Rev. Chilena Ent.
2003, 29: 19 - 28

ECOLOGÍA DE *CTENARYTAINA EUCALYPTI* (MASKELL, 1890) (HEMIPTERA, PSYLLIDAE), PLAGA DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* LABILL. EN CHILE CENTRAL*.

FRANCISCO SÁIZ, ALEJANDRA GIAMBRUNO Y PATRICIA JELVES[1]

RESUMEN

La reciente introducción en Chile de *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell, 1890), plaga de los brotes de eucaliptos jóvenes y el desconocimiento de su ciclo biológico en el país, así como el de otros aspectos ecológicos relacionados, motivan la presente investigación realizada en la Reserva Forestal Lago Peñuelas, V Región, en una plantación de *Eucalyptus globulus* (Labill.) de poco más de un año de edad.

La intensidad de la infestación y del daño se midió en un área de 50 x 50 m en la cual se revisaron periódicamente cada una de las plantas clasificándolas en cinco categorías. Paralelamente se contabilizó la presencia de depredadores del psílido. En el área adyacente a la anterior se colectaron periódicamente, al azar, diez brotes de 10- 12 cm. (uno por árbol), en los cuales se contaron los estados de desarrollo del psílido: huevos, ninfas (diferenciadas en tres categorías) y adultos (machos y hembras). La periodicidad del muestreo fue aproximadamente de 15 -20 días, entre noviembre del 2000 y noviembre del 2001.

Ctenarytaina eucalypti se encuentra presente durante todo el año con densidades poblacionales variables. Valoradas estas densidades como infestación, se constata un máximo en los meses cálidos y un mínimo en los meses fríos. Si bien *C. eucalypti* se encuentra presente todo el año en todos sus estados de desarrollo, es evidente una mayor proporción de huevos en primavera-verano y de ninfas avanzadas y de adultos en época invernal. En consecuencia, *C. eucalypti* se comporta en la V Región como polivoltina.

El daño se manifiesta desfasado algunos meses en relación al inicio de la investigación, coincidiendo con periodos de baja infestación. El daño alcanza su máximo en junio, atenuándose con posterioridad debido al nuevo periodo de crecimiento de las plantas. Se detectaron tres depredadores principales (*Eriopis connexa* (Germar), *Vespula germanica* (F.) y *Camponotus distinguendus* (Spinola)) cuya presencia está desfasada en el tiempo, coincidiendo sus mínimas densidades con el periodo invernal. La variación temporal de la abundancia de los depredadores muestra un marcado paralelismo con las variaciones de la densidad del psilido. No se detectaron parasitoides.

Palabras clave: *Ctenarytaina eucalypti, Eucalyptus globulus,* ciclo biológico, infestación, daño, Chile.

ABSTRACT

The recent introduction of *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell, 1890), a pest of the shoots of young eucalyptus trees, together with the lack of knowledge of its cycle and related ecological aspects in Chile prompted this study, which was developed at the Lago Peñuelas Forest Reserve, 5th Region, in a little more than a year-old plantation of *Eucalyptus globulus* (Labill.).

Infestation intensity and damage were measured in an area of 50 x 50 m, checking periodically and classifying each plant in five categories. Psyllid predators were also annotated. Ten 10-12 cm shoots were collected (at random, only one from the same tree) at a close-by area, on which the eggs, nymphs (three categories) and adults of the psyllid (males and females) were counted.

Ctenarytaina eucalypti is present year round, with variable population density, a maximum during warm months and a minimum during cold ones. Although all development stages are present year round, a greater proportion of eggs occurred in spring-summer, and of developed nymphs and adults in winter. This means that *C. eucalypti* in the 5th Region would be a multivoltine species.

Damage, phased in time some months in relation with the beginning of the study, coincided with periods of low infestation. Damage is maximum in June and later decreases due to a new plant growth period. Three main predators were detected, *Eriopis connexa* (Germar), *Vespula germanica* (F.), and *Camponotus distinguendus* (Spinola), which presence differed in occurrence and minimal densities in winter. Time variation of predator abundance reveals a marked parallelism with psyllid density. No parasitoids were detected.

Keywords: *Ctenarytaina eucalypti, Eucalyptus globulus,* biological cycle, infestation, damage, Chile.

* Investigación cofinanciada por CONAF, V Región y Universidad Católica de Valparaíso.

[1] Ecología. Universidad Católica de Valparaíso, Av. Brasil 2950, Casilla 4059, Valparaíso. E-mail: fsaiz@ucv.cl

(Recibido: 7 de marzo del 2002. Aceptado: 24 de septiembre del 2002).

INTRODUCCIÓN

La introducción de *Eucalyptus globulus* Labill. en Chile data de más de 80 años. Maldonado (1925) informa de 5 000 há en el país. Su cultivo con criterio de explotación forestal lleva a que en 1999 se contabilizaran 342 415 há, 42 134 de las cuales corresponden a la V Región (Odepa 1997 en Burckhardt *et al.*, 1999; CONAF-CONAMA-BIRF 1999, Meza y Baldini 2001). Esta ampliación de las áreas cultivadas ha favorecido la introducción de plagas provenientes de su zona de origen como *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, *Phoracantha semipunctata* F.B. y, recientemente, por *Phoracantha recurva* Newman (Cordero y Santolamazza 2000). En agosto de 1999 se detectó en Iquique la presencia de *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell 1890) (Hemiptera, Psyllidae), insecto plaga originario del Sudeste de Australia y Tasmania, conocido como el "Psílido de los Eucaliptos", la cual alcanzó la V Región a mediados del 2000. Su presencia está asociada principalmente a especies del grupo denominado "goma azul" ("blue gum") como *Eucalyptus bicostata* Maiden, Blakely y Simmonds, *E. cinerea* Muell ex Benth., *E. globulus* Labill., *E. gunnii* Hook.f, *E. leucoxylon* Muell., *E. maidenii* Muell., *E. nitens* (Deane y Maiden) Maiden *y E. pulverulenta* Sims. (Thelssen y Ferrière 1996, Malausa y Girardet 1997, Burckhardt *et al.* 1999, Hodkinson 1999). El desarrollo mundial de *Ctenarytaina eucalypti* como plaga es de reciente data, desarrollo fuertemente acentuado en las tres últimas decadas (Burckhardt *et al.* 999, Hodkinson 1999, SAG 1999, Meza y Baldini 2001).

