

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y CAPACIDAD DE DISPERSIÓN DE *PSYLLAEPHAGUS PILOSUS* NOYES (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE), PARASITOIDE DE *CTENARYTAINA EUCALYPTI* (MASKELL) (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

FRANCISCO SÁIZ¹ Y MARCO MACLEAN¹

RESUMEN

Se estudian la eficiencia y la capacidad de dispersión de *Psyllaephagus pilosus*, parasitoide de *Ctenarytaina eucalypti*, en la localidad de Lagunillas, Casablanca, V Región, Chile. La investigación se realizó en dos plantaciones jóvenes de *Eucalyptus globulus* de las siguientes edades: 1 y 13 meses después del trasplante a terreno. En cada plantación se establecieron sendas parcelas de 30 x 30 m, separadas por 1500 m. En cada una de estas plantaciones una parcela recibió la liberación de *P. pilosus* y otra permaneció sin tratamiento. En la totalidad de las plantas de cada parcela se evaluó la intensidad de infestación de *C. eucalypti* de acuerdo a 5 categorías semicuantitativas. Paralelamente, se delimitó una franja de 50 m de ancho distante 100 m de cada parcela, en las que se extrajeron seis brotes elegidos al azar por muestreo, contabilizándose estados y estadios de *C. eucalypti*. La capacidad de dispersión del parasitoide se evaluó mediante la presencia de ninfas parasitadas (momias). Se comprueba el establecimiento y efectivo rol biocontrolador de *P. pilosus* y una alta capacidad de dispersión del mismo.

Palabras clave: *Psyllaephagus pilosus*, *Ctenarytaina eucalypti*, *Eucalyptus globulus*, Chile.

ABSTRACT

The efficiency and dispersion capacity of *Psyllaephagus pilosus*, parasitoid of *Ctenarytaina eucalypti* is being studied in Lagunillas, Casablanca, V Region, Chile. Studies are in progress in two young *Eucalyptus globulus* forest: the first 1 month and the second thirteen months from transplant. In each forest two plots of 30 x 30 m were set up separated 1500 m. Parasitoids were released in one and not so in the other. Densities of different stages of development of *C. eucalypti* and mummies in sprouts were collected at random in a stripe 50 m wide and 100 m away from the plot. Results showed a high efficiency and dispersion capacity of the parasitoid, exceeding 1500 m during two months.

Key words: *Psyllaephagus pilosus*, *Ctenarytaina eucalypti*, *Eucalyptus globulus*, Chile.

INTRODUCCIÓN

Junto a la introducción y expansión del cultivo de eucaliptos en el mundo se incorporó *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell, 1890), especie conocida comúnmente como el psílido del eucalipto o blue gum psyllid, fitófago succionador del follaje juvenil de una amplia variedad de especies de *Eucalyptus* (*E. bicostata* Maiden, Blakely y Simmonds, *E. cinerea* Muell ex Benth., *E. globulus* Labill., *E. gunnii* Hook.f, *E. leucoxylo* Muell., *E. maidenii* Muell., *E. nitens* (Deane y Maiden) Maiden, *E. pulverulenta* Sims., *E. neglecta* Maiden). Su

actividad trófica provoca desecación, decoloración y arrugamiento de las hojas además de retardo en el crecimiento general de la planta y modificación de su arquitectura. Paralelamente, las ninfas al alimentarse secretan una gran cantidad de melaza la que promueve la aparición de hongos (Dahlsten *et al.*, 1996; Malausa y Girardet, 1997; Dahlsten *et al.*, 1998a; Malausa, 1998; Burckhardt *et al.*, 1999; Hodkinson, 1999; Meza y Baldini, 2001; Goycoolea *et al.*, 2002). Actualmente presenta la siguiente distribución mundial: Nueva Zelanda, Papua Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, Alemania, España, Francia, Inglaterra, Irlanda, Italia, Portugal, EEUU., Bolivia, Colombia, Brasil, Perú, Uruguay, Chile (Burckhardt *et al.*, 1999; Hodkinson, 1999; Meza y Baldini, 2001;

¹ Ecología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, e-mail: fsaiz@ucv.cl

(Recibido: 18 de Diciembre de 2002)

Goycoolea *et al.*, 2002).

En Chile, la especie fue detectada en Iquique (I Región) en agosto de 1999 y, al cabo de poco más de un año se encontraba distribuida hasta la provincia de Valdivia (X Región) (Meza y Baldini, 2001; Goycoolea *et al.*, 2002). Su expansión ha sido explosiva, situación que tiene relación con su característica de polivoltina en climas templados, con el alto número de huevos por hembra y con la ausencia de eficientes biocontroladores nativos (Dahlsten *et al.*, 1996; Meza y Baldini, 2001; Sáiz *et al.*, 2002).

