



# 7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios  
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

---

---

7CFE01-475

---

---

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017  
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Estudio de enemigos naturales de *Lymantria dispar* L. en un brote epidémico sobre masas de *Pinus radiata* en El Bierzo (León)

LAGO-PARRA G.<sup>1</sup>, CASTEDO-DORADO F.<sup>1</sup>, ÁLVAREZ TABOADA M.F.<sup>2</sup>, LOMBARDERO M.J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria, Universidad de León, Campus de Ponferrada, Avda. de Astorga s/n, 24400, Ponferrada (Gorkal87@hotmail.com; fcasd@unileon.es)

<sup>2</sup> Departamento de Tecnología Minera, Topográfica y de Estructuras, Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas, Universidad de León, Campus de Ponferrada, Avda. de Astorga s/n, 24400, Ponferrada (flor.alvarez@unileon.es)

<sup>3</sup> Departamento de Producción Vegetal y Proyectos de Ingeniería, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, Campus universitario s/n, 27002, Lugo (mariajosefa.lombardero@usc.es)

### Resumen

En los años 2012 y 2013, en Cubillos del Sil (El Bierzo, León) tuvo lugar un brote epidémico de lagarta peluda (*Lymantria dispar* L.) que ocasionó graves defoliaciones. La población entró en declive en el año 2014, siendo la depredación y el parasitismo por parte de enemigos naturales una de las posibles causas. La principal peculiaridad de este brote epidémico radica en que el pino radiata fue la especie más afectada por la defoliación.

En este trabajo se citan las especies de insectos enemigos naturales de *L. dispar* encontradas, y se evalúa la tasa de parasitismo de orugas en función de la especie hospedante (*Pinus radiata* y *Castanea sativa*).

A pesar de lo peculiar del hábitat estudiado se constató la presencia de las especies de parasitoides y de depredadores más comunes también en otras zonas de España. Esto implica que los enemigos naturales fueron capaces de localizar a su presa o a su hospedante incluso en el pinar. Sin embargo, la tasa de parasitismo de las orugas desarrollándose sobre el pino radiata ha sido inferior a la tasa de parasitismo de las orugas que se desarrollaron en un rodal próximo de castaño, lo que podría explicar, en parte, la severidad de los daños observados en el pinar.

### Palabras clave

*Lymantria dispar*, enemigos naturales, parasitoides, depredadores, *Pinus radiata*.

### 1. Introducción

*Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) es un insecto defoliador autóctono presente en numerosas masas forestales en España. Sus orugas se alimentan de una gama muy amplia de hospedantes, entre los que se encuentran especies de los géneros *Quercus*, *Populus*, *Salix*, *Larix* y *Betula*, *Alnus*, *Arbutus*, *Castanea*, *Corylus*, *Fagus*, *Fraxinus* y *Pinus* (MUÑOZ et al., 2011), mostrando una clara preferencia por *Quercus ilex* y *Q. suber* en regiones mediterráneas (ALALOUNI et al., 2013).

En los años 2012 y 2013, en el término municipal de Cubillos del Sil (León), tuvo lugar un brote epidémico de *L. dispar* que defolió totalmente más de 46 ha de *P. radiata*, siendo el primer caso documentado en el que el insecto completó su ciclo biológico en una conífera de hoja perenne (TOBIN & LIEBHOLD, 2011; CASTEDO-DORADO et al., 2016; LAGO-PARRA et al. 2016). La defoliación afectó casi exclusivamente a rodales de pino radiata, si bien en zonas cercanas existían masas extensas de especies *a priori* preferidas por la lagarta peluda como *Q. ilex*, *Q. suber* y *C. sativa*.