A. Aspectos biológicos de *Ctenarytaina eucalypti.*

Los huevos son fusiformes; miden aproximadamente 0,4 mm de largo por 0,16 mm de ancho; recién puestos son blancos, brillantes y ligeramente viscosos, pasando a amarillentos y, próximos a la eclosión, se tornan anaranjados. Son depositados en los botones axilares o en la base de hojas terminales y secundariamente en los tallos. Las hembras oviponen en promedio 60 huevos, con un mínimo de 20 y un máximo de 100 (Dahlsten *et al.* 1996, SAG 1999, Olivares 2001, Meza y Baldini 2001).

Las ninfas presentan cinco estadios, siendo amarillos los dos primeros para luego tomar coloración café clara y finalmente a café oscura, aumentando el grado de vagilidad a medida que se desarrollan (Olivares 2001, Meza y Baldini 2001). Se alimentan en brotes, hojas y tallos juveniles y producen filamentos algodonosos azucarados a partir del tercer estadio. Gran parte de las exuvias ninfales quedan adheridas a las hojas por largo tiempo (Dahlsten *et al.* 1996, Hodkinson 1999, SAG 1999, Meza y Baldini 2001).

Los adultos miden entre 1,5 y 2 mm de longitud, son de color púrpura oscuro (en terreno se visualizan de un color verde-grisáceo opaco). Machos y hembras presentan características sexuales secundarias conspicuas (Burckhardt *et al.* 1999, SAG 1999, Meza y Baldini 2001).

El ciclo de vida de *C. eucalypti* se completa en un mes en climas templados (aproximadamente 18°C y 70%HR), lo que se traduce en una conducta reproductiva polivoltina, cuya magnitud depende de las condiciones ambientales (SAG 1999, Meza y Baldini 2001). Bajo condiciones extremas, como en los países del norte, la especie puede presentarse como univoltina (Hodkinson 1999).

B. Aspectos ecológicos.

La acción de *C. eucalypti* sobre los eucaliptos está directamente relacionada con su alimentación ya que, ninfas y adultos, succionan la savia de hojas juveniles sésiles y brotes tiernos. Como consecuencia generan: a) retardo en la formación del nuevo brote, b) distorsión de la forma del nuevo follaje, c) desecación paulatina de hojas, las que se retuercen y pierden su coloración original adquiriendo un color grisáceo negruzco, d) destrucción de brotes y generación de bifurcaciones de las guías terminales, e) retardo general del crecimiento y f) cobertura foliar por secreción azucarada producida por el psílido la que facilita la aparición de hongos, afectando la capacidad fotosintética y la apariencia estética del follaje (Dahlsten 1992, Dahlsten *et al.* 1996, SAG 1999). Su relevancia estética y económica es importante en las especies utilizadas por la industria de los arreglos florales y poco conocida en los maderables (EE UU, Francia e Irlanda, los que cultivan *E. nitens*, *E. pulverulenta* y *E. cinerea).* El control químico implementado al respecto ha sido totalmente ineficiente, por lo que se consideró la

INTRODUCCIÓN

La introducción de *Eucalyptus globulus* Labill. en Chile data de más de 80 años. Maldonado (1925) informa de 5 000 há en el país. Su cultivo con criterio de explotación forestal lleva a que en 1999 se contabilizaran 342 415 há, 42 134 de las cuales corresponden a la V Región (Odepa 1997 en Burckhardt *et al.*, 1999; CONAF-CONAMA-BIRF 1999, Meza y Baldini 2001). Esta ampliación de las áreas cultivadas ha favorecido la introducción de plagas provenientes de su zona de origen como *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, *Phoracantha semipunctata* F.B. y, recientemente, por *Phoracantha recurva* Newman (Cordero y Santolamazza 2000). En agosto de 1999 se detectó en Iquique la presencia de *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell 1890) (Hemiptera, Psyllidae), insecto plaga originario del Sudeste de Australia y Tasmania, conocido como el "Psílido de los Eucaliptos", la cual alcanzó la V Región a mediados del 2000. Su presencia está asociada principalmente a especies del grupo denominado "goma azul" ("blue gum") como *Eucalyptus bicostata* Maiden, Blakely y Simmonds, *E. cinerea* Muell ex Benth., *E. globulus* Labill., *E. gunnii* Hook.f, *E. leucoxylon* Muell., *E. maidenii* Muell., *E. nitens* (Deane y Maiden) Maiden y *E. pulverulenta* Sims. (Thelssen y Ferrière 1996, Malausa y Girardet 1997, Burckhardt *et al.* 1999, Hodkinson 1999). El desarrollo mundial de *Ctenarytaina eucalypti* como plaga es de reciente data, desarrollo fuertemente acentuado en las tres últimas decadas (Burckhardt *et al.* 999, Hodkinson 1999, SAG 1999, Meza y Baldini 2001).

A. Aspectos biológicos de *Ctenarytaina eucalypti.*

Los huevos son fusiformes; miden aproximadamente 0,4 mm de largo por 0,16 mm de ancho; recién puestos son blancos, brillantes y ligeramente viscosos, pasando a amarillentos y, próximos a la eclosión, se tornan anaranjados. Son depositados en los botones axilares o en la base de hojas terminales y secundariamente en los tallos. Las hembras oviponen en promedio 60 huevos, con un mínimo de 20 y un máximo de 100 (Dahlsten *et al.* 1996, SAG 1999, Olivares 2001, Meza y Baldini 2001).