Los antecedentes anteriores más la ineficiencia de los tratamientos químicos a nivel mundial llevaron a la introducción en Chile de un parasitoide proveniente del lugar de origen de *C. eucalypti*. Se trata de *Psyllaephagus pilosus* Noyes (Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae), el que ha dado excelentes resultados en otros países (Dahlsten *et al.*, 1996; Malausa y Girardet, 1997; Malausa, 1998; Dahlsten *et al.*, 1998 a y b; Hodkinson, 1999). Es un microhimenóptero de color negro con iridescencia verde, que mide entre 0,87 y 1,33 mm. Son rápidos voladores y activos buscadores de hospedero. Poseen un cuerpo robusto y no presentan dimorfismo sexual. La hembra ovipone en los estadios ninfales más avanzados del psílido (un huevo por ninfa) y el ciclo biológico duraría unas 3 semanas a 25° C. Las hembras también ejercerían un cierto control sobre las ninfas jóvenes mediante la alimentación de exudados provocados mediante su ovopositor. A medida que la larva de *P. pilosus* crece, la ninfa de psílido disminuye su vagilidad, su cuerpo se hincha y se fija a la superficie de la hoja, adquiriendo el estado de "momia" de la cual emerge el parasitoide adulto (Dahlsten *et al.*, 1996; Malausa y Girardet, 1997; Dahlsten *et al.*, 1998; Malausa, 1998; Hodkinson, 1999; Meza y Baldini, 2001).

Ante la inminente introducción en Chile de *Psyllaephagus pilosus* se elaboró el presente proyecto tendiente a evaluar su eficiencia como biocontrolador de *Ctenarytaina eucalypti* así como también su capacidad de dispersión en ambientes de Chile Central, específicamente en la V Región. Se postula que "*Psyllaephagus pilosus* se aclimatará a las condiciones ambientales de la zona de estudio, ejerciendo un efectivo control sobre las poblaciones de *C. eucalypti*, presentando, a su vez, una alta capacidad de dispersión". Para dar

respuesta a la hipótesis planteada, se consideran los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el grado de control ejercido por *P. pilosus* sobre *C. eucalypti*.
- Evaluar la capacidad de dispersión de *P. pilosus*.

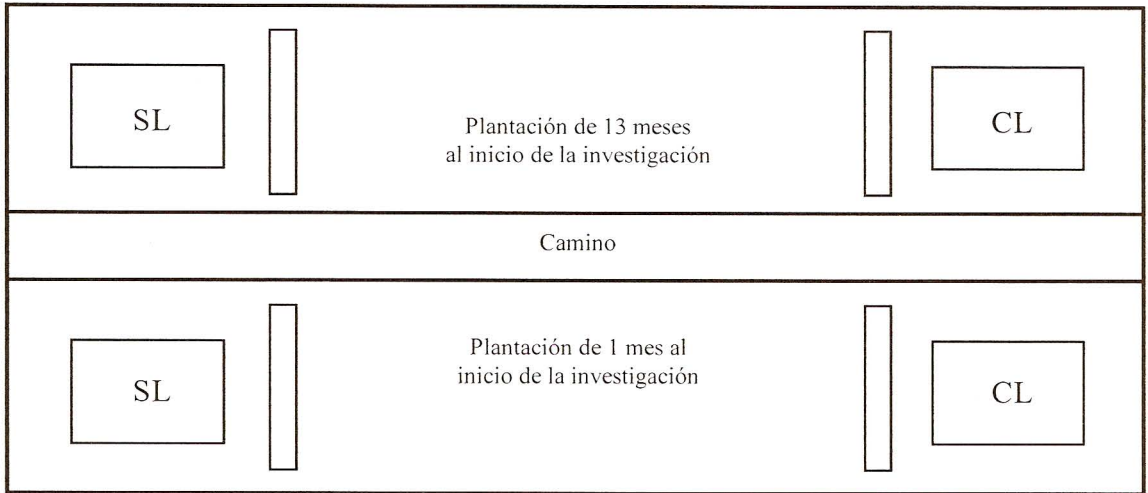
MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en plantaciones nuevas de eucaliptos ubicadas en la localidad de Lagunillas, Comuna de Casablanca, V Región (33° 18' S, 71° 23' O), entre julio del 2001 y junio del 2002, con un total de 14 muestreos de acuerdo a las siguientes fechas:

1. 26-07-2001	5. 18-10-2001	9. 03-01-2002	13. 09-05-2002
2. 16-08-2001	6. 08-11-2001	10. 24-01-2002	14. 13-06-2002
3. 06-09-2001	7. 22-11-2001	11. 06-03-2002	
4. 01-10-2001	8. 18-12-2001	12. 04-04-2002	

La variación temporal de la población de *C. eucalypti* se evaluó tanto en forma cuantitativa como semicuantitativa mediante el diseño muestral que se explica a continuación. El método semicuantitativo se aplicó en cuatro parcelas de 30 x 30 m, involucrando entre 100 y 130 plantas de *E. globulus* cada una, dispuestas según el esquema adjunto (no a escala), distanciadas entre sí 1500 m, dos ubicadas en área con árboles de 13 meses desde su plantación (Antigua) y dos en área con plantaciones de 1 mes (Nueva). En cada una de estas áreas una parcela recibió la liberación de *Psyllaephagus pilosus* (CL) y la otra permaneció sin tratamiento (SL).

En cada parcela se evaluó, en la totalidad de las plantas, la intensidad de infestación de *C. eucalypti* de acuerdo a las siguientes categorías semicuantitativas, según la densidad de psílicos en los brotes: A = Sobre el 80%; B = Entre el 50 y el 80%; C = Entre el 20 y 50%; D = Menos del 20%; E = Sin psílicos. Paralelamente, se delimitó una franja de 50 m de ancho distanciada 100 m de cada una de las parcelas, dispuestas en sentido convergente, en las cuales se aplicó el método cuantitativo (ver esquema). Este consiste en la extracción de seis brotes elegidos al azar, uno por planta, en los cuales se contabilizaron los distintos estados y estadios de desarrollo de *C. eucalypti*. Por razones prácticas los 5 estadios ninfales



descritos para el psílido se redujeron a 3 categorías, de acuerdo a las siguientes características: **Categoría A:** de coloración amarilla, sin indicios de alas, de tamaño pequeño (correspondiente al 1° y 2° estadio ninfal); **Categoría B:** de coloración café claro, muñones alares casi desarrollados, tamaño mediano (correspondiente al 3° y 4° estadio ninfal) y **Categoría C:** de coloración café oscuro, muñones alares desarrollados, tamaño mediano a grande (correspondiente al 5° estadio ninfal).

La liberación de *P. pilosus* en las dos parcelas con tratamiento (CL) se realizó a fines de octubre de 2001 (500 y 1000 parasitoides en parcelas de trece y un mes, respectivamente).

La capacidad de dispersión de *P. pilosus*, se evaluó mediante la presencia de momias en los mismos brotes en que se midió la variación poblacional de *C. eucalypti*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos referentes a las condiciones climáticas bajo las cuales se desarrolló la investigación se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Punta Angeles, Valparaíso. Las temperaturas corresponden al modelo climático Mediterráneo, con incremento térmico en verano (temperaturas medias quincenales no superiores a 17,8 °C) y temperaturas mínimas en invierno (valores medios quincenales no menores de 11,8 °C). Las precipitaciones durante el 2001 alcanzaron 481,4 mm, valor superior a un año normal (372,5 mm). Su distribución temporal se concentra en julio

(especialmente la segunda quincena) con 330 mm, equivalente al 68,5% de las precipitaciones del año. En cambio, en el 2002 la mayor concentración ocurrió entre la segunda quincena de mayo y la primera de junio con 334,8 mm, correspondiente al 90,4% de las precipitaciones caídas al mes de julio, es decir, un invierno prematuro.

La variación temporal de la infestación por *C. eucalypti* se evaluó semicuantitativamente mediante Unidades de Infestación, las que corresponden a la sumatoria de los productos de los valores centrales de cada categoría por el respectivo porcentaje de plantas incluidas en ellas dividida por 100, con valores extremos de 0 (ausencia) y 90 (máxima). En la Fig. 1 se definen dos tipos de curvas de infestación, los que derivan de la edad de las plantaciones. El tipo correspondiente a la plantación nueva muestra una muy baja infestación durante los primeros meses debido a su escasa área foliar, la que se incrementa a medida que éste aumenta, alcanzando su máximo en verano, época en que se iguala con la de la plantación de mayor edad y en que ambas empiezan a descender. Descensos bruscos de la infestación se visualizan a partir de fines de noviembre en la plantación antigua y a partir de fines de enero en la nueva, los que se consideran debidos a la acción del parasitoide ya que son muy inferiores a los encontrados por Sáiz *et al.* (2002) para poblaciones del psílido en ausencia de *P. pilosus*, para iguales épocas del año.

