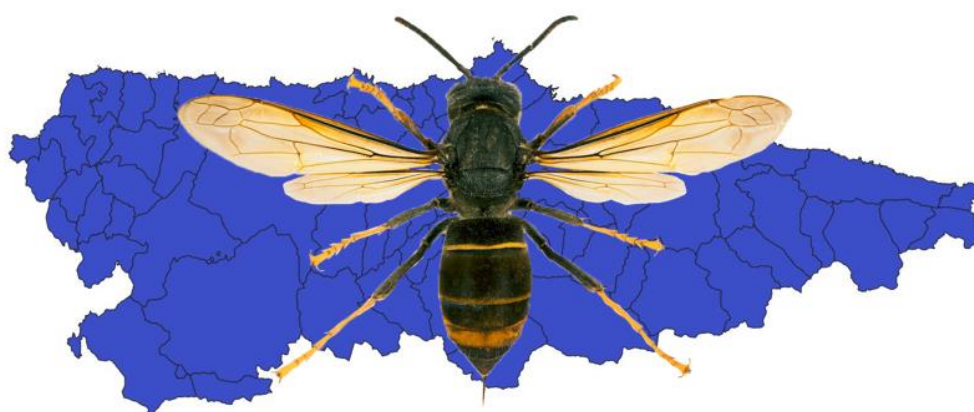




GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE MEDIO RURAL
Y COHESIÓN TERRITORIAL



VERSIÓN
DICIEMBRE-20

ASESORÍA CIENTÍFICA PARA LA EJECUCIÓN DEL
PLAN DE ACTUACIÓN PARA LA DETECCIÓN Y
CONTROL DEL AVISPÓN ASIÁTICO EN EL
PRINCIPADO DE ASTURIAS



Departamento de Biología
de Organismos y Sistemas
Universidad de Oviedo

Omar Sánchez Fernández

Andrés Arias Rodríguez

Oviedo, 22 de diciembre de 2020

Tabla de contenidos

Antecedentes	2
1 Introducción a los insectos polinizadores	3
1.1 Capacidad de resiliencia de las especies nativas frente a las invasoras	3
2 Estudio faunístico del trampeo de <i>Vespa velutina</i>	5
2.1 Orden Diptera Linnaeus, 1758	10
2.1.1 Familia Drosophilidae Rondani, 1856	12
2.1.2 Familia Calliphoridae Brauer & Bergenstamm, 1889	19
2.1.3 Familia Sciaridae Billberg, 1820	24
2.1.4 Familia Muscidae Latreille, 1802	26
2.1.5 Familia Anisopodidae Knab, 1912	32
2.1.6 Familia Scatopsidae Newman 1834	36
2.1.7 Familia Sarcophagidae	37
2.1.8 Familia Fanniidae Townsend, 1935.....	40
2.1.9 Otras familias.....	43
2.2 Orden Hymenoptera Linnaeus, 1758.....	44
2.2.1 Familia Vespidae Latreille, 1802	46
2.2.2 Otras familias.....	50
2.3 Orden Lepidoptera Linnaeus, 1758	50
2.3.1 Familia Noctuidae Latreille, 1809	52
2.3.2 Otras familias.....	55
2.4 Otros grupos.....	56
3 Servicios ecosistémicos de las especies de insectos capturados	57
4 Parásitos de <i>V. velutina</i>	61
5 Puntos destacados de este estudio y consideraciones finales	62
6 Referencias.....	63

Antecedentes

Vespa velutina Lepeletier, 1836, es una especie de avispa originaria del continente asiático perteneciente a la familia Vespidae y comúnmente conocida como “avispa de patas amarillas” o “avispa o avispon asiático”. Esta especie ha sido introducida en Europa accidentalmente alrededor del año 2004, detectándose por primera vez en la localidad francesa de Lot-et-Garonne (Haxaire et al, 2006; Villemant et al, 2006). A partir de su introducción en Francia, ha logrado colonizar rápidamente otros países como España, Portugal, Bélgica, Italia, el Reino Unido, Holanda y Alemania. Actualmente en España se encuentra prácticamente en la mitad norte peninsular, a excepción de algunas provincias de la Comunidad Autónoma de León y la Comunidad Autónoma de Madrid. La avispa asiática es un depredador generalista de insectos de mediano tamaño como otros himenópteros y dípteros, mostrando especial predilección por las abejas de la miel (*Apis* spp.) (Haxaire et al, 2006; Villemant et al, 2006). Tras su rápida y exitosa naturalización ha desarrollado un claro comportamiento invasor, afectando principalmente a las poblaciones de abejas melíferas europeas (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) con las consiguientes repercusiones, económicas y ecológicas (Monceau et al, 2014). De forma paralela, al igual que otros véspidos, su picadura puede suponer problemas serios a las personas alérgicas (Haro et al, 2010). En España, la avispa asiática está considerada oficialmente como una especie invasora y aparece incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula dicho catálogo).

El principal objetivo de este trabajo es proporcionar información sobre las consecuencias potenciales que puedan tener para la entomofauna nativa y el ecosistema los métodos de trampeo utilizados para el control de *V. velutina* en el Principado de Asturias. Se ha prestado una atención especial a los insectos polinizadores que puedan verse afectados por dichas actuaciones de control. De igual modo, también se presentan nuevos datos sobre la biología y la ecología de *V. velutina* en Asturias.

1 Introducción a los insectos polinizadores

Los ‘polinizadores’ pueden ser definidos como vehículos o vectores animales que son capaces de transportar el polen del órgano masculino de la flor (la antera) al órgano femenino (el estigma), permitiendo que se produzca así la fertilización, es decir, la unión del gameto masculino (el grano de polen) con el gameto femenino (el óvulo) (Fægri & Van der Pijl, 1979).

Los animales polinizadores pertenecen mayoritariamente a los cuatro órdenes de insectos más diversos: himenópteros (abejas, avispas y hormigas), dípteros (moscas y mosquitos), lepidópteros (mariposas y polillas) y coleópteros (escarabajos). Aunque también existen casos puntuales de pequeñas aves y mamíferos que actúan como tales, como colibríes, murciélagos y algunos roedores (Kevan & Baker, 1983; Regan et al, 2015). Los polinizadores juegan un papel crucial, ya que la polinización es indispensable para la formación de frutos y semillas por las plantas, ayudando a mantener el equilibrio natural de los ecosistemas (Klein et al, 2007). El papel de los polinizadores gana importancia en los sistemas agrícolas donde su abundancia y diversidad aumenta drásticamente el rendimiento de los cultivos (Primack & Silander, 1975).

En la última década se ha discutido mucho sobre el efecto de la presión antropológica sobre las comunidades de insectos polinizadores concluyendo que la intensificación del uso del suelo, la expansión de especies invasoras, así como el cambio climático son las principales causas del declive de los insectos polinizadores, produciendo graves consecuencias ecológicas (Viana et al, 2012; Vanbergen & Initiative T.I.P., 2013).

1.1 Capacidad de resiliencia de las especies nativas frente a las invasoras

La introducción de especies exóticas puede producir cambios en las relaciones entre especies e interrumpir potencialmente la producción de servicios ecosistémicos como la polinización. A lo largo de las dos últimas décadas se han estudiado las estrategias defensivas que presentan diferentes polinizadores nativos ante la presencia de especies exóticas (Viana et al, 2012). Varios de estos estudios se han centrado en la capacidad de

adaptación de diferentes especies de abejas contra ciertas especies de avispas (Familia Vespidae). En Asia se ha observado como la abeja nativa (*Apis cerana*) utilizan una estrategia defensiva denominada “*Thermo-balling*” contra su enemigo natural, *Vespa mandarinia* (Ono et al,1995; Ken et al, 2005). Este comportamiento consiste en que un grupo de abejas se abalanzan sobre la avispa produciéndole un aumento de la concentración de CO₂ y de la temperatura corporal por encima de su punto vital, terminando en la muerte de la avispa (Ono et al, 1995; Ken et al, 2005; Sugahara & Sakamoto, 2009; Tan et al, 2012, 2013; Sugahara et al, 2012). En Chipre se ha observado que esta estrategia no es suficiente puesto que la especie nativa (*A. mellifera cypria*) presenta un límite térmico similar al de su depredador natural (*V. orientalis*) (Papachristoforou et al, 2007). Por ello estas abejas realizan otro tipo de táctica denominada “*Asphyxia-balling*”, en la cual limitan el funcionamiento del sistema respiratorio de la avispa, aumentando la concentración de CO₂ en la hemolinfa mediante el bloqueo del movimiento de los segmentos del abdomen (Papachristoforou et al, 2007). Estos comportamientos de “*Balling*” también han sido registrados en Italia en la especie *Apis mellifera ligustica* contra el avispón europeo (*V. crabro*) (Baracchi et al, 2010).

También han sido descritos otro tipo de comportamientos por parte de las abejas que no requieren de un contacto físico con el depredador mediante la agregación de individuos sobre la superficie de la colmena (“*Bee-carpet behavior*”), intimidación mediante la emisión de silbidos “*Hissing*” o la creación de barreras de propóleo para evitar que las avispas entren en la colmena (Kastberger et al, 2008; Baracchi et al, 2010; Papachristoforou et al, 2008, 2011).

Tras la llegada de la avispa asiática a Europa ha surgido una gran preocupación sobre su posible impacto en las poblaciones locales de insectos debido a su carácter depredador (Arca et al, 2014). El insecto más afectado tras su aparición en Europa ha sido *A. mellifera*, la cual ha experimentado cambios conductuales para hacer frente a su nuevo depredador (Shah & Shah, 1991; Arca et al, 2014).

Arca et al (2014) realizaron un estudio del comportamiento del *A. mellifera* mediante la simulación de ataques de *V. velutina* en las colonias de la abeja. Así, observaron que en

el 42% de las simulaciones, *A. mellifera* presentaba un comportamiento de agregación, donde los individuos se juntaban en las pareces de la colmena cercanas a la entrada creando una especie de tapices ("*Bee-carpet behavior*"). En el 20% de las simulaciones, las abejas realizaban, además de un silbido frecuente, movimientos bruscos de disuasión contra las embestidas de *V. velutina*. En el 38% de los casos no se observaron comportamientos coordinados y solo una única colmena construyó un muro de propóleo. En este trabajo también estudiaron el "*Balling*" observando que este se llevaba a cabo en el 78% de los casos y que este se podía realizar tanto fuera como dentro de la colmena, presentando esta última una mayor mortalidad para la *V. velutina*.

Recientemente, Cini et al (2018) han evidenciado que existe una relación de competencia entre *V. velutina* y *V. crabro* en Europa. Dichos autores han observado que ambas especies compiten a la hora de encontrar alimento, ya que presentan un solapamiento en la dieta, basada principalmente en la abeja domestica (*A. mellifera*) (Cini et al, 2018).

2 Estudio faunístico del trampeo de *Vespa velutina*

En este estudio se ha analizado la diversidad de insectos capturados inintencionadamente en trampas para el control de *V. velutina* procedentes del occidente asturiano. Las trampas analizadas abarcaron un periodo de tiempo de 7 meses, desde abril hasta octubre de 2020. Las trampas (4) estuvieron colocadas durante tres periodos de 4 semanas consecutivas, en primavera, verano y otoño, y fueron revisadas cada 4-5 días (para recoger así toda la fauna atrapada en estas y reponer el líquido atrayente). Las trampas se ubicaron en una parcela con una plantación mayoritaria de manzanos acompañados de otros árboles frutales como perales, higueras y ciruelos entre otros (**Figura 1**). Dicha parcela se encontraba en una zona rural del concejo de Villayón, en la aldea de Loredó (43° 24' N – 6° 44' O, 310 m altitud), siendo esta una localidad con presencia confirmada de *V. velutina* desde 2016 (A. Arias, obs. pers.).

El modelo de trampa utilizado ha sido “Vespa Catch” de Veto-Pharma (**Figura 1; Figura 3**), rellena con el líquido atrayente de la misma casa comercial (información complementaria en <https://www.blog-veto-pharma.com/>).



Figura 1. Vista general de la parcela de estudio (arriba y abajo izquierda); detalle de una trampa tipo “Vespa Catch” colocada en la rama de un manzano en la localidad de estudio (abajo derecha)

También se estudió la evolución de las capturas mensuales desde noviembre de 2019 hasta diciembre de 2020 en 2 trampas colocadas en una azotea de la zona centro de Oviedo y en 4 trampas ubicadas en una pomarada en Granda (Siero). Confirmándose la presencia de avispa asiática en todos los meses del ciclo anual estudiado (**Figura 2**). Los valores de capturas más altos se encontraron entre los meses de junio y octubre de 2020 en ambas localidades, con máximos en el mes de junio en Oviedo (34 individuos/trampa) y en el mes de octubre en Granda (Siero) (37 individuos/trampa) (**Figura 2**).