Las ninfas presentan cinco estadios, siendo amarillos los dos primeros para luego tomar coloración café clara y finalmente a café oscura, aumentando el grado de vagilidad a medida que se desarrollan (Olivares 2001, Meza y Baldini 2001). Se alimentan en brotes, hojas y tallos juveniles y producen filamentos algodonosos azucarados a partir del tercer estadio. Gran parte de las exuvias ninfales quedan adheridas a las hojas por largo tiempo (Dahlsten *et al.* 1996, Hodkinson 1999, SAG 1999, Meza y Baldini 2001).

Los adultos miden entre 1,5 y 2 mm de longitud, son de color púrpura oscuro (en terreno se visualizan de un color verde-grisáceo opaco). Machos y hembras presentan características sexuales secundarias conspicuas (Burckhardt *et al.* 1999, SAG 1999, Meza y Baldini 2001).

El ciclo de vida de *C. eucalypti* se completa en un mes en climas templados (aproximadamente 18°C y 70%HR), lo que se traduce en una conducta reproductiva polivoltina, cuya magnitud depende de las condiciones ambientales (SAG 1999, Meza y Baldini 2001). Bajo condiciones extremas, como en los países del norte, la especie puede presentarse como univoltina (Hodkinson 1999).

B. Aspectos ecológicos.

La acción de *C. eucalypti* sobre los eucaliptos está directamente relacionada con su alimentación ya que, ninfas y adultos, succionan la savia de hojas juveniles sésiles y brotes tiernos. Como consecuencia generan: a) retardo en la formación del nuevo brote, b) distorsión de la forma del nuevo follaje, c) desecación paulatina de hojas, las que se retuercen y pierden su coloración original adquiriendo un color grisáceo negruzco, d) destrucción de brotes y generación de bifurcaciones de las guías terminales, e) retardo general del crecimiento y f) cobertura foliar por secreción azucarada producida por el psílido la que facilita la aparición de hongos, afectando la capacidad fotosintética y la apariencia estética del follaje (Dahlsten 1992, Dahlsten *et al.* 1996, SAG 1999). Su relevancia estética y económica es importante en las especies utilizadas por la industria de los arreglos florales y poco conocida en los maderables (EE UU, Francia e Irlanda, los que cultivan *E. nitens*, *E. pulverulenta* y *E. cinerea*). El control químico implementado al respecto ha sido totalmente ineficiente, por lo que se consideró la

aplicación del control biológico, buscándose enemigos naturales de *C. eucalypti*, en el lugar de origen de ésta. A fines de 1991 y principios de 1992, Dahlsten y colaboradores encontraron un parasitoide primario del psílido en cuestión, *Psyllaephagus pilosus* Noyes (Hymenoptera, Encyrtidae), cuya introducción ha sido exitosa en todos los países en que se ha incorporado (Dahlsten 1992, Dahlsten *et al.* 1996, Thelssen y Ferrière 1996, Malausa y Girardet 1997, Dahlsten *et al.* 1998, Burckhardt *et al.* 1999, Hodkinson 1999, Meza y Baldini 2001).

Además de *Psyllaephagus pilosus*, en la literatura se cita una serie de enemigos naturales de *C. eucalypti* muy poco eficientes, entre los que se cuentan Hymenoptera (Eulophinae, Ichneumonidae), Diptera (Tabanidae, Syrphidae, Sciaridae), Coleoptera, (Coccinellidae), Araneae, Aves, etc. (Burckhardt 1994, Meza y Baldini 2001).

D. Situación en Chile.

C. eucalypti es conocida en Chile desde agosto de 1999 al detectarse en Iquique. Según CONAF, hoy se distribuye desde la I a X regiones (Meza y Baldini 2001). Su explosiva expansión en el país hace necesario implementar investigaciones tendientes a conocer las características del ciclo biológico y sus relaciones con los organismos asociados bajo las diferentes condiciones ambientales del territorio nacional. En este contexto se elaboró el presente estudio bajo las siguientes hipótesis: "Las características ambientales de la V región favorecen el desarrollo de varias generaciones de *Ctenarytaina eucalypti* en el curso del año, por lo que la infestación es permanente" y "Considerando lo reciente de la introducción de *C.eucalypti* no se espera que sea afectada en forma importante por enemigos naturales presentes en el área de estudio, por lo que no se vería anulada la expresión del daño sobre la planta hospedera".

Para dar respuesta a las hipótesis planteadas, se consideraron los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar la variación del grado de infestación de *Eucalyptus globulus* por *C. eucalypti* durante un ciclo anual.

2. Conocer la secuencia anual de los diferentes estados de desarrollo de *C. eucalypti*.

3. Evaluar la variación del grado de daño sobre *Eucalyptus globulus* durante un ciclo anual.

4. Determinar la presencia de enemigos naturales de *C. eucalypti*.

5. Establecer relaciones entre: Infestación /Ciclo Biológico; Daño/Infestación; Enemigos Naturales/Fenología de *C. eucalypti*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Reserva Forestal Lago Peñuelas, Valparaíso, V Región, Chile, en una plantación de *Eucalyptus globulus* de poco más de un año de edad, entre el 15 de Noviembre del 2000 y el 21 de Noviembre del 2001. Dentro de este intervalo de tiempo se realizaron 18 muestreos de acuerdo a las siguientes fechas:

1. 14-11-2000	10. 19-04-2001
2. 28-11-2000	11. 17-05-2001
3. 12-12-2000	12. 26-06-2001
4. 26-12-2000	13. 06-08-2001
5. 11-01-2001	14. 27-08-2001
6. 25-01-2001	15. 20-09-2001
7. 20-02-2001	16. 08-10-2001
8. 09-03-2001	17. 05-11-2001
9. 29-03-2001	18. 21-11-2001

A.- Intensidad de la Infestación y del Daño.