Complementariamente, el efecto de la acción de *P. pilosus* puede también visualizarse al comparar los

niveles de infestación en abril-mayo-junio del 2002 de la plantación nueva con los de inicio de la investigación en la plantación antigua (2001). Si bien las plantas en cuestión tienen la misma edad la infestación es bastante menor en la plantación nueva, lo que se explica por la acción del parasitoide el cual habría colonizado todas las parcelas en estudio.

Evaluada la infestación mediante el método cuantitativo, en el cual se consideran todos los estados de desarrollo de *C. eucalypti*, se comprueba, como esperábamos, una alta concordancia con los resultados anteriormente analizados (Fig. 2). Las aparentes diferencias entre las figuras derivadas de ambos métodos (mayor pendiente en septiembre-octubre 2001 para la plantación reciente y mayores densidades al inicio de la investigación en la plantación antigua) serían explicadas por la cuantificación precisa de los huevos (y en menor proporción por ninfas categoría A) en el método cuantitativo, mientras que en la evaluación mediante Unidades de Infestación, al ser observación en terreno, ellos no son suficientemente ponderados. En efecto, la observación de las densidades de huevos y ninfas categoría A en las Figs. 3, 4, 5 y 6, confirma lo anteriormente expuesto. La fuerte reducción de las densidades de *C. eucalypti* a partir de otoño puede ser debida a uno o a los dos factores siguientes: a) efecto de las condiciones invernales y b) acción reguladora ejercida por *P. pilosus*. Si bien no se puede negar el efecto del primer factor, si es importante destacar que las densidades de *C. eucalypti* son mucho más bajas que las señaladas por Sáiz *et al.* (2002) para ese mismo período del año, quienes analizaron la fenología de las poblaciones del psílido en ausencia del parasitoide. Este hecho sería explicable en gran medida por la acción de *P. pilosus*.

La aseveración anterior se refrenda con el análisis de la Fig. 7, en la cual se relaciona la cantidad de ninfas categoría C vivas con ninfas parasitadas (momias), considerando que el parasitoide ataca a las ninfas de mayor desarrollo, las cuales desaparecen en la medida que las momias aumentan. En efecto, en la parcela CL de la plantación antigua la presencia de momias es cuantificable a mediados de diciembre, es decir en poco más de un mes había superado los 200 m desde el árbol en que se hizo la liberación, lo que

también significa que su llegada a ese punto es anterior a esa fecha. Por su parte, la presencia cuantificable de momias en enero en la parcela SL nos indica que en dos meses el parasitoide había superado los 1.500 m en su dispersión. Lo anterior es corroborado por el análisis de las figuras correspondientes a la plantación nueva, solamente con menores densidades y un mayor retraso temporal de su llegada a la parcela SL. Al respecto cabe decir que la detección de momias mediante el método utilizado es efectiva ante cierta densidad de las mismas, es decir, la dispersión es aún más rápida que lo acá indicado, como lo refrendan nuestras observaciones en terreno.

Estos resultados referentes a la capacidad de dispersión de *P. pilosus* están dentro de los citados en la literatura, los que van desde 40 m a 1.200 m en un mes o de 18 a 200 km en un año (Malausa y Girardet, 1997; Hodkinson, 1999; Chauzat, 2000). La comparabilidad de los resultados no es directa ya que la dispersión depende de varios factores además de los climáticos como: cantidad de parasitoide liberado, distribución de la liberación, distribución y tamaño de los patches de eucaliptos, especie de eucalipto, vagilidad del parasitoide.

El impacto de la liberación de *P. pilosus* en la plantación nueva es bastante superior al producido en la plantación antigua. En efecto, sus plantas logran un desarrollo y un vigor equivalente o superior a las de las plantas un año más antiguas, información que respalda la aplicación del parasitoide a las plantaciones recientes.

Como resultado del trabajo se plantean algunas interrogantes: a) ¿Cómo superan el invierno ambas poblaciones? Según Hodkinson (1999) el parasitoide lo haría en las momias de *C. eucalypti*, b) ¿Cuál será la relación futura entre ambas poblaciones?, ¿Se establecerá algún tipo de equilibrio entre ambas?