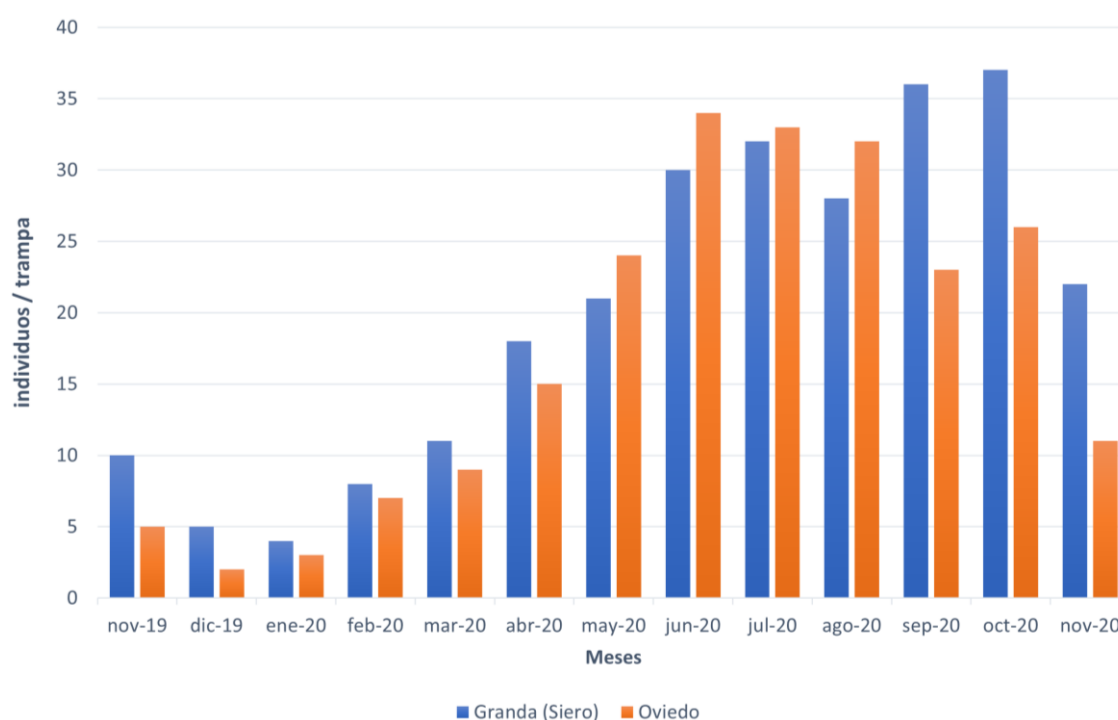


Figura 2. Evolución de la media de capturas mensuales por trampa de *Vespa velutina* en las dos localidades estudiadas, Oviedo y Granda (Siero).



Figura 3. Insectos recién capturados en las trampas “Vespa Catch” colocadas en la localidad de estudio.

Existen pocos estudios sobre la eficiencia y selectividad que presentan estas trampas y sus sustancias atrayentes sobre la avispa asiática. Se ha visto que estas trampas no atraen únicamente individuos de *V. velutina*, sino que también son atraídas otras

especies de insectos de manera indirecta, como por ejemplo muchas especies de dípteros (moscas y mosquitos), así como otros himenópteros (abejas y avispas) que resultan imprescindibles para el correcto funcionamiento de los ecosistemas, aportando innumerables beneficios a la agricultura y otras actividades humanas. Debido a esta laguna de conocimiento, la escasa información disponible, y el impacto que podría suponer la pérdida de ciertos grupos de insectos (e.g. los que actúan como polinizadores), resulta crucial conocer con exactitud la fauna afectada por las trampas para el control de la avispa asiática. De igual modo, es perentorio conocer la ecología funcional, con relación a los servicios ecosistémicos prestados, de dichas especies.

Para la identificación de las distintas especies capturadas se han analizado tanto caracteres morfológicos externos como internos, destacando dentro de estos últimos la estructura y disposición de la *genitalia*. Se han utilizado los trabajos de Monclús (1964), Peris (1967), D'Assis-Fonseca (1968), González-Mora & Peris (1988), González-Mora (1990), Haenni (1997), Rozkošný (1997), Krivosheina & Menzel (1998), Dvořák & Roberts (2006), Oosterbroek (2006), Scudder & Cannings (2006), Nihei & De Carvalho (2009), Szpila (2009), Whitmore (2009), Jones et al (2019) y Safonkin et al (2020).

Se han analizado un total de **9719 individuos**, agrupados en **74 especies** pertenecientes principalmente al grupo de los insectos y a un total de 10 órdenes (siendo los dípteros, himenópteros los más abundantes) (**Tabla 1; Figura 4**).

Tabla 1. Datos obtenidos del número de individuos, número de especies y abundancia total en la muestra de los diferentes órdenes de invertebrados encontrados en la muestra.

Filo	Orden	Nºindividuos	Nºespecies	% Total
Arthropoda	Diptera	9012	52	92,73%
	Hymenoptera	385	8	3,96%
	Lepidoptera	303	5	3,12%
	Neuroptera	8	3	0,08%
	Blattodea	4	1	0,04%
	Mecoptera	3	1	0,03%
	Aracnida	1	1	0,01%
	Hemiptera	1	1	0,01%
	Opiliones	1	1	0,01%
Mollusca	Littorinomorpha	1	1	0,01%
TOTAL		9719	74	

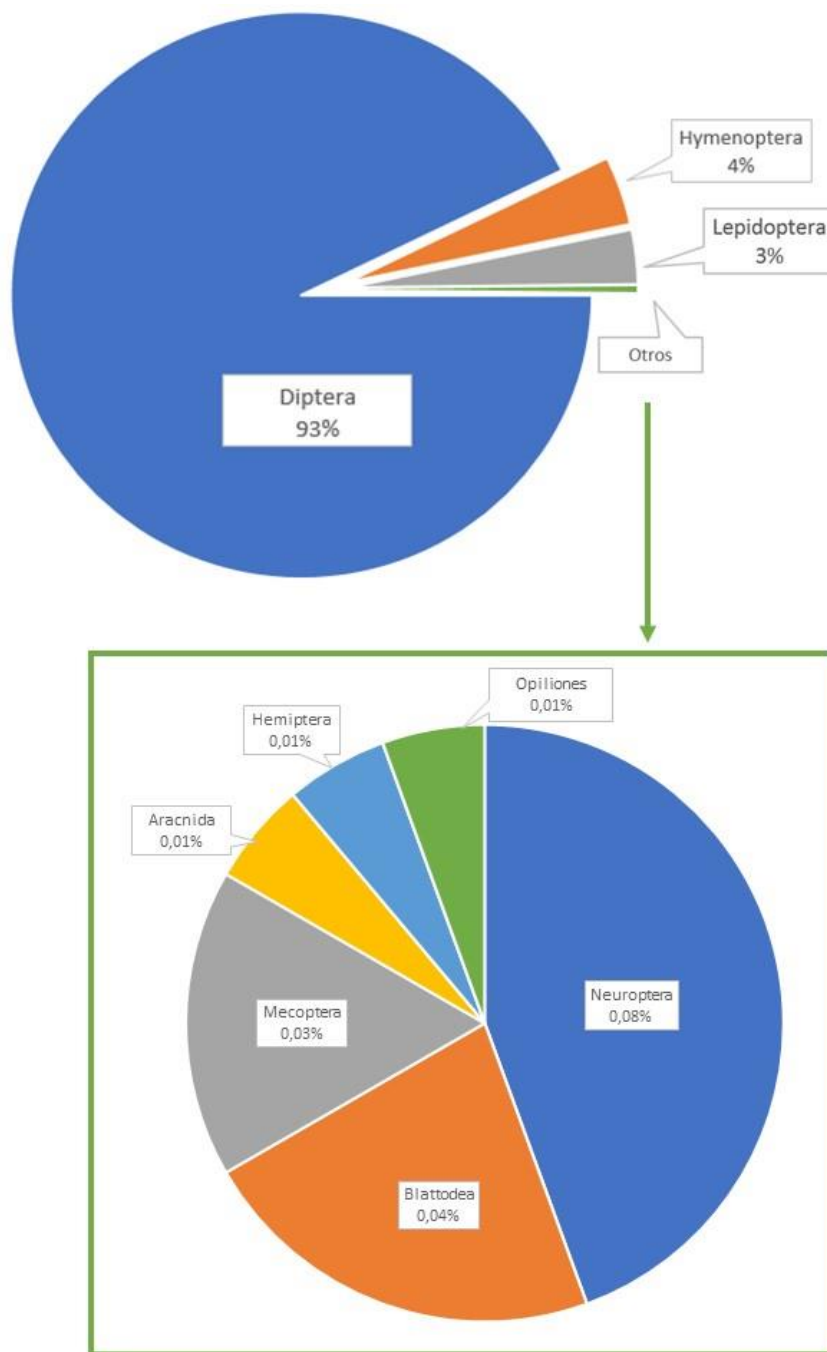


Figura 4. Representación porcentual de la abundancia de individuos de los diferentes órdenes de insectos encontrados en este estudio.

2.1 Orden **Diptera** Linnaeus, 1758

Se trata de un grupo de organismos muy diversos que incluye aquellos conocidos como moscas y mosquitos (Tolrá, 2015). Su nombre proviene del griego *di-*: dos; *-ptera*: ala,

ya que se caracterizan por presentar sólo un par de alas funcionales, puesto que las alas posteriores se han transformado en unos pequeños órganos denominados halterios o balancines, los cuales funcionan a modo de giroscopio ayudando a mantener la estabilidad durante el vuelo (Tolrá, 2015). Presentan ojos compuestos y un aparato bucal constituido por una probóscide de tipo perforador o chupador (Oosterbroek, 2006).

Algunas familias presentan especial interés desde el punto de vista económico por su implicación agrícola, veterinario o médico (Gállego, 2006). En lo agronómico presentan elevado interés debido a que se trata de un grupo altamente polinizador y que algunas especies son plagas de cultivos o ayudan a controlar a las mismas (Gállego, 2006).

Se trata, además, del grupo más afectado por las trampas para el control de avispa asiática (*Vespa velutina*) llegando a constituir el 92,73% de la muestra total y afectando a un total de 52 especies (Tabla 2; Tabla 3; Figura 5).

Tabla 2. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia del orden Diptera en la muestra.

Diptera	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	9012	52	92,73%

Tabla 3. Datos obtenidos del número de individuos, número de especies y abundancia total en la muestra de las diferentes familias del orden Diptera. En gris aquellas familias con proporciones poco representativas.

Familia	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
Drosophilidae	4102	3	42,21%
Calliphoridae	1271	14	13,08%
Muscidae	1018	16	10,48%
Sciaridae	1250	1	12,86%
Anisopodidae	517	3	5,32%
Scatopsidae	485	1	4,99%
Sarcophagidae	133		1,37%
Fanniidae	118	2	1,21%
Phoridae	55	1	0,57%
Ulidiidae	24	1	0,25%
Chloropidae	20	2	0,21%
Scathophagidae	14	1	0,14%
Trichoceridae	2	1	0,02%
Lauxanidae	1	1	0,01%
Sirphidae	1	1	0,01%
Tabanidae	1	1	0,01%

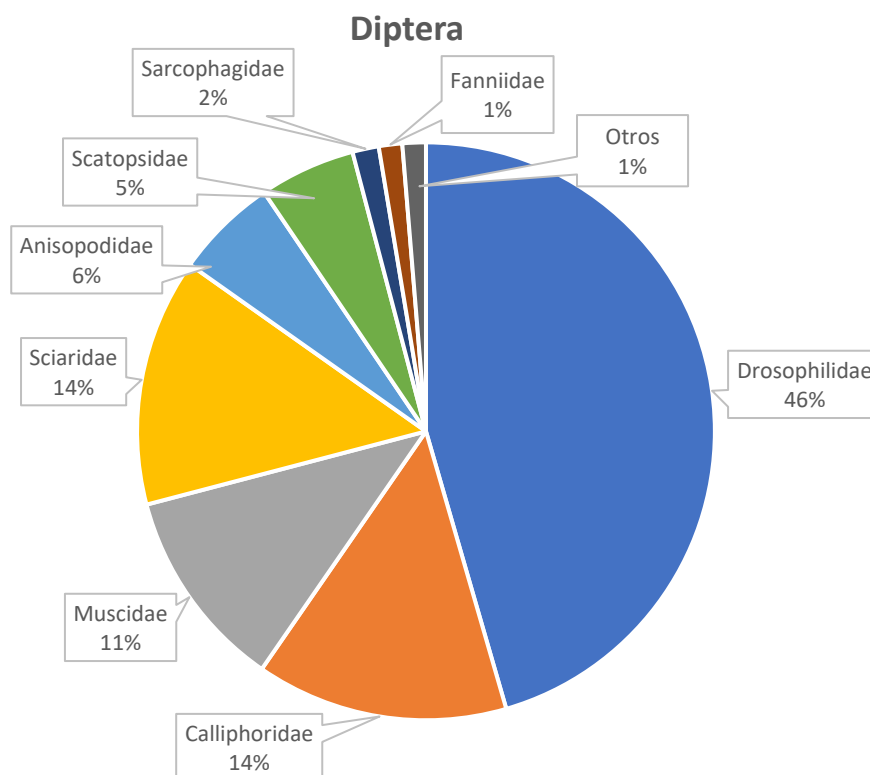


Figura 5. Abundancia total en la muestra de las diferentes familias del orden Diptera.

