

Control Biológico de *Phoracantha* sp. (Coleoptera, Cerambycidae) por *Avetianella longoi* Siscaro (Hymenoptera, Encyrtidae) en la provincia de Huelva

P. BORRAJO CUDER, R. OCETE RUBIO, G. LÓPEZ, M. A. LÓPEZ MARTÍNEZ, F. RUIZ FERNÁNDEZ

En el presente trabajo se estudian los índices referentes a la parasitización en campo de *Phoracantha* sp. por su parasitoide específico *Avetianella longoi*, así como la dinámica poblacional de la plaga, para evaluar el resultado del programa de lucha biológica que se está llevando a cabo en la provincia de Huelva. Las distintas variables analizadas indican la eficiente progresión del control poblacional de la plaga, aunque por el momento la población plaga aún se encuentra en proceso de expansión.

P. BORRAJO CUDER, G. LÓPEZ, F. RUIZ FERNÁNDEZ. Centro de Investigación y Tecnología de ENCE. Crtra. Madrid-Huelva, Km. 630- 21080. Huelva. e-mail. pborrajo@us.es
R. OCETE RUBIO, M. A. LÓPEZ MARTÍNEZ. Laboratorio de Zoología Aplicada. Facultad de Biología Universidad de Sevilla. Avda. Reina Mercedes. 6. 41012 - Sevilla. e-mail: amene@us.es

Palabras clave: Control Biológico, *Phoracantha*, *Avetianella longoi*, Huelva.

INTRODUCCIÓN

El género *Eucalyptus*, originario de Australia, ha sido introducido en muchos países debido a su elevada productividad y a su excelente capacidad de adaptación, ya que tradicionalmente ha estado libre del ataque de plagas en las áreas de expansión. De hecho, hasta la aparición en España de *Phoracantha semipunctata* (CADAHIA, 1981), estos árboles apenas si habían sufrido el ataque de especies plaga en la Península Ibérica.

Phoracantha sp. (Coleoptera, Cerambycidae) es un insecto que constituye una plaga del género *Eucalyptus* originario de Australia, país donde no alcanza el umbral de plaga. *Phoracantha semipunctata* Fabricius ha sufrido un proceso de dispersión a lo largo de los años que le ha permitido colonizar amplias zonas de climas templados y cálidos de todo el mundo, detectándose por

primera vez en España a principios de los años 80 (CADAHIA, 1981).

Se trata de un insecto de hábitos crepusculares y nocturnos, que durante el día permanece oculto bajo la corteza de los eucalipetos (Figura 1). La hembra, sirviéndose de su largo oviscapto, deposita su puesta en ranuras bajo la corteza del árbol (Figura 2). Las larvas neonatas penetran en el floema alimentándose del cambium (Figura 3). El daño que provoca consiste en el anillamiento y, en la mayor parte de los casos, la muerte del árbol atacado (Figura 4). En el sur de la provincia de Huelva, así como en otras regiones de clima cálido, pueden darse dos generaciones anuales. Sin embargo, en el norte de la provincia y en otras zonas más frías únicamente se completa una generación (GONZÁLEZ TIRADO, 1992).

En su país nativo, el daño producido por *P. semipunctata* no tiene importancia econó-

mica, ya que está limitado por la combinación de resistencia y vigor del hospedador y la presencia de enemigos naturales que atacan a todos los estadios del ciclo de la plaga (TURNBULL y PRYOR, 1978).

Dada la biología críptica de la mayor parte de los estadios de este coleóptero y el solapamiento de sus ciclos, la utilización de control químico no resultaría rentable económicamente, ya que serían necesarios tratamientos continuados de grandes extensiones para poder controlar los adultos. Es por ello que tradicionalmente se han puesto en práctica diversos métodos culturales como el empleo de árboles cebo, en los que se concentra la oviposición, que son posteriormente eliminados, la elección de especies menos susceptibles, etc. Asimismo el control biológico parece ser una muy buena opción de lucha contra esta plaga. Se han citado muchas especies de himenópteros parasitoides tanto de huevos como de larvas de *Phoracantha* (AUSTIN *et al.*, 1994). Entre los pri-



Figura 2. Puesta del coleóptero.



Figura 1. Adultos de *Phoracantha semipunctata*.

meros destaca *Avetianella longoi* Siscaro (Hymenoptera, Encyrtidae). La primera descripción de este insecto se realizó en Italia, apareciendo también citado en Portugal (SISCARO, 1992, LONGO *et al.*, 1993), asumiendo erróneamente en un principio que se trataba de una especie europea. Posteriormente, AUSTIN *et al.*, en 1994, descartó esta posibilidad, demostrando que se trata de un insecto originario de Australia, posiblemente introducido en la región mediterránea por medio de su huésped.

Avetianella longoi es un enemigo natural efectivo de *P. semipunctata* que, en Europa, alcanza tasas de parasitismo superiores al 90% (LONGO *et al.*, 1993) (Figura 5). Unido a estas altas tasas de parasitismo se encuen-



Figura 3. Larva de *Phoracantha* sp.



Figura 4. Daños producidos por la plaga.

tra el hecho de que, al ser oófago, es capaz de controlar la plaga antes de que la fase larvaria del insecto inicie su alimentación, reduciendo, por tanto, el daño (Figura 6). En el año 1998 se pudo constatar la presencia de forma espontánea en la provincia de Huelva



Figura 5. Adulto de *Avetianella longoi*.

(MANSILLA *et al.*, 1999), procedente, seguramente, de Portugal, donde fue introducido de forma accidental (HANKS *et al.*, 1995).

Debido a esto, se vio la oportunidad de iniciar un programa de control biológico utilizando este parasitoide. Las primeras experiencias en España se llevaron a cabo en la Estación Fitopatológica Do Areeiro, en la provincia de Pontevedra, en 1997 y un año después se iniciaría en el Centro de Investigación y Tecnología del Grupo Empresarial ENCE, en la provincia de Huelva. Una vez lograda la producción masiva, se seleccionaron parcelas atacadas donde colocar un árbol cebo en el que se depositaban huevos parasitizados de los que emergerían gran cantidad de parasitoides, con objeto de buscar la dispersión y asegurar la presencia del himenóptero en la provincia.