Para evaluar la infestación y el daño se delimitó una parcela de 50 x 50 m en el centro de la plantación de eucaliptos, considerándose en el análisis la totalidad de las plantas y cada planta en su totalidad. Ello significa una media de 213 plantas por fecha de muestreo con un total de 3 841 observaciones de plantas de eucalipto en el período de estudio. Su intensidad se evaluó bajo el siguiente esquema de categorías:

CATEGORIA	INFESTACION	DAÑO
A	Sobre el 80% de los brotes con psilidos y/o alta densidad de psilidos.	Sobre el 80% de los brotes dañados.
B	Entre el 50 y 80% de los brotes con psilidos y/o mediana densidad de psilidos.	Entre el 50 y el 80% de los brotes dañados.
C	Entre el 20 y 50% de los brotes con psilidos y/o escasa densidad de psilidos.	Entre el 20 y el 50% de los brotes dañados.
D	Menos del 20% de los brotes con psilidos y/o indicios de presencia de psilidos.	Menos del 20% de los brotes dañados.
E	Sin presencia de psilidos en los brotes.	No existen brotes dañados.

B.- Ciclo biológico.

En cada muestreo, y en el área que rodea a la parcela, se colectaron al azar, 10 brotes de unos 10 cm de largo (uno por planta) con el fin de conocer la secuencia anual de los estados de desarrollo de *C. eucalypti.* Para tal efecto se consideraron los brotes del tercio superior de la planta, los que fueron depositados en frascos plásticos de boca ancha, debidamente etiquetados, evitando el escape de los elementos alados. En laboratorio, los brotes fueron sometidos a la extracción de los elementos vágiles mediante el Método de Berlese, durante 24 horas. A los ejemplares que aún permanecían en el frasco se les agregó alcohol de 80° y, terminado el proceso de extracción, el brote con los insectos poco activos remanentes se reincorporó al frasco correspondiente.

La identificación de los estados y estadios de desarrollo de *C. eucalypti* se hizo bajo microscopio estereoscópico Wild Heerbrugg M5, considerándose los siguientes estados: Huevo, Ninfa y Adulto. En cuanto al estado Ninfa, los 5 estadios ninfales se redujeron a 3 categorías por razones prácticas, cuya caracterización es la siguiente:

Categoría I: amarillas, sin indicios de pterotecas, de pequeño tamaño; **Categoría II**: café claro, pterotecas medianamente desarrolladas; **Categoría III 3**: café oscuro, pterotecas desarrolladas. En general corresponden a los estadios 1-2, 3-4 y 5 respectivamente.

Los adultos se contabilizaron separando hembras y machos.

C. Enemigos Naturales.

Para la evaluación de los posibles enemigos naturales presentes en el área de estudio, en cada recolección se observó y contabilizó la presencia de estos organismos en cada una de las plantas que componen la parcela en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Condiciones Ambientales.

El esquema de precipitaciones bajo el cual se desarrolló la investigación se expone en la figura 1, con datos obtenidos de la Estación Meteorológica Punta Angeles (Valparaíso) los que se consideran suficientemente representativos del área estudiada. Las precipitaciones totales de los dos años que involucró el estudio (2000 = 505,1 mm; 2001= 481,4 mm a la fecha) son relativamente iguales y superiores a las de un año normal (372,5 mm). Sin embargo, difieren en su distribución. En efecto, en el año 2000 la mayor concentración de lluvias se da en junio (68,9 % del total anual), en cambio es julio del 2001 quien concentra el 68,5 % del total de las precipitaciones a la fecha.

El modelo térmico corresponde, al igual que las precipitaciones, al clima mediterráneo con incremento térmico en verano (temperaturas medias quincenales no superiores a 17,5 °C) y mínimas en

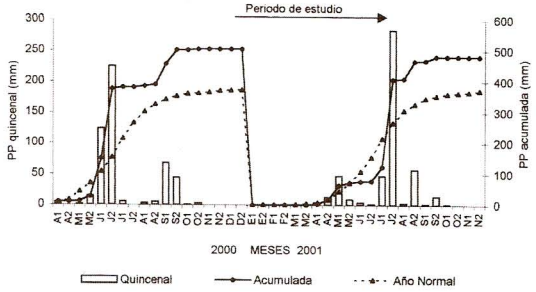

Figura 1. Precipitaciones durante el periodo de estudio: a) variaciones quincenales, b) acumuladas y c) acumulada año normal.

invierno (temperaturas medias quincenales no inferiores a 11,8 ºC). Las temperaturas extremas controladas son de 24,5 ºC como máxima y de 7,0 ºC como mínima.

B. Ciclo Biológico de *Ctenarytaina eucalypti* en la Reserva Forestal Peñuelas

La información sobre el ciclo biológico deriva del estudio de 180 brotes de eucalipto (10 por fecha de muestreo), la que consiste en la calificación de 669 434 ejemplares de *C. eucalypti*, estando representados todos sus estados de desarrollo (Fig. 2).

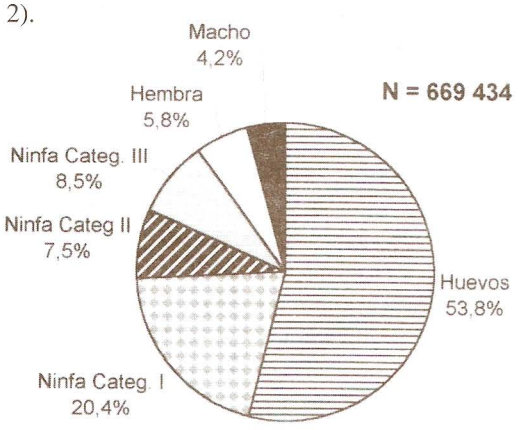

Figura 2. Distribución porcentual de los estados de desarrollo y categorías ninfales de *Ctenarytaina eucalypti*.