Los enemigos naturales de *L. dispar* (fundamentalmente insectos parasitoides y depredadores) tienen una gran influencia en la dinámica de sus poblaciones (e.g., ELKINTON & LIEBHOLD, 1990; ALALOUNI et al., 2013). Estos enemigos naturales suelen ser los responsables del mantenimiento de niveles endémicos de la población durante largos períodos de tiempo, y también de la disminución del tamaño de la población cuando ésta alcanza niveles epidémicos. Los enemigos naturales cuando buscan a sus presas generalmente responden a señales químicas transportadas por el aire como

feromonas de sus presas o volátiles de las plantas (VET & DICKE, 1992). Por tanto la planta hospedante puede influir en la tasa de mortalidad de *L. dispar* debida a enemigos naturales (ALALOUNI et al., 2013). Dado que en la zona de estudio la afectación a masas de especies autóctonas (*Q. ilex*, *C. sativa* y otras frondosas) ha sido mucho menor que la existente en masas de *P. radiata*, se plantea si este hecho puede tener relación con el complejo de enemigos naturales asociado a las especies hospedantes.

## 2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo han sido:

- Identificar los principales insectos enemigos naturales presentes en la zona de estudio.
- Estimar el grado de parasitismo de huevos.
- Estimar el grado de parasitismo de orugas en dos hábitats diferenciados: masas de pino radiata y masas de castaño

## 3. Metodología

La identificación de los enemigos naturales presentes se centró en las especies de insectos depredadores y parasitoides que pueden actuar en las fases de huevo y oruga de *L. dispar*, al ser las más importantes en la dinámica de las poblaciones de esta plaga en Europa (ALALOUNI et al., 2013).

Para identificar las especies de parasitoides de huevos y el porcentaje de parasitismo, se recogieron 23 puestas en los troncos de varios pies de pino radiata localizados en rodales con defoliación severa y 5 puestas en troncos de un rodal de castaño próximo. La recolección se realizó a comienzos de abril de 2014 (antes de la eclosión de los huevos), teniendo especial cuidado de que las puestas no tuviesen daños aparentes y se encontrasen individualizadas. Una vez en el laboratorio, se hizo un conteo inicial de huevos y 5 de las puestas (pertenecientes a troncos de pino radiata) se introdujeron individualmente en botes, en donde se recogieron los imagos de los parasitoides que fueron emergiendo.

Para identificar las especies de parasitoides de orugas y el porcentaje de parasitismo, se realizaron cinco recogidas de orugas entre mayo y julio de 2014 (periodo de mayor abundancia de orugas en campo). Las orugas se recogieron en dos hábitats claramente diferenciados: por un lado en pies de pino radiata pertenecientes a un rodal monoespecífico y sin matorral en el sotobosque (Figura 1, izda.) y por otro lado en un rodal poco denso de castaño, con una mayor luminosidad en el sotobosque que originó la presencia de numerosas especies herbáceas y arbustivas (Figura 1, dcha.). Ambos rodales se encontraban muy próximos entre sí. En total se recogieron 238 orugas (117 alimentándose en pies de *P. radiata* y 121 en pies de *C. sativa*) que se llevaron a laboratorio y se introdujeron en cajas plásticas que disponían de una rejilla muy fina en la parte superior que impedía la salida de los parasitoides al mismo tiempo que permitía la entrada de aire. Las orugas se alimentaron con hojas de la misma especie arbórea en la que fueron recogidas con el fin de que continuaran su desarrollo. Las cajas se revisaron diariamente, extrayendo los parasitoides a medida que se producía su emergencia.

Las especies de insectos depredadores de huevos y orugas se localizaron en 19 visitas a campo realizadas entre los meses de abril y octubre de 2014.

La identificación de las especies presentes se llevó a cabo a partir de bibliografía específica acerca de enemigos naturales de *L. dispar* en España y Europa (TEMPLADO, 1957; FALCÓ et al., 1990; RIBA y PUJADE, 2008; ACVI, 2009; ALALOUNI et al., 2013; CONTARINI et al., 2013; TABAKOVIĆ-TOSIĆ et al., 2014) y de claves específicas para las diferentes familias.



Figura 1: Aspecto de los rodales donde se recogieron las orugas de *L. dispar*: pino radiata (izda.) y castaño (dcha.)

## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Enemigos naturales identificados

Se identificaron seis especies diferentes de insectos parasitoides y depredadores de *L. dispar*, que se clasificaron en cuatro grupos: parasitoides de puestas, parasitoides de orugas, depredadores de orugas y pupas, y depredadores/desmanteladores de puestas (Tabla 1). Este número representa aproximadamente un 25 % de las especies conocidas de insectos enemigos naturales de *L. dispar* en España, pero es un número similar al que se ha obtenido en estudios en zonas localizadas (e.g., FALCÓ et al., 1990; CLOSA y NÚÑEZ, 2009).

Tabla 1: Enemigos naturales de *L. dispar* identificados en la zona de estudio.

Grupo	Familia	Especie
Parasitoides de puestas	Encyrtidae	<i>Ooencyrtus kuvanae</i>
	Eupelmidae	<i>Anastatus japonicus</i>
Parasitoides de orugas	Braconidae	<i>Cotesia melanoscela</i>
	Tachinidae	<i>Compsilura concinnata</i>
Depredadores de orugas y pupas	Carabidae	<i>Calosoma sycophanta</i>
Depredadores/ dismanteladores de puestas	Carabidae	<i>Calosoma sycophanta</i>
	Dermestidae	<i>Dermestes erichsoni</i>

Por otra parte, se observaron numerosos ejemplares del díptero bombílido *Hemipenthes morio* en campo, especie citada como parasitoide de orugas de *Thaumetopoea pityocampa* (LOPEZ-SEBASTIÁN et al., 2007), si bien no se pudo determinar si parasitó o no a orugas de *L. dispar*. Asimismo, se identificó un parasitoide de *C. melanoscela* (el pteromárido *Dibrachys cavus*) sobre pupas de dicha especie. Por último, reseñar que de todas las pupas de dípteros taquínidos (Fam. Tachinidae) emergidos en el laboratorio sólo una llegó a estado adulto, que fue la que se identificó como *Compsilura concinnata*; de las demás no se llegó a determinar la especie.

Las especies de insectos enemigos naturales identificadas no difieren de las citadas en otros trabajos análogos realizados en la Península Ibérica y las Islas Baleares (TEMPLADO, 1957; FALCÓ et al., 1990; RIBA y PUJADE, 2008; CLOSA y NÚÑEZ, 2009; GOVERN DE LES ILLES BALEARS, 2010). Este resultado sugiere que, a pesar de que el hábitat de este trabajo es muy diferente al estudiado en las

referencias anteriores, esto no fue un impedimento para que los enemigos naturales fueran capaces de localizar a sus presas o a sus hospedantes. La única especie que se ha identificado en este trabajo y que no había sido citada como enemigo natural de *L. dispar* en España es el derméstido desmantelador de puestas *Dermestes erichsoni*.

#### 4.2 Evaluación del parasitismo y la depredación

##### a) Parasitoides de huevos

En laboratorio, los parasitoides de huevos emergieron a lo largo del mes de junio, dos meses después de que tuviese lugar la eclosión de las primeras larvas en campo. El promedio de huevos de todas las puestas examinadas fue de  $289,4 \pm 12$  para *C. sativa* y  $262,1 \pm 16$  para *P. radiata*, no existiendo diferencias significativas entre ambos hospedantes. El tamaño de las puestas es muy inferior al señalado por RIBA y PUJADE (2008) en encinares de Menorca (437 huevos/puesta), sin embargo, el porcentaje de eclosión de los 1344 huevos examinados fue de un 92 %, muy superior al 58-88% encontrado por estos mismos autores.

El porcentaje de parasitismo para el conjunto de las dos especies de parasitoides de huevos identificadas (*Ooencyrtus kuvanae* y *Anastatus japonicus*) osciló, según las puestas, entre un 3,7% y un 18,2%, con un promedio de un 11,6%. En algunos casos ambos parásitos estaban en la misma puesta lo que hizo difícil determinar el nivel de parasitismo atribuible a cada especie. En el caso de *O. kuvanae*, BROWN (1984) y ALALOUNI et al. (2013), en dos revisiones bibliográficas realizadas a nivel mundial, señalan porcentajes de parasitismo de entre el 10% y el 40%, si bien encuentran muchas diferencias entre estudios. En el caso de *A. japonicus*, el porcentaje de parasitismo también varía según autores. Así, TEMPLADO (1957) asegura que no supera el 15% en los encinares del Pardo (Madrid) así como en otras puestas recogidas en encinares de Salamanca, mientras que CAMERINI (2009) sostiene que en Italia el porcentaje de parasitismo varía, según años, entre un 19% y un 33% para ataques de *L. dispar* localizados en masas de *Salix alba*. La revisión bibliográfica realizada por ALALOUNI et al. (2013) apunta a porcentajes medios de parasitismo en Europa del 10-20%.