Otra especie del género; *Phoracantha recurva* Newman, que también constituye potencialmente una importante plaga del eucalipto, fue citada por primera vez en la región mediterránea, concretamente en Ceuta, en 1998 (RUIZ y BARRANCO, 1998). Poco tiempo después es citada en la Península Ibérica, en Andalucía (BERCEDO y BAHILLO, 1998 y 1999). Esta especie posee ciertas ventajas ecológicas con respecto a la anteriormente citada, ya que tiene un desarrollo larvario más corto y sus puestas son menos vulnerables a la parasitización por *A. longoi*. Estas ventajas ecológicas le han permitido colonizar los eucaliptares y desplazar



Figura 6. Huevos de *Phoracantha semipunctata* parasitizados.

a *P. semipunctata* en el sur de California (LUHRING *et al.*, 2000, PAINE *et al.*, 2000).

En el presente trabajo se muestran los resultados de diferentes análisis de la evolución de parámetros poblacionales y de parasitismo de sendas poblaciones de insectos durante los años 2002 al 2004.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo, se instalaron seis parcelas permanentes de muestreo repartidas en distintas zonas de la provincia de Huelva, ya que, atendiendo a criterios edáficos y climáticos que marcan el desarrollo del eucalipto y determinan, por tanto, la virulencia de la plaga, ésta puede dividirse en tres zonas principales: la zona de Litoral, la comarca del Andévalo y la Sierra (TOVAL y SORIA, 1995). Por este motivo se seleccionaron aleatoriamente dos parcelas en cada una de estas áreas, en las que se realizó un seguimiento mensual de la población de *Phoracantha* sp., así como de la parasitación por *A. longoi*. Para ello, se instaló previamente un árbol cebo, (GONZALEZ TIRADO, 1990), esto es, un árbol sano cortado en trozas de aproximadamente 1 m que son apiladas y cubiertas por la copa de dicho árbol (Figura 7) (MARTÍNEZ EGEA, 1982) en el centro de la parcela y, transcurridos un mínimo de siete días, se recolectaron del mismo todas las puestas presentes de *Phoracantha* sp., así como todos los imagos encontrados. En el Cuadro 1 se enumeran y en la Figura 8 se ubican las parcelas objeto de muestreo continuo. A todas las puestas recolectadas en cada pila se les realizó un seguimiento de parasitación en laboratorio, contabilizando el número total de huevos, de avispas emergidas y de larvas.

Para proceder a dicho seguimiento de parasitación y a un estudio poblacional de la plaga, se definieron las siguientes variables:

Nº de Imagos Capturados (N_i): número de adultos capturados para cada parcela y en cada muestreo.

Nº de Puestas Muestreadas (n_p): total de puestas recolectadas en el cebo en cada parcela y muestreo, independientemente de



Figura 7. Árbol cebo.

su estado de desarrollo. Se procuró en todos los muestreos adelantarse a la eclosión de las larvas.

% de Puestas Parasitizadas (%pp): se consideraron puestas parasitizadas aquellas de las que al menos emergía un parasitoide en los siguientes 30 días al muestreo.

% de Parasitación (%p): para la submuestra de puestas parasitizadas se realizó un seguimiento del número de huevos parasitizados, expresándose el porcentaje de estos para cada puesta.

% de Avetianellas por huevo (%A): porcentaje de himenópteros emergidos del total de huevos parasitizados.

% de Control de la Plaga (%C): 100 - porcentaje de larvas de *Phoracantha* emergidas de la puesta.

A través de un análisis de varianza multifactorial (ANOVA), se analizó la influencia del año de muestreo, la parcela muestreada y

Cuadro 1. Parcelas muestreadas y su ubicación en la provincia de Huelva. AR= zona de Litoral; PZ= zona de Andévalo; SR= zona de Sierra.

PARCELA	FINCA	TIPO DE MASA	CLAVE DE PARCELA CLP	TÉRMINO MUNICIPAL	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m)
1	La Huerta del Conde	Brinzales	AR-1	Beas	37° 27' 11.8497"	7° 32' 16.6859"	109
2	Purchena	Brinzales	AR-2	Manzanilla	37° 21' 37.5250"	6° 26' 7.9175"	159
3	Los Lirios	Brinzales	PZ-1	Alosno	37° 34' 1.0381"	7° 11' 0.2420"	190
4	Tharsis I	Chirpiales	PZ-2	Calañas	37° 42' 55.2193"	6° 53' 1.2184"	204
5	La Zarzuela	Brinzales	SR-1	Higuera de la Sierra	37° 49' 16.1882"	6° 26' 18.4273"	499
6	La Corte Sonoble	Chirpiales	SR-2	Aroche	38° 0' 51.7432"	6° 54' 19.5465"	559

el mes de muestreo sobre el número de imagos capturados, puestas muestreadas, % parasitización, nº de Avetianellas por huevo y el % de Control de la plaga para los años 2002, 2003 y 2004 (Statgraphics Plus® 5.1) empleando el siguiente modelo estadístico:

$$X_{ijk} = \mu + A_i + P_j + M_k + AP_{ij} + AM_{ik} + PM_{jk} + APM_{ijk}$$

Donde **X** es el vector de observación, μ , la media, **A**, el año de muestreo, **P**, la parcela muestreada, **M**, el mes de muestreo, **AP**, la interacción entre el año y la parcela muestreada, **AM**, la interacción entre el año y el mes de muestreo, **PM**, la interacción entre la parcela muestreada y el mes de muestreo y **APM**, la triple interacción.

Cabe destacar que para el caso concreto del análisis de las variables % de Parasitización, Avetianellas por huevo y % de Control de la plaga, no se pudo evaluar la interacción **PM**, ya que no todos los meses de muestreo se localizaban puestas del coleóptero.

También se realizó un análisis de regresión entre el número de avispas emergidas por huevos totales de la puesta y el % de control de la plaga obtenido en cada puesta del coleóptero, adecuado al siguiente modelo:

$$y = a_0 + b_0x$$

Donde, **y** corresponde al % de control de la plaga (%C) y **x** al % de avispas por huevo (%A).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante los estudios llevados a cabo en los años 2003 y 2004 fueron representados gráficamente para una interpretación más adecuada de los mismos.

Nº de imagos capturados (N_j).

La evolución de las capturas de imagos del año 2003 (Figura 9) deja patentes las dos generaciones que la plaga presenta en las zonas de Litoral y Andévalo, tal como constata GONZÁLEZ TIRADO (1992), a excepción de la parcela AR-1, donde se ve un solo pico de capturas correspondiente a la generación estival. La escasa relevancia de la generación primaveral en dicha parcela podría explicarse basándose en las condiciones atmosféricas dominantes durante ese periodo de 2003, recogidas por la estación meteorológica más cercana a la parcela, la situada en el municipio de Valverde del Camino (Huelva). Tales condiciones consistieron en fuertes lluvias, que incluso superaron los 100 mm mensuales, y en un descenso de las temperaturas con respecto a la media. Por este motivo se deben tener en cuenta ambas variables a la hora de estudiar la biología del insecto.