CONCLUSIONES

a) *Psyllaephagus pilosus* se aclimató favorablemente al clima Mediterráneo de la zona de estudio, encontrándose aún presente al término de la investigación.

b) La alta capacidad de dispersión de *P. pilosus* queda demostrada al ser cuantificable su colonización a través de las momias de *C. eucalypti* encontradas en todas las plantaciones en una media

de dos meses desde su liberación, presentándose primero en las plantaciones con liberación y posteriormente, en un corto lapso de tiempo, en las sin liberación. En dos meses se desplazaron más de 1.500 m.

c) La reducción de individuos de *C. eucalypti* es atribuible a la acción reguladora ejercida por *P. pilosus* tanto en verano como invierno, ya que al comparar los resultados obtenidos en esta investigación con los presentados por Sáiz *et al* (2002), se comprueba que el número de psílicos se encuentra muy por debajo del de poblaciones

no afectadas por el parasitoide. A la vez, las densidades del psílido en las parcelas con liberación de parasitoide son menores y con una caída más brusca que en las sin liberación. De esta forma, *Psyllaephagus pilosus* ha demostrado ser un eficiente biocontrolador frenando el crecimiento poblacional de la plaga.

d) La eficiencia de *P. pilosus* también queda demostrada por la razón entre Ninfas Categoría C (las más desarrolladas) y las Momias (Ninfas parasitadas), razón que termina con el desaparecimiento de las ninfas no parasitadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURCKHARDT, D.; D. SANTANA; A. TERRA; F. DE ANDRADE; S. PENTEADO; E. IEDE Y C. MOREY. 1999. Psyllid pests (Hemiptera, Psylloidea) in South American eucalypt plantations. Bulletin De La Sociét Entomologique Suisse. 72: 1-10.
- CHAUZAT, M-P. 2000. Studies on the biology and control of the eucalyptus psyllid, *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell), on ornamental foliage crops. Doctoral Thesis, Fac. Of Agriculture, University College Dublin. 151 pp.
- DAHLSTEN, D.; D. ROWNEY, R. TASSAN, W. COOPER, W. CHANEY, K. ROBB, S. TJSVOLD, M. BIANCHI Y P. LANE. 1996. Blue Gum Psyllid. HortScript, Pavel Svihra Ed., University of California, n° 20, 2pp.
- DAHLSTEN, D.; E. HANSEN; R. ZUPARKO; R. NORGAARD. 1998a. Biological control of the Blue Gum Psyllid proves economically beneficial. California Agriculture. 52 (1): 35-38.
- DAHLSTEN, D. ; D. ROWNEY; W. COOPER; R. TASSAN; W. CHANEY; K. ROBB; S. TJSVOLD; M. BIANCHI, Y P. LANE. 1998b. Parasitoid wasp controls blue gum psyllid. California Agriculture, 52 (1): 31-40.
- GOYCOOLEA, C.; M. BEÉCHE; P. GONZÁLEZ; S. ROTHMANN Y J. ULLOA. 2002. Detección y control del psílido de los eucaliptos, *Ctenarytaina eucalypti* (Hemiptera: Psyllidae). Informe SAG 25 pp.
- HODKINSON, I. D. 1999. Biocontrol of eucalyptus psyllid *Ctenarytaina eucalypti* by the australian parasitoid *Psyllaephagus pilosus*: a review of current programmes and their success. Biocontrol News and Information. 20 (4): 129-134.
- MALUSA, J. C. Y 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.
- MALUSA, J. C. 1998. La lutte biologique. Le psylle de l' Eucalyptus. Documento INRA. 8 pp.
- MEZA, P. Y A. BALDINI. 2001. El Psílido de los Eucaliptos *Ctenarytaina eucalypti* Maskell (1890) (Hemiptera, Psyllidae). Corporación Nacional Forestal (CONAF). Nota Técnica: Año 21 n° 39, 8 pp.
- SÁIZ, F.; A. GIAMBRUNO Y P. JELVES. 2002. Ecología de *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell, 1890) (Hemiptera, Psyllidae), plaga de *Eucalyptus globulus* en Chile Central. Rev. Chilena Ent. 29: 19-28.

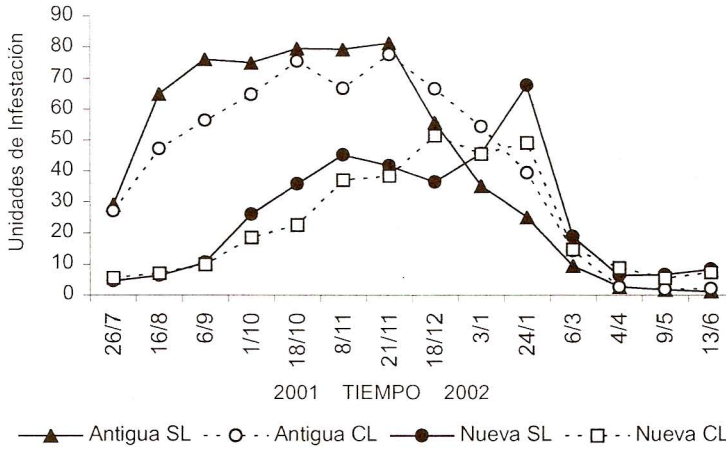


Figura 1. Variación temporal de la infestación por *C. eucalypti*, medida como “Unidades de Infestación” en plantaciones de *E. globulus* de diferente edad (antigua y nueva) y en parcelas con (CL) y sin liberación (SL) de *P. pilosus*.