Analizada la presencia de *C. eucalypti*, considerando el conjunto de sus estados de desarrollo, se concluye que está presente durante todo el año, con máximos en primavera y mínimos en invierno, ello a pesar del desfasamiento del periodo de máxima concentración de lluvias entre ambos años (Fig. 1 y 3).

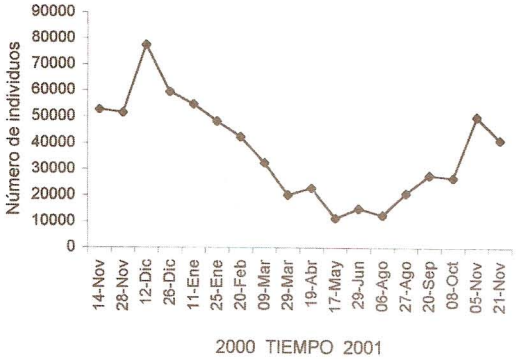

Figura 3. Variación poblacional de *C. eucalypti* en el año de estudio.

Es a destacar que, a lo largo del año, siempre están presentes todos los estados de desarrollo de *C. eucalypti*, 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 (Fig. 4).

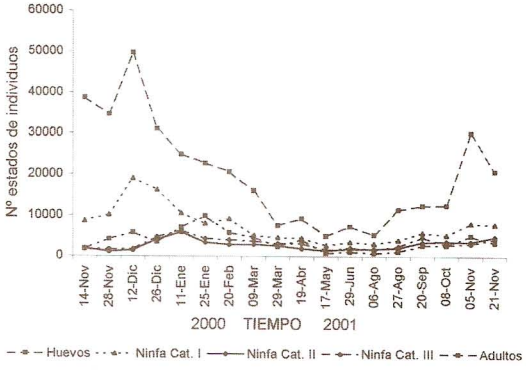

Figura 4. Variación de los distintos estados de desarrollo de *C. eucalypti* en el año de estudio.

Como consecuencia lógica, los primeros estadios ninfales (Categoría I) siguen en menor nivel el modelo definido para los huevos. En cambio, las categorías ninfales II y III presentan densidades muy similares entre sí durante el año, aumentando notoriamente su proporción respecto a la categoría I especialmente en otoño e invierno (Fig. 4 y 5).

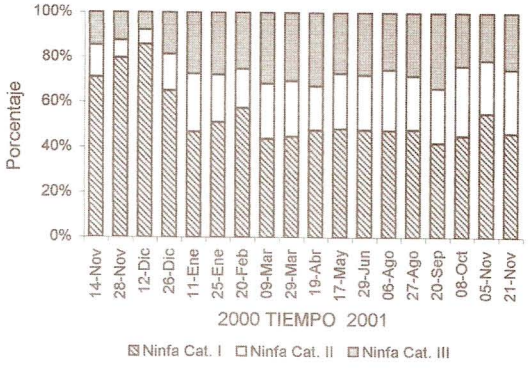

Figura 5. Variación temporal de la importancia relativa de las categorías ninfales 1, 2 y 3 de *C. eucalypti*.

Las máximas densidades de adultos se expresan con un desfasamiento de poco más de un mes respecto a huevos y ninfas de categoría I, 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 (Fig. 4). Las variaciones de las densidades de adultos guardan cierta relación con la proporción de sexos. Efectivamente, en el período de altas densidades de la especie la razón favorece notoriamente a las hembras, mientras que en épocas de baja densidad ella es favorable a los machos (Fig. 6).

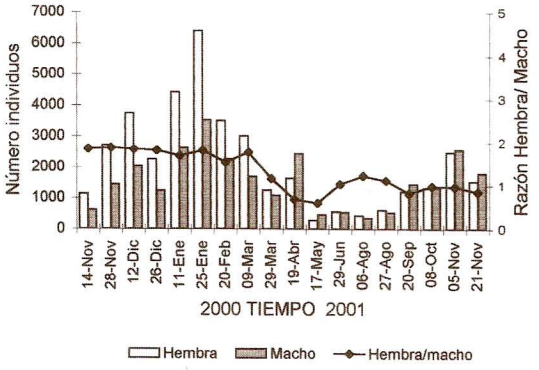

Figura 6. Variación temporal de la abundancia de adultos de *C. eucalypti* y de la razón hembra / macho.

En consecuencia, se confirma la condición de 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 en primavera y mínimas en invierno.

C. Evaluación de la Infestación.

Con el fin de integrar la información entregada por las categorías de infestación se procedió de la siguiente manera en cada fecha de evaluación. Para cada categoría se consideró que todas las plantas tenían igual grado de infestación equivalente al valor central del rango, a saber: A = 90; B = 65; C = 35; D = 10 y E = 0. Estos factores se multiplicaron por el respectivo porcentaje de plantas incluidas en la categoría y se dividieron por 100. Sumados los valores de las diferentes categorías se obtiene un solo valor representativo del grado de infestación de la parcela. En consecuencia, el rango de expresión de la infestación (unidades de infestación) se extiende entre 0 (ausencia de infestación) y 90 (infestación máxima).

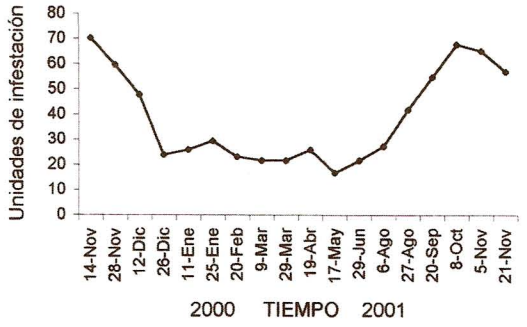

Figura 7. Variación temporal de la infestación por *C. eucalypti*. Rango: 0 a 90.

De la información expuesta en la Fig. 7 se visualiza un ciclo fenológico de la infestación de tipo climático mediterráneo, con mayor intensidad en el periodo de primavera, disminuyendo paulatinamente hacia el otoño e invierno. La disminución otoñal de la infestación podría ser explicada parcialmente por el rebrote otoñal del eucalipto, quedando la disminución de invierno como una baja real de la infestación.