En el año 2004, se puede observar una continuidad en el número de imagos capturados en la parcela AR-2, lo que implica un leve solapamiento de ambas generaciones en esta zona. En la parcela AR-1 vemos una

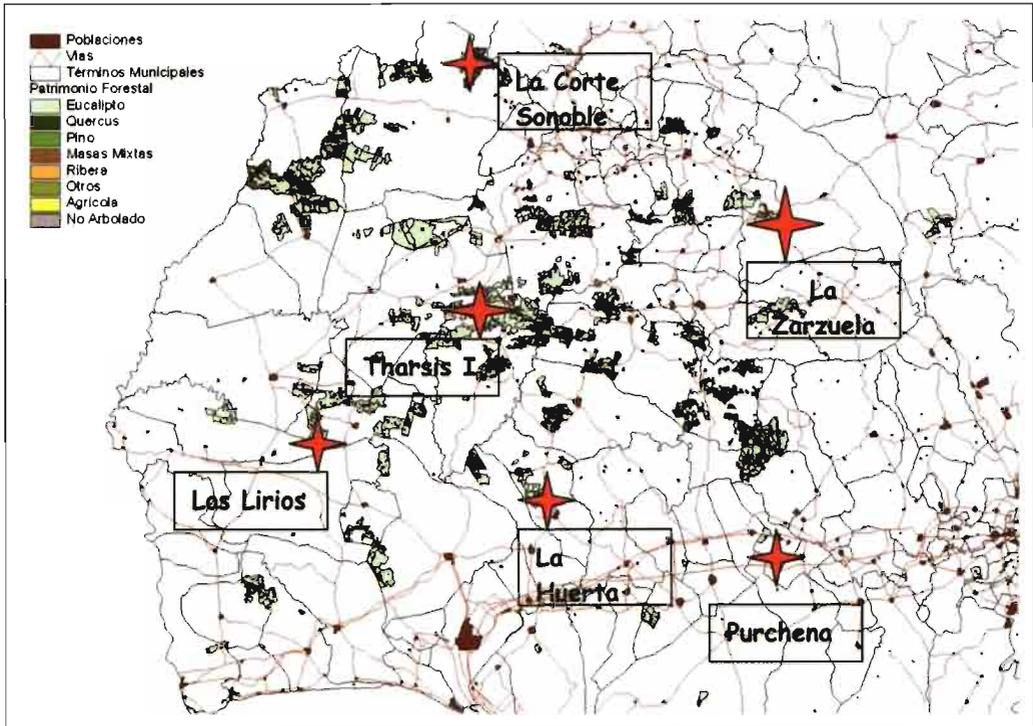


Figura 8. Ubicación de las diferentes parcelas en la provincia de Huelva.

prolongación de la segunda generación hasta el mes de noviembre (Figura 10).

En las parcelas de Sierra, en ambos años, se hace patente un único pico máximo de capturas, correspondiente a la única generación anual que el insecto presenta en dicha zona, ya que las condiciones no le son propicias (GONZÁLEZ TIRADO, 1992).

Se encontraron diferencias significativas en la interacción estudiada entre muestreo y parcela ($P = 0.0003$), así como en la interacción año-muestreo ($P = 0.0059$) (Figuras 21 y 22). Estos resultados eran esperables, conocidas las dos generaciones que presenta el insecto a lo largo del año en las zonas de Litoral y Andévalo y el único pico generacional en las zonas de Sierra (GONZÁLEZ TIRADO, 1992). Cabe también destacar las diferencias advertidas en la climatología de los dos años estudiados, a las que se hace mención anteriormente, y que explicarían dichas diferencias.

Nº de Puestas Muestreadas (n_p).

Como se ve en la Figura 11, en el año 2003, se pueden observar las ya comentadas dos generaciones en las zonas de Litoral y Andévalo y una generación en las zonas de Sierra.

Utilizando esta variable como referencia, en el año 2004 no quedan muy patentes las dos generaciones anuales de la plaga en las zonas de Arenas y Andévalo. Sin embargo, atendiendo a la variable anterior, se puede observar que las dos generaciones de este año estuvieron presentes, lo que indica la existencia de un paralelismo entre el comienzo del periodo de vuelo de los adultos y el apareamiento.

En lo que respecta a las zonas de Sierra, se observa claramente el esperado pico estival (Figura 12).

El número de puestas muestreadas ha descendido en los últimos dos años ($19.41 \pm$

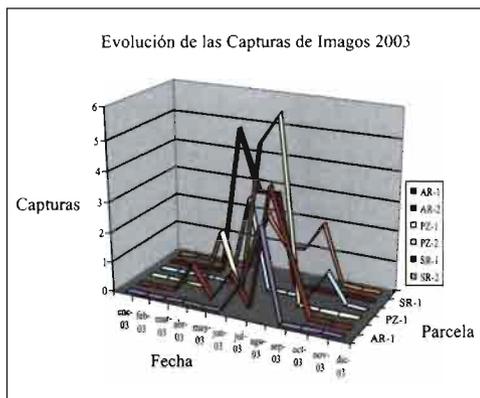


Figura 9. Evolución de capturas de imagos en el año 2003.

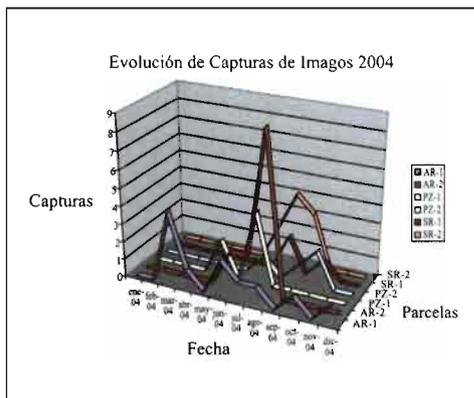


Figura 10. Evolución de las capturas de imagos en el año 2004.

