



Simbología	Escala	N
 Caminos	1: 15.000	
 Cursos de agua		
 Límite predial		

Anexo 3

Fórmula estadística basada en el error de muestreo

Fórmula basada en el error de muestreo:

$$n = Nt^2 s^2 / (Ne^2 + t^2 s^2)$$

donde:

n : es el tamaño de la muestra a medir para lograr un error de muestreo no mayor a ***e*** unidades en la variable medida.

N : es el tamaño de la población.

***S*²** : es la varianza de la variable objetivo de la medición.

e : es el error de muestreo máximo admisible.

t : ***t*** de Student para $(n-1)$ grados de libertad y una confianza específica.

Anexo 4

Esquema de parcela en Predio Los Pinos

Anexo 5

Formulario de laboratorio

Formulario de laboratorio

Fecha: 28 Mayo 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
A	8	38	0	35	20	22	0	4	14	0	23	2	5	0	0	19
	16	36	0	47	19	8	1	0	12	7	34	12	8	1	0	13
B	6	27	94	125	2	0	1	0	25	25	47	18	4	4	6	16
	11	21	15	128	1	0	0	0	26	7	13	0	0	0	0	17
C	1	27	0	26	2	45	0	2	12	0	7	2	10	0	1	14
	2	25	6	223	0	0	0	0	19	0	14	8	17	0	7	8
D	3	24	4	13	8	6	0	0	7	4	23	3	5	0	2	10
	12	26	8	194	23	11	0	3	23	6	43	3	10	0	2	11
E	9	23	12	78	0	2	0	2	8	3	12	1	1	0	1	12
	15	28	7	108	6	3	0	0	12	4	28	1	1	0	1	14
F	17	22	7	110	2	3	0	0	14	30	59	41	16	0	1	16
	13	17	29	94	8	1	0	4	17	0	71	1	0	0	1	11
G	4	21	15	111	0	1	0	3	14	9	156	6	7	0	3	13
	5	14	22	70	0	3	0	0	21	2	31	0	2	0	0	19
H	4	33	0	62	40	78	0	5	20	0	3	0	6	0	3	15
	15	29	50	46	0	0	0	1	12	3	16	4	20	1	2	13
J	1	35	55	2	0	0	0	1	15	10	34	15	2	0	7	12
	7	26	3	23	1	3	0	2	13	0	1	0	5	1	0	17
K	4	35	0	45	15	2	0	1	17	20	195	5	3	0	2	19
	11	26	29	60	0	8	0	0	18	0	63	0	1	0	1	21
M	1	21	31	70	1	2	0	2	16	0	12	0	3	1	0	16
	9	27	270	110	6	28	1	0	14	0	0	1	1	0	0	13
O	8	18	126	125	22	7	0	1	12	48	28	3	0	0	2	17
	12	23	15	20	1	0	0	2	18	4	9	0	5	1	1	12
TOTAL		622	798	1925	177	233	3	33	379	182	922	126	132	9	43	348

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 11 Junio 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
A	4	52	2	41	0	0	0	0	9	2	7	0	1	0	0	7
	10	19	7	12	0	3	0	0	10	0	4	0	5	0	1	11
B	7	38	11	32	2	0	0	0	15	0	7	13	0	0	0	13
	15	31	0	12	0	3	0	0	13	0	108	0	0	0	1	14
C	13	21	0	55	0	0	0	0	14	0	79	0	2	0	0	16
	14	11	3	1	2	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	9
D	7	34	3	27	0	0	0	0	16	0	28	1	0	0	0	12
	16	9	0	10	0	0	0	1	14	1	56	0	0	0	0	12
G	3	15	53	91	0	0	0	0	6	0	3	0	0	0	0	5
	11	18	8	12	0	17	0	0	12	0	7	0	4	0	1	14
H	8	35	7	65	1	0	0	0	16	20	69	7	8	0	1	13
	14	16	0	18	0	10	0	0	8	3	8	1	0	0	0	7
I	12	28	0	25	4	2	0	0	14	0	45	0	0	0	0	12
	15	32	23	72	3	0	0	0	13	0	12	0	4	0	0	11
K	2	27	0	57	5	48	0	3	19	0	10	1	23	0	0	14
	6	28	13	23	2	16	0	0	9	0	17	1	6	0	1	6
L	1	30	86	400	0	0	0	0	18	1	42	2	12	0	3	10
	3	18	5	38	2	3	0	0	13	0	5	0	4	0	0	16
M	16	19	0	5	0	0	0	1	11	0	20	0	0	0	0	19
	20	28	33	105	1	0	0	0	12	0	5	4	5	0	0	12
N	10	23	2	41	1	1	0	0	15	2	7	0	1	0	0	14
	13	19	11	73	0	1	0	0	15	0	40	2	12	0	2	13
P	16	22	0	50	0	0	0	0	13	0	70	0	3	0	2	11
	17	28	0	82	0	1	0	0	11	0	18	0	0	0	0	12
TOTAL		601	267	1347	23	105	0	5	306	29	667	32	92	0	12	283

