

## GEA, FLORA ET FAUNA

# Nuevos datos sobre foresis de larvas triangulinas de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* G. Müller, 1925 y *M. (Meloe) proscarabaeus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Meloidae) sobre Diptera e Himenoptera

Jorge Mederos-López\*, Marian Mendoza-García\*\*, Amador Viñolas\* & Berta Caballero-López\*

\* Consorci del Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Laboratori de Natura. Passeig Picasso s/n. 08003 Barcelona.

\*\* Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Departament de Biologia Vegetal (Botànica). Av. Diagonal, 643. 08028 Barcelona.

Autor para la correspondencia: Jorge Mederos-López. A/e: mederos@gmail.com

Rebut: 10.11.2014; Acceptat: 05.12.2014; Publicat: 29.12.2014

## Resumen

El presente estudio se focaliza en las relaciones foréticas entre las larvas triangulinas de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* y de *M. (Meloe) proscarabaeus* (Coleoptera, Meloidae) y sus hospederos. Entre los mismos se han encontrado 5 especies de 3 familias de dípteros (Bombyliidae, Syrphidae y Tachinidae), y 7 especies de 3 familias de himenópteros (Andrenidae, Halictidae y Tenthredinidae).

Se contabilizaron 39 larvas triangulinas adheridas a diferentes regiones del cuerpo del hospedero (oral, abdominal, tarsal, coxal, y alar). Se comentan los datos de cada especie portadora y de las larvas de melóido a ellas adheridas. La diversidad cromática de los hospederos, así como las diferencias en la abundancia de pilosidad y gran variabilidad en el tamaño de los mismos, parecen indicar una reducida especificidad en dichas relaciones foréticas.

**Palabras clave:** Foresis, campos de cereal, hospedero, trampas de colores, Cataluña, Península Ibérica, polinizadores.

## Resum

**Novetats sobre la foresis de larves triangulines de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* G. Müller, 1925 i *M. (Meloe) proscarabaeus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Meloidae) sobre Diptera i Himenoptera**

Aquest estudi es focalitza en les relacions forètiques entre les larves triangulines de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* i de *M. (Meloe) proscarabaeus* (Coleoptera, Meloidae) i els seus hostes. Entre aquests hostes s'han trobat 5 espècies i 3 famílies de Bombyliidae, Syrphidae i Tachinidae, i 7 espècies d'himenòpters, amb representants a les famílies Andrenidae, Halictidae i Tenthredinidae.

Es van trobar 39 larves triangulines adherides a diferents regions del cos dels hostes (oral, abdominal, tarsal, coxal, o alar). Es comenten les dades concretes de cada espècie hoste trobada i la localització de les larves triangulines adherides. La diversitat cromàtica dels hostes, així com la disparitat en el tipus de pilositat, i la gran variabilitat en la mida dels exemplars hoste semblen indicar una reduïda especificitat en les esmentades relacions forètiques.

**Paraules clau:** Foresi, camps de cereals, hostes, paranys de colors, Catalunya, Península Ibèrica, polhinitzadors.

## Abstract

**Remarks on phoresy of triangulin larvae of *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* G. Müller, 1925 and *M. (Meloe) proscarabaeus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Meloidae) on Diptera and Hymenoptera**

The present study deals on some remarks on the relationship between phoretic larvae of *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* and *M. (Meloe) proscarabaeus* (Coleoptera Meloidae) and their hosts. We have found 5 host species belonging to 3 dipteran families, namely Bombyliidae, Syrphidae and Tachinidae, and 7 species of Hymenoptera in the Andrenidae, Halictidae and Tenthredinidae.

39 triangulin larvae were found attached to various body regions of the hosts (oral, abdominal, tarsal, coxal, and wing). We discuss the location of triangulin larvae on each host specimen. The wide range of coloration and pilosity patterns of hosts, as well as a great variability of host size seems to reveal a reduced specificity in the phoretic relationship between these triangulin larvae and flower-visiting insects.

**Key words:** Phoresy, cereal fields, hosts, pantraps, Catalonia, Iberian Peninsula, pollinators.

## Introducción

La forensis es la asociación temporal en la cual un individuo utiliza a otro como medio de dispersión para alcanzar y colonizar nuevos lugares de alimentación o de reproducción (Miranda & Bermúdez, 2008), reconociéndose como forético o foronte al individuo transportado y como hospedero al que sirve de transporte sin que éste último se vea perjudicado. Es por ello que en este tipo de asociación la fijación del individuo forético no implica nutrirse de su hospedero (Hunter & Rosario 1988; Evans & Proctor, 1999), aunque para ciertos grupos como es el caso de los meloidos (Coleoptera: Meloidae), y en particular del género *Meloe* Linnaeus, 1758, el individuo forético sí se nutre del huésped al tratarse de una relación de cleptoparasitismo y que incluye una fase forética.