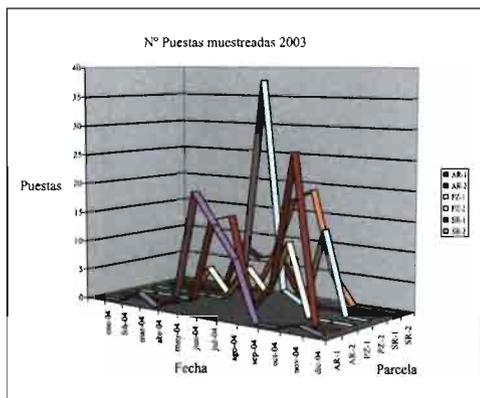


Figura 11. Nº de puestas muestreadas en el año 2003.

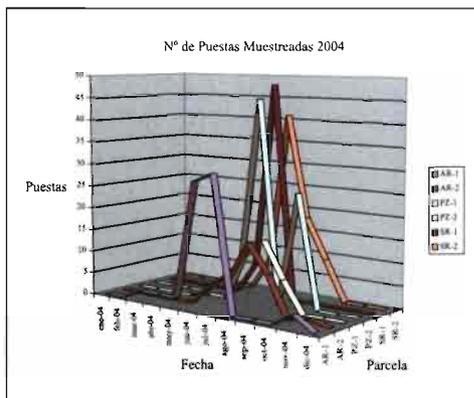


Figura 12. Nº de puestas muestreadas en el año 2004.

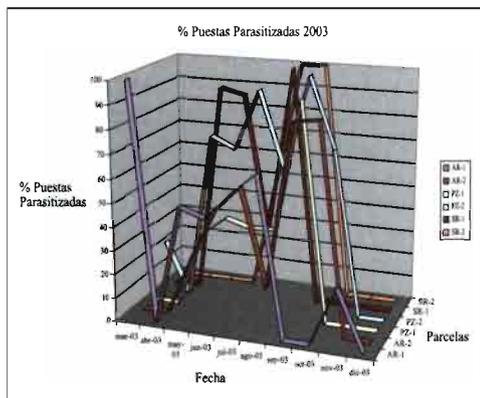


Figura 13. Porcentaje de puestas parasitizadas en el año 2003.

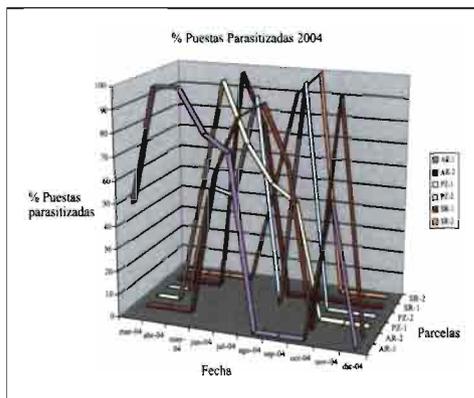


Figura 14. Porcentaje de puestas parasitizadas en el año 2004.

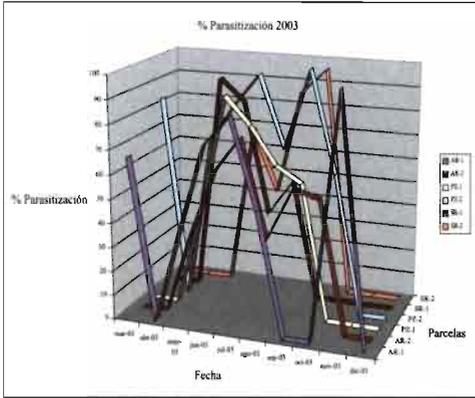


Figura 15. Porcentaje de parasitación en el año 2003.

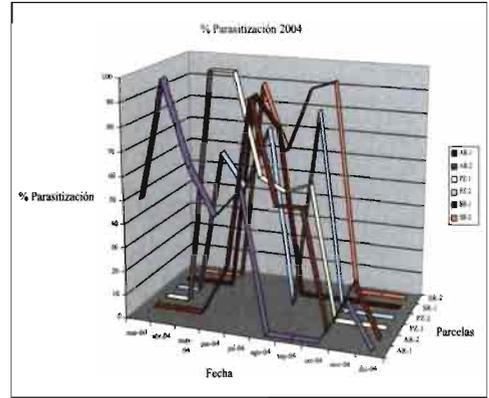


Figura 16. Porcentaje de parasitación en el año 2004.

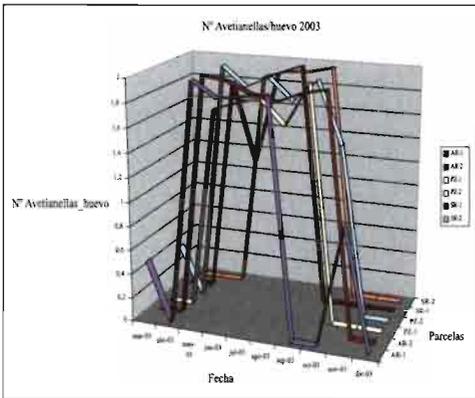


Figura 17. N° de Avetianellas por huevo parasitado en el año 2003.

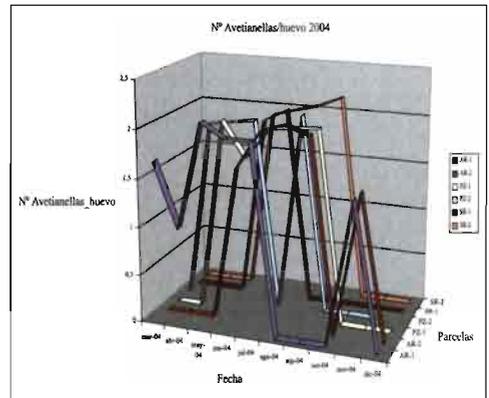


Figura 18. N° de Avetianellas por huevo parasitado en el año 2004.

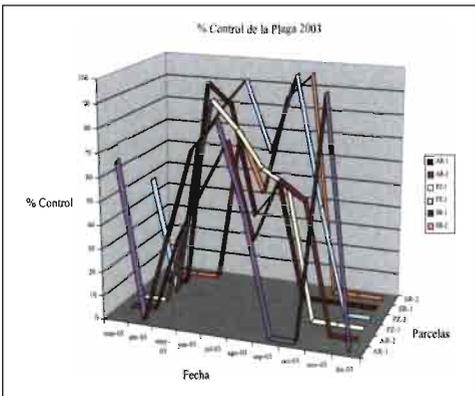


Figura 19. Porcentaje de Control de la plaga en el año 2003.