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 25 Junio 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
O	2	27	0	43	0	0	0	0	20	0	2	0	0	0	0	10
	3	13	0	87	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	22
M	10	25	0	32	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	16
	15	43	0	18	0	1	0	1	20	0	14	0	0	0	0	12
K	7	25	0	122	0	0	0	0	26	0	9	0	0	0	0	22
	8	56	0	128	1	0	0	0	14	0	22	0	1	3	0	16
I	18	25	0	38	0	0	0	0	22	0	36	0	0	0	0	12
	3	23	0	48	0	0	0	0	18	0	8	0	0	0	0	13
J	14	28	0	79	0	0	0	0	16	0	46	0	0	0	0	13
	15	46	0	4	0	0	0	1	22	0	0	0	0	0	0	20
G	2	14	0	99	0	0	3	0	12	0	106	0	0	1	0	18
	8	24	0	58	0	0	0	0	14	0	27	0	0	0	0	13
F	6	25	0	53	11	0	1	0	12	0	69	6	0	2	0	18
	7	26	0	118	0	0	0	0	16	0	10	0	0	0	0	18
E	1	27	0	156	17	18	0	0	42	0	23	39	12	0	0	18
	4	35	0	30	0	2	0	0	16	0	26	0	0	0	0	14
D	17	18	0	13	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	14
	5	38	0	40	14	19	1	0	28	0	7	0	0	0	0	19
C	17	29	0	48	0	21	0	0	37	0	0	0	0	0	0	19
	16	44	0	68	0	0	0	0	22	0	88	0	0	0	0	14
B	2	31	0	94	1	0	0	0	41	0	12	0	8	1	0	15
	17	29	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	13
A	7	22	0	19	0	0	0	0	10	0	26	0	0	0	0	12
	15	36	0	23	0	0	0	0	26	0	13	0	0	0	0	15
TOTAL		709	0	1418	44	61	5	2	489	0	566	45	21	7	0	376

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 11 Julio 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
P	3	22	0	27	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	0	37
	6	17	0	38	4	0	0	0	21	0	1	0	0	0	0	23
O	10	22	0	74	6	0	0	0	14	0	2	2	6	0	0	12
	5	37	0	28	0	1	0	0	23	0	5	0	0	0	0	14
L	12	19	0	131	11	0	0	0	17	0	122	14	7	0	0	26
	6	24	0	46	3	0	0	0	16	0	7	1	0	0	0	14
N	19	17	0	0	0	0	0	0	14	0	1	0	0	0	0	12
	1	13	0	14	0	0	0	0	17	0	2	0	0	0	0	11
M	14	29	0	72	9	5	0	0	13	0	3	0	0	0	0	14
	17	26	0	27	5	0	1	0	6	0	3	0	1	0	0	9
J	3	21	0	130	7	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	18
	5	15	0	31	1	0	0	0	12	0	50	9	0	0	0	8
I	5	37	0	39	8	0	0	0	14	0	10	0	0	0	0	12
	8	24	0	107	6	0	0	0	28	0	6	1	0	0	0	14
H	12	29	0	23	1	0	0	0	37	0	18	0	0	0	0	20
	18	24	0	40	0	10	0	0	16	0	9	0	3	0	0	14
G	16	28	0	22	1	3	0	0	12	0	10	0	0	0	0	10
	7	29	0	45	4	0	0	0	14	0	34	9	0	0	0	16
D	4	34	0	195	13	0	0	0	18	76	135	3	6	2	1	20
	1	24	0	44	3	2	0	0	12	0	22	3	0	0	0	14
C	3	20	0	68	5	3	0	0	14	0	19	1	0	0	0	12
	4	22	0	16	1	0	0	0	12	0	1	0	0	0	0	10
B	8	27	0	23	5	0	0	0	16	0	13	1	0	0	0	12
	9	26	0	46	3	8	0	0	14	0	23	1	0	0	0	16
TOTAL		586	0	1286	96	32	1	0	401	76	513	45	23	2	1	368