Al comparar el modelo fenológico de infestación (evaluación semicuantitativa) con el ciclo biológico de la especie que lo provoca (evaluación cuantitativa) se espera una concordancia entre ambos (mayor infestación a mayor densidad de la especie), correspondencia bastante evidente en la situación estudiada (Fig. 8). Efectivamente, las correlaciones (Pearson) entre las fases descendentes y ascendentes son estadísticamente significativas (p=0,05)

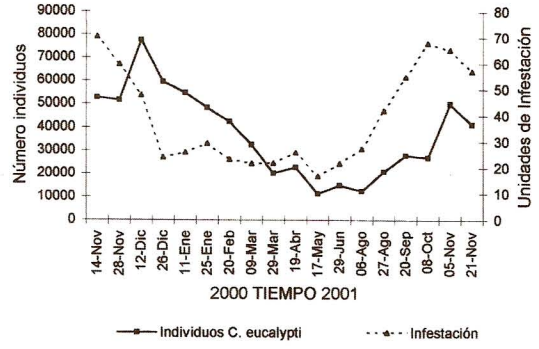

Fig. 8.- Relación entre nivel de infestación y abundancia de *C. eucalypti*.

D. Evaluación del daño.

Consideraremos como daño al arrugamiento y encurvamiento de las hojas, acompañado de perdida de color y marchitez. Para la transformación de la información entregada por las categorías de daño en un valor único integrador del conjunto, se procedió según lo descrito para infestación. En consecuencia el rango de expresión del daño (unidades de daño) se extiende entre 0 (sin daño) y 90 (daño máximo).

De la información expuesta en la Fig. 9 se desprende que la expresión del daño se expresa con bastante retardo respecto al inicio de la infestación, debido probablemente al tiempo de reacción de la planta, la cual se encontraba en pleno vigor primaveral al iniciarse la infestación. La baja porcentual del daño hacia la primavera sería explicable no por una disminución absoluta del daño sino por su dilución en un follaje mayor como consecuencia del rebrote primaveral, a pesar de que la infestación aumenta y que *C. eucalypti* está presente durante todo el año.

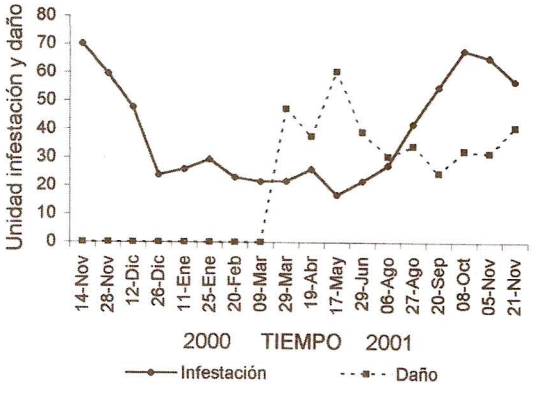

Fig. 9.- Relación entre la intensidad del daño provocado por *C. eucalypti* y la intensidad de la infestación.

E. Enemigos naturales.

E.1. Depredadores

La información sobre los enemigos naturales deriva de la observación y cuantificación de su presencia en las mismas plantas en que se evaluó el daño. Como depredadores, a los que se les puede asignar un rol activo. se detectaron Coccinellidae (5 sp), Formicidae (1 sp), Vespidae (1 sp) y Syrphidae (1 sp) (Fig. 10).

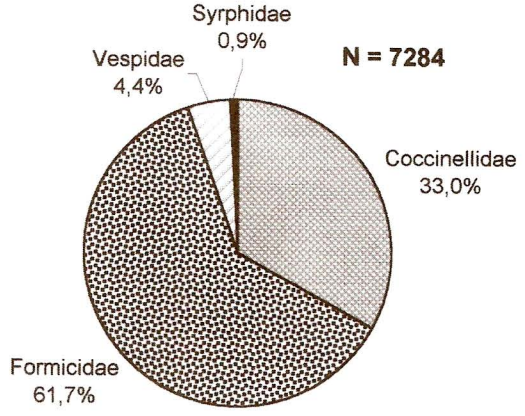

Figura 10. Distribución porcentual de los principales depredadores de *C. eucalypti* encontrados en el área de estudio.

A nivel específico se encontraron las siguientes especies: Coleoptera, Coccinellidae: *Eriopis connexa* (Germar), *Hippodamia convergens* Guérin, *H. variegata* (Goeze), *Adalia deficiens* Mulsant, *A. bipunctata* (L.); Hymenoptera Formicidae: *Camponotus distinguendus* (Spinola) e Hymenoptera, Vespidae: *Vespula germanica* (F.)) y Diptera, Syrphidae: *Allograpta hortensis* (Phil.).

La participación de las especies de Coccinellidae es diferente tanto en abundancia como en su presencia a lo largo del año (Figs. 11). En efecto *Eriopis connexa* concentra el 91,4 % de los ejemplares contabilizados y se encuentra presente desde el inicio de la investigación (noviembre) hasta mayo, época en que desaparece totalmente, reapareciendo en muy baja densidad al final del estudio. Su ausencia puede deberse a una menor densidad poblacional, a un retardo en su época reproductiva o a que esté prefiriendo otras presas. Las especies de *Hippodamia*, correspondientes al 1,7 %, mantienen una presencia temporal concordante con la de *E. connexa*. Es interesante mencionar que después del periodo de ausencia de coccinélidos (junio-agosto), la reaparición de estos insectos no se hace con especies de *Hippodamia* ni con *E. connexa* sino con dos especies del género *Adalia* (6,9%).