##### b) Parasitoides de orugas

El porcentaje medio de parasitismo de orugas de *L. dispar* por *Cotesia melanoscela* en la zona de estudio fue de un 4,2% (Tabla 2). Sin embargo, varió según la especie arbórea hospedante, siendo más de tres veces superior para las orugas que se alimentaron de castaño que para las que se alimentaron de pino radiata (6,6% frente a 1,7%, respectivamente). Asimismo, resulta especialmente reseñable la diferencia entre el porcentaje de parasitismo de *C. melanoscela* por *Dibrachys cavus* cuando las orugas que se alimentaron de hojas de castaño (43%), frente al inexistente para las que se alimentaron en acículas de pino radiata.

Estudios análogos obtuvieron porcentajes de parasitismo por *C. melanoscela* similares al obtenido en el presente trabajo. Así, FUESTER et al. (1983) obtuvieron un 5,2% y un 3% en Austria en dos años consecutivos, mientras que FALCÓ et al. (1990) obtuvieron un 3% en una primera recogida de orugas y de un 6% en una segunda recogida, para un muestreo realizado en un alcornocal en Castellón. Por otra parte, el elevado porcentaje de parasitismo de *C. melanoscela* por *D. cavus* encontrado en el presente estudio confirma que el impacto de *C. melanoscela* puede estar limitado por la acción de hiperparasitoides (Weseloh, 1983).

Tabla 2: Porcentaje de parasitismo por *Cotesia melanoscela* y por especies de la Familia Tachinidae según especie arbórea de la que se alimentaron las orugas de *L. dispar*.

Especie arbórea	Orugas de <i>L. dispar</i> recogidas	Orugas de <i>L. dispar</i> parasitadas por <i>C. melanoscela</i> (%)	Pupas de <i>C. melanoscela</i> parasitadas por <i>D. cavus</i> (%)	Orugas de <i>L. dispar</i> parasitadas por especies de la Familia Tachinidae (%)
<i>C. sativa</i>	121	6,61	43,00	6,61
<i>P. radiata</i>	117	1,70	0,00	6,83
Totales o medias	238	4,20	21,80	6,70

Los resultados del porcentaje de parasitismo de *C. melanoscela* parecen indicar que existió una clara preferencia por parte de esta especie para parasitar orugas de *L. dispar* que se alimentaron en el rodal de castaño (Figura 2, izda.), aun siendo la población de orugas en este hábitat notablemente inferior a la existente en el rodal de pino radiata (Figura 2, dcha.). Este hecho podría responder a la mayor diversidad de especies vegetales presentes en el rodal de castaño (lo que promovería una mayor diversidad de enemigos naturales), a la mayor radiación solar que reciben estas masas y posiblemente también a una influencia en el aprendizaje y la experiencia en el reconocimiento de compuestos volátiles emitidos por el castaño frente a los de pino radiata.



Figura 2: Capullos de pupación de *C. melanoscela* sobre corteza de *C. sativa* y orugas parasitadas (izda.). Oruga de *L. dispar* muerta por parasitismo de *C. melanoscela* en un ramillo de pino radiata (dcha.).

