

Sobre los parasitoides asociados a las fases de larva y pupa de la procesionaria del pino en cuatro bosques mediterráneos (España)

E. LÓPEZ-SEBASTIÁN, H.-P. TSCHORSNIG, J. PUJADE-VILLAR, M. GUARA, J. SELFA

El complejo de parasitoides asociado a las fases de larva y pupa de la procesionaria del pino fue estudiado en cuatro bosques mediterráneos ubicados en la zona noroeste de la provincia de Valencia (España). De todas las especies, *Phryxe caudata* (Tachinidae) fue la más abundante, seguida de *Villa* sp. (Tachinidae), *Coelichneumon rudis* (Ichneumonidae), *Erigorgus femorator* (Ichneumonidae), *Hemipenthes* sp. (Bombyliidae), *Exhyalanthrax afer* (Bombyliidae) y *Exorista segregata* (Tachinidae). La actividad de las especies de taquinidos fue importante, tanto en los nidos de orugas hacia la segunda mitad del verano, como sobre las procesiones de enterramiento hacia la primera mitad del mes de Marzo. *Erigorgus femorator* centró sus ataques en los nidos de invierno con orugas de quinto estado. El resto de las especies mostraron una máxima actividad en primavera y verano sobre enterramientos de orugas. La tasa de parasitoidismo global procedente del ataque a la fase de larva osciló entre el 0.06 % y el 37.2 %, mientras que el de pupa varió entre el 0.09 % y el 5.8 %.

E. LÓPEZ-SEBASTIÁN, J. SELFA. Universitat de València, Facultat de Ciències Biològiques, Departament de Zoologia, Laboratori d'Entomologia. Dr. Moliner 50, E-46100 Burjassot (València). E-mail: jesus.selfa@uv.es.

H.-P. TSCHORSNIG. Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart, Deutschland. E-mail: tschorsnig.smns@naturkundemuseum-bw.de.

J. PUJADE-VILLAR. Universitat de Barcelona, Facultat de Biologia, Departament de Biologia Animal. Diagonal 645, E-08028 Barcelona. E-mail: jpujade@ub.edu.

M. GUARA. Universitat de València, Facultat de Ciències Biològiques, Departament de Botànica. Dr. Moliner 50, E-46100 Burjassot (València). E-mail: miguel.guara@uv.es.

Palabras clave: Parasitoidismo, lepidóptero forestal plaga, Valencia, *Thaumetopoea pityocampa*.

INTRODUCCIÓN

El complejo de parasitoides asociado a las fases de larva y pupa de la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* (Denis et Schiffmüller, 1775), resulta ser en general poco conocido a causa de la dificultad que entraña su estudio en condiciones de campo. La amplia área de distribución de ésta insigne plaga forestal a lo largo de la cuenca mediterránea podría presuponer, a priori, que el

número de sus parasitoides asociados tanto primarios como secundarios (hiperparasitoides) resultase ser muy importante. Aunque existen ya algunos trabajos precedentes que nos informan acerca de su composición específica en algunos países, tales como Grecia (SCHMIDT *et al.*, 1990), Israel (HALPERIN, 1990), Italia (TRIGGIANI *et al.*, 1993; TARASCO & TRIGGIANI, 1994; TARASCO, 1995), Portugal (CABRAL, 1979) y España (DÉMOLIN, 1970; MONTOYA & HERNÁNDEZ, 1992; VARGAS-

OSUNA *et al.*, 1994; LÓPEZ-SEBASTIÁN, 2002) (ver listado general en Cuadro 1), una investigación a mayor escala, que abaricara a ser posible la totalidad de las áreas implicadas, proporcionaría una visión general óptima del parasitoidismo, especialmente cuando éste se estudia ligado a las fluctuaciones de la plaga (MERLE, 1969).