El impacto de los coccinélidos como depredadores de *C. eucalypti* es de poca importancia, ya que no se detectó ninguna baja considerable de la densidad del psílido. Dicha ineficiencia como depredador se produce a pesar de que *Eriopis*

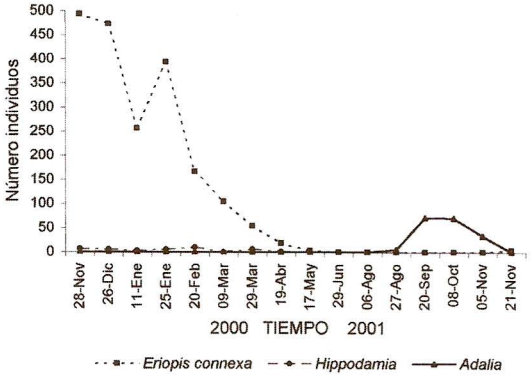

Figura 11. Variación temporal de las abundancias de los diferentes géneros de Coccinellidae.

connexa, la especie más abundante del periodo de estudio, es un activo consumidor de huevos y en menor proporción de los primeros estadios ninfales, sin perjuicio de consumir estadios ninfales superiores y adultos en forma secundaria. Lo anterior se avala con las observaciones en terreno donde los ejemplares habitualmente se encontraban en las axilas de las hojas y de las pequeñas ramas, donde el psílido pone sus huevos. Complementariamente en laboratorio se hicieron ensayos de depredación, para lo cual se colocaron sendas hojas portadoras de gran cantidad de huevos en cápsulas petri a las que se agregó una pareja de *E. connexa* y se observó su comportamiento trófico. Los resultados respaldan el planteamiento de que la especie es una voraz consumidora de huevos, a la vez que confirman que también depreda sobre los otros estados del desarrollo del psílido aunque en menor proporción. Para las otras especies de coccinélidos, por encontrarse en terreno en situaciones similares a *Eriopis connexa,* se deduce un comportamiento similar.

La participación de himenópteros está representada por *Camponotus distinguendus* (Formicidae) (Snelling y Hunt 1975) y por *Vespula germanica* (Vespidae) *C. distinguendus* se encuentra presente todo el año, salvo en un muy corto periodo invernal, con máximas densidades en verano. Si bien se le detectó como depredadora de huevos y adultos, su eficiencia es muy inferior a la de *E. connexa*, a la vez que gran parte de su presencia puede deberse a la mielecilla exudada por el psílido. Por su parte *V. germanica* aparece en el área de estudio solamente en pleno verano, y en baja densidad, permaneciendo solamente hasta fines de otoño. Su comportamiento trófico se considera inferior al de *C. distinguendus*, ya que primaría el uso de la mielecilla sobre la depredación de ninfas, fenómeno escasamente visualizado (Fig. 12).

En consecuencia, visualizada la participación

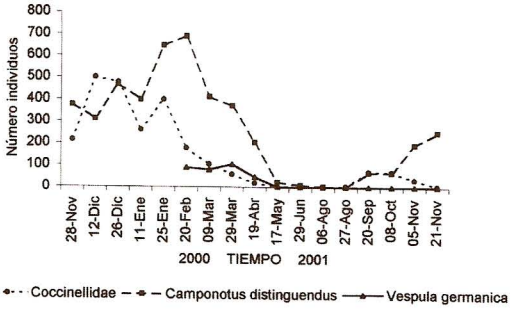

Figura 12. Comparación de la variación temporal de las abundancias de los principales depredadores detectados. La curva de Coccinellidae corresponde en 91% a *Eriopis connexa.*

temporal de los tres depredadores antes considerados se puede pensar en la siguiente secuencialidad: al inicio de la investigación (primavera) hay una mayor participación relativa de *E. connexa,* seguida con un incremento porcentual de *C. distinguendus* en verano, el que, a su vez, es seguido con mayor presencia de *V. germanica* en otoño (Fig. 12). Analizada la variación temporal del conjunto de depredadores, se constata un gran paralelismo con la variación temporal de la densidad del psílido (Fig. 13). En efecto las correlaciones (Pearson) entre las fases descendentes y ascendentes de las curvas son estadísticamente significativas (p=0,05).

Finalmente, hay que considerar una cuarta especie depredadora pero de escasa presencia en el área de estudio: *Allograpta hortensis* (Phil.) (Diptera, Syrphidae), cuyas larvas se alimentan de los primeros estados de desarrollo del psílido. En otras localidades de la región es una especie abundante (F. Rodríguez, com. pers.).

Entre otros depredadores encontrados en los eucaliptos y cuyo rol como control del psílido no se ha evidenciado, se debe destacar a varias especies de arañas.

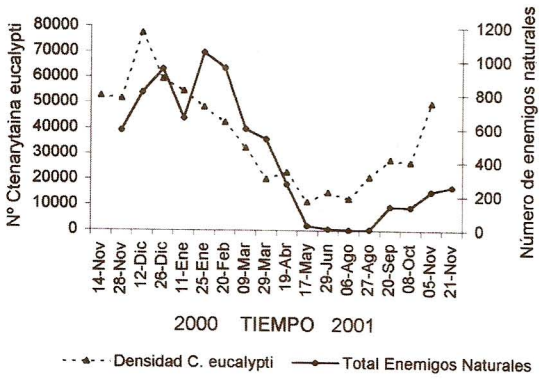

Fig. 13.- Comparación entre las abundancias temporales de *Ctenarytaina eucalypti* y del conjunto de depredadores principales.

D.2. Parasitoides

A pesar de la búsqueda meticulosa de indicios de actividad de parasitoides en el área de estudio los resultados fueron absolutamente negativos.