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 28 Julio 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
M	2	21	1	64	2	4	0	0	30	0	6	0	0	0	0	10
	8	31	0	76	3	0	0	0	6	0	9	0	0	0	0	10
L	15	29	0	15	7	0	0	0	20	0	4	0	0	0	0	10
	17	31	0	15	0	3	0	0	8	0	6	1	2	1	0	13
K	16	29	0	0	1	0	0	0	12	0	0	1	0	0	0	14
	20	16	0	53	5	0	2	0	14	0	14	9	0	1	0	18
J	9	16	0	25	3	0	1	0	12	0	16	4	0	0	0	18
	13	14	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	10
I	4	36	0	18	2	0	12	0	28	0	0	0	0	0	0	20
	10	23	0	20	0	2	0	0	16	0	6	0	0	0	0	14
H	1	23	0	4	0	0	0	0	25	0	25	0	0	0	0	16
	7	29	0	54	7	0	2	0	16	0	0	0	0	0	0	14
G	6	16	0	47	6	0	0	0	14	0	25	0	0	0	0	13
	13	14	0	38	0	0	1	0	16	0	94	6	0	6	0	16
F	18	18	0	61	13	0	15	0	12	0	16	3	0	0	0	14
	19	20	0	22	0	0	1	0	10	0	97	3	0	6	0	16
D	15	33	0	51	20	0	15	0	24	0	18	6	0	3	0	13
	20	48	0	8	1	0	1	0	18	0	12	0	0	2	0	12
C	5	32	0	36	0	0	2	0	12	0	0	0	0	0	0	17
	7	31	0	32	6	0	6	0	18	0	10	0	0	0	0	23
B	12	29	0	20	4	0	3	0	22	0	0	0	0	0	0	11
	14	39	0	72	6	0	1	0	12	0	0	0	0	0	0	14
A	11	21	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	12
	17	37	0	48	6	0	1	0	26	0	6	0	0	0	0	18
TOTAL		636	1	779	92	9	63	0	402	0	364	33	2	19	0	346