2.1.1 Familia **Drosophilidae** Rondani, 1856

Sistemática: Suborden Brachycera: Clado Acalyptratae: Superfamilia Ephydroidea. La familia Drosophilidae presenta 17 géneros y en torno a 120 especies en Europa (Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 46 especies pertenecientes a 14 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Son organismos de pequeño tamaño (1-6 mm); el color del cuerpo varía de amarillo a pardo y negro presentando con frecuencia rayas o manchas en el tórax y el abdomen (Oosterbroek, 2006). Los ojos compuestos suelen estar cubiertos de una micro-pubescencia distintiva y a menudo son de color rojo brillante (Scudder & Cannings, 2006).

Biología y ecología: Son conocidas comúnmente como “moscas del vinagre” o “moscas de la fruta” (Reiter et al, 2001). Las larvas de la mayoría de las especies son descomponedoras, alimentándose en materia orgánica en descomposición como frutas,

hongos o excrementos (Scudder & Cannings, 2006; Oosterbroek, 2006). También pueden vivir en exudados de resinas de árbol o alimentarse de otros insectos (p.e. larvas de *Cacoxenus* que viven como parasitoides en nidos de abejas solitarias; Las larvas de *Acletoxenus* son depredadores de las larvas de Aleurodidae) (Oosterbroek, 2006). Los adultos suelen sentirse atraídos por el olor de materia orgánica en descomposición con mucha frecuencia en el interior de estructuras antrópicas (Oosterbroek, 2006).

Algunas especies son fáciles de criar (p.e *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830) utilizando sustratos artificiales (Reiter et al, 2001). Por lo tanto, los drosofilidos se utilizan mucho en investigación en una gran variedad de campos (Oosterbroek, 2006; Reiter et al, 2001). Se ha observado que presentan comportamiento defensivo contra parásitos, cuando las hembras detectan la presencia de avispas parasitoides, depositan huevos en frutas en descomposición o fermentación (Kacsoh, 2013).

Tabla 4. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Drosophilidae en la muestra.

Drosophilidae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	4102	3	42,21%

Resultados: Se trata de la familia con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 42,21% de la misma (**Tabla 4**). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (Tabla 5) y dentro de la familia Drosophilidae (**Figura 6**) muestran el elevado número de individuos que presenta *Drosophila suzukii* (**Figura 9; Figura 10**), especie invasora, llegando a representar hasta el 41,61% de los individuos totales de la muestra y el 98,68% del total de drosofilidos encontrados. Por otro lado *D. melanogaster* (**Figura 11**), especie nativa, solamente representa el 0,57% de la muestra total y el 1,24% de los drosofilidos, y la especie *Gitona distigma* representa una proporción poco significativa inferior al 0,1%.

En cuanto a la proporción de sexos (Machos/Hembras) (**Figura 7**) se observa que la proporción en *D. suzukii* es del 56%/44% y para *D. melanogaster* 37%/63%. En ambos casos se observan que las hembras son más recurrentes que los machos.

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 8**) observamos como el número de individuos de *D. suzukii* alcanza cifras hasta 5 veces más altas que en primavera y una vez alcanzado el otoño, el número de individuos desciende hasta alcanzar cifras similares a las de primavera. Sin embargo, en *D. melanogaster* se observa como la abundancia aumenta progresivamente con el tiempo, alcanzando su máximo en otoño.

Tabla 5. Listado de especies encontradas de la familia Drosophilidae y sus datos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Nombre científico	Nº individuos	% Total
<i>Drosophila</i> Fallén, 1823	<i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931)	4048	41,65%
	<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830	51	0,52%
<i>Gitona</i> Meigen, 1830	<i>Gitona distigma</i> Meigen, 1830	3	0,03%

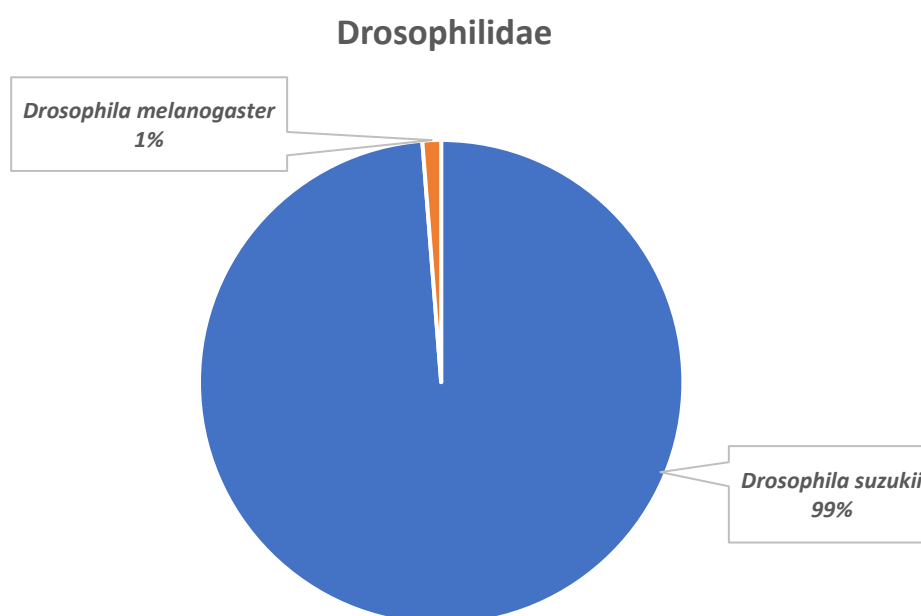


Figura 6. Abundancia de las diferentes especies de la familia Drosophilidae.

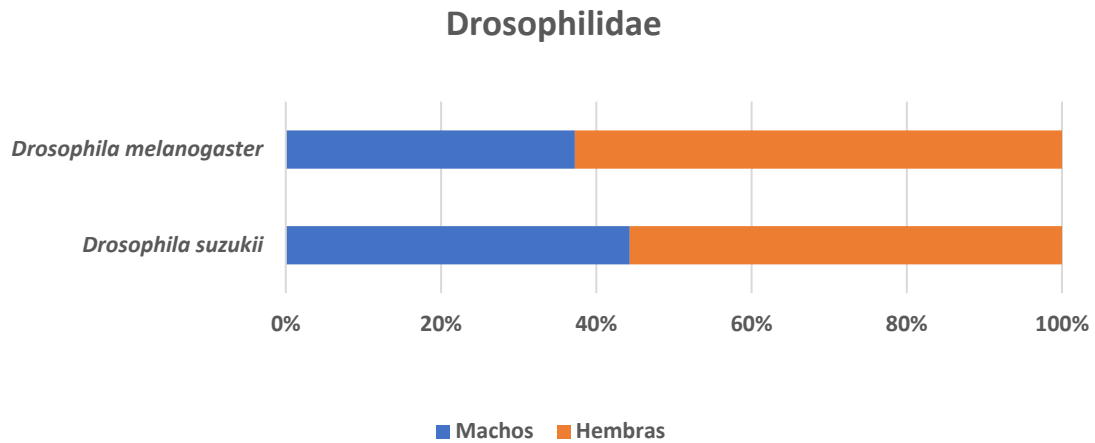


Figura 7. Proporción de Machos (Azul) y Hembras (Naranja) de las especies más representativas de la familia Drosophilidae.

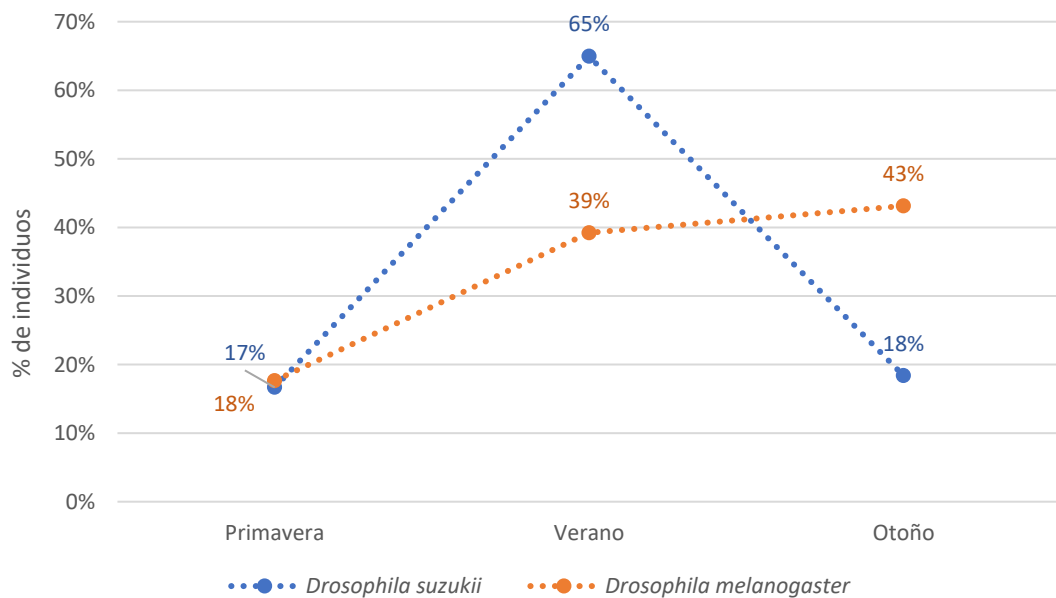


Figura 8. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Drosophilidae.

Drosophila sukuzii (Matsumura, 1931)

Se trata de una especie autóctona de Asia (China, Japón, Corea y Tailandia) (Calabria et al, 2012). Presenta una gran capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas, y en los últimos años se han reportado casos de los graves daños que provoca

en frutos de piel fina como cerezas, arándanos, frambuesas, moras, fresas y frutales de hueso en las zonas de cultivo donde se encuentra (Bieńkowski & Orlova-Bienkowskaja, 2020). Estos daños son producidos por la morfología que muestra el oviscapto de esta especie, ya que presenta una serie de dentículos (**Figura 10.C**) que le dan una apariencia y funcionalidad a modo de sierra, que le permite atacar frutos sanos y no solamente aquellos maduros o en proceso de descomposición, como es habitual en las especies nativas (Fiel et al, 2014; Bieńkowski & Orlova-Bienkowskaja, 2020). Este hecho es especialmente relevante puesto que podrían ser causantes de la ‘miasis intestinal humana’ consecuencia de la ingesta de frutas, aparentemente sanas, infectadas con larvas de esta especie (Bieńkowski & Orlova-Bienkowskaja, 2020). La introducción de esta especie en Europa se relaciona con la importación de fruta desde países del este de Asia (Bieńkowski & Orlova-Bienkowskaja, 2020). La primera cita de esta especie en Europa se dio en el norte de España en 2008, concretamente en la provincia de Tarragona (Calabria et al, 2012). En ese mismo año fue reportada en Italia y Estados Unidos donde se ha extendido rápidamente causando graves daños a la agricultura (Calabria et al, 2012). Se han evaluado los daños que produce en las plantaciones de fresa en Asturias donde se conoce su presencia desde el 2012 (Fiel et al, 2014).



Figura 9. Ejemplares de *Drosophila suzukii* capturados, junto con otros insectos, en una de las trampas estudiadas.

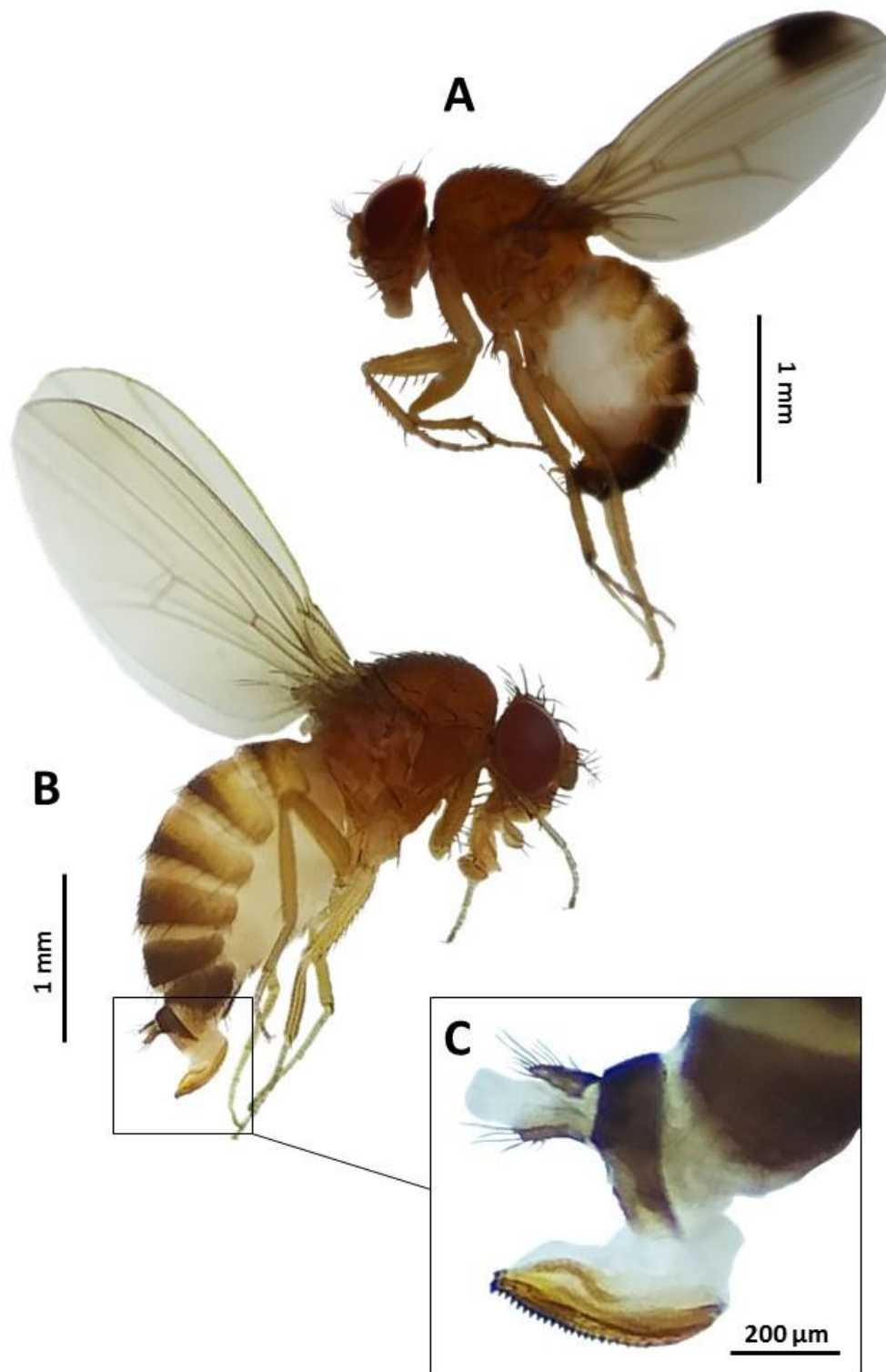


Figura 10. A. Macho de *Drosophila suzukii*. B. Hembra de *D. suzukii*. C. Detalle del oviscapto aserrado de *D. suzukii*.