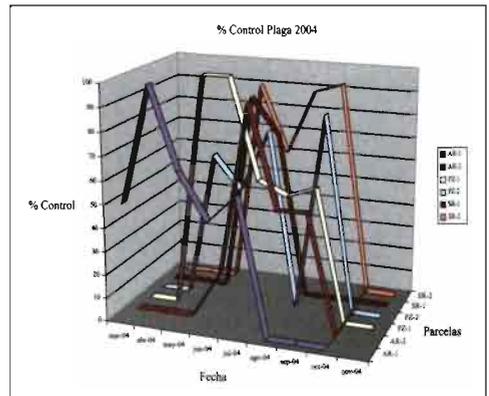


Figura 20. Porcentaje de Control de la plaga en el año 2004.

2.61, para 2002; 6.59 ± 2.61 ; para 2003 y 6.8 ± 2.61 para 2004, siendo las medias significativamente diferentes, $P = 0.0088$). Estos resultados podrían ser achacables al éxito del programa de lucha biológica, es decir, a una consecuente merma de la población del insecto plaga debido a la presión que ejerce su parasitoide, lo que podría indicar la favorable progresión de la población del parasitoide en detrimento de la del huésped (RUIZ, 2003).

Asimismo, dicho descenso podría ser resultado de las condiciones meteorológicas de los años 2003 y 2004, las cuales, sobre todo en el último año, han sido más secas y calurosas que en año 2002, situación que favorecería la virulencia de la plaga al propiciar la aparición de estrés hídrico en las masas de eucaliptos. Esto nos lleva a pensar que el descenso en el nº de puestas en el foco no sería sino el reflejo de un aumento en el nivel de estrés hídrico de la masa arborícola que favorecería una mayor dispersión del insecto por la parcela, haciendo que el foco utilizado como cebo no ejerciese su función de concentrar un número significativo de puestas del coleóptero al ser éste atraído en la misma medida por los componentes volátiles desprendidos por otros árboles de la zona, también estresados.

Del mismo modo, el análisis de los datos correspondientes a la captura de imagos revela un descenso en los últimos tres años, lo que sería coherente con un descenso poblacional de la plaga como consecuencia del éxito del control biológico, aunque también podría ser debido a que el estrés generalizado de la masa influyese en los efectos de atracción de los focos.

Los análisis estadísticos demostraron la existencia de diferencias significativas entre las interacciones año-muestreo ($P = 0.0075$) y año-parcela ($P = 0.005$), pudiéndose explicar estos resultados del mismo modo que para la variable anterior (N_i) (Figuras 23 y 24).

%Puestas Parasitizadas (%pp)

A excepción de las parcelas PZ-1 y PZ-2, para el año 2003, se observa en la Figura 13 cierta relación entre los picos mínimos de

porcentaje de puestas parasitizadas y los máximos de puestas muestreadas, al contrario de lo que cabría esperar, dada la gran eficacia del parasitoide (HANKS *et al.*, 1995), lo que implicaría un cierto desfase de ambos ciclos de vida. Este hecho podría estar en relación con las dinámicas poblacionales de ambos insectos, es decir, que, al menos bajo ciertas circunstancias climáticas, como las fuertes lluvias o bajas temperaturas registradas en dicho año, el parasitoide no fuese capaz de responder con rapidez al aumento poblacional de su huésped. Sin embargo, en las parcelas antes mencionadas esta tendencia parece invertirse, respuesta que sería lógica atendiendo a que el parasitoide es un agente de control biológico muy eficaz (HANKS *et al.*, 1995).

Con respecto a los datos correspondientes al año 2004 (Figura 14), los resultados parecen ajustarse más a lo esperado, es decir, se puede ver cómo el crecimiento poblacional del parasitoide, marcado por los máximos valores de % de puestas parasitizadas, corresponde con los máximos valores de puestas recolectadas, que indicarían un máximo poblacional del huésped.

Porcentaje de Parasitización (%P).

Se puede observar que los valores medios de parasitización en cada una de las parcelas estudiadas para el año 2003 (Figura 15) siguen siendo relativamente altos, sobre todo si tenemos en cuenta la falta de oportunidad de la muestra para ser parasitizada, dado que se recolectaban puestas demasiado recientes como para haber podido ser parasitizadas.

En el año 2004 (Figura 16), los valores más altos del porcentaje de huevos parasitizados concuerdan con los máximos valores de puestas muestreadas, registrados ambos en los meses cálidos.

Los valores medios de parasitización para este año son también bastante aceptables (66.25 ± 4.42), de hecho, la media general del año es muy parecida a la obtenida del año anterior (67.93 ± 3.89). Los valores de esta variable varían significativamente con respecto al mes en que se realizó el muestreo (P

= 0.0059), siendo mínimo en octubre (50.1 ± 7.71) y máximo en julio (74.17 ± 4.53).

% de Avetianellas por Huevo (%A).

En la Figura 17 se puede observar cómo los máximos de avispas emergidas por huevo se dan durante los meses más calurosos, coincidiendo con los máximos de puestas muestreadas.

Al igual que en el año 2003, en el 2004, el mayor número de Avetianellas por huevo lo encontramos en primavera y verano (Figura 18), coincidiendo de nuevo con la mayor presencia de *Phoracantha* en el campo.

El número de parasitoides emergidos de cada huevo parasitado fue menor en el año 2003, con una media de 1.5 ± 0.04 , que en los años 2002 (1.71 ± 0.03) y 2004 (1.66 ± 0.05) ($P = 0.01$), así como los valores máximos se alcanzaron en los meses de verano ($P = 0$). Se puede observar un máximo correspondiente al mes de abril, no obstante, esta observación fue desestimada por contar únicamente con dos datos, por lo que la media no sería ajustada.

% de Control de la Plaga (%C).

Los resultados de representar el Porcentaje de Control de la Plaga muestran coinci-

dencias con las gráficas correspondientes a los Porcentajes de Parasitización de sendos años, lo que implica que dicha variable ya estimaba de manera ajustada el control de la plaga (Figuras 19 y 20).

Esta variable ha aumentado de forma significativa en el transcurso de los años estudiados ($P = 0.003$), de manera que en el año 2002 tomó valores inferiores (45.99 ± 3.29 , frente a 66.86 ± 4.04 , de 2003 y 63.76 ± 4.59 , de 2004), así como valores máximos en los meses de estío ($P = 0.0024$).