Está universalmente aceptado que la diversificación vegetal es importante para un control natural más eficiente (e.g., GURR et al., 2000). Diversos autores (e.g., CORBETT & ROSENHEIM, 1996; VERKERK et al., 1998) confirman la importancia de los hospedantes alternativos, la mayor accesibilidad a refugios y la provisión de fuentes diversas de alimento para incrementar la supervivencia de los insectos beneficiosos. Según esto, los castañares, con diversas especies herbáceas y arbustivas acompañantes, serían más adecuados que los pinares monoespecíficos de pino radiata para albergar parasitoides. Asimismo, las masas de castaño, con mayor iluminación en el sotobosque, tendrían mejores condiciones para acoger a parasitoides, ya que la luz solar se ha identificado como un factor que favorece el parasitismo (HÉRARD, 1979). Por último también habría que considerar la influencia que tienen las sustancias químicas emitidas por la planta hospedante. La mayoría de las hembras de los parasitoides localizan a sus hospedantes a través de señales químicas emitidas por la planta sobre la que se alimenta. Así, varios autores señalan que las hembras de los parasitoides pueden aprender a asociar los compuestos volátiles emitidos por las plantas con la presencia del insecto hospedante (LEWIS & TUMLINSON, 1988; VET & DICKE, 1992; ALLISON & HARE, 2009). Según CABELLO (2006), los parasitoides pueden ignorar hospedantes que se alimenten

sobre plantas no habituales, y la planta incluso puede emitir compuestos volátiles que ejerzan un efecto de repulsión sobre el parasitoide. *L. dispar* se cita como una especie defoliadora habitual en castaño (e.g., COBOS, 1989) sin embargo, apenas hay citas de *L. dispar* como especie plaga en masas de pino radiata, lo que podría justificar la mayor presencia de parasitoides sobre masas de castaño. Además, debe de tenerse en cuenta que *L. dispar* no ha coevolucionado con *P. radiata*, al ser el área de distribución natural de éste la costa sur de California.

Por otra parte, el porcentaje de parasitismo por especies de la Familia Tachinidae no pareció verse influenciado por la especie arbórea hospedante (porcentaje de parasitismo de 6,8% y 6,6% para pino y castaño, respectivamente). Al igual que ocurre con *C. melanoscela*, en la bibliografía se señalan grandes diferencias del control parasitario ejercido por taquínidos en orugas de *L. dispar*. Así, TABACOVIC-TOSIC et al. (2014) reportan un porcentaje medio de parasitismo de un 14,2% en Serbia (si bien varió entre un 0,7% y 37,1% según zonas), mientras que AVCI (2009) señala porcentajes de parasitismo por *C. concinnata*, *Exorista larvarum* y otros taquínidos del 20% para Turquía.

### c) Depredadores de orugas

En la zona de estudio, los adultos y larvas de *Calosoma sycophanta* han sido, dentro de los invertebrados, los mayores depredadores de orugas de *L. dispar*. Estudios previos (e.g., TOBIN & LIEBHOLD, 2011; ALALOUNI et al., 2013), apuntan también la importancia de esta especie en la dinámica de las poblaciones de *L. dispar* tanto en Europa como en Estados Unidos.

Según la bibliografía existente, *C. sycophanta* únicamente se convierte en abundante en circunstancias de poblaciones altas de *L. dispar* y los máximos tamaños poblacionales se suceden generalmente de uno a tres años después del inicio del brote epidémico de la plaga (SMITH & LAUTENSCHLAGER 1978; WESELOH, 1985). Este estudio comenzó en el tercer año del brote de *L. dispar*, observándose una gran cantidad de estos carábidos alimentándose de orugas en campo, si bien no se cuantificó su población ni el porcentaje de mortalidad producido.

## 5. Conclusiones

Se han identificado seis especies de insectos enemigos naturales de *L. dispar* en la zona de estudio. Todos ellos, salvo una especie (el desmantelador de puestas *Dermestes erichsoni*), han sido citados por estudios análogos en otras zonas de España, lo que sugiere que, a pesar de lo peculiar hábitat estudiado, los enemigos naturales fueron capaces de localizar a sus presas o a sus hospedantes.

La tasa de parasitismo de las orugas de *L. dispar* por *C. melanoscela* fue tres veces superior si las orugas se alimentaron de hojas de castaño que si se alimentaron de acículas de pino radiata, lo que podría explicar, en parte, la severidad de los daños observados en el pinar.