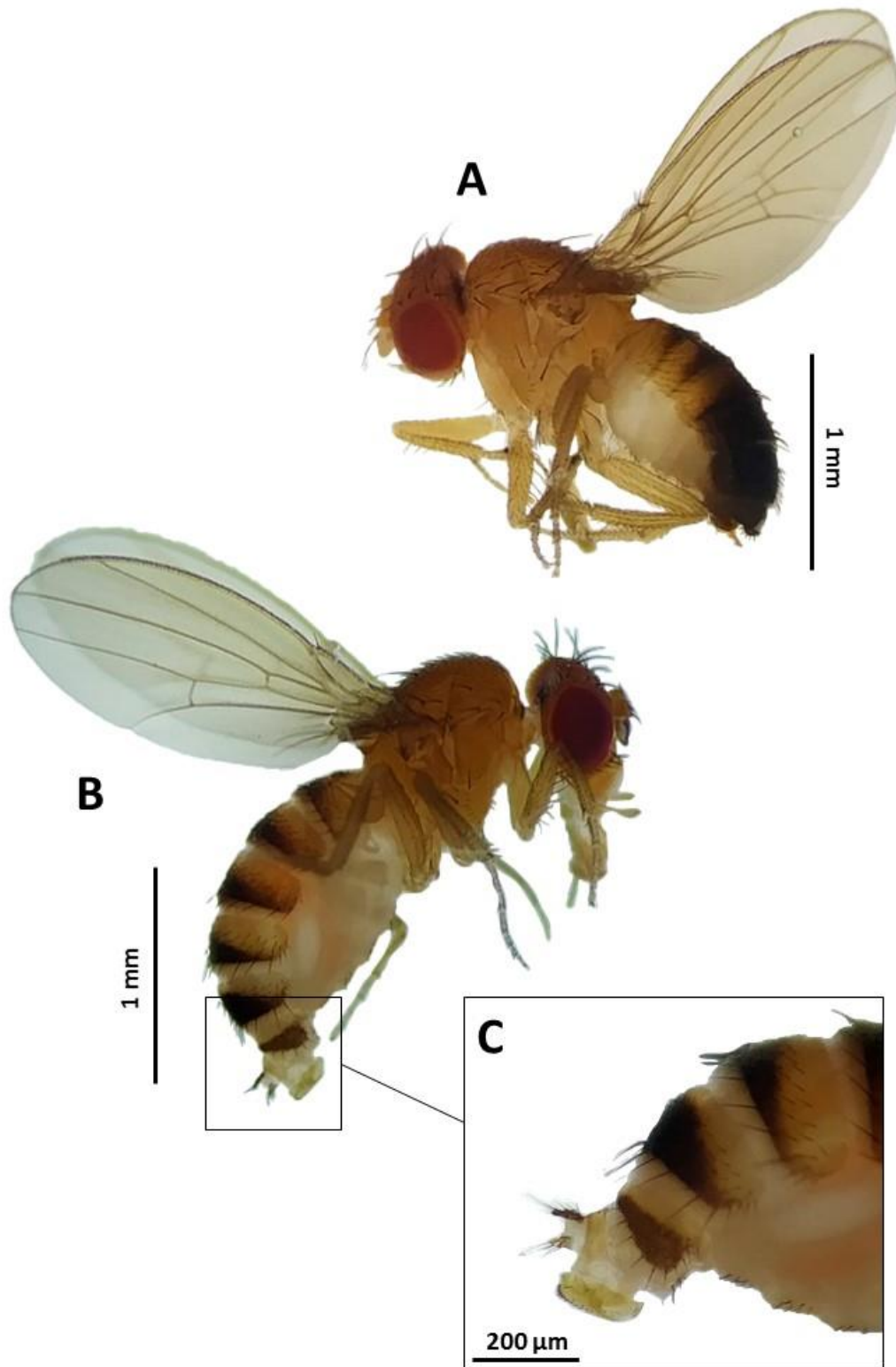


Figura 11. A. Macho de *Drosophila melanogaster*. B. Hembra de *D. melanogaster*. C. Detalle del oviscapto de *D. melanogaster*.

2.1.2 Familia **Calliphoridae** Brauer & Bergenstamm, 1889

Sistemática: Suborden Brachycera: Clado Calyptratae: superfamilia Oestroidea. La familia Calliphoridae presenta 22 géneros y en torno a 115 especies en Europa (Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 46 especies pertenecientes a 14 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Esta familia Incluye moscas grandes, aunque existen especies de pequeño tamaño (4-16 mm) (Oosterbroek, 2006). Muchas especies presentan brillo metálico verdoso o azulado, mientras que algunas especies presentan pruinosidad plateada, amarillenta o dorada; las especies que no presentan brillo metálico son amarillo-verdosas o negras (Scudder & Cannings, 2006, Oosterbroek, 2006).

Biología y ecología: Las larvas son necrófagas, encontrándose comúnmente en carroña y cuerpos en descomposición, por ello esta familia corresponde con una de las de mayor importancia forense para la determinación del intervalo postmortem (Oosterbroek, 2006). También presentan especies con hábitos depredadores como *Stomorphina lunata*, uno de los principales depredadores de huevos de plagas agrícolas africanas (*Locustana pardalina* Walker, 1870, *Schistocerca gregaria* Forsskål, 1775 y *Locusta migratoria* Linnaeus, 1758) (Greathead et al, 1994). Otras especies en su fase larvaria son capaces de practicar el canibalismo (Faria et al, 1999).

Sin embargo, a diferencia de las larvas, los adultos son altamente polinizadores de flores (Scudder & Cannings, 2006, Oosterbroek, 2006). Son utilizados en agricultura para mejorar la polinización, como por ejemplo *Lucilia caesar*, un excelente insecto polinizador de cultivos que se utiliza para la obtención de semilla para siembra o como polinizador complementario en invernaderos y cultivos.

Las larvas de esta familia se han utilizado desde siglos para el tratamiento de heridas de difícil cicatrización, úlceras, pie diabético y procesos gangrenosos mediante la aplicación de larvas vivas que limpian el tejido muerto, estimulan cicatrización y eliminan patógenos (Sherman et al, 2000).

Suponen uno de los principales vectores (obligados o facultativos) de miasis, donde destacan los géneros *Calliphora*, *Lucilia* y *Chrysomya* (Sherman et al, 2000; Oosterbroek, 2006). Existen numerosos casos de miasis reportados en toda Europa debido a especies

del género *Lucilia* (Hall & Wall, 1995). Generalmente las más afectados son las especies ganaderas, por lo general ovejas (*L. sericata*, *L. illustris*, *L. caesar* y *L. cuprina*), aunque también se han reportado casos en gatos (*L. sericata*), perros (*L. sericata*), y animales salvajes como aves (*L. sericata*), erizos (*L. sericata*), zorros (*L. illustris*) (Hall & Wall, 1995; Sherman et al, 2000). Existen casos reportados de miasis en humanos, normalmente en ancianos, en Inglaterra y Australia (*L. sericata* y *L. cuprina*) (Hall & Wall, 1995).

Además, se ha constatado el papel de ciertas especies como vector de otros microorganismos como, por ejemplo, el papel de *L. illustris* como vector de *Clostridium botulinum*, concretamente en faisanes produciendo graves daños en la producción avícola (Lee et al, 1962), o *Calliphora vomitoria* como vector pasivo de *Mycobacterium avium* subsp. *avium*, *M. a.* subsp. *paratuberculosis* y *M. a.* subsp. *hominissuis* (Fischer et al, 2004).

Ciertas especies (Polleninae, *Bellardia*, *Onesia*) depositan sus larvas en el suelo y parasitan lombrices de tierra como *Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea chlorotica*, *Eisenia lucens*, *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris* y otros gusanos (Richards & Morrison, 1972; Cobo et al, 2002; Scudder & Cannings, 2006; Oosterbroek, 2006).

Tabla 6. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Calliphoridae en la muestra.

Calliphoridae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	1271	14	13,08%

Resultados: Se trata de la segunda familia con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 13,08% de la misma (Tabla 6). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (Tabla 7) y dentro de la familia Calliphoridae (**Tabla 14**) muestran el elevado número de individuos que presenta *Lucilia caesar*, llegando a representar el 7,61% de los individuos totales y el 58,22% del total de califóridos encontrados. Por otro lado, las dos especies con abundancia representativa restantes, *Pollenia rudis* y *Calliphora vicina*, representan el 2,37% y 1,98% de la muestra total y el 18,10% y 15,11% de los califóridos.

En cuanto a la proporción de sexos (Machos/Hembras) (**Figura 13**) se observa que en *Stomorhina lunata*, *P. rudis* y *L. caesar* existe mayor proporción de hembras que de machos. Mientras que en, *L. ampullacea* y *C. vicina* se observa que los machos son más recurrentes que las hembras.

La variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 15**) muestra como el número de individuos de las tres especies más representativas, *L. caesar*, *P. rudis* y *C. vicina*, alcanzan cifras más altas en verano que en primavera y una vez alcanzado el otoño, el número de individuos desciende hasta alcanzar cifras similares a las de primavera.

Tabla 7. Listado de especies encontradas de la familia Calliphoridae, número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Nombre científico	Nº individuos	% Total
Bellardia Robineau-Desvoidy, 1863	Bellardia viarum (Robineau-Desvoidy, 1830)	1	0,01%
	Bellardia vulgaris (Robineau-Desvoidy, 1830)	1	0,01%
Calliphora Robineau-Desvoidy, 1830	Calliphora vicina Robineau-Desvoidy, 1830	192	1,98%
	Calliphora vomitoria (Linnaeus, 1758)	8	0,08%
Chrysomya Robineau-Desvoidy, 1830	Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1819)	5	0,05%
Lucilia Robineau-Desvoidy, 1830	Lucilia ampullacea Villeneuve, 1922	15	0,15%
	Lucilia caesar (Linnaeus, 1758)	740	7,61%
	Lucilia illustris Meigen, 1826	15	0,15%
Morinia Robineau-Desvoidy, 1830	Morinia doronici (Scopoli, 1763)	6	0,06%
Onesia Robineau-Desvoidy, 1830	Onesia floralis Robineau-Desvoidy, 1830	7	0,07%
Pollenia Robineau-Desvoidy, 1830	Pollenia griseotomentosa (Jacentkovsky, 1944)	6	0,06%
	Pollenia labialis Robineau-Desvoidy, 1863	1	0,01%
	Pollenia rudis (Fabricius, 1794)	230	2,37%
Stomorhina Rondani, 1861	Stomorhina lunata (Fabricius, 1805)	44	0,45%