Los resultados del análisis de regresión entre el porcentaje de control de la plaga y el número de avispas por huevo para los dos años estudiados se muestran en las Figuras 25 y 26 demostrando un buen ajuste para las dos variables en cuestión ($R^2_{2003} = 89,62\%$; $R^2_{2004} = 94,32\%$). Del mismo modo, este análisis revela, para ambos años, que hasta valores en torno a 2 Avetianellas por huevo no se obtiene con seguridad un control total de la plaga ($\approx 100\%$ control). Asimismo, se observa en las gráficas de regresión que el control total de la plaga puede alcanzarse en gran número de puestas con valores por encima de 1,0 Avetianellas por huevo, sin embargo este control no se asegura hasta valores superiores a 2,0.

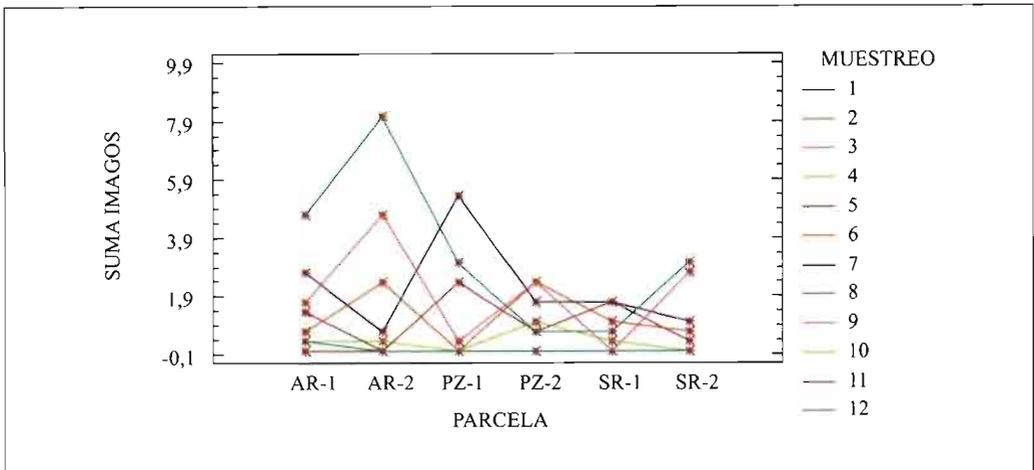


Figura 21. Interacción entre los factores muestreo y parcela para N_i .

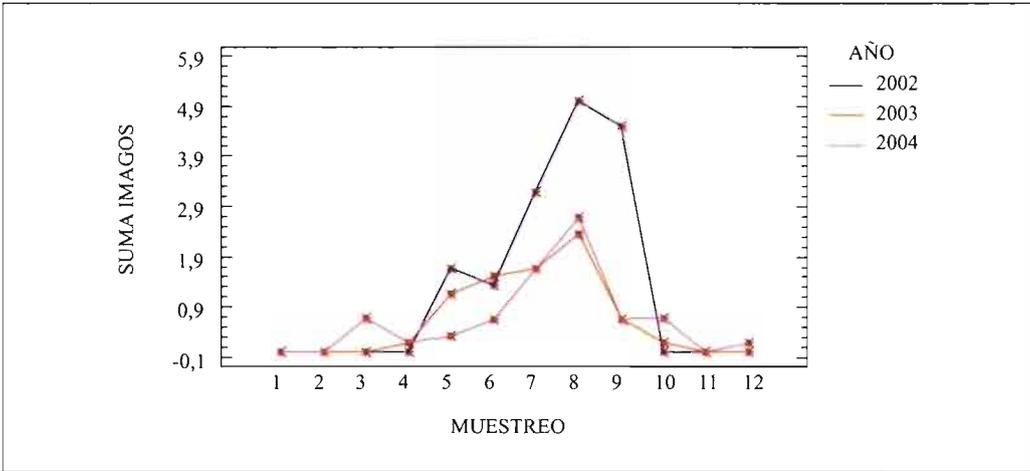


Figura 22. Interacción entre los factores muestreo y año para N_i .

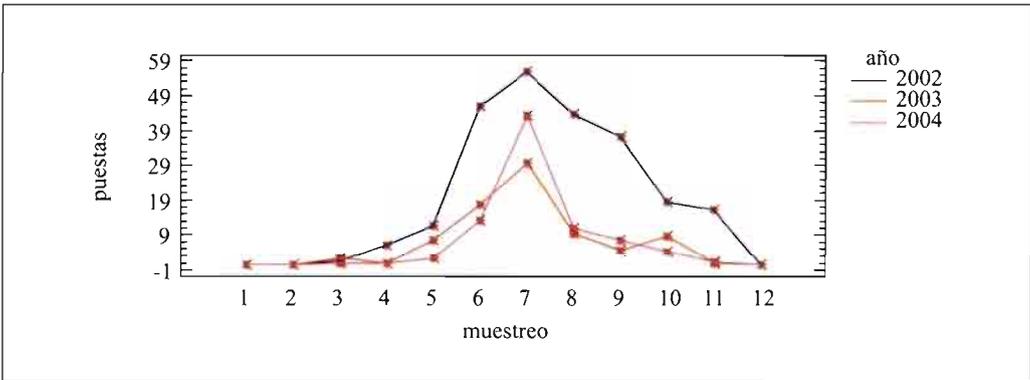


Figura 23. Interacción entre los factores muestreo y año para n_p .

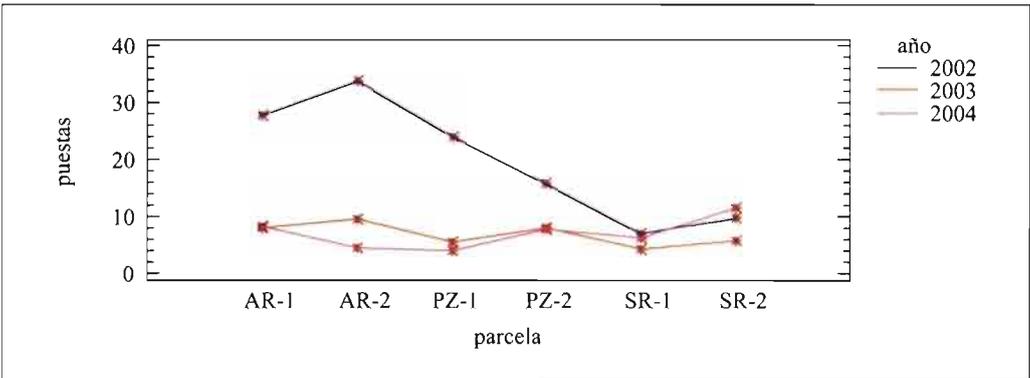


Figura 24. Interacción entre los factores año y parcela para n_p .