Aunque más significativo es el conocimiento sobre la forensis de larvas del género *Meloe* sobre diversas especies de Hymenoptera (Apidae, Vespidae) y otros insectos hospederos, como Acridoidea (Orthoptera) (Bologna, 1991; Bologna & Di Giulio, 2011; Di Giulio *et al.*, 2013; Torchio & Bosch, 1992), los datos sobre relaciones foréticas entre larvas triungulinas de meloidos y dípteros son mucho más escasos, y aún más en la Península Ibérica. Así, el trabajo de Marcos-García & Moreno (2012) aporta datos de gran interés sobre la forensis de triungulinas de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* G. Müller, 1925, una especie relativamente común y ampliamente distribuida por toda la Península Ibérica (García-París & Ruiz, 2005) y que fueron encontradas sobre diferentes especies de Eristalinae y Syrphinae (Diptera: Syrphidae).

Las larvas de primer estadio del género *Meloe*, comúnmente conocidas como triungulinas, son formas móviles y activas que se agarran mediante sus mandíbulas y uñas tarsales al hospedero, siendo así transportadas a los nidos. La estrategia forética de estas larvas sobre abejas representa un transporte pasivo desde las flores, donde los adultos de meloidos depositan sus huevos (algunos Nemognathinae) o a las que las triungulinas escalan después de su eclosión desde el suelo al nido del hospedero, como en algunos Meloinae (Di Giulio *et al.*, 2014). Una vez en el nido del hospedero, las triungulinas se alimentan de los estados inmaduros del hospedero o también de los alimentos que se encuentran almacenados en dicho nido. Del género *Meloe* se conocen aproximadamente 130 especies de 16 subgéneros presentes en el Viejo Mundo. Di Giulio *et al.* (2014) cita diversas especies hospederas de triungulinas del subgénero *Lampromeloe* Reitter, 1911 y que incluyen desde Coleoptera (*Pygopleurus orientalis* (Artovitz, 1952) (Glaphyridae) como hospedero de *M. (Lampromeloe) cavensis* Petagna, 1819) así como de Hymenoptera (varias especies de *Anthophora* sp. (Apidae) como hospederos de *M. (L.) cavensis* y *M. (L.) variegatus* Donovan, 1793 así como raros casos de parasitismo sobre *Apis mellifera* Linnaeus por ambas especies de *Meloe*; *Anthophora* (*Pyganthophora*) *atroalba* Lepeletier, 1841 como hospedero de Meloine (*incertae sedis*). Además, se han citado algunas especies tanto de Hymenoptera, Diptera y Coleoptera como hospederos de triungulinas del subgénero *Eurymeloe* Reitter, 1911 (Di Giulio *et al.*, 2013), y en particular el meloide *Lagorina scutellata* (Laporte de Castelnau) (Coleoptera: Meloi-

dae) como hospedero de triungulinas de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* G. Müller, 1925.

En el presente trabajo se ofrece una lista de 12 especies de Diptera e Hymenoptera hospederas de larvas triungulinas de *Meloe* (*E. mediterraneus* y *M. (M.) proscarabaeus* Linnaeus, 1758).

## Material y métodos

### Parcelas de estudio

El proyecto marco de este estudio se llevó a cabo en la Cataluña Central, donde fueron seleccionadas diez localidades aunque este trabajo se centra únicamente en dos de ellas, donde se obtuvieron muestras positivas de forensis. En cada localidad, se seleccionaron tres campos comerciales: dos campos de cereal (uno bajo gestión ecológica y otro convencional), y un campo de leguminosa bajo gestión ecológica. En cada campo se delimitaron dos áreas: área central, a 20 m desde el margen del campo, y área marginal, entendida como los dos primeros metros cultivados. En los campos de cereal había dos trampas de colores, una en el margen y la otra en el centro, mientras que en los campos de leguminosa sólo había una trampa en el centro. Cada trampa estaba formada por tres platos de colores (azul, amarillo y blanco), pintados con pinturas especiales marca Sparvar que reflejan las luces ultravioleta, dirigidas a la captura de insectos polinizadores. Se utilizó una solución jabonosa y sal como líquido conservante y la duración de los muestreos fue de 24 h. Se realizaron 6 muestreos entre el 6 de mayo y el 25 de junio de 2013.

### Material estudiado

En este estudio se incluyen únicamente los casos donde se obtuvieron muestras positivas de forensis, que se corresponden a las muestras de cinco de los seis campos de dos de las localidades de estudio, las que se corresponden a Santa Maria d'Oló (Bages, Barcelona) y a Montmajor (Berguedà, Barcelona).

En Santa Maria d'Oló los dos campos de cereal tanto el ecológico (E 417843.7 N 4633536.2. según ED 50) como el convencional (E 417603.7 N 4633654.2) eran de trigo (*Triticum aestivum*).

En Montmajor (Berguedà) el campo de cereal ecológico (E: 387783.7 N: 4647425.9) era de cebada (*Hordeum distichon*) y el convencional era de trigo (E 387783.7 N 4647425.9), mientras que el de leguminosa (E 388458.7 N 4646358.9) era de una mezcla de cebada y yero (*Vicia ervillia*).

Aunque la incidencia de larvas triungulinas adheridas a especímenes de estos ordenes fue escasa ( $\leq 1\%$ ), cabe destacar la observación de un buen número de larvas desprendidas de sus hospederos y que por encontrarse en un lote con múltiples especies de Diptera e Hymenoptera resultó imposible determinar el hospedero original. Por esta razón se citan solo aquellas especies y número de especímenes encontrados con larvas adheridas.