Los resultados obtenidos tienen especial interés debido a la inexistencia de estudios previos sobre enemigos naturales de *L. dispar* en masas de pino radiata.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el contrato de investigación “Seguimiento y bases para la gestión de las masas forestales afectadas por defoliación de *Lymantria dispar* en Fresnedo (Cubillos del Sil) empleando SIG y Teledetección”, financiado por el Ayuntamiento de Cubillos del Sil. La identificación de los himenópteros fue refrendada por el Dr. Juli Pujade Villar, de la Universidad de Barcelona. Asimismo, agradecemos la colaboración de Sandy Liebhold y de los Agentes Medioambientales de la zona, en especial de Agustín Luis Blanco.

## 7. Bibliografía

- ALALOUNI, U., SCHÄDLER, M.; BRANDL, R. 2013. Natural enemies and environmental factors affecting the population dynamics of the gypsy moth. *J. Appl. Entom.* 137: 721-738.
- ALLISON, J.D.; HARE, J.D. 2009. Learned and naive natural enemy responses and the interpretation of volatile organic compounds as cues or signals. *New Phytol.* 184: 768-782.
- AVCI, M. 2009. Parasitoid complex and new host plants of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. in the lakes district, Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.* 8: 1402-1405.
- BROWN, M.W. 1984. Literature review of *Ooencyrtus kuvanae* (Hym: Encyrtidae), an egg parasite of *Lymantria dispar* (Lep: Lymantriidae). *Entomophaga* 29: 249-265.
- CABELLO, T. 2006. Aspectos comunes a entomófagos: ecología de depredadores y parasitoides. Universidad de Almería. Disponible en la URL <http://www.ual.es/personal/tcabello/Temarios/CBTema05Web.pdf>. [Fecha de consulta: 07/04/2016].
- CAMERINI, G. 2009. Factors affecting *Lymantria dispar* mortality in a willow wood in northern Italy. *Bull. Insectology* 62: 21-25.
- CASTEDO-DORADO, F.; LAGO-PARRA, G.; LOMBARDERO, M.J.; LIEBHOLD, A.M.; ÁLVAREZ-TABOADA, M.F. 2016. European gypsy moth (*Lymantria dispar dispar* L.) completes development and defoliates exotic radiata pine plantations in Spain. *N. Z. J. For. Sci.* 46:18.
- CLOSA, A.; NUÑEZ, L. 2009. La plaga de la lagarta peluda *Lymantria dispar* L. (Lep.: Lymantridae) en la isla de Menorca (2003-2008). En: S.E.C.F.-Junta de Castilla y León (Eds.). Actas 5º Congreso Forestal Español CD-Rom. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Ávila.
- COBOS, P. 1989. Fitopatología del castaño (*Castanea sativa* Miller). *Bol. San. Veg. Fuera de serie* 16: 59-68.
- CONTARINI, M., LUCIANO, P., PILARSKA, D., PILARSKI, P., SOLTER, L., HUANG, W.; GEORGIEV, G. 2013. Survey of pathogens and parasitoids in the late instar *Lymantria dispar* larval populations in Sardinia, Italy. *Bull. Insectology* 66: 51-58.
- CORBETT, A.; ROSENHEIM, J.A. 1996. Impact of natural enemy overwintering refuge and its interaction with the surrounding landscape. *Ecol. Entomol.* 21: 155-164.
- ELKINTON, J.S.; LIEBHOLD A.M. 1990. Population dynamics of gypsy moth in North America. *Ann. Rev. Entomol.* 35: 571-596.
- FALCÓ, J.V., LUNA, F.; JIMÉNEZ, R. 1990. Complejo parasitario de *Lymantria dispar* L. en Sierra Espadán Castellón (Lepidoptera: Lymantriidae). *Bol. Asoc. Esp. Entom.* 14: 261-267.
- FUESTER, R.W., DREA JR, J.J., GRUBER, F., HOYER, H.; MERCADIER, G. 1983. Larval parasites and other natural enemies of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) in Burgenland, Austria, and Würzburg, Germany. *Env. Entomol.* 12: 724-737.
- GOVERN DE LES ILLES BALEARS. 2010. Vectores biológicos de *Lymantria dispar* en los encinares menorquines. Disponible en la URL <http://www.caib.es/sites/M149/f/162026>. [Fecha de consulta 20/10/2016].