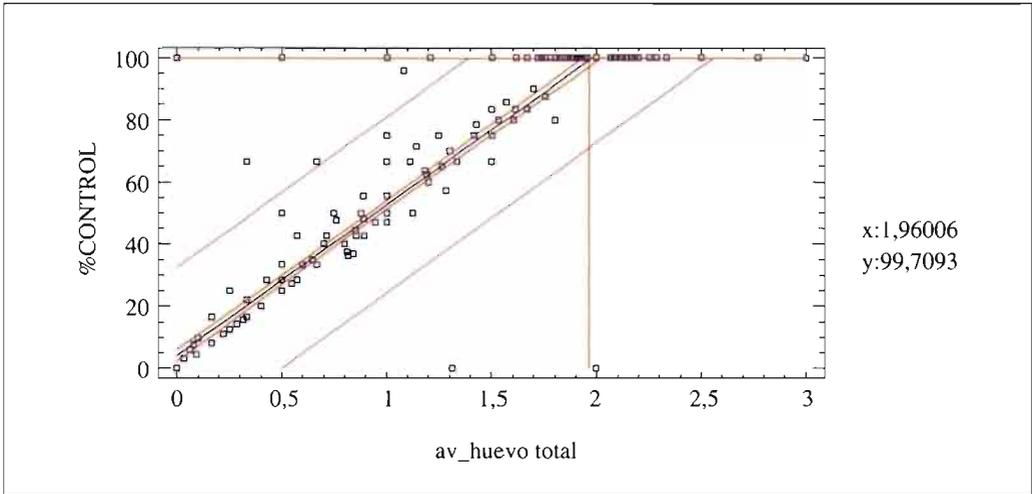


Figura 25. Regresión para el año 2003. $\%control = 4,25654 + 48,378 * av_huevo\ total$. $R^2 = 89,62\%$

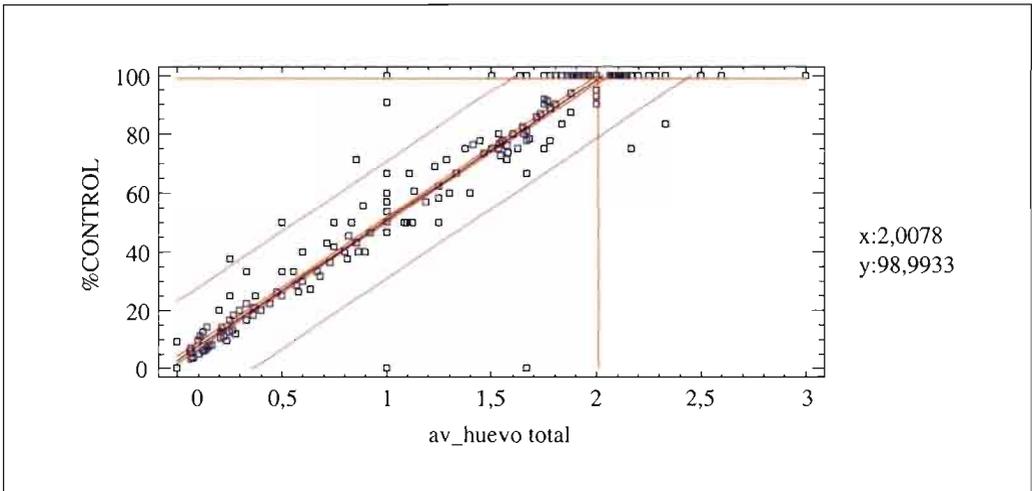


Figura 26. Regresión para el año 2004. $\%control = 2,79836 + 47,8185 * av_huevo\ total$. $R^2 = 94,32\%$

Por tanto, no se dan efectos de superparasitismo hasta que se alcanzan valores elevados de control de la plaga, dado que *A. longoi*, frente a lo que ocurre con otros parásitos oófagos, no compromete la emergencia de los individuos. Sin embargo, otros autores han constatado que se pueden obtener hasta cinco individuos de un único huevo, tanto en

laboratorio (MANSILLA *et al.*, 1999) como en campo (HANKS *et al.*, 1995).

También hemos llevado a cabo una aproximación de la evolución poblacional de la plaga basándonos en unas tablas de vida elaboradas por GONZÁLEZ TIRADO (1987) en la zona de la provincia de Huelva. Según las condiciones de estudio del autor, el índice

final de supervivencia sería del 6.4% (64 adultos a partir de 1000 huevos), lo que indica que (si aceptamos como constantes las condiciones ambientales de la provincia, un sex ratio de 1.64 (GONZÁLEZ TIRADO, 1987) y una fecundidad media por hembra de 150 huevos (CHARARAS, 1969)) el índice reproductivo neto (R_0) puede expresarse como:

$$R_0 = V H_n / 1000(1 + 1/S_r)$$

siendo V el índice de supervivencia, H_n la fecundidad de las hembras de *Phoracantha* y S_r el sex ratio.

En el presente estudio, se ha obtenido un valor medio de control de la plaga en los años 2003 y 2004 del 65.31%, lo que significa que, aceptando una tasa de supervivencia de la plaga de un 6.4% y, teniendo en cuenta la presión ecológica que el parasitoide ejerce, expresada como control de la plaga, el número de adultos que completarían el ciclo se reduciría a 22.2, y, con este valor, el índice reproductivo neto (R_0) alcanzaría un valor de 2.07, lo que indicaría que la población de la plaga está sufriendo un proceso de expansión en estos años.

Con respecto a esta aproximación de la evolución poblacional de la plaga, efectuada basándonos en las tablas de vida de González Tirado, los resultados obtenidos apoyarían el planteamiento inicial de que los cebos utilizados en los muestreos estuviesen perdiendo capacidad atractiva debido a la época de sequía en que nos encontramos.

Cabe destacar que en esta aproximación no se ha tenido en cuenta la presencia de poblaciones de *P. recurva* coexistiendo con *P. semipunctata*, ya que no hay constancia de que dicha especie haya alcanzado el umbral de plaga en la zona estudiada, por lo que se ha desestimado su presencia a la hora de efectuar dicha aproximación.

Como conclusión, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se observa que el control biológico ha ido progresando de forma favorable en los últimos años, aún así, sería mejorable aumentando la cantidad y optimando la ubicación estratégica de los focos en las parcelas en las que se realizan periódicamente sueltas controladas del parasitoide, ya que la población plaga parece estar en expansión, por lo que se podría llegar a la conclusión de que la población del parasitoide aún no se ha establecido con éxito en la zona estudiada, bien por el descenso tan marcado de las temperaturas en las épocas invernales, o bien debido a las prolongadas sequías, que provocarían un descenso acusado en la población del himenóptero y un consecuente aumento de la población de la plaga.