Para la correcta determinación de las larvas triungulinas se consultó el trabajo de Di Giulio *et al.* (2013).

Todos los especímenes, tanto los hospederos como las larvas de primer estadio de *Meloe* (triungulinas), se encuentran conservados en alcohol del 70 % y depositados en la colección del Consorci del Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB), excepto los dos especímenes de Tachinidae estudiados y que quedan depositados en la colección personal del especialista de dicha familia.

**Resultados**

En total se revisaron 2.374 especímenes de Diptera y 123 de Hymenoptera de las localidades de Santa Maria d’Oló y Montmajor, a partir de los cuales se hallaron 39 larvas triungulinas adheridas a sus hospederos, 29 larvas eran de *M. mediterraneus* y 10 de *M. proscarabaeus*. La mayor parte de las muestras provinieron de Santa Maria d’Oló, y el muestreo que aportó mayor número de especímenes hospederos fue el del 22-V-2013. Tanto en esta localidad así como en Montmajor, se capturaron larvas triungulinas de ambas especies durante los seis muestreos que duró el estudio, lo que ofrece una visión de la fenología de las triungulinas de estas dos especies de *Meloe*.

Se contabilizaron 16 ejemplares hospederos pertenecientes a 12 especies distintas. En la Tabla 1 se enumeran los especímenes de las tres familias de Diptera y tres de Hymenop-

tera que actúan como hospederos. Algunos de ellos, tal como *Andrena* sp2. o *Athalia bicolor* (ver tabla 1, especímenes 10 y 15), presentan larvas en diferentes regiones de su cuerpo o como el caso de *Andrena* sp1. (ver tabla 1, espécimen 8) que presentan larvas de ambas especies de *Meloe*.

Las larvas de *M. mediterraneus* y *M. proscarabaeus* se encontraron adheridas en su mayoría en la región oral (10 larvas) y tarsal (7 larvas) de los hospederos, sólo en un caso no fue posible asignar la ubicación específica porque la larva se había desprendido del hospedero (ver Tabla 1).

A continuación, se detallan los ejemplares de las especies hospederos de triungulinas de *Meloe* estudiados. Se comienza con los datos taxonómicos de los mismos, seguidos del sexo del espécimen; el determinador y la fecha de determinación; el lugar de recolección; la fecha de recolección; el tipo de cultivo y su gestión agronómica; el número de registro del MCNB. Además se especifica el número de larvas triungulinas y la especie a la que pertenecen, así como su concreta localización en los hospederos.

**Diptera: Bombyliidae**

*Conophorus* sp. (Fig. 1a)

1 ♀; J. Mederos det. VI-2014; Montmajor; 22-V-2013; Cebada, Cultivo ecológico; MZB 2014-3108.

Localizado un espécimen de *M. mediterraneus* en la región oral, aferrado en la zona basal de la probóscide.

Tabla 1. Lista de los 16 ejemplares hospederos, detallando la especie a la que pertenecen, el número de triungulinas adheridas de *Meloe* (*Eurymeloe*) *mediterraneus* (Mm) y *M. (Meloe) proscarabaeus* (Mp) y la localización de las mismas en cada hospedero.

Orden Familia	Nº ejemplar hospedero	Especie hospedera	Larva <i>Meloe</i>	Nº larvas	Región en hospedero
<b>Diptera</b>					
Bombyliidae	1	<i>Conophorus</i> sp.	Mm	1	Probóscide
Tachinidae	2	<i>Clytiomya continua</i>	Mm	4	Probóscide
Tachinidae	3	<i>Conogaster pruinosa</i>	Mm	1	Probóscide
Syrphidae	4	<i>Eristalis arbustorum</i>	Mp	1	Probóscide
Syrphidae	5	<i>Eristalis arbustorum</i>	Mm	1	Tarsos
Syrphidae	6	<i>Eristalinus aeneus</i>	Mm	2	Abdomen
<b>Hymenoptera</b>					
Andrenidae	7	<i>Panurgus dentipes</i>	Mm	1	Abdomen
Andrenidae	8	<i>Andrena</i> sp1.	Mp	2	Alas
Andrenidae	8	<i>Andrena</i> sp1.	Mp	1	Tarsos
Andrenidae	8	<i>Andrena</i> sp1.	Mm	1	Tarsos
Andrenidae	9	<i>Andrena</i> sp1.	Mp	3	Alas
Andrenidae	10	<i>Andrena</i> sp2.	Mm	3	Probóscide
Andrenidae	10	<i>Andrena</i> sp2.	Mm	2	Tarsos
Halictidae	11	<i>Halictus scabiosae</i>	Mm	1	Coxas
Halictidae	12	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	Mm	1	Tórax
Halictidae	13	<i>Lasioglossum albocinctum</i>	Mm	2	Tórax
Tenthredinidae	14	<i>Athalia bicolor</i>	Mp	2	Tórax
Tenthredinidae	15	<i>Athalia bicolor</i>	Mm	2	Tarsos
Tenthredinidae	15	<i>Athalia bicolor</i>	Mm	3	Coxas
Tenthredinidae	15	<i>Athalia bicolor</i>	Mm	4	Cuello
Tenthredinidae	16	<i>Athalia bicolor</i>	Mp	1	—