Con el presente manuscrito se pretende, por una parte complementar el seguimiento del ciclo de vida de la procesionaria del pino realizado previamente en los mismos cuatro bosques mediterráneos (SELFA *et al.*, 2005), y por otra contribuir al incremento del conocimiento sobre el complejo general de parasitoides asociado a las fases de larva y pupa de ésta importante plaga forestal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló entre el verano de 1999 y el verano de 2001 en cuatro pinares situados en el noroeste de la provincia de Valencia (España) (Figura 1), y cuyas características son las siguientes:

Área 1. Nombre: Loma Valluenga. Localización: 5 km SE de La Puebla de San Miguel. Coordenadas UTM: 30TXK5931. Extensión: 565 ha. Altitud: 1300-1500 m. Características: Masa natural y uniforme de 25-30 años de edad, principalmente compuesta por *Pinus nigra* Arnold subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco asociada a otras especies espontáneas como *Amelanchier ovalis* Medik., *Juniperus communis* L., *J. sabina*

Cuadro 1. Listado de parasitoides asociados a las fases de larva y pupa de la procesionaria del pino.

Especie	Familia/Orden
<i>Compsilura concinnata</i> (Meigen, 1824)	
<i>Exorista larvarum</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Exorista segregata</i> (Rondani, 1859)	Tachinidae/Diptera
<i>Phorocera grandis</i> (Rondani, 1859)	
<i>Phryxe caudata</i> (Rondani, 1859)	
<i>Meteorus versicolor</i> (Wesmael, 1835)	
<i>Apanteles</i> sp.	Braconidae/Hymenoptera
<i>Erigorgus femorator</i> Aubert, 1960	
<i>Coelichneumon rudis</i> (Fonscolombe, 1847)	Ichneumonidae/Hymenoptera
<i>Conomorium eremita</i> (Förster, 1841)	
<i>Conomorium pityocampae</i> Graham, 1992	Pteromalidae/Hymenoptera
<i>Psychophagus omnivorus</i> (Walker, 1835)	
<i>Villa brunnea</i> Becker, 1916	Bombyliidae/Diptera
<i>Hemipenthes morio</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Hemipenthes velutina</i> (Meigen, 1820)	Bombyliidae/Diptera
<i>Exhyalanthrax afer</i> (Fabricius, 1794) (= <i>fimbriata</i> Meigen)	
<i>Muscina prolapsa</i> (Harris, 1780) (= <i>pabulorum</i> Fallén)	Muscidae/Diptera
<i>Angiometopa falleni</i> Pape, 1986 (= <i>ruralis</i> Fallén)	
<i>Sarcophaga</i> sp.	Sarcophagidae/Diptera
<i>Pteromalus chrysos</i> Walker, 1836	Pteromalidae/Hymenoptera
<i>Trichopria</i> sp.	Diapriidae/Hymenoptera
<i>Gelis liparae</i> (Giraud, 1863)	
<i>Gelis carbonarius</i> (de Stefani, 1884).	Ichneumonidae/Hymenoptera
<i>Brachymeria secundaria</i> (Ruschka, 1922)	Chalcididae/Hymenoptera
<i>Dybrachis cavus</i> (Walker, 1835)	Pteromalidae/Hymenoptera

L., *J. thurifera* L., *Prunus mahaleb* L. y *Quercus ilex* L.

Área 2. Nombre: Los Ances. Localización: 1 km NO de El Collado. Coordenadas UTM: 30SXX6527. Extensión: 215 ha. Altitud: 1200-1400 m. Características: Masa natural y uniforme de 20-25 años de edad, principalmente compuesta por *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* y *P. nigra* subsp. *nigra* (con repoblados de *P. sylvestris* L. en la cima y con núcleos de *P. halepensis* Mill. en las zonas más bajas) asociada a otras especies espontáneas como *Amelanchier ovalis*, *Juniperus communis*, *J. oxycedrus* L., *J. phoenicea* L., *J. thurifera*, *Quercus coccifera* L. y *Q. ilex*.

Área 3. Nombre: La Jarilla. Localización: 1 km N de La Yesa. Coordenadas UTM: 30SXX7418. Extensión: 65 ha. Altitud: 1100 m. Características: Masa artificial y uniforme de 20-25 años de edad, principalmente compuesta por *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* con algunos núcleos de *P. sylvestris* y una vegetación espontánea idéntica a la de Los Ances.