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 12 Agosto 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
P	10	28	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	1	0	0	16
	15	12	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	1	0	18
O	11	14	0	40	3	0	1	0	22	0	6	1	1	0	0	12
	14	26	0	60	1	0	0	0	18	0	2	1	0	0	0	22
N	17	32	0	42	15	0	21	0	17	0	3	0	0	0	0	19
	20	24	0	0	0	0	0	0	20	6	1	0	1	0	0	16
M	12	29	0	124	11	0	14	0	12	0	53	2	0	0	0	14
	18	58	0	0	0	0	0	0	15	0	2	3	0	0	0	16
L	5	28	0	22	4	0	1	0	35	0	8	0	0	1	0	14
	10	32	0	23	0	0	0	0	15	0	2	1	0	0	0	12
J	4	25	8	23	2	2	1	0	14	0	3	0	0	0	0	18
	11	28	0	139	10	1	4	0	18	0	3	0	0	0	0	13
I	9	41	15	47	0	0	5	0	14	156	7	0	0	1	0	17
	14	22	50	21	1	0	8	0	20	0	2	1	0	3	0	12
H	13	26	0	15	6	0	2	0	10	0	3	0	3	0	1	14
	20	14	0	15	0	0	7	0	10	69	4	0	0	10	0	12
F	1	36	0	23	4	0	1	0	36	0	0	0	7	0	0	14
	15	41	0	20	0	0	2	0	20	25	12	2	0	1	0	24
D	8	42	0	6	1	0	1	0	26	0	18	8	0	1	0	14
	19	25	22	8	1	0	2	0	14	0	25	0	0	4	0	15
C	7	33	40	177	29	0	24	0	38	0	16	3	0	3	0	16
	15	25	0	27	6	0	22	0	18	0	6	2	0	1	0	14
B	3	26	0	89	5	0	42	0	21	0	16	8	0	24	0	16
	18	32	0	60	17	0	9	0	26	0	6	2	0	0	0	12
TOTAL		699	135	981	116	3	167	0	485	256	198	34	13	50	1	370

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 26 Agosto 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
P	13	27	230	64	7	0	25	0	32	102	0	3	6	0	2	22
	18	28	0	8	1	0	0	0	26	15	0	0	0	0	0	21
O	15	28	0	4	2	0	5	0	26	0	2	2	0	1	0	14
	18	22	118	0	6	0	27	0	31	0	0	0	0	0	0	14
N	4	32	8	10	4	0	7	0	27	42	2	0	0	3	0	12
	7	15	7	32	1	0	1	0	25	0	1	0	0	0	0	24
M	13	26	38	1	1	0	17	0	22	132	0	0	0	0	0	26
	16	20	70	5	0	0	18	0	30	64	3	1	0	3	0	21
L	5	42	0	0	0	0	0	0	21	0	3	0	0	0	0	18
	10	36	16	123	6	0	24	0	54	216	18	3	0	14	0	25
J	2	18	14	2	0	0	1	0	25	74	3	2	0	6	0	16
	6	28	658	8	12	0	25	0	29	153	0	0	0	5	0	18
I	13	32	23	45	10	0	19	0	16	44	0	0	0	0	0	14
	20	26	28	2	2	0	1	0	12	15	0	0	0	0	0	16
H	8	23	42	0	0	0	3	0	28	46	0	0	0	2	0	16
	16	34	130	4	3	0	7	0	27	282	14	6	0	21	0	32
F	17	54	68	3	4	0	5	0	36	21	0	1	0	2	0	28
	18	36	0	2	3	0	7	0	26	83	1	1	1	1	0	22
D	10	24	313	12	2	0	12	0	23	458	0	2	0	6	0	52
	14	39	460	0	0	0	21	0	18	125	6	2	0	23	0	32
C	6	23	22	4	2	0	6	1	12	25	0	0	0	3	0	17
	20	31	0	0	0	0	1	0	14	64	0	0	0	3	0	22
B	14	32	200	9	7	0	33	0	16	0	4	2	0	4	0	20
	19	58	54	31	18	0	22	0	14	40	29	6	0	17	1	17
TOTAL		734	2499	369	91	0	287	1	590	2001	86	31	7	114	3	519