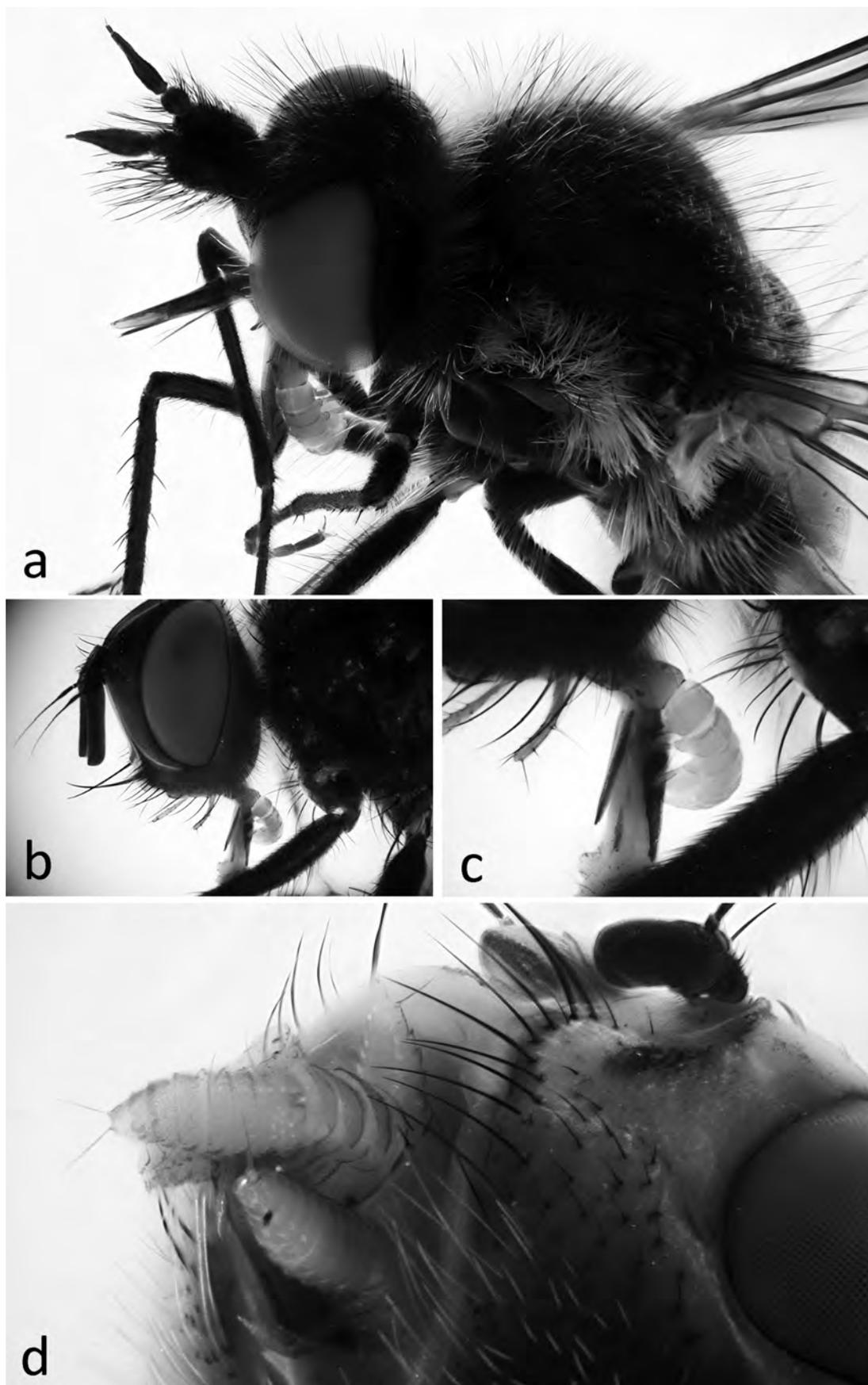


Figura 1. Especímenes de Diptera con triángulos de *M. mediterraneus* adheridas a la probóscide: (a) *Conophorus* sp. (Bombyliidae); (b), y (c). *Conogaster pruinosa* (Tachinidae); (d). *Clytiomya continua* (Tachinidae).