Área 4. Nombre: Las Umbrías. Localización: 3.5 km SE de La Yesa. Coordenadas UTM: 30SXX7716. Extensión: 90 ha. Altitud: 1100-1200 m. Características: Masa artificial uniforme de 20-25 años de edad, principalmente compuesta por *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* con importantes núcleos de repoblación de *P. sylvestris* y la misma vegetación espontánea que en Los Ances y La Jarilla.

El seguimiento de los parasitoides asociados a la fase de larva se llevó a cabo, de acuerdo con la incidencia de la plaga y la accesibilidad a las muestras, a partir 10-30 nidos de invierno recolectados a alturas comprendidas entre 1.5 y 2.5 m. Las densidades acerca de la población de orugas (densidades de nidos de invierno) o niveles de infestación de la plaga fueron obtenidos, tanto por observación directa basada en la distribución y la densidad de los nidos (GERI, 1983; MONTOYA & HERNÁNDEZ, 1992), como por el método de transectos o número de nidos por unidad de área (ANDERSON & POS-

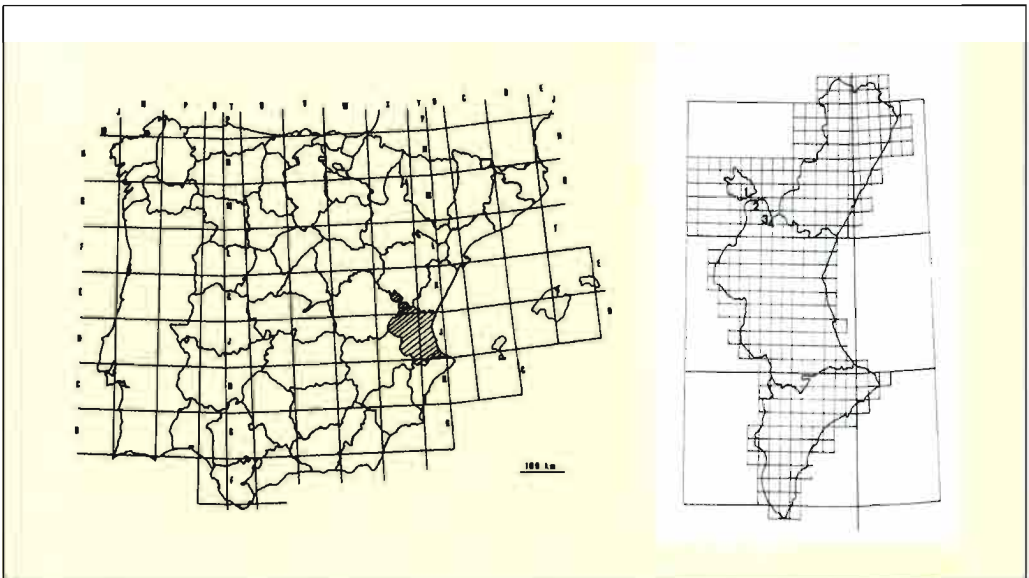


Figura 1. Áreas de estudio. El mapa de la izquierda representa a la Península Ibérica e indica la situación de la provincia de Valencia. El mapa de la derecha representa a la Comunidad Valenciana y muestra la ubicación de las 4 áreas en la provincia de Valencia. 1: Loma Valluenga, 2: Los Ances, 3: La Jarilla, 4: Las Umbrías.

Cuadro 2. Niveles de infestación de la procesionaria del pino.

Áreas	Área 1		Área 2		Área 3		Área 4	
	1999-2000	2000-2001	1999-2000	2000-2001	1999-2000	2000-2001	1999-2000	2000-2001
Nivel de infestación	2	1	3-4	0	3	0	3-4	3-4
Nidos/hectárea	25-56	3-33	223-344	0	132-322	0	141-449	60-460
Media de nidos	39.7	13.0	263.7	0	219.2	0	236.7	202.5

PAHALA, 1970). Para el estudio de las orugas en el laboratorio, los nidos fueron sumergidos en agua para evitar los erucismos, y sus estructuras de seda se destruyeron en una solución al 1 % de hidróxido sódico (de acuerdo con BUXTON, 1990). Para procurar la aireación de las muestras y evitar la proliferación de hongos oportunistas, las orugas fueron preservadas en viales de plástico estéril tapados con algodón. La aparición de los parasitoides se registró diariamente.