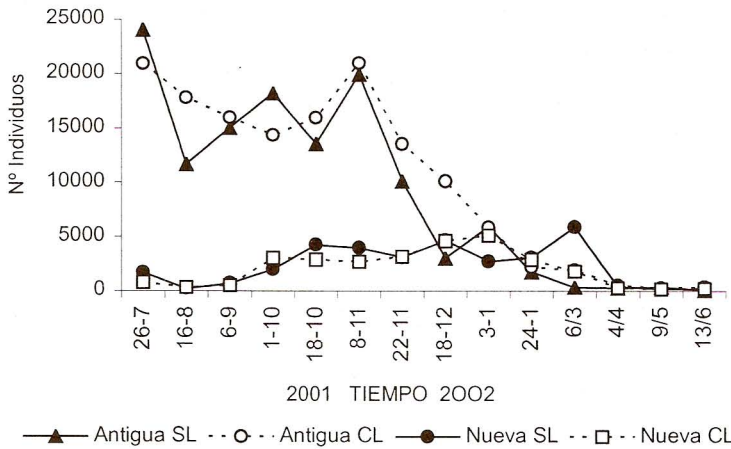


Figura 2. Variación temporal de la infestación por *C. eucalypti*, medida como número de ejemplares en plantaciones de *E. globulus* de diferente edad (antigua y nueva) y en parcelas con (CL) y sin liberación (SL) de *P. pilosus*.

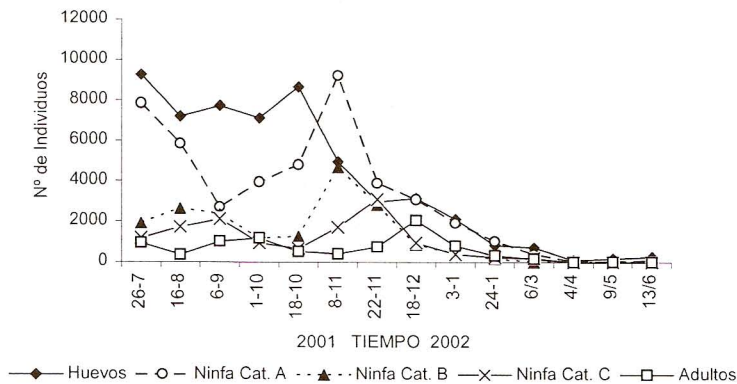


Figura 3. Variación temporal de los estados de desarrollo de *C. eucalypti*, en plantación de *E. globulus* de 13 meses en parcela con liberación de parasitoide.

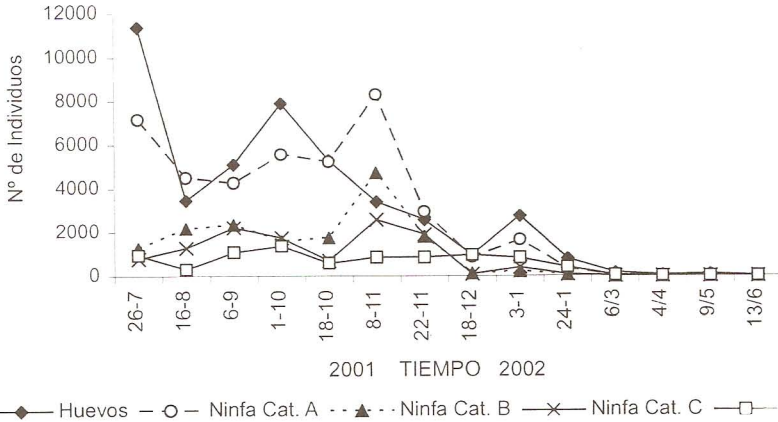


Figura 4. Variación temporal de los estados de desarrollo de *C. eucalypti*, en plantación de *E. globulus* de 13 meses en parcela sin liberación de parasitoide