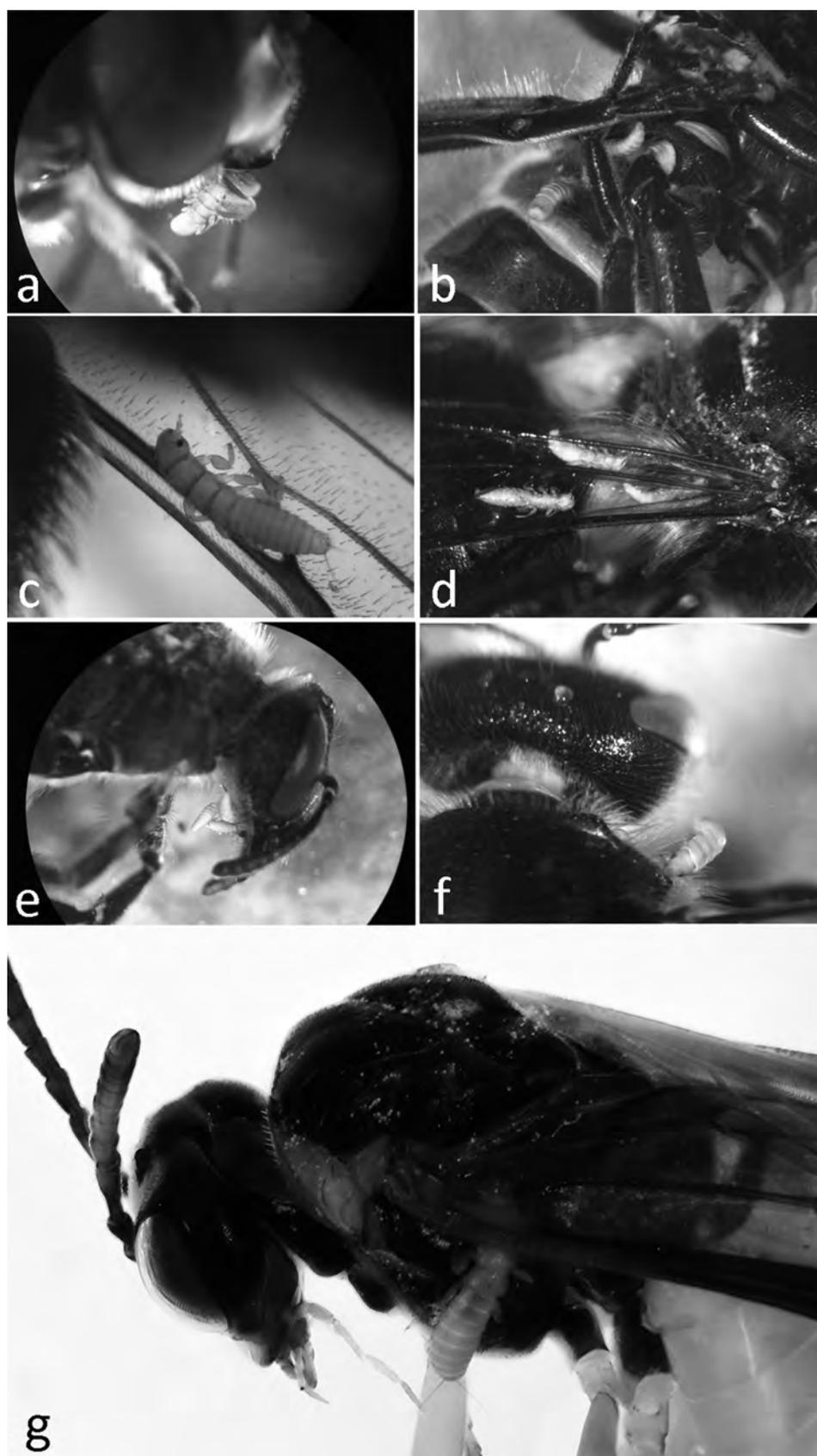


Figura 2. (a) Especimen de *Eristalis arbustorum* (Diptera: Syrphidae) con triungulina de *M. proscarabaeus*; (b) *Eristalinus aeneus* (Diptera: Syrphidae) con triungulina de *M. mediterraneus*; (c) y (d) *Andrena* sp.1 (Hymenoptera: Andrenidae) con triungulinas de *M. proscarabaeus*; (e) *Andrena* sp.2 (Hymenoptera: Andrenidae) con triungulina de *M. mediterraneus*; (f) *Lasioglossum leucozonium* (Hymenoptera: Halictidae) con triungulina de *M. mediterraneus*; (g) *Athalia bicolor* (Hymenoptera: Tenthredinidae) con triungulina de *M. proscarabaeus*.

**Diptera: Tachinidae**

*Conogaster pruinosa* (Meigen, 1824) (Fig. 1b, c)

1 ♂; C. Raper det. 19-II-2014; Montmajor; 7-VI-2013; Trigo, Cultivo convencional.

*Clytiomya continua* (Panzer, 1798) (Fig. 1d)

1 ♀; C. Raper det. 19-II-2014; Montmajor; 22-V-2013; Trigo, Cultivo convencional.

Tanto en *Conogaster pruinosa* como en *Clytiomya continua* fueron localizados especímenes de *M. mediterraneus* en la región oral (1 y 4 respectivamente), aferrados en la zona basal de la probóscide. De las dos especies de la familia Tachinidae, la primera destaca por las escasas citas existentes de la especie (C. Raper, com. pers.), muy poco común, por lo cual podría calificarse como un descubrimiento interesante y más aun teniendo en cuenta esta observación sobre su papel como dispersor (al menos ocasional) de larvas de meloidos.

**Diptera: Syrphidae**

*Eristalis arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Fig. 2a)

1 ♂; J. Mederos det. VI-2014; Santa Maria d'Oló; 22-V-2013; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-3107.

Localizado un espécimen de *M. proscarabaeus* en la región oral, aferrado en la zona basal de la probóscide.

1 ♂; J. Mederos det. VI-2014; Santa Maria d'Oló; 22-V-2013; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-427.

Localizado un ejemplar de *M. mediterraneus*, aferrada al primer segmento del tarso de la pata posterior.