Los parasitoides asociados a la fase de pupa fueron estudiados, a partir del muestreo directo de capullos en los enterramientos naturales, y a través de muestreos indirectos basados en la colocación de embudos y círculos de cartón en la base de los árboles para forzar los enterramientos de las colonias de orugas y la consiguiente pupación localizada (BUXTON, 1990). Los capullos se conservaron

en el laboratorio sobre un fondo de cartón estriado en el interior de recipientes de plástico hermético. Con el fin de mantener los niveles de humedad óptimos (CARTER & HARGREAVES, 1987), los capullos fueron periódicamente pulverizados con agua. Todas las emergencias se registraron diariamente.

RESULTADOS

En el Cuadro 2, se muestran las densidades de nidos de invierno o niveles de infestación de la procesionaria del pino encontrados en las cuatro áreas de estudio. La variación de los niveles osciló entre 0 (infestación nula o no significativa debido a colonias muy dispersas) y 5 (defoliación muy fuerte en toda la masa forestal).

Los Cuadros 3 y 4 muestran, respectivamente, las emergencias y las tasas de parasi-

Cuadro 3. Emergencias del complejo de parasitoides que atacaron durante la fase de larva de la procesionaria del pino.

Especies	Fecha de emergencia	Fase plaga de emergencia	Número de individuos
<i>Phryxe caudata</i>	24-VI-00	Pupa	1
	21-VII-00	Pupa	1
	15-VIII-00	Pupa	1
	10-IX-00	Pupa	6
	8-X-00	Pupa	12
	20-X-00	Pupa	16
	22-XI-00	Pupa	5
	25-I-01	L4	5
<i>Exorista segregata</i>	12-II-01	L5	20
	2-VII-00	Pupa	1
<i>Erigorgus femorator</i>	19-II-01	Pupa	2
	28-II-01	Pupa	2

Cuadro 4. Tasas de parasitoidismo del complejo de parasitoides que atacaron durante la fase de larva de la procesionaria del pino.

Áreas	Período	Tasas de parasitoidismo (%)			
		Número de nidos	<i>Phryxe caudata</i>	<i>Exorista segregata</i>	<i>Erigorgus femorator</i>
Área 1	1999-2000	10	12.2	-	-
	2000-2001	10	8.3	-	-
Área 2	1999-2000	30	25.5	-	0.3
	2000-2001	-	-	-	-
Área 3	1999-2000	-	-	-	-
	2000-2001	-	-	-	-
Área 4	1999-2000	30	37.2	0.06	1.0
	2000-2001	30	4.0	-	-

toidismo del complejo de parasitoides que atacaron durante la fase de larva de la plaga. *Phryxe caudata* fue la especie más importante, aunque no apareció en el área 3, y sus imagos emergieron en dos generaciones, la primera en Enero-Febrero a partir de los estados plaga L4 y L5 recolectados en la periferia de los nidos de invierno, y la segunda a partir de las pupas plaga desde Junio hasta Noviembre. Los imagos de *Exorista segregata* aparecieron a partir de pupas plaga en el área 4 durante la primera mitad de Julio. *Erigorgus femorator* se encontró en las áreas 2 y 4, emergiendo de pupas plaga durante el mes de Febrero. La tasa de parasitoidismo global osciló entre el 0.06 % y el 37.2 %.

En el Cuadro 5 se muestran las características de los enterramientos de la procesiona-

ria del pino. Para el estudio del parasitoidismo en fase de pupa, el número de enterramientos observado dependió directamente del nivel de infestación de la plaga. De esta forma, se estudiaron 78 colonias en dicho proceso, con un total de 865 pupas recolectadas.

Los Cuadros 6 y 7 muestran, respectivamente, las emergencias y las tasas de parasitoidismo del complejo de parasitoides que atacaron durante la fase de pupa de la procesionaria del pino. *Coelichneumon rudis*, *Hemipenthes* sp. and *Exhyalanthrax afer* emergieron en Mayo, y *Villa* sp. emergió en Junio-Julio. Si observamos las tasas de ataque, *Villa* sp. fue la especie más importante del complejo, y el parasitoidismo global osciló entre el 0.09 % y el 5.8 %.