GURR, G.M., WRATTEN, S.D.; BARBOSA, P. 2000. Success in conservation biological control of arthropods. En: Gurr G.; Wratten S. (Eds.). *Biological Control: Measures of success*. Chapter 4: 105-132 pp. Kluwer Academic Publishers.

HÉRARD, F. 1979. Action des ennemis naturels de *Lymantria dispar* (Lep.: Lymantriidae) en Forêt de Mamora (Maroc). *Entomophaga* 24: 163-175.

LAGO-PARRA, G., CASTEDO-DORADO, F., ÁLVAREZ TABOADA, M.F., LOMBARDEO, M.J. 2016. Estudio del brote epidémico de lagarta peluda (*Lymantria dispar* L.) en masas de *Pinus radiata* D. Don, en Cubillos del Sil (El Bierzo, León). *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 43: 315-328.

LEWIS, W.J.; TUMLINSON, J.H. 1988. Host detection by chemically mediated associative learning in a parasitic wasp. *Nature* 331: 257-259.

LÓPEZ-SEBASTIAN, E., TSCHORSNIG, H.P., PUJADE-VILLAR, J., GUARA, M.; SELFA, J. 2007. Sobre los parasitoides asociados a las fases de larva y pupa de la procesionaria del pino en cuatro bosques mediterráneos (España). *Bol. San. Veg. Plagas* 33: 53-60.

MUÑOZ, C., PÉREZ, V., COBOS, P., HERNÁNDEZ, R.; SÁNCHEZ, G. 2011. Sanidad forestal: guía en imágenes de plagas enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. Ediciones Mundi-Prensa, 3ª edición, 575 pp.

RIBA, J.M.; PUJADE, J. 2008. Colecta de puestas de *Lymantria dispar* L. (Lep.: Lymantriidae) en zonas tratadas y no tratadas químicamente en los encinares de Menorca y estudios de los parasitoides de huevos: perspectivas de futuro. Universidad de Barcelona. 21 pp.

SMITH, H.R.; LAUTENSCHLAGER, R.A. 1978. Predators of the gypsy moth. USDA Agriculture Handbook 534, 72 pp.

TABAKOVIĆ-TOŠIĆ, M., GEORGIEVA, M., HUBENOV, Z.; GEOGIEV, G. 2014. Impact of tachinid parasitoids of gypsy moth (*Lymantria dispar*) after the natural spreading and introduction of fungal pathogen *Entomophaga maimaga* in Serbia. *J. Entomol. Zool.* 2: 262-266.

TEMPLADO, J. 1957. Datos sobre *Ooencyrtus kuwanai* How. (calcídido parásito de *Lymantria dispar* L.) en España. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 15: 119-129.

TOBIN, P.C.; LIEBHOLD, A.M. 2011. Gypsy moth. En: Simberloff, D.; Rejmanek, M. (Eds.). *Encyclopedia of Biological Invasions*, University of California Press, 298-304 pp.

VERKERK, R.H., LEATHER, S.R.; WRIGHT, D.J. 1998. The potential for manipulating 170 crop-pest-natural enemy interactions for improved insect pest management. *Bull. Entom. Res.* 88: 493-501.

VET, L.E.M.; DICKE, M. 1992. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. *Ann. Rev. Entomol.* 37: 141-172.

WESELOH, R.M. 1983. Population sampling method for cocoons of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) parasite, *Apanteles melanoscelus* (Hymenoptera: Braconidae), and relationship of its population levels to predator and hyperparasite-induced mortality. *Env. Entomol.* 12: 1228-1231.

WESELOH, R.M. 1985. Predation by *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae): evidence for a large impact on gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae), pupae. *Can. Entomol.* 117: 1117-1126.