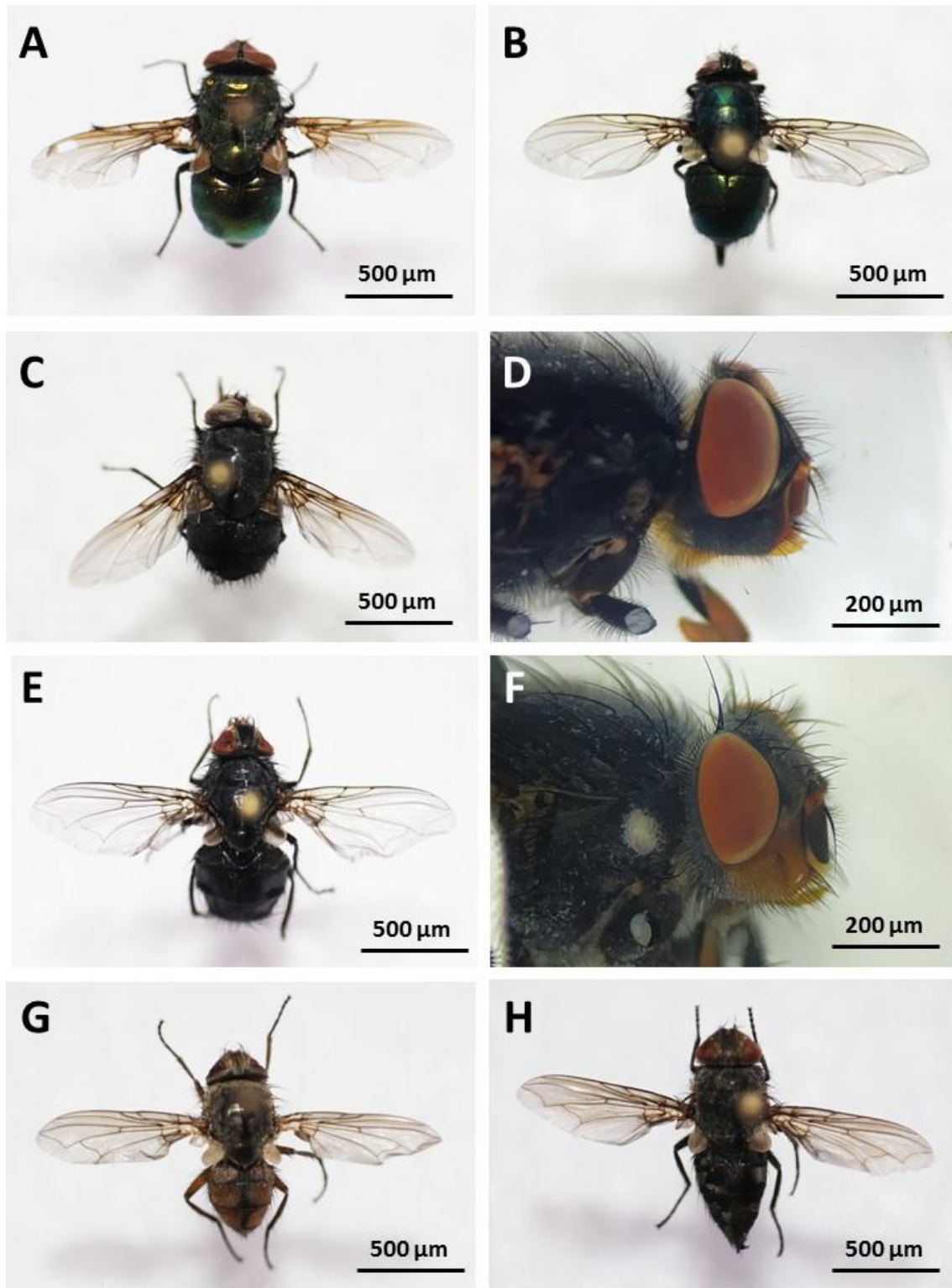


Figura 12. Especies más comunes de la familia Calliphoridae encontradas en este estudio. **A.** *Lucilia caesar*. **B.** *Lucilia ampullacea*. **C.** *Calliphora vomitoria*. **D.** Detalle de las genas de *Calliphora vomitoria*. **E.** *Calliphora vicina*. **F.** Detalle de las genas de *Calliphora vicina*. **G.** *Stomorphina lunata scutellaris*. **H.** *Pollenia rudis*.

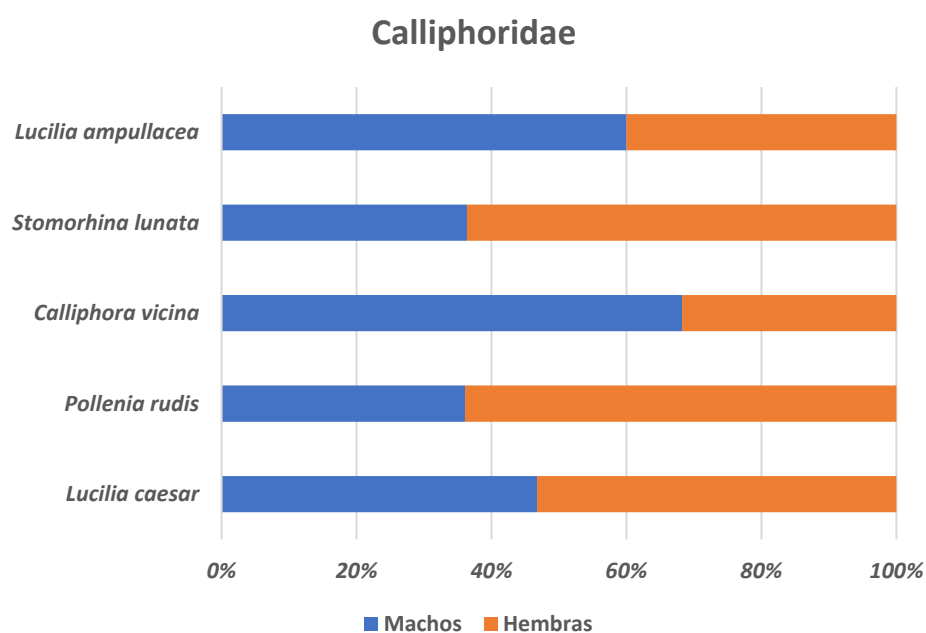


Figura 13. Proporción de Machos (Azul) y Hembras (Naranja) de las especies más representativas de la familia Calliphoridae.

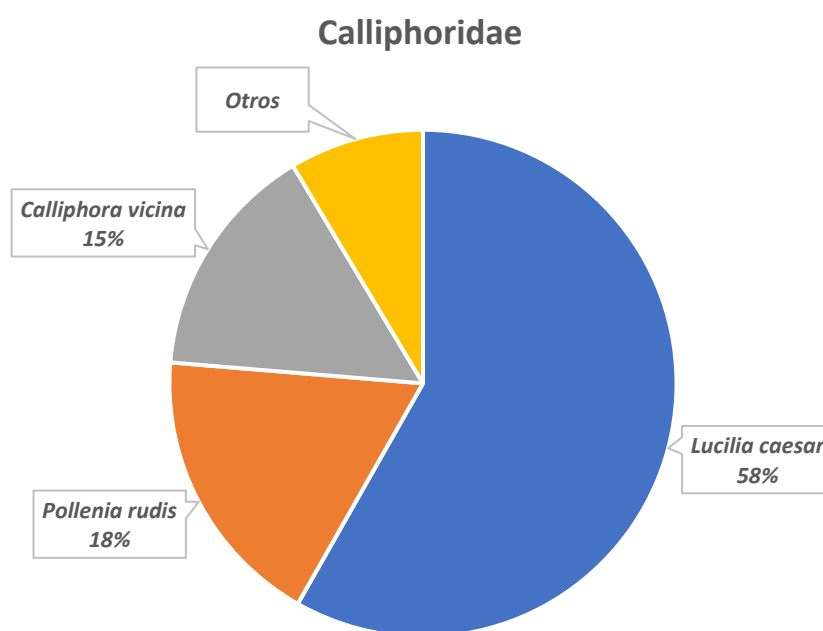


Figura 14. Abundancia de las diferentes especies de la familia Calliphoridae.

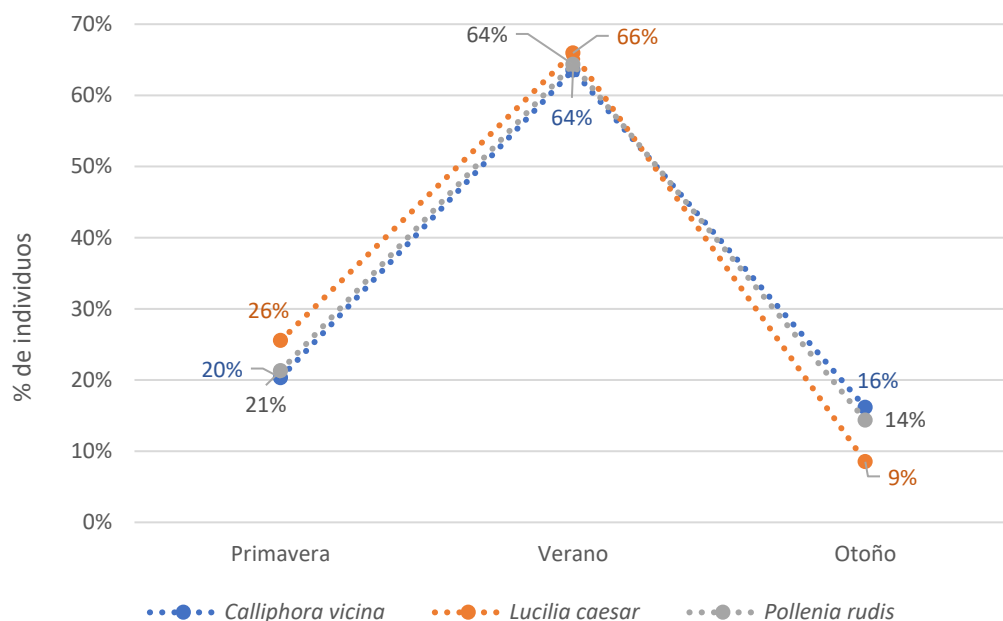


Figura 15. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Calliphoridae.

2.1.3 Familia *Sciaridae* Billberg, 1820

Sistemática: Suborden Nematocera: superfamilia Sciarioidea. La familia Sciaridae presenta 28 géneros y en torno a 620 especies en Europa (Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 132 especies pertenecientes a 19 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Organismos de muy pequeño tamaño (1-6mm, raramente alcanzan 10 mm) a menudo de color negro, rara vez amarillos o anaranjados (Scudder & Cannings, 2006). Con alas de color claro o transparente, en algunos casos teñida de un color parduzco (Oosterbroek, 2006).

Biología y Ecología: Las larvas son principalmente terrestres, pero de hábitats con alta humedad (varias especies pueden desarrollarse en hábitats semiacuáticos) (Oosterbroek, 2006). Las larvas se alimentan principalmente de micelio, aunque pueden encontrarse también en madera muerta, excrementos y hongos (Oosterbroek, 2006). Un limitado número de especies se alimentan de tejidos vegetales como raíces, hojas y tallos (Scudder & Cannings, 2006). Algunas especies son plagas en silvicultura, horticultura y agricultura, principalmente en cultivo de hongos y en invernaderos (Oosterbroek, 2006).

Presentan distribución mundial con excepción de la Antártida, siendo muchas de sus especies cosmopolitas, pudiendo haberse propagado sinantrópicamente (Scudder & Cannings, 2006).

Tabla 8. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de morfotipos y abundancia de la familia Sciaridae en la muestra.

Sciaridae	NºIndividuos	NºMorfotipos	% Total
	1250	1	12,86%

Resultados: Se trata de la tercera familia con mayor abundancia en la muestra, donde el único morfotipo encontrado (Sciaridae sp.1) (**Figura 17**) de esta familia representa hasta el 12,86% de los individuos totales de la misma (**Tabla 8; Tabla 9**).

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 16**) observamos como el número de individuos aumenta considerablemente en verano con respecto a primavera, y una vez alcanzado el otoño se mantiene. Esto podría deberse a que se trata de una familia de mosquitos fungívoros, siendo en otoño cuando existe mayor cantidad de hongos disponibles.

Tabla 9. Listado de especies encontradas de la familia Sciaridae y sus datos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Especie	NºIndividuos	% Total
Sciaridae sp.1	1250	12,86%

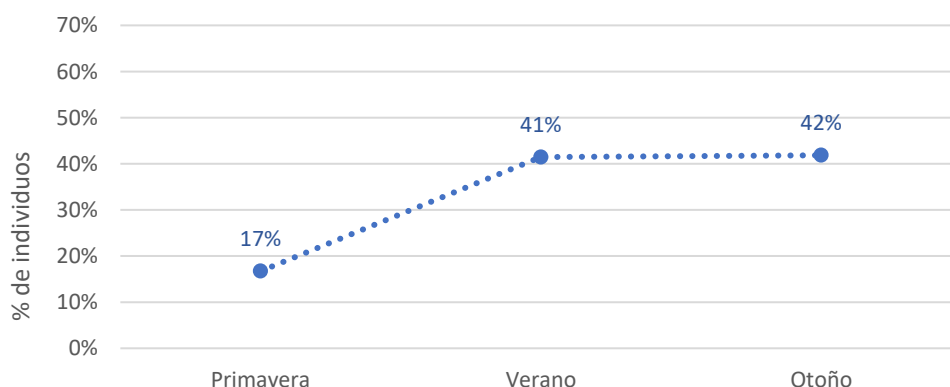


Figura 16. Variación de la abundancia en el tiempo del morfotipo encontrado (Sciaridae sp.1) de la familia Sciaridae.

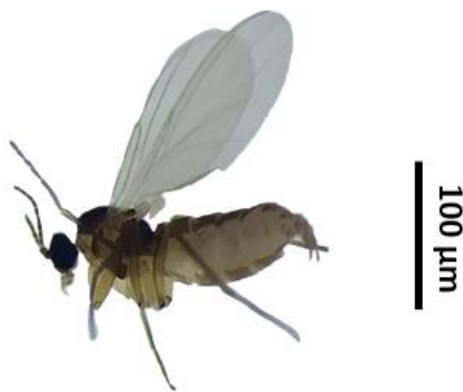


Figura 17. Morfotipo Sciariidae sp.1.