Cuadro 5. Características de los enterramientos de la procesionaria del pino.

Áreas	Año	Número de orugas		Número de colonias	Número de pupas	Diapausa/ Muerte (%)	Pupas con micosis (%)	Pupas parasitadas (%)
		Promedio	Rango					
Área 1	2000	142	57-196	12	220	32.0	18.7	12.2
	2001	130	28-220	6	156	21.0	32.0	8.3
Área 2	2000	56	5-78	10	80	22.3	10.2	25.5
	2001	-	-	-	-	-	-	-
Área 3	2000	24	12-37	2	-	-	-	-
	2001	-	-	-	-	-	-	-
Área 4	2000	115	38-125	23	204	10.5	4.7	38.3
	2001	102	32-180	25	205	23.4	20.5	11.9

Cuadro 6. Emergencias del complejo de parasitoides que atacaron durante la fase de pupa de la procesionaria del pino.

Especies	Fecha de emergencia	Fase plaga de emergencia	Número de individuos
<i>Coelichneumon rudis</i>	6-V-01	Pupa	4
	20-V-01	Pupa	1
<i>Villa sp.</i>	17-VI-01	Pupa	2
	8-VII-01	Pupa	5
	29-VII-01	Pupa	2
<i>Hemipenthes sp.</i>	6-V-01	Pupa	3
<i>Exhyalanthrax afer</i>	12-V-01	Pupa	1

Cuadro 7. Tasas de parasitoidismo del complejo de parasitoides que atacaron durante la fase de pupa de la procesionaria del pino.

Áreas	Período	Tasas de parasitoidismo (%)			
		Número de pupas	<i>Coelichneumon rudis</i>	<i>Villa sp.</i>	<i>Hemipenthes sp. & Exhyalanthrax afer</i>
Área 1	1999-2000	220	-	-	-
	2000-2001	156	-	-	-
Área 2	1999-2000	80	-	-	-
	2000-2001	-	-	-	-
Área 3	1999-2000	-	-	-	-
	2000-2001	-	-	-	-
Área 4	1999-2000	204	-	-	-
	2000-2001	205	2.0	5.8	0.09

DISCUSIÓN

Debido a los tratamientos químicos llevados a cabo por la Conselleria de Territori i Habitatge (Generalitat Valenciana com. pers.), los resultados obtenidos en las áreas fueron diferentes. En general, las tasas de parasitoidismo variaron considerablemente de un año para otro.

La predominancia de *Phryxe caudata* también ha sido citada en varios estudios previos (BILIOTTI, 1958; DÉMOLIN, 1970; CABRAL, 1979; GERI, 1983; TRIGGIANI *et al.*, 1993). Las variaciones en las tasas de parasitoidismo podrían ser debidas, tanto a la acción de diversos himenópteros hiperparasitoides de las familias Chalcididae y Pteromalidae (BILIOTTI, 1956), como a la de hongos entomopatógenos (DÉMOLIN, 1987; HALPERIN, 1990; LÓPEZ-SEBASTIÁN, 2002). Asi-

mismo, de acuerdo con BILIOTTI (1956), MERLE (1969) y BUXTON (1990), sus larvas se desarrollaron en el interior de las pupas y quedaron en diapausa hasta el año siguiente. De esta forma, se podría distinguir un primer período de estrategia idiobionte y un segundo de koinobionte.

Exorista segregata emergió cuando las colonias de orugas aún no se encontraban en el bosque; esta aparición prematura podría indicar la estrategia polífaga de esta especie. Como MERLE (1969) y HALPERIN (1990) ya apuntaron previamente, las larvas de la procesionaria del pino podrían ser utilizadas como hospedadores invernales por ésta y otras especies; de todas formas, este comportamiento podría ser una adaptación a la hora de explotar sus hospedadores potenciales como recurso cuando abundan y las larvas son fácilmente accesibles, como en el

caso de la época de las procesiones de enterramiento o cuando las colonias de orugas se encuentran en L1-L2.