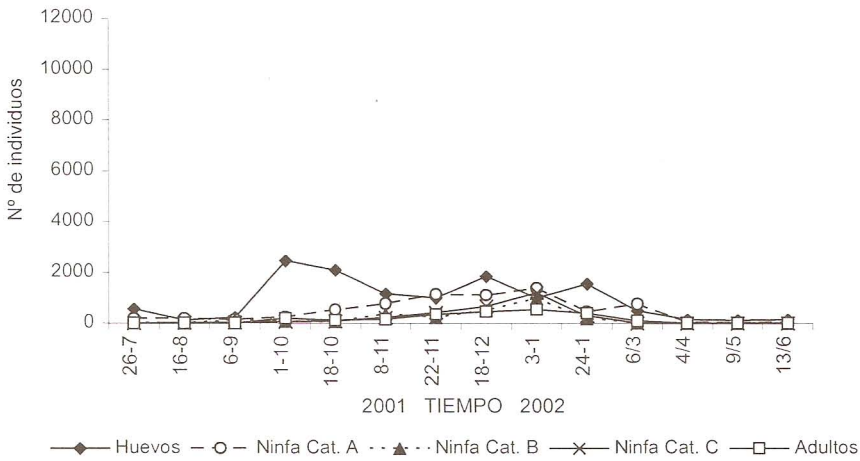


Figura 5. Variación temporal de los estados de desarrollo de *C. eucalypti*, en plantación de *E. globulus* de 1 mes en parcela con liberación de parasitoide.

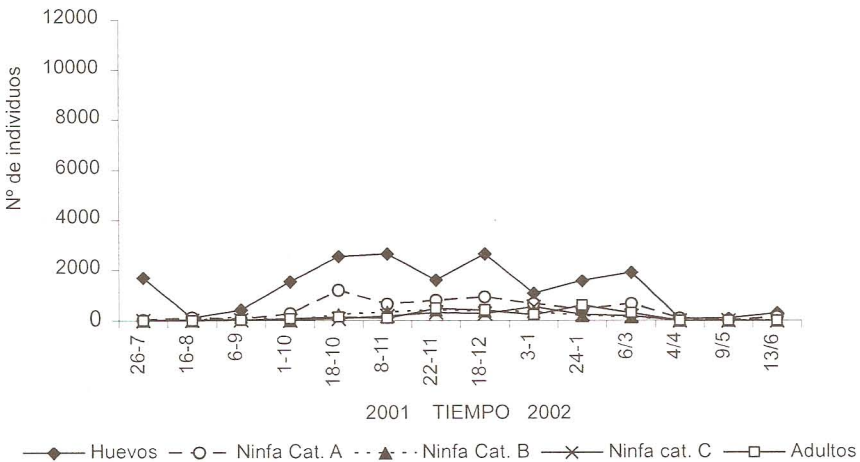


Figura 6. Variación temporal de los estados de desarrollo de *C. eucalypti*, en plantación de *E. globulus* de 1 mes en parcela sin liberación de parasitoide.