2.1.4 Familia **Muscidae** Latreille, 1802

Sistemática: Suborden Brachycera: Clado Calyptratae: superfamilia Muscoidea. La familia Muscidae presenta 45 géneros y en torno a 575 especies en Europa (Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 258 especies pertenecientes a 38 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Se trata de moscas de tamaño variable (2-18 mm), generalmente de color gris a negro, aunque en algunos casos pueden presentar tonalidades pardo-amarillentas o presentar brillo metálico verde o azulado (Oosterbroek, 2006).

Biología y ecología: Se conocen los siguientes modos de vida de las larvas: carnívoros (Phaoniinae, Mydaeinae, etc.), saprófagos de materia orgánica en descomposición como cadáveres y excrementos (Muscini, Stomoxyni,) o, raramente, fitófagos (*Atherigona*) (Oosterbroek, 2006). Son útiles en entomología forense para determinar los intervalos post-mortem de cadáveres (Thomson & Davies, 1973). Los adultos de la mayoría de las especies se alimentan de néctar, pero algunas especies son depredadoras (Coenosiinae) (Oosterbroek, 2006).

Se ha demostrado que algunas especies son portadores potenciales de agentes patógenos que pueden causar una gran cantidad de enfermedades (Iqbal et al, 2014). Las moscas adultas tienden a poner huevos en material en descomposición, como organismos muertos o materia fecal (Scudder & Cannings, 2006). Esta materia alberga

una gran cantidad de bacterias patógenas, protozoos y otros agentes causantes de enfermedades (Graczyk et al, 2005). La transferencia ocurre cuando la mosca con estos agentes aterriza sobre una herida abierta o material alimenticio (Graczyk et al, 2005). Entre las especies que actúan como vectores se encuentran las especies pertenecientes al género *Musca*, asociadas comúnmente a la acción humana (Oosterbroek, 2006). Existe información diversa sobre el papel de *Musca tempestiva* y *M. autumnalis* como vector de nemátodos al ganado vacuno y equino (Morris & Titchener, 1997). Por otro lado, la especie *M. domestica*, una de las especies más comunes que conviven con el ser humano, ha sido motivo de estudio en numerosas ocasiones por su papel como vector de enfermedades (Iqbal et al, 2014). Entre las patógenos que es capaz de transmitir se encuentra *Vibrio cholerae* (Fotedar, 2001), el virus de la enfermedad de Newcastle (Barin et al, 2010), *Bacillus anthracis* (Fasanella et al, 2010), *Shigella* sp. (Levine & Levine, 1991) y *Helicobacter pylori* (Grübel et al, 1997). Un estudio ha demostrado que la incidencia de *Muscina stabulans* y *M. levida* alcanzó su punto máximo alrededor de 4 a 5 meses antes de la aparición de una epidemia de poliomielitis en EE.UU. (Power & Melnick, 1945).

Existen casos raros de miasis relacionada con *M. stabulans* (Shivekar et al, 2008). Se informó sobre un hombre de veinte años de una zona rural de la India con un caso raro de miasis intestinal (Shivekar et al, 2008). Estas moscas raramente infectan la piel de mamíferos vivos, pero se ha reportado un caso donde *Muscina* cf. *levida* causó una miasis cutánea en un humano en una niña de nueve años de Minnesota (Barr & Thompson, 1955). En ciertas partes del mundo donde la producción ovina es importante, la miasis ovina es una enfermedad preocupante (Hall & Wall, 1995; Sherman et al, 2000). Las áreas donde la miasis de los rumiantes es problemática son Australia, África del Sur y las Islas Británicas donde en países como Escocia se han reportado casos de miasis debido a *M. prolapsa* junto con otras especies de dípteros (Morris & Titchener, 1997).

Tabla 10. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Muscidae en la muestra.

Muscidae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	1018	16	10,48%

Resultados: Se trata de la cuarta familia con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 10,48% de la misma (**Tabla 10. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Muscidae en la muestra.**). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (**Tabla 11**) y dentro de la familia Muscidae (**Figura 18**) muestran que las especies con abundancias más representativa, *Phaonia pallida*, *Muscina prolapsa* y *Phaonia bitincta*, representan el 3,11%, 1,74% y 1,46% de la muestra total y el 29,67%, 16,60% y 13,95% de los múscidos respectivamente.

En cuanto a la proporción de sexos (Machos/Hembras) (**Figura 19**) se observa que salvo en las especies *Dasyphora albofasciata* y *Musca domestica*, existe una mayor proporción de hembras que de machos.

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 20**) observamos como el número de individuos de las ocho especies más representativas, alcanzan cifras más altas en verano que en primavera y una vez alcanzado el otoño, el número de individuos desciende hasta alcanzar cifras similares a las de primavera.

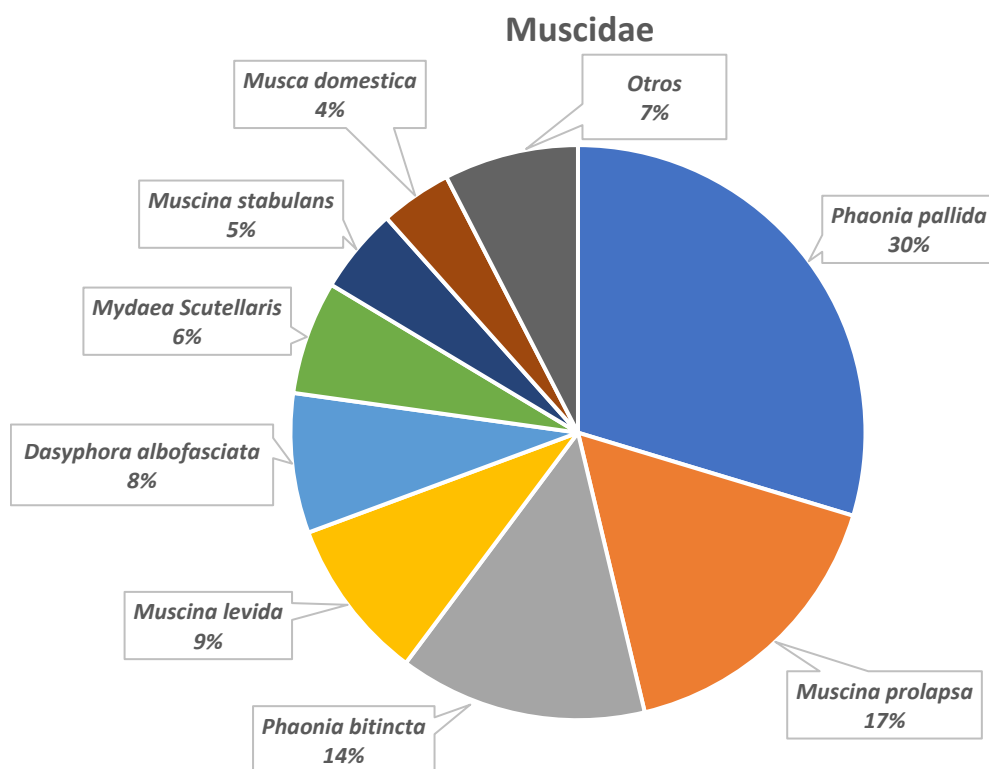


Figura 18. Abundancia de las diferentes especies de la familia Muscidae.

Tabla 11. Listado de especies encontradas de la familia Muscidae, número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Nombre científico	Nº individuos	% Total
<i>Dasyphora</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Dasyphora albofasciata</i> (Macquart, 1839)	80	0,82%
<i>Mesembrina</i> Meigen, 1826	<i>Mesembrina meridiana</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,04%
<i>Musca</i> Linnaeus, 1758	<i>Musca autumnalis</i> (De Geer, 1776)	14	0,14%
	<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758	41	0,42%
	<i>Musca tempestiva</i> Fallén, 1817	1	0,01%
<i>Muscina</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Muscina levida</i> (Harris, 1780)	93	0,96%
	<i>Muscina pascuorum</i> (Meigen, 1826)	29	0,30%
	<i>Muscina prolapsa</i> (Harris, 1780)	169	1,74%
	<i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817)	49	0,50%
<i>Mydaea</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Mydaea Scutellaris</i> Robineau-Desvoidy, 1830	65	0,67%
	<i>Mydaea urbana</i> (Meigen, 1826)	8	0,08%
<i>Neomyia</i> Walker, 1859	<i>Neomyia cernicina</i> (Fabricius, 1781)	8	0,08%
<i>Phaonia</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Phaonia bitincta</i> Róndani, 186	142	1,46%
	<i>Phaonia pallida</i> (Fabricius, 1787)	302	3,11%
<i>Polietes</i> Róndani, 1866	<i>Polietes lardarius</i> Fabricius, 1781	11	0,11%
<i>Pyrellia</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Pyrellia vivida</i> Robineau-Desvoidy, 1830	2	0,02%

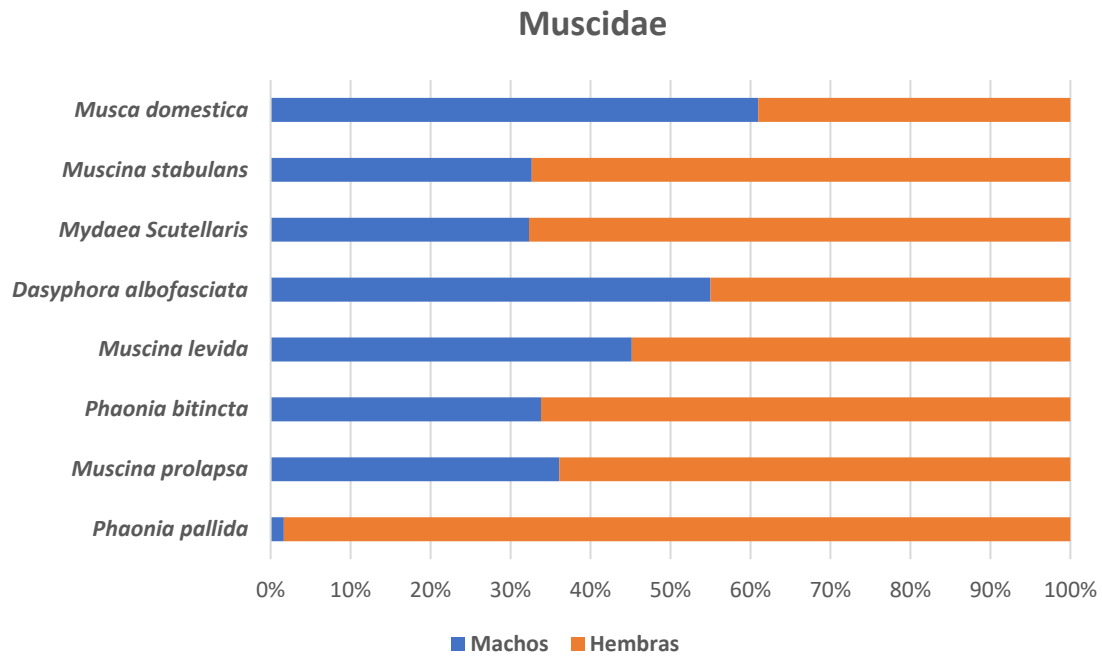


Figura 19. Proporción de Machos (Azul) y Hembras (Naranja) de las especies más representativas de la familia Muscidae.

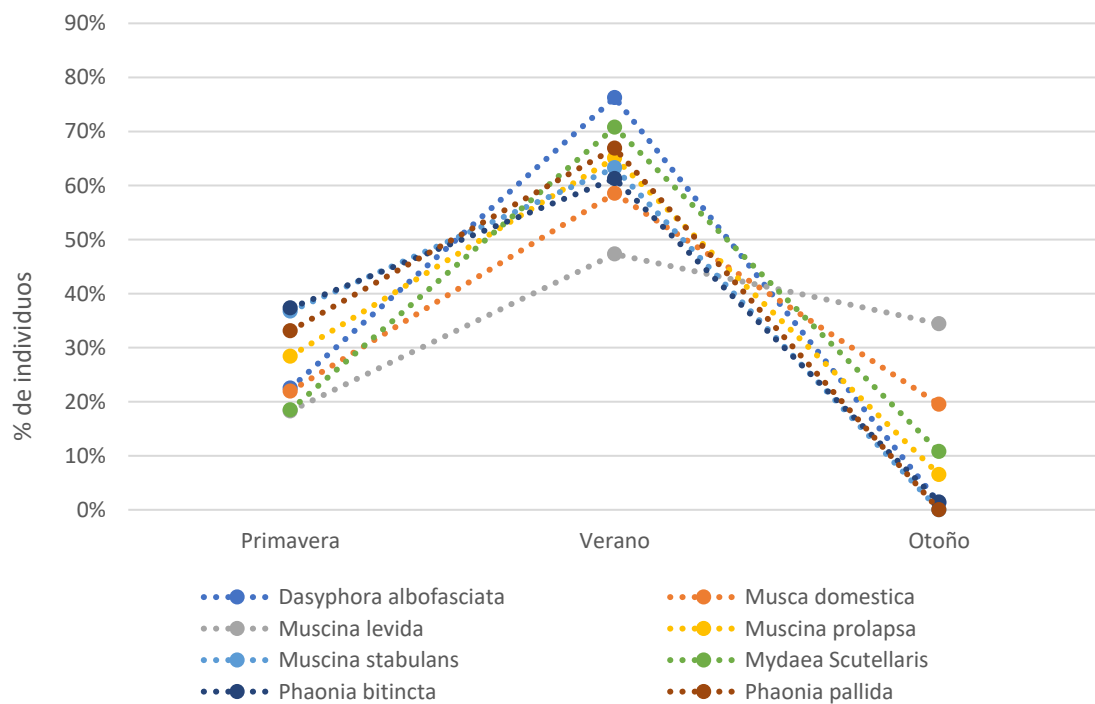


Figura 20. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Muscidae.