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 9 Septiembre 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
O	16	17	353	0	4	0	5	0	32	70	0	0	0	1	0	41
	20	26	2746	31	4	0	56	0	36	525	427	0	0	12	0	17
N	16	32	302	3	0	0	17	0	26	722	2	5	0	14	0	21
	18	20	652	154	11	0	42	0	32	424	37	0	0	11	0	22
M	3	23	1152	83	17	0	33	0	43	95	14	0	0	3	0	24
	5	38	497	13	3	0	41	0	23	135	6	0	0	6	0	35
L	7	16	18	0	0	0	0	0	12	83	0	0	0	0	0	14
	9	36	1277	17	11	1	35	0	26	449	48	7	0	42	0	46
K	13	24	175	0	0	0	9	0	22	608	45	1	0	21	0	32
	17	27	221	15	0	0	5	0	36	72	3	0	0	6	0	24
I	1	42	262	23	2	0	18	0	23	153	3	2	0	22	0	18
	6	45	537	6	0	0	24	0	18	204	2	0	0	14	0	20
H	2	32	86	43	3	0	2	0	16	351	198	0	0	6	0	32
	9	27	352	43	0	0	12	0	14	261	12	0	0	7	0	12
G	18	26	772	211	0	0	42	1	23	541	164	6	0	14	0	36
	20	19	116	12	2	0	4	0	14	158	4	0	0	2	0	18
F	10	37	1553	43	6	0	34	0	36	214	26	6	0	11	0	24
	20	41	381	92	0	0	5	1	25	350	172	5	1	12	0	35
E	6	31	414	71	0	0	20	0	36	171	11	0	0	7	0	24
	20	38	356	62	6	0	37	0	28	179	42	0	0	14	0	18
C	9	33	120	7	2	0	6	0	29	221	121	0	0	3	0	34
	12	46	343	88	2	0	6	0	24	127	109	0	0	6	0	22
A	1	42	263	41	2	0	15	0	20	128	26	0	2	2	0	18
	5	44	245	88	6	0	19	0	18	250	16	1	0	12	0	23
TOTAL		762	13193	1146	81	1	487	2	612	6491	1488	33	3	248	0	610

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Formulario de laboratorio

Fecha: 24 septiembre 2003			Estrato superior							Estrato inferior						
Línea	Nº Árbol	Nº Ramas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas	H	N	M	Em	Ac	Ap	Nº Hojas
O	17	43	119	117	14	0	2	0	30	212	35	0	0	4	0	72
	19	48	557	218	1	0	5	1	13	816	221	0	0	2	0	20
N	11	42	411	33	0	0	16	0	22	206	66	2	0	9	0	26
	15	31	396	81	0	0	6	0	52	238	76	0	0	2	0	34
M	6	32	338	112	0	0	11	0	33	125	189	5	0	2	0	28
	7	67	742	42	0	0	20	0	24	270	90	0	0	10	0	28
L	4	27	278	56	0	0	6	0	26	221	150	0	0	3	0	17
	8	33	399	21	0	0	6	0	28	243	1	0	0	5	0	38
K	12	35	137	99	1	0	3	0	29	117	31	2	0	2	0	14
	14	57	255	436	2	0	2	0	22	112	4	0	0	1	0	36
J	18	28	324	119	0	0	16	0	17	279	43	2	0	7	0	23
	19	43	636	280	0	0	18	0	24	325	48	0	0	2	0	18
I	2	86	421	355	1	0	8	0	38	227	412	0	0	7	0	24
	7	37	314	99	0	0	6	0	32	202	49	2	0	4	0	27
H	5	75	471	91	2	0	16	1	28	196	56	2	0	7	0	29
	11	37	522	212	3	0	19	0	32	301	127	1	0	13	0	36
F	3	32	162	0	0	0	1	0	35	8	0	0	0	0	0	27
	5	36	608	503	1	0	16	0	34	193	40	1	0	0	0	30
E	5	60	259	47	0	0	7	0	10	105	72	6	0	4	0	6
	14	53	27	48	0	0	3	0	18	238	0	0	0	0	0	38
B	10	37	237	171	0	0	16	0	8	199	111	0	1	11	0	12
	16	62	120	127	0	0	20	1	31	40	84	0	0	0	0	33
A	2	95	430	317	13	0	7	3	32	66	92	0	0	2	0	30
	6	54	310	386	0	8	16	6	23	206	189	0	0	4	0	27
TOTAL		1150	8473	3970	38	8	246	12	641	5145	2186	23	1	101	0	673

H: Huevos; **N:** Ninfas; **M:** Momias; **Em:** Exuvias de momias; **Ac:** Adultos de *C. eucalypti*; **Ap:** Adultos de *P. pilosus*