*Eristalinus aeneus* (Scopoli, 1763) (Fig. 2b)

1 ♂; M. A. Marcos det. 03-IX-2014; Santa Maria d'Oló; 22-V-2013; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-4274.

Localizadas dos larvas de *M. mediterraneus* en la región ventral del abdomen en el tercer esternito.

**Hymenoptera: Andrenidae**

*Panurgus dentipes* Latreille 1811

1 ♂; J. Bosch, 3-XI-2014; Santa Maria d'Oló; 10-VI-2013; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-6545.

Localizada una larva de *M. mediterraneus* en la región ventral del gáster del quinto esternito.

*Andrena* sp1.

1 ♀; J. Bosch, 3-XI-2014; Santa Maria d'Oló; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-4272.

Sobre este ejemplar de *Andrena* se hallaron cuatro larvas, una larva de *M. mediterraneus* aferrada al primer tarso de la pata posterior, y las otras tres de *M. proscarabaeus*, dos localizadas en ambas alas anteriores. La última y una en los tarsos (desprendida de una pata sin posibilidad de asignar una ubicación concreta);

1 ♀; J. Bosch, 3-XI-2014; Montmajor; 22-V-2013; Trigo, Cultivo convencional; MZB 2014-4270.

Localizadas tres larvas de *M. proscarabaeus* en la cara ventral de las alas (Fig. 2c,d), dos larvas en el ala anterior y la otra en la posterior.

*Andrena* sp2. (Fig. 2e)

1 ♀; J. Bosch, 3-XI-2014; Montmajor; 22-V-2013; Cultivo de cebada y yero, Cultivo ecológico. MZB 2014-4269.

En este ejemplar se observaron un total de cinco larvas pertenecientes a *M. mediterraneus*: tres de ellas localizadas en la parte basal de las mandíbulas y dos en los tarsos de ambas patas posteriores, concretamente en el segundo y tercer tarso.

**Hymenoptera: Halictidae**

*Halictus scabiosae* (Rossi 1790)

1 ♀; J. Bosch, 3-XI-2014; Santa Maria d'Oló; 10-VI-2013; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-6544.

Localizada una larva de *M. mediterraneus* entre las coxas de las patas medias.

*Lasioglossum albocinctum* (Lucas 1849)

1 ♀; J. Bosch, 3-XI-2014; Santa Maria d'Oló; 25-VI-2013. Cebada, Cultivo ecológico; MZB 2014-6546.

Localizadas dos larvas de *M. mediterraneus*, una en la zona del mesopleuron, justo debajo del ala, y la otra en la parte superior del mesonoto.

*Lasioglossum leucozonium* (Schrank 1781) (Fig. 2f)

1 ♀; J. Bosch, 3-XI-2014; Santa Maria d'Oló; 31-V-2013; Trigo, Cultivo convencional; MZB 2014-4268.

Sobre este ejemplar se encontró una larva de *M. mediterraneus* aferrado a la zona marginal del pronoto. Este ejemplar de *Lasioglossum leucozonium* además presentaba una importante infestación de Acari, con  $\approx 100$  especímenes repartidos entre el tergito basal del gáster protegido por el propodeum y la región ventral del tórax, entre las coxas media y anterior.

**Hymenoptera: Tenthredinidae**

*Athalia bicolor* Lepelletier, 1823 (Fig. 2g)

1 ♀; J. Pujade det. V-2014; Montmajor; 22-V-2013; Trigo, Cultivo convencional; MZB 2014-3109.

Localizadas dos larvas de *M. proscarabaeus* en el tórax, zona del mesopleuron, justo debajo del ala.

1 ♀; J. Pujade det. V-2014; Montmajor; 06-V-2013; Trigo, Cultivo convencional; MZB 2014-6542.

Halladas nueve larvas de *M. mediterraneus*: dos en los tarsos de las patas media y posterior, dos entre las coxas media y posterior, uno entre las coxas del primer par de patas y cuatro ubicados en el cuello en sus lados ventral, lateral y dorsal. De todos los especímenes analizados, este es el que presenta con diferencia el mayor número de larvas adheridas y en mayor diversidad de estructuras.

1 ♀; J. Pujade det. V-2014; Santa Maria d'Oló; 6-V-2013; Trigo, Cultivo ecológico; MZB 2014-6543.

Localizada una larva de *M. proscarabaeus* suelta al lado de este espécimen de *A. bicolor*, sin posibilidad de asignar su inicial adhesión a ninguna parte concreta del hospedero.

## Discusión

En total hemos podido observar 12 especies que actúan como agentes dispersores de larvas triungulinas de *M. mediterraneus* y *M. proscarabaeus*. Todas ellas son visitantes recurrentes de flores ya sea como polinizadores activos o por su hábito de usar estas estructuras como plataforma desde donde buscar activamente sus hospederos, como es el caso de Tachinidae, aunque estos últimos también acuden a las flores en busca de azúcares. Hasta donde conocemos, no se han citado hasta la fecha como hospederos de larvas triungulinas de Meloidos tanto las especies de Diptera como de Hymenoptera analizadas en el presente trabajo. A las especies de Tachinidae estudiadas por nosotros (*Clytiomya continua* y *Conogaster pruinosa*) se han de añadir *Macquartia praefica* (Meigen, 1824) y *Leucostoma tunicum* Dupuis, 1964, especies de esta misma familia y citadas con anterioridad como hospederos de triungulinas de *M. mediterraneus* (Di Giulio *et al.*, 2013). Hasta el momento, desconocemos citas anteriores de especies hospederos de triungulinas de *M. proscarabaeus*.