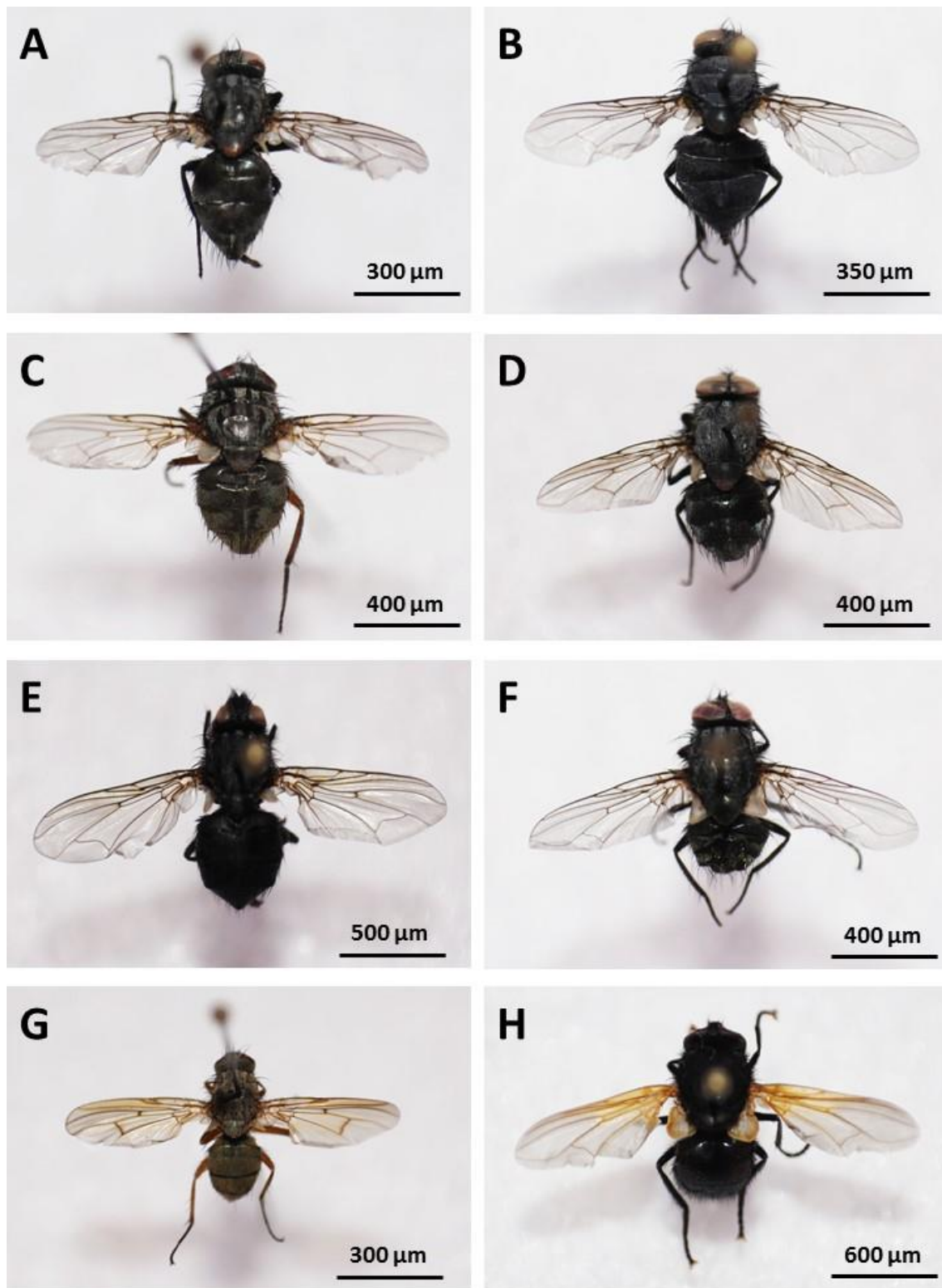


Figura 21. Especies más comunes de la familia Muscidae. **A.** *Muscina levida*. **B.** *Muscina pascuorum*. **C.** *Muscina stabulans*. **D.** *Muscina prolapsa*. **E.** *Polietes lardarius*. **F.** *Dasyphora albofasciata*. **G.** *Mydaea scutellaris*. **H.** *Mesembrina meridiana*.

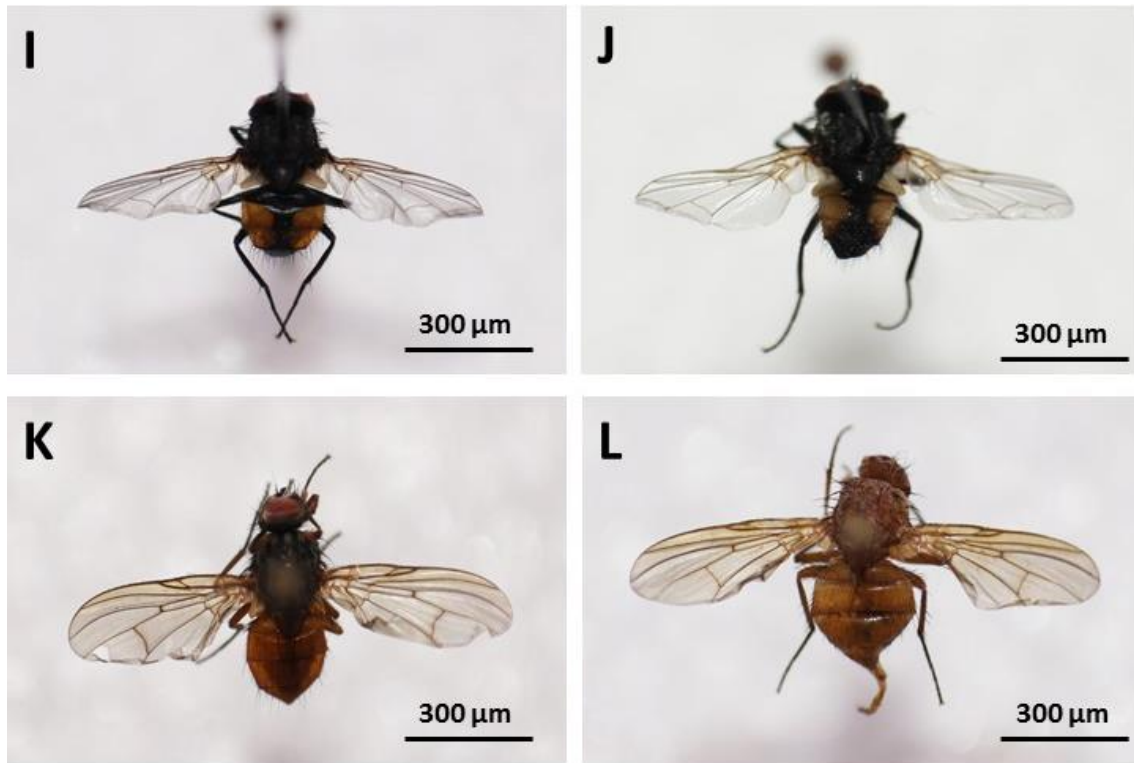


Figura 22. Especies más comunes de la familia Muscidae. I. *Musca autumnalis*. J. *Musca domestica*. K. *Phaonia bitincta*. L. *Phaonia pallida*.

2.1.5 Familia *Anisopodidae* Knab, 1912

Sistemática: Suborden Nematocera: superfamilia Anisopodoidea. La familia *Anisopodidae* presenta un único género y en torno a 10 especies en Europa (Dvorak & Andrade, 2010; Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 5 especies pertenecientes al género *Sylvicola* (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Organismos de pequeño tamaño (4-12 mm), de color amarillento o parduzco, cuerpo alargado y alas con un patrón de marcas pequeñas oscuras características (Scudder & Cannings, 2006; Oosterbroek, 2006).

Biología y Ecología: Se trata de una familia cosmopolita de dípteros pertenecientes al grupo de los mosquitos (Scudder & Cannings, 2006). Las larvas viven y se alimentan de todo tipo de material en descomposición como excrementos, estiércol, vegetales o madera muerta (Oosterbroek, 2006). Los adultos se encuentran principalmente en verano en bosques, prados y jardines, se ven regularmente en ventanas, tanto en interiores como en exteriores, hecho por el cual se les ha denominado “mosquitos de

ventana” o “mosquitos de la madera” (Scudder & Cannings, 2006). Los machos forman enjambres para atraer a las hembras para el apareamiento (Oosterbroek, 2006). Debido a su aparición en enjambres se han realizado estudios en la especie *Sylvicola punctatus* (Fabricius, 1787) para su control mediante el uso de un hongo (*Tolypocladium cylindrosporum*) que ataca a sus larvas (Ekbom, 1993).

Tabla 12. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Anisopodidae en la muestra.

Anisopodidae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	517	3	5,32%

Resultados: Se trata de la quinta familia con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 5,32% de la misma (**Tabla 12**). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (**Tabla 13**) y dentro de la familia Anisopodidae (**Figura 23**) muestran que la especie más abundante es *S. punctatus* llegando a representar hasta el 3,39% de los individuos totales de la muestra y el 63,64% del total de los Anisopodidae. Por otro lado, *S. cinctus* y *S. fuscatus* solamente representan el 1,40% y 0,54% de la muestra total y el 26,31% y 10,06% de los Anisopodidae respectivamente.

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 24**) observamos como el número de individuos en las tres especies aumenta considerablemente en verano y recuperan las cifras de primavera en otoño, a excepción de *S. fuscatus* que parece presentar un aumento progresivo durante las tres estaciones alcanzando su máximo en otoño.

Tabla 13 Listado de especies encontradas de la familia Anisopodidae, número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Nombre científico	Nº individuos	% Total
<i>Sylvicola</i> Harris, 1780	<i>Sylvicola cinctus</i> (Fabricius, 1787)	136	1,40%
	<i>Sylvicola fuscatus</i> (Fabricius, 1775)	52	0,54%
	<i>Sylvicola punctatus</i> (Fabricius, 1787)	329	3,39%

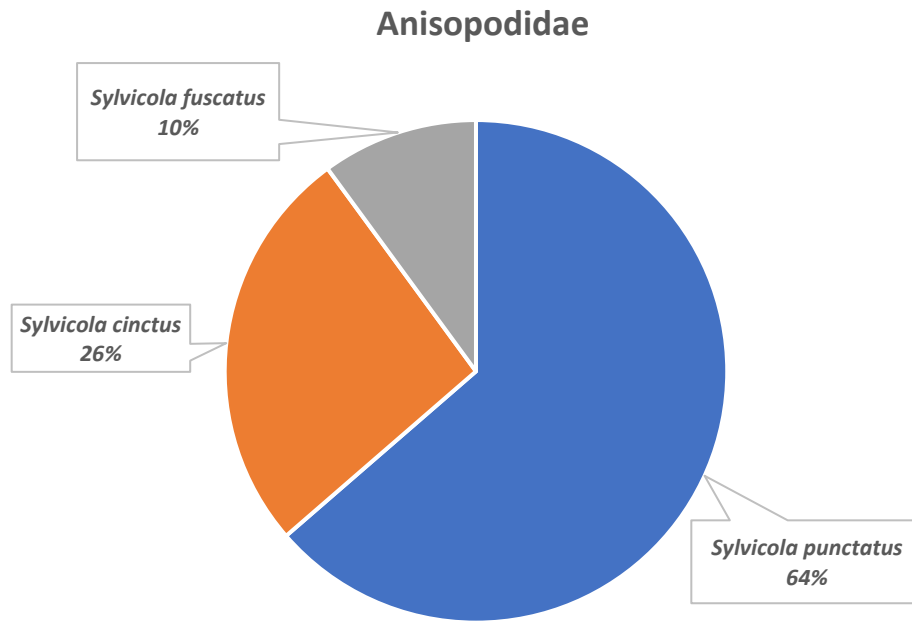


Figura 23. Abundancia de las diferentes especies de la familia Anisopodidae.