Anexo 6

Análisis estadístico de datos

Análisis de varianza

Análisis de varianza entre muestreos

ANALISIS DE VARIANZA ESTRATO SUPERIOR					
Variable	Fuente de variación	Grados de libertad (Gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	Significancia (p = 0,05)
Huevo	Regresión	8	7555234,84	944404,36 47754,19	SCt/CMres: 365,21 F-ratio: 19,78 P: 0,000
	Residuo	207	9885116,25		
	Total	215	17440351,09		
Ninfa	Regresión	8	355936,83	44492,10 4401,49	SCt/CMres: 287,87 F-ratio: 10,108 P: 0,000
	Residuo	207	911108,79		
	Total	215	1267045,63		
Adulto	Regresión	8	9826,12	1228,265 59,93	SCt/CMres: 370,43 F-ratio: 20,49 P: 0,000
	Residuo	207	12404,54		
	Total	215	22230,66		
Parasitoide	Regresión	8	966,39	120,80 32,836	SCt/CMres: 236,43 F-ratio: 3,679 P: 0,000
	Residuo	207	6797,08		
	Total	215	7763,48		
ANALISIS DE VARIANZA ESTRATO INFERIOR					
Huevo	Regresión	8	2098833,59	262354,19 7792,53	SCt/CMres: 476,34 F-ratio: 33,67 P: 0,000
	Residuo	207	1613053,67		
	Total	215	3711887,26		
Ninfa	Regresión	8	150893,08	18861,64 2669,48	SCt/CMres: 263,53 F-ratio: 7,066 P: 0,000
	Residuo	207	552582,75		
	Total	215	703475,75		
Adulto	Regresión	8	2253,54	281,69 19,13	SCt/CMres: 324,81 F-ratio: 14,73 P: 0,000
	Residuo	207	3960,00		
	Total	215	6213,54		
Parasitoide	Regresión	8	679,75	84,97 23,22	SCt/CMres: 236,27 F-ratio: 3,66 P: 0,001
	Residuo	207	4806,75		
	Total	215	5486,50		

Formulación de hipótesis:

H0: Existen diferencias significativas entre muestreos

H1: No existen diferencias significativas entre muestreos

F-calculado > F-tabulado = se acepta H1 y se rechaza H0

Para todos los casos del análisis de varianza, el valor calculado es menor al F-tabulado (F-tab: 1,70), por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H0).

Prueba “t” entre estratos

Prueba “t” entre estratos, superior e inferior.

Variable	Estrato	Estadísticos		Probabilidad
		Media	Desviación estándar	Significancia (0,05)
Huevo	Superior	117,435	284,812	P = 0.016
	Inferior	65,648	131,395	
Ninfa	Superior	61,208	76,767	P = 0.000
	Inferior	32,361	57,201	
Adulto	Superior	3,741	6,009	P = 0.002
	Inferior	2,083	5,052	
Parasitoide	Superior	5,829	10,169	P = 0.000
	Inferior	2,546	5,376	

Formulación de hipótesis:

H0: Existen diferencias significativas entre muestreos

H1: No existen diferencias significativas entre muestreos

$t\text{-calculado} > 0 = t\text{-tabulado}$ = se acepta H1 y se rechaza H0

Para todos los casos de las pruebas “t” entre estratos, el valor calculado es menor al t-tabulado (t-tab: 1,648), por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H0).

Análisis de correlación de Pearson’s

Correlación de Pearson’s entre el nivel de infestación y la densidad (número de individuos de *C. eucalypti*):

Matriz de correlación de Pearson’s entre Infestación y Densidad

Variables	Infestación	Densidad
Infestación	1,000	0,202
Densidad	0.202	1,000

Observando el resultado de la matriz de Pearson’s entre la densidad y el nivel de infestación, se infiere una correlación positiva débil a media entre las variables.

Correlación de Pearson's del nivel de infestación entre estratos superior e inferior:

Matriz de correlación de Pearson's entre estratos

Estrato	Superior	Inferior
Superior	1,000	0,997
Inferior	0.997	1,000

Observando el resultado de la matriz de Pearson's entre ambos estratos, existe una correlación positiva muy fuerte entre las variables.