Erigorgus femorator también mostró una tasa de parasitoidismo baja, al igual que en DÉMOLIN (1970). De acuerdo con MERLE (1969) y DAJOZ (1998), los imagos aparecieron después de 9-10 meses de diapausa, volando en la proximidad de los nidos de invierno durante los días soleados, y atacando las larvas del hospedador en estado L5 al penetrar con su ovipositor las estructuras de seda del nido; las larvas se desarrollaron dentro de las pupas y quedaron en diapausa hasta el año siguiente.

Finalmente, de acuerdo con MERLE (1969), DÉMOLIN (1970) y LÓPEZ-SEBASTIÁN (2002), *Coelichneumon rudis* atacó los enterramientos a principios de la primavera, concretamente hacia el mes de Abril-Mayo en el área 4; los individuos que emergieron en primavera atacaron de nuevo los enterramientos pudiendo dar hasta dos generaciones (TARASCO, 1995); y los individuos de la última generación, hacia el mes de Junio, quedaron en diapausa en el interior de las pupas hasta la primavera siguiente. Por su parte, *Hemipenthes* sp. y *Exhyalanthrax afer* podrían comportarse como hiperparasitoides. Por último, *Villa* sp. apareció con abundancia

hacia principios de la primavera buscando enterramientos, sus huevos serían puestos en lugares propicios para albergar enterramientos de orugas de procesionaria del pino, y sus larvas móviles atacarían las pupas activamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. A. Sánchez-Terrón (Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid) por la identificación de los Bombyliidae (Diptera). Muchas gracias también a E. Pérez, Técnico de la Conselleria de Territori i Habitatge (Generalitat Valenciana), por sus consejos y apoyo logístico; a M. J. Juan, Ingeniera Técnico Agrícola, por su ayuda en los muestreos y en la preparación del manuscrito; a J. C. López y M. Casals, monitores ambientalistas, por su ayuda en las tareas de campo; y a M. Quiles y J. A. Martínez, Agentes Forestales de La Yesa y Alpuente, respectivamente, por sus consejos y conocimientos sobre el terreno.

Este estudio fue subvencionado por la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, de la Generalitat Valenciana (España), con cargo al Proyecto de I+D para Equipos Emergentes de referencia GV99-129-1-03.

ABSTRACT

LÓPEZ-SEBASTIÁN, E., H.-P. TSCHORSNIG, J. PUJADE-VILLAR, M. GUARA, J. SELFA. 2007. On the parasitoids associated to the larval and pupal phases of the pine processionary moth at four Mediterranean forests (Spain). *Bol. San Veg. Plagas*, 33: 53-60.

The parasitoid complex associated to the larval and pupal phases of the pine processionary moth was studied at four Mediterranean forests located in the northwest part of the Valencia province (Spain). *Phryxe caudata* (Tachinidae) was the most abundant, followed by *Villa* sp. (Tachinidae), *Coelichneumon rudis* (Ichneumonidae), *Erigorgus femorator* (Ichneumonidae), *Hemipenthes* sp. (Bombyliidae), *Exhyalanthrax afer* (Bombyliidae) and *Exorista segregata* (Tachinidae). The activity of the tachinid species was important, so much in the nests of caterpillars toward the second half of the summer, like on the burial processions toward the first half of March. *Erigorgus femorator* concentrated its attacks in the winter nests with caterpillars of L5 instar. The rest of the species showed a maximum activity in spring and summer on burials of caterpillars. The rate of global parasitoidism coming from the attack to the larval phase oscillated between 0.06% and 37.2%, while in that of pupal phase it varied between 0.09% and 5.8%.

Key words: Parasitoidism, pest forest lepidopterous, Valencia, *Thaumetopea pityocampa*.