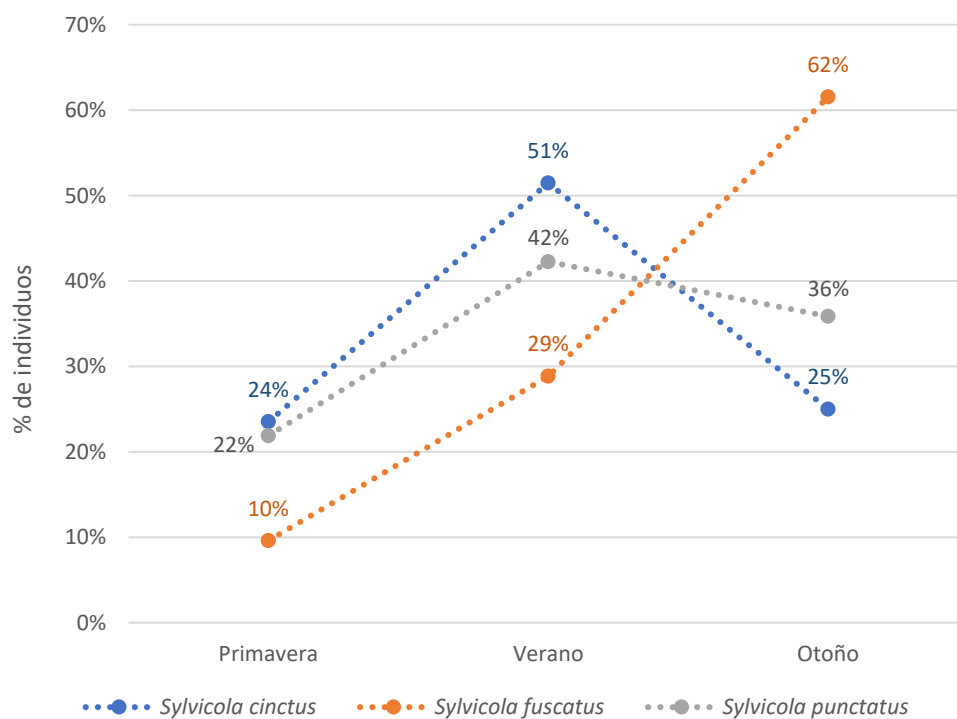


Figura 24. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Anisopodidae.

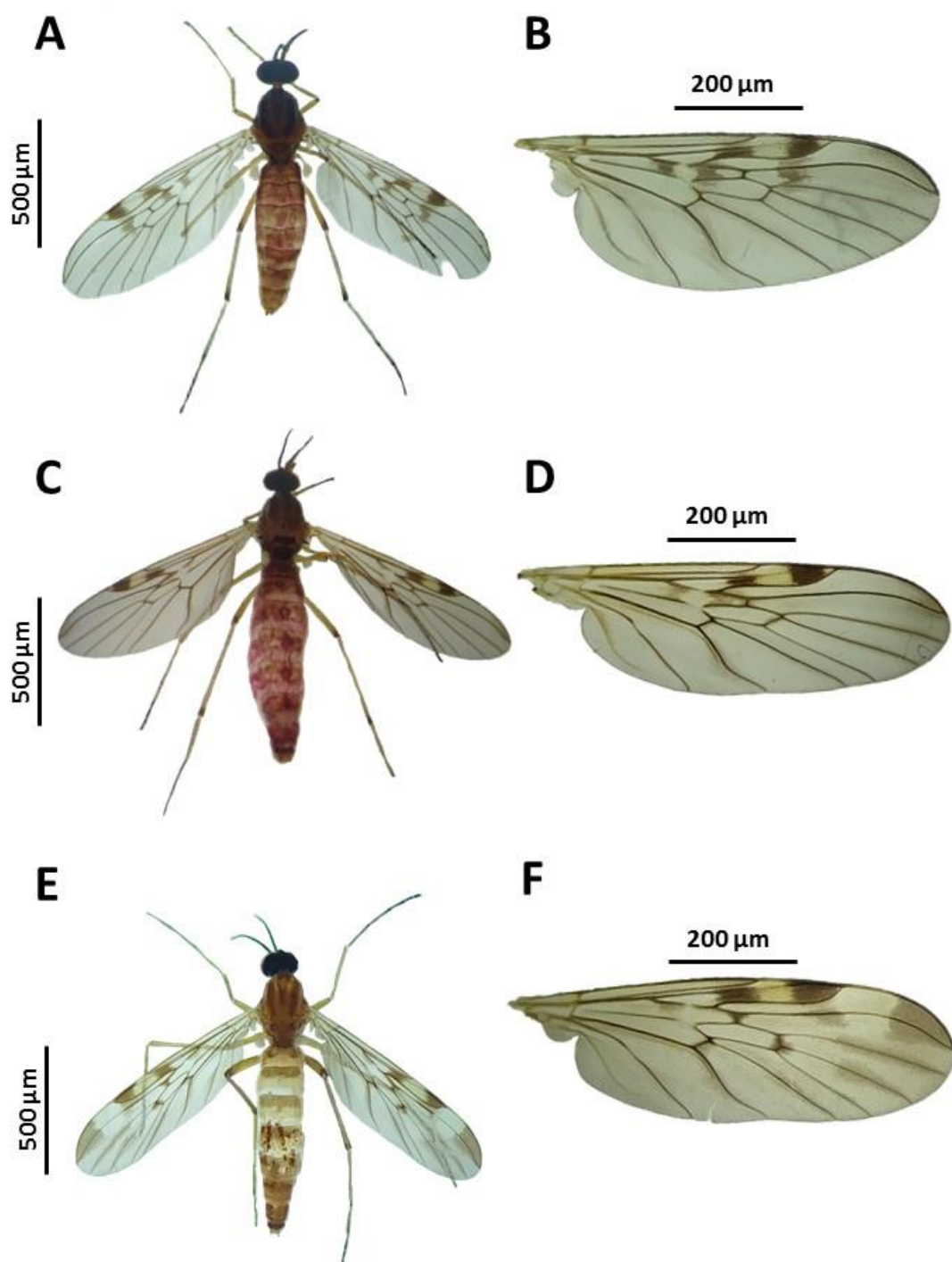


Figura 25. Especies de la familia Anisopodidae. **A.** *Sylvicola punctatus*. **B.** Detalle del ala de *Sylvicola punctatus*. **C.** *Sylvicola fuscatus*. **D.** Detalle del ala de *Sylvicola fuscatus*. **E.** *Sylvicola cinctus*. **F.** Detalle del ala de *Sylvicola cinctus*.

2.1.6 Familia *Scatopsidae* Newman 1834

Sistemática: Suborden Nematocera: superfamilia Scatopsoidea. La familia Scatopsidae presenta 22 géneros y en torno a 100 especies en Europa (Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 21 especies pertenecientes a 13 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Organismos de muy pequeño tamaño (0.5-4 mm), cuerpo alargado, opaco o brillante y de color normalmente negro y, ocasionalmente, con manchas más claras o rojizas (Scudder & Cannings, 2006; Oosterbroek, 2006).

Biología y Ecología: Se conoce muy poco sobre la biología de esta familia de mosquitos (Scudder & Cannings, 2006). Las larvas viven en materia orgánica en descomposición, como plantas, frutas, setas y hongos, madera y corteza en descomposición, basura, estiércol o carroña (Scudder & Cannings, 2006; Oosterbroek, 2006). Los adultos se encuentran en una amplia gama de hábitats, pero generalmente prefieren áreas pantanosas y abiertas donde a menudo visitan flores (Oosterbroek, 2006). Algunas especies forman enjambres que consisten en miles de individuos en vegetación baja y arbustos (Oosterbroek, 2006).

Tabla 14: Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Scatopsidae en la muestra.

Scatopsidae	NºIndividuos	NºEspecies	% Total
	485	1	4,99%

Resultados: Se trata de la sexta familia con mayor abundancia en la muestra, donde la única especie de esta familia (*Reichertella pulicaria*) (**Figura 27**) representa hasta el 4,99% de los individuos totales de la misma (**Tabla 14; Tabla 15**).

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 26**) observamos como el número de individuos se duplica en verano con respecto a la de primavera, y una vez alcanzado el otoño desciende su número considerablemente alcanzando cifras similares a las de primavera.

Tabla 15. Listado de especies encontradas de la familia Scatopsidae, número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Especie	NºIndividuos	% Total
<i>Reichertella</i> Enderlein, 1912	<i>Reichertella pulicaria</i> (Loew, 1846)	485	4,99%

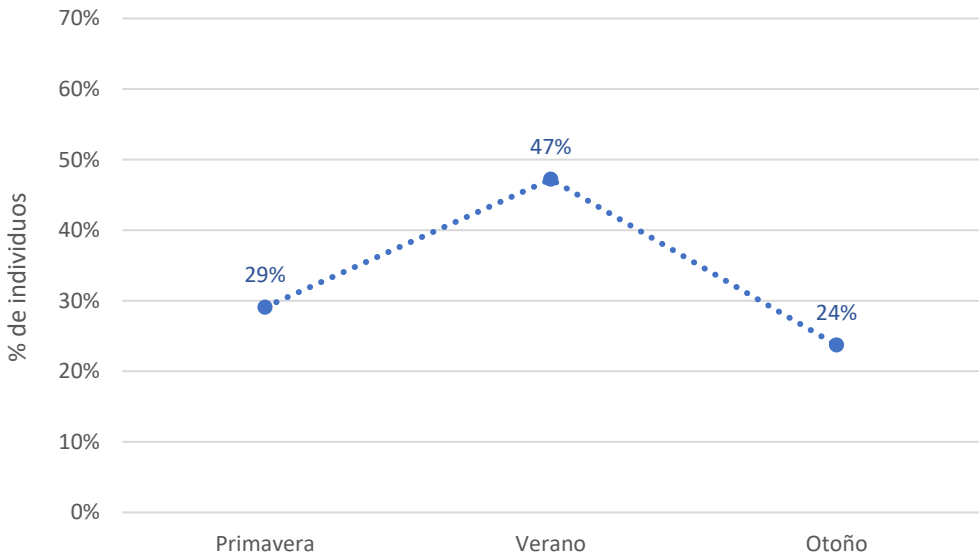


Figura 26. Variacion de la abundancia en el tiempo de la especie *Reichertella pulicaria*.

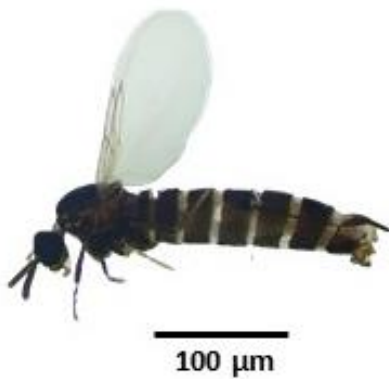


Figura 27. *Reichertella pulicaria*.

2.1.7 Familia **Sarcophagidae**

Sistemática: Suborden Brachycera: Clado Calyptratae: superfamilia Oestroidea. La familia Sarcophagidae presenta 30 géneros y en torno a 310 especies en Europa

(Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 134 especies pertenecientes a 24 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Moscas de tamaño normalmente muy grandes (>22 mm) aunque algunas especies no superan los 3 mm (Oosterbroek, 2006). Generalmente son robustas y la mayoría de las especies presentan una coloración que varía entre gris y negro con un patrón característico ajedrezado en el abdomen y normalmente con tres franjas oscuras en el tórax (Oosterbroek, 2006).

Biología y ecología: El modo de vida de las larvas es muy variable desde parasitoides de himenópteros como avispas y abejas (Paramacronychiinae) hasta cleptoparasitos (Miltogramminae), pasando por especies coprófagas y necrófagas que se alimentan de excrementos o de carroña (Sarcophaginae). Son agentes facultativos y obligados de miasis en vertebrados (Medina et al, 2009; Müller et al, 2015) y en el hombre (Calderón-Arguedas et al, 2004). También han sido reportados su papel como transmisores de ciertos patógenos como el virus hemorrágico en conejos (Barratt et al, 2001) o *Escherichia coli* (Förster et al, 2007) entre otros. Los adultos se pueden encontrar en una amplia gama de hábitats, incluso los hábitats costeros. Los machos en particular son buenos polinizadores visitando frecuentemente las flores (Oosterbroek, 2006).

Tabla 16. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Fanniidae en la muestra.

Sarcophagidae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	133	3	1,37%

Resultados: Se trata de la séptima familia con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 1,37% de la misma (**Tabla 16**). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (**Tabla 17**) y dentro de la familia Sarcophagidae (**Figura 28**) muestran que la especie más abundante es *Sarcophaga (Heteronychia) cf. haemorrhoidalis* (*Puesto que los individuos calcificados como *Sarcophaga* sp. corresponde a hembras de diferentes especies que no han podido ser identificados por la poca información disponible para su asignación específica a una especie) llegando a representar hasta el 0,36% de los individuos totales de la muestra y el 26,52% del total de los Sarcophagidae. Por otro lado, *Sarcophaga (Liopygia) aff. argyrostoma* y

Blaesoxipha (Servaisia) cf. *rossica* solamente representan el 0,16% y 0,02% de la muestra total y el 12,12% y 1,52% de los Sarcophagidae respectivamente.

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 29**) observamos como el número de individuos de las diferentes especies alcanza cifras más altas en verano que en primavera y una vez alcanzado el otoño, el número de individuos desciende hasta alcanzar cifras similares a las de primavera.

Tabla 17. Listado de especies encontradas de la familia Sarcophagidae, número de individuos y abundancia total en la muestra.

Familia	Nombre científico	Nºindividuos	%Total
<i>Blaesoxipha</i>	<i>Blaesoxipha (Servaisia)</i> cf. <i>rossica</i>	2	0,02%
Loew, 1861	Villeneuve, 1912		
<i>Sarcophaga</i>	<i>Sarcophaga (Heteronychia)</i> cf. <i>haemorrhoidalis</i>	35	0,36%
Meigen, 1826	Böttcher, 1913		