AGRADECIMIENTOS

Desde estas líneas queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todo el personal de laboratorio y campo del Laboratorio de Lucha Biológica del CIT de ENCE por su colaboración en trabajos de cría diaria, así como en muestreos de campo.

ABSTRACT

BORRAJO CUDER P., R. OCETE RUBIO, G. LÓPEZ, M. A. LÓPEZ MARTÍNEZ, F. RUIZ FERNÁNDEZ. 2006. Biological Control of *Phoracantha* sp. (Coleoptera, Cerambycidae) by *Avetianella longoi* Siscaro (Hymenoptera, Encyrtidae) in Huelva. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 581-594.

In the present work we analyze the field parasitism rate of *Phoracantha* sp using its specific parasitoid, *Avetianella longoi*. In addition, we evaluate the progress of *Phoracantha* population in order to determine the effectiveness of the biological control program that has been carrying out at the Province of Huelva. The results suggest the success of the biocontrol but, for the moment, the pest population is increasing.

Key words: Biological Control, *Phoracantha*, *Avetianella longoi*, Huelva.

REFERENCIAS

- AUSTIN, A. D., QUICKE, D. J. L. y MARSH, P. M., 1994. The hymenopterous parasitoids of eucalypt longicorn beetle, *Phoracantha spp.* (Coleoptera: Cerambycidae) in Australia. *Bulletin of Entomological Research*, **84**: 145-174.
- BERCEDO, P. y BAHILLO, P., 1998. *Phoracantha recurva* (Coleoptera, Cerambycidae): Una nueva plaga de los eucaliptales españoles. *Bol. S.E.A.*, **23**: 52-54.
- BERCEDO, P. y BAHILLO, P., 1999. Primera cita para Europa de *Phoracantha recurva* Newman (1840) (Coleoptera, Cerambycidae). *Esp. Mus. Cienc. Nat. Álava*.
- CADAHIA, D., 1981. *Phoracantha semipunctata* F., una nueva plaga de los *Eucalyptus* en España. *Agricultura*, **592**: 845-848.
- CHARARAS, C., 1969. Biologie et ecologie de *Phoracantha semipunctata* Fab. (Coleoptère Cerambycidae xylophagae). Ravageur des *Eucalyptus* en Tunisie, et méthodes de protection des peuplements. *Annales de l'Institut National de Recherches Forestières de Tunisie*.
- GONZÁLEZ TIRADO, L., 1987. Tabla de vida para *Phoracantha semipunctata* Fab. (Coleoptera: Cerambycidae). Perforador de los eucaliptos, en el suroeste español. *Bol. San. Veg. Plagas*, **13**: 283-301.
- GONZÁLEZ TIRADO, L., 1990. Algunos aspectos prácticos sobre la utilización de árboles cebo en la lucha contra el perforador del eucalipto *Phoracantha semipunctata* Fab. (Col: Cerambycidae). *Bol. San. Vegetal Plagas*, **16**: 529-542.
- GONZÁLEZ TIRADO, L., 1992. Estudio sobre las integrales térmicas de *Phoracantha semipunctata* (Col: Cerambycidae), insecto perforador del género *Eucalyptus*, en Huelva (España). *Bol. San. Vegetal Plagas*, **18**: 529-545.
- HANKS, L. M., GOULD J. R., PAINE T.D., MILLAR J. G., y WANG, Q., 1995. Biology and host relations of *Avetianella longoi* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasitoid of the Eucalyptus Longhorned Borer (Coleoptera: Cerambycidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **88**(5): 666-671.
- LONGO, S., PALMERI, V. y SOMMERIVA, D., 1993. Sull'attività di *Avetianella longoi* ooparassitoide di *Phoracantha semipunctata* nell'Italia meridionale. *Redia*. Vol. LXXXVI n. 1: 223-239.
- LUHRING, K. A., PAINE, T. D., MILLAR, J. G. y HANKS, L. M., 2000. Suitability of the eggs of two species of *Eucalyptus* Longhorned Borers (*Phoracantha recurva* and *P. semipunctata*) as hosts for the Encyrtid parasitoid *Avetianella longoi*. *Biological Control*, **19**: 95-104.
- MANSILLA, P. PÉREZ, R., RUIZ, F. y SALINERO, C., 1999. *Avetianella longoi* Siscaro, parásito de huevos de *Phoracantha semipunctata* F.: Primera cita de su presencia en España y bases para la puesta en práctica del control biológico del xilófago. *Bol. San. Vegetal Plagas*, **25**: 515-522.
- MARTÍNEZ EGEA, J. M., 1982. *Phoracantha semipunctata* Fab en el suroeste español. Resumen de la campaña de colocación de árboles cebo. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **11**(22): 57-69.
- PAINE, T. D., PAINE, E. O., HANKS, L. M. y MILLAR, J. G., 2000. Resource partitioning among parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of *Phoracantha semipunctata* in their native range. *Biological Control*, **19**: 223-231.
- RUIZ, F., 2003. El control biológico de plagas en masas forestales de *Eucalyptus globulus*. *Acta del Primer Simposio Iberoamericano de Eucalyptus globulus*.
- RUIZ, J. L. y BARRANCO, P., 1998. *Phoracantha recurva* Newman, 1840, nueva especie plaga para la región mediterránea (Coleoptera, Cerambycidae). *Bol. Asoc. esp. Entomol.*, **22**(1-2): 227-228.
- SISCARO, G., 1992. *Avetianella longoi sp.n.* (Hymenoptera: Encyrtidae) egg parasitoid of *Phoracantha semipunctata* F. (Coleoptera: Cerambycidae). *Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachiocultura*, **11**(24): 205-212.
- TOVAL, G. y SORIA, F., 1995. *Mechanized logging and debarking in short rotation coppice stands of eucalyptus and poplars: Impact of silviculture, environment and economy*. Final Report AGRE-CT-91 00057. Commission of European Communities.
- TURNBULL, J. W., PRYOR, L. D., 1978. Choice of species and seed sources. In: W.E. Hillis & A.G. Brown (eds), *Eucalypts for wood production*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia, pp.6-65.

(Recepción: 31 marzo 2006)

(Aceptación: 21 junio 2006)