CONCLUSIONES

1. El modelo climático bajo el cual se desarrolló la investigación es típicamente mediterráneo. En él, es a destacar que la concentración de lluvias de invierno está retrasada en un mes en el año 2001 respecto al 2000, lo que no se traduce en un retraso (y posible menor magnitud) en el incremento de densidad primaveral del psílido.
2. *Ctenarytaina eucalypti* está presente con todos sus estados de desarrollo durante el año de estudio, aunque con densidades variables dentro de un modelo de tipo mediterráneo, es decir, con máximos primaverales y mínimos invernales. En consecuencia la especie es polivoltina en la región.
3. Del material estudiado, un 53,8 % corresponde a huevos, un 36,4 % a ninfas y un 10% a adultos, de lo cual se deduce una alta capacidad reproductiva del psílido.
4. La relación hembra/ macho varía a lo largo del año, siendo superior a 1 en la fase de más alta densidad e inferior a 1 en el periodo de bajas densidades
5. La infestación se manifiesta dentro de un ciclo fenológico mediterráneo, con mayor intensidad en primavera y mínima en otoño- invierno.
6. La intensidad de la infestación guarda un alto grado de concordancia con el ciclo biológico de *C. eucalypti*.
7. El daño se visualiza con bastante retardo (5 meses aproximadamente) respecto a la fase de máxima infestación detectada al inicio de la investigación. Esta situación estaría en relación con la condición fisiológica más favorable de las plantas de eucalipto en dicho periodo. La aparente disminución del daño hacia la segunda primavera del periodo de estudio se explicaría por el rebrote propio de la época, el que enmascararía la intensidad del daño
8. De los enemigos naturales de *Ctenarytaina eucalypti* encontrados en el área de estudio, el 100 % corresponde a depredadores, constituido por las siguientes especies: Coccinellidae (33 %): *Hippodamia convergens, H.variegata, Adalia deficiens, A. bipunctata* y *Eriopis connexa,* especie que concentra el 91 % de los coccinélidos; Formicidae (61,7 %): *Camponotus* distinguendus; Vespidae (4,4 %): *Vespula germanica;* Syrphidae (0,91 %): *Allograpta hortensis.*
9. La variación temporal de la abundancia de los depredadores muestra un marcado paralelismo con las variaciones de la densidad del psílido, la cual está conformada por una secuencia de depredadores principales, cuyas densidades se sobreponen parcialmente: *E.connexa, C. distinguendus* y *V. germanica.*
10. En relación al impacto de los depredadores sobre la población de *C. eucalypti,* se concluye que éste es mínimo, al no haber evidencias de una baja considerable en la densidad poblacional del psílido, a pesar que *E. connexa* es un activo devorador de huevos. La importancia de *C. distinguendus* y de *V. germanica* puede estar sobredimensionada ya que su presencia puede deberse a la búsqueda de mielecilla.

LITERATURA CITADA

BURCKHARDT, D. 1994. Psylloid pest of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea): A review. Trends. Agri.Sci., Entomol. *2:* 173-186

BURCKHARDT, D.; D. SANTANA; A. TERRA; F. DE ANDRADE; S. PENTEADO; E. IIEDE & C. MOREY. 1999. Psyllid pests (Hemiptera, Psylloidea) in South American eucalypt plantations. Bulletin De La Société Entomologique Suisse. *72:* 1-10.

CONAF-CONAMA-BIRF. (1999). Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos en Chile 1994- 1997.

CORDERO, A. Y S. SANTOLAMAZZA. Control biolóxico do gorgullo

do eucalipto (*Gonipterus scutellatus)* en Galicia mediante o seu parasitoide *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae). 16-3-2000. Available on the web: www.uvigo.es /webs/ c04/webc04/ acordero/ gonipterus.html. http://www.uvigo.es/webs/c04/webc04/ acordero/gonipterus.html

DAHLSTEN, D. 1992. Blue Gum Psyllid Biological Control. University of California. Available on the web: www.endowment.org/http://www.endowment.org/projects/ 1992/dahlsten.htmlprojects/1992/dahlsten.html.

DAHLSTEN, D.; D. ROWNEY; R. TASSAN; W. COOPER; W. CHANEY; K. ROBB; S. TJOSVOLD; M. BIANCHI & LANE, P. 1996. Blue Gum Psyllid. HortScript , Pavel Svihra Ed., University of California, n° *20*, 2pp.

DAHLSTEN, D.; E. HANSEN; R. ZUPARKO & R. NORGAARD. 1998. Biological Control of the Blue Gum Psyllid Proves Economically Beneficial. California Agriculture. *52* (1): 35-38.

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.

MALAUSA, JC. & N. GIRARDET. 1997. Lutte Biologique Contre La Psylle De L' Eucalyptus. Acclimatation sur la Côte d' Azur d' un auxiliaire prometteur, *Psyllaephagus pilosus.* Phytoma- La Défense des Végétaux. n° *498*: 49-51.

MALDONADO, E. 1925. Contribución al estudio de la industria maderera y bosques chilenos. Revista Chilena de Historia Natural, *29* : 70- 131.

MEZA, P. Y A. BALDINI. 2001. El Psyllido de los Eucaliptos *Ctenarytaina eucalypti* Maskell (1890) (Hemiptera, Psyllidae). Corporación Nacional Forestal (CONAF). Nota Técnica: Año *21* n° 39.

OLIVARES, T.S. 2000. *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell, 1890): El Psilido del Eucalipto en Chile (Hemiptera: Sternorryncha: Psylloidea: Spondyliaspininae). Gayana *64* (2): 239- 241.

OLIVARES, T. S. 2001.*Ctenarytaina eucalypti* (Maskell 1890): el psílido del eucalipto en Chile (Hemiptera: Sternorryncha: Psylloidea: Spondylaspinae). www.udec.cl/entomologia/ Psyllidae.

SAG. (1999). *Ctenarytaina eucalypti.* Informativo Fitosanitario. n° 10.

SNELLING, R. & J. HUNT. 1975. The ants of Chile (Hymenoptera, Formicidae). Rev. Chilena Ent. *9*: 63-129.

THELSSEN, G. & J. FERRIÈRE. 1996. Phytoma - La Defense Des Végétaux, *480*: 51-53.