Un espécimen de *Athalia bicolor* fue el hospedero con mayor número de larvas adheridas, contabilizándose 9 triungulinas en total, mientras que una de las morfoespecies del género *Andrena* (Andrenidae) fue el único en hospedar larvas de ambas especies de *Meloe* (Tabla 1)

Las 39 larvas triungulinas estudiadas se encontraron adheridas a 6 zonas diferentes de sus hospederos, lo cual parece indicar no solo una escasa preferencia por parte de las triungulinas a la hora de elegir un área concreta del hospedero en el momento de desarrollar la forensis, sino también una gran capacidad para aferrarse a cualquier potencial hospedero independientemente de la abundancia de pilosidad del mismo. Aun así cabe destacar que las zonas de los hospederos con más frecuencia de larvas adheridas fueron la región oral y la tarsal, con 10 y 7 larvas respectivamente (ver Tabla 1). De las 10 larvas localizadas en la región oral de todos los hospederos analizados, 9 pertenecían a *M. mediterraneus* y solo uno a *M. proscarabaeus*. Esta última especie, en cambio, fue la única de la cual se observaron especímenes adheridos a las alas (Fig. 2c, d).

Las cuatro larvas encontradas en los tres especímenes de Syrphidae representan a las dos especies de *Meloe* estudiadas, siendo la de *M. proscarabaeus* la que se encontró adherida a las piezas bucales mientras que las de *M. mediterraneus* se localizaron en tarsos y abdomen en *Eristalis arbustorum* y *E. aeneus*, respectivamente. Marcos-García & Moreno (2012) en su estudio sobre los sírfidos como agentes dispersores de larvas triungulinas, destacaron la presencia de las larvas de *M. mediterraneus* por las piezas bucales, ya que casi todas las especies de hospedero estudiadas presentaban dicho patrón, a excepción de *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758) donde también encontraron larvas en los tarsos.

Torchio & Bosch (1992) experimentaron con las preferencias de las triungulinas de *Tricrania stansburyi* (Haldeman 1852) (Meloidae: Nemognathinae) en el momento de realizar la forensis, utilizando patas de diversas especies de insectos florícolas que se acercaban a las larvas. Su estudio mostraba una gran capacidad para distinguir patas entre diversas especies, con una clara preferencia por la abeja solitaria *Osmia lignaria* Say, 1836 (Megachilidae), hospedero habitual de *T. stansburyi*. No obstante los resultados obtenidos en nuestro estudio, así como las observaciones de otros autores (Bologna 1991; Bologna & Di Giulio 2011; Marcos-García & Moreno 2012; Di Giulio *et al.*, 2013) apuntan a una escasa especificidad (o efectividad) de las triungulinas de *M. mediterraneus* y *M. proscarabaeus* por sus hospederos en el momento de realizar la forensis.

En el material estudiado en el presente trabajo, tanto las diferencias en la abundancia de pilosidad de los hospederos así como la coloración (con una amplia gama cromática entre las especies de Diptera e Hymenoptera) podrían descartarse como un estímulo para inducir en las triungulinas el desarrollo de la forensis. Por otra parte el sensorio antenal, una estructura quimiorreceptora que en las larvas de Coleoptera parece estar implicada en la localización de la presa/hospedero (Giulio *et al.*, 2008), se encuentra reducida en las especies que están altamente adaptadas a la forensis, ya que estas no buscan su especie hospedera (Pinto y Bologna 1993). Esto abre una posibilidad a la hipótesis de que las triungulinas se aferran al primer insecto que se aproxime lo suficiente (ver además Marcos-García & Moreno 2012). Estos últimos autores plantearon la posibilidad, aún por confirmarse, de que la forensis sobre Syrphidae pueda tratarse de una estrategia usada por las triungulinas en la cual utilizan a estos dípteros como hospederos intermediarios para llegar a otras flores que puedan ser visitadas con asiduidad por sus hospederos definitivos, apuntando además a la poca probabilidad del parasitismo por parte de las triungulinas sobre los estados inmaduros de las especies de Syrphidae hospederas. Esta última observación se confirma al menos para uno de los hospederos estudiados por nosotros, *E. aeneus*, al presentar sus larvas hábitos acuáticos y quedar así excluidos del parasitismo por triungulinas de *Meloe*.

Por otra parte, la totalidad de hospederos estudiados presentaron una talla aproximadamente  $\geq 10$  mm, lo que condujo inicialmente a sugerir una selección del hospedero por su talla. Sin embargo, se ha observado con anterioridad una amplia variabilidad en la envergadura, al menos entre especies de Syrphidae hospederos, (Marcos-García, com. pers.), con rangos que abarcan de los 6-7 mm en especies del género *Paragus* Latreille, 1804 hasta los 15-16 mm en *Spilomya* Meigen, 1803 y *Merodon* Meigen, 1803.