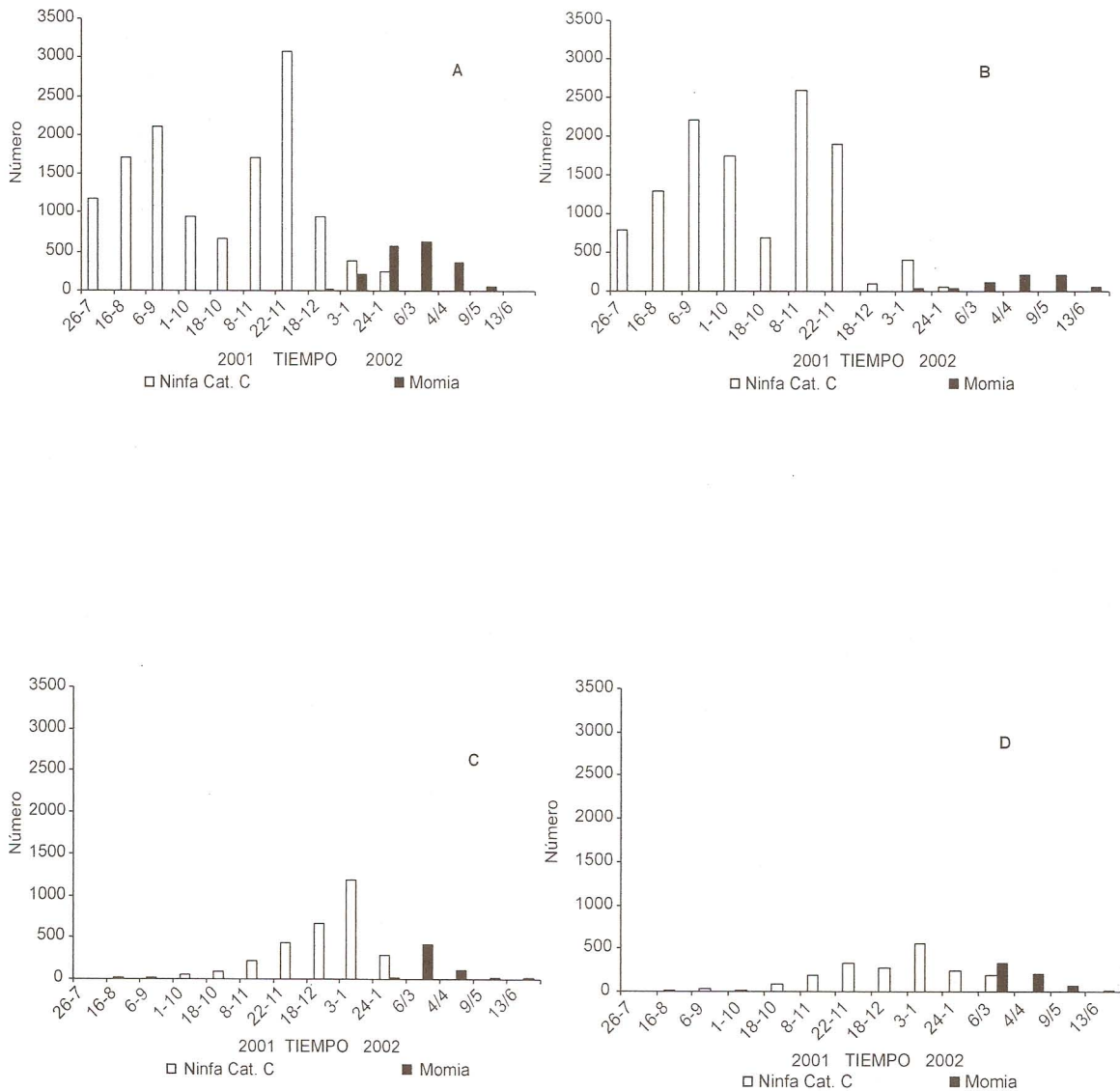


Figura 7 (1-2). Variación temporal de Ninfas Categoría C y Momias de *C. eucalypti* en plantaciones de *E. globulus*: A y B = plantación antigua: A) con liberación y B) sin liberación; C y D = plantación nueva: C) con liberación y D) sin liberación.

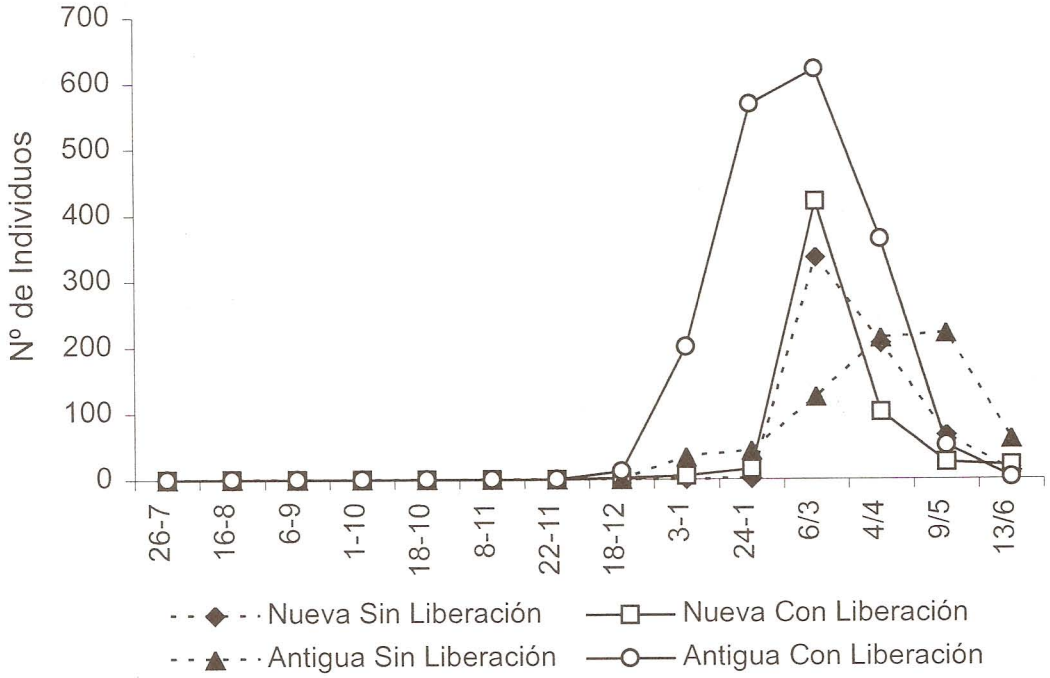


Figura 8. Variación temporal de las Momias en las situaciones estudiadas.