REFERENCIAS

- ANDERSON, D. R. & POSPAHALA, R. S., 1970. Corrections of bias in belt transect studies of immobile objects. *J. Wildlife Manage.*, **34** (1): 141–146.
- BILIOTTI, E., 1956. Biologie de *Phryxe caudata* Rondani (Diptère Larvaevoridae), parasite de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). *Rev. Pathol. vég. Entomol. Agric. Fr.*, **25**: 50–65.
- BILIOTTI, E., 1958. Les parasites et prédateurs de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera). *Entomophaga*, **3**: 23–24.
- BUXTON, R. D., 1990. The influence of host tree species on timing of pupation of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lep., Thaumetopoeidae) and its exposure to parasitism by *Phryxe caudata* Rond. (Dipt., Larvaevoridae). *J. Appl. Entomol.*, **109**: 302–310.
- CABRAL, M. T., 1979. Contribuição para o conhecimento da tabela de vida da processionária do pinheiro (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). *An. Inst. Sup. Agron.*, **38**: 181–195.
- CARTER, D. J. & HARGREAVES, B., 1987. *Guía de campo de las orugas de las mariposas y polillas de España y de Europa*. Ed. Omega S.A., Barcelona.
- DAJOZ, R., 1998. *Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier*. Lavoisier: Technique & Documentation, New York.
- DÉMOLIN, G., 1970. Programa ecológico internacional sobre la "procesionaria del pino" *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Mora de Rubielos 1970. *Bol. Serv. Plag. For.*, **13** (26): 111–117.
- DÉMOLIN, G., 1987. La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., au Mont Ventoux. *Étud. vauclus.*, **3**: 157–173.
- GERI, C., 1983. Répartition et évolution des populations de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., (Lep., Thaumetopoeidae) dans les montagnes corses. I. Régimes d'apparition de l'insecte et dynamique des populations. *Acta Oecol. / Oecol. Appl.*, **4** (3): 247–268.
- HALPERIN, J., 1990. Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel. *J. Appl. Entomol.*, **109**: 425–437.
- LÓPEZ-SEBASTIÁN, E., 2002. *Estudio de la procesionaria del pino en el noroeste de Valencia: ciclo biológico y complejo parasitario asociado*. Trabajo de Investigación del Diploma de Estudios Avanzados, Facultat de Ciències Biològiques, Universitat de València.
- MERLE, P. DU, 1969. El complejo parasitario hipógeo de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Bol. Serv. Plag. For.*, **12**: 29–34.
- MONTOYA, R. & HERNÁNDEZ, R., 1992. La procesionaria del pino. In: ROMANYK, N. & CADAHÍA, D. (Coord), *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*, 59–73; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Colección Técnica, Madrid.
- SELFA, J., LÓPEZ-SEBASTIÁN, E., GUARA, M., PUJADE-VILLAR, J. & VILATA, J., 2005. Some aspects of the life cycle of the moth species *Thaumetopoea pityocampa* at four mediterranean forests (Lepidoptera: Notodontidae). *Entomol. Gener.*, **28** (2): 121–138.
- SCHMIDT, G. H., BREUER, M., DEVKOTA, B. & BELLIN, S., 1990. Life cycle and natural enemies of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Greece. *Proc. Thaumetopoea Symp.*, 36–40.
- TARASCO, E., 1995. Morfología larvale e biología di *Coelichneumon rudis* (Boyer de Fonscolombe) (Hymenoptera: Ichneumonidae) endoparasitoide delle crisalidi della *Thaumetopoea pityocampa* (Denis et Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Entomologica*, **29**: 5–51.
- TARASCO, E. & TRIGGIANI, O., 1994. Antagonisti biologici delle eoupe e delle crisalidi della *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Atti XVII Congr. Nazle. Ital. Entomol.*, 785–786.
- TRIGGIANI, O., LILLO, E. DE & ADDANTE, R., 1993. La processionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), e i suoi nemici naturali in Puglia. *Entomologica*, **27**: 139–167.
- VARGAS-OSUNA, E., MUÑOZ-LEDESMA, J., ALDEBIS, H. K. & SANTIAGO-ÁLVAREZ, C., 1994. Patógenos y parásitos para el control de la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* (D. y Schiff.) (Lep.: Notodontidae). *Bol. San.Veg. Plagas*, **20**: 511–515.

(Recepción: 28 septiembre 2006)

(Aceptación: 8 febrero 2007)