Actualmente, la información para interpretar la poca especificidad en la selección de hospederos o efectividad de las triungulinas de *M. mediterraneus* y *M. proscarabaeus* en el momento de realizar la forensis, es escasa. Así, cabría solo especular tanto sobre la estrategia de dispersión empleada por estas dos especies de *Meloe*, como por la supervivencia de las triungulinas en el caso de una selección errónea de hos-

pedero. En cualquier caso, podrían discutirse al menos dos escenarios posibles una vez que las triungulinas se aferran al primer insecto que se aproxime y que no constituya su hospedero final: (i) muriendo en caso de no llegar al destino final (nido), por una selección errónea de hospedero, y (ii) desprendiéndose en otra planta-flor al detectar una selección errónea de hospedero, esperando hasta encontrar a su hospedero final.

### Agradecimientos

Esta investigación está financiada por el proyecto «Intensificación agrícola, biodiversidad y funcionamiento de la polinización en la región Mediterránea. Desarrollo de métodos de cultivo respetuosos con el medio ambiente» (AGRI-BIOPOL) (CGL2012-39442 - MINECO), así como por la beca FPI-MEC otorgada a M. Mendoza García (BES-2013-064829). Agradecemos a Glòria Masó conservadora de las colecciones de artrópodos del Museu de Ciències Naturals de Barcelona todas las facilidades prestadas. A Juli Pujade-Villar (Universidad de Barcelona), Jordi Bosch (CREAF) y Chris Raper por la determinación de los especímenes de Tenthredinidae, Apoidea y Tachinidae respectivamente. Nuestro agradecimiento también a M. Ángeles Marcos (CIBIO, Universidad de Alicante), Andrea Di Giulio y Marco A. Bologna por sus valiosos comentarios, datos y bibliografía facilitada así como a Laura Roquer (Universidad de Barcelona) por la ayuda prestada durante la separación del material.

### Bibliografía

- BOLOGNA, M. A. 1991. *Coleoptera Meloidae*. Fauna d'Italia. XXVIII. Calderini, Bologna. 541 p.
- BOLOGNA, M. A. & DI GIULIO, A. 2011. Biological and morphological adaptations in the pre-imaginal phases of the beetle family Meloidae. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, 59: 141-152.
- DI GIULIO, A., SCIOTTI, A. & BOLOGNA, M. A. 2013. Revision of first instar larvae of *Meloe*, subgenera *Eurymeloe* and *Coelomeloe*, with new descriptions and a key to the species (Coleoptera: Meloidae). *Italian Journal of Zoology*, 80 (2): 242-254.
- DI GIULIO, A., CAROSI, M., KHODAPARAST, R. & BOLOGNA, M. A. 2014. Morphology of a new blister beetle (Coleoptera, Meloidae) larval type challenges the evolutionary trends of phoresy-related characters in the genus *Meloe*. *Entomologia*, 2 (164): 69-79 DOI: <http://dx.doi.org/10.4081/entomologia.2014.164>
- EVANS, D. W. & PROCTOR, H. 1999. *Mites. Ecology, evolution and behavior*. Everbest Print. Hong Kong. 321 p.
- GARCÍA-PARÍS, M. & RUIZ, J. L. 2005. Bibliografía y registros ibero-baleares de Meloidae (Coleoptera) publicados hasta la aparición del “Catálogo sistemático geográfico de los coleópteros observados en la Península Ibérica, Pirineos propiamente dichos y Baleares” de J. M. de la Fuente (1933). *Graellsia*, 61 (2): 225-255.
- GIGLIO, A., BRANDMAYR, P., FERRERO, E. A., GIULIANINI, P. G., PERROTTA, E., TALARICO, F. F., ZETTO BRANDMAYR, T. 2008. Ultrastructure of the antennal sensorial appendage of larvae of *Ophonus ardosiacus* (Lutshnik, 1922) (Coleoptera, Carabidae) and possible correlations between size and shape and the larval feeding habits. *Zoologischer Anzeiger*, 247: 209–221.
- HUNTER, P. E. & ROSARIO, R. M. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. *Annual Review of Entomology*, 33: 393-417.
- MARCOS-GARCÍA, M. A. & MORENO FRESNEDA, A. R. 2012. Los sírfidos (Diptera, Syrphidae) agentes dispersores de larvas triungulinas (Coleoptera, Meloidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 36 (1-2): 193-196.
- MIRANDA, R. & BERMUDEZ, S. 2008. Ácaros (Arachnida: Acari) asociados con moscas *Calliphoridae* (Diptera: Oestroidea) en tres localidades de Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 34 (2): 192-196.
- PINTO, J. D. & BOLOGNA, M. A. 1993. The first instar larva of *Meloe* afer and *M. occultus*, with a clarification of antennal structure in larval *Meloe* (Coleoptera: Meloidae). *Coleopterist Bulletin*, 47: 340–348.
- TORCHIO, P. F. & BOSCH, J. 1992. Biology of *Tricrania stansburyi*, a Meloid Beetle Cleptoparasite of the Bee *Osmia lignaria propinqua* (Hymenoptera: Megachilidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 85 (6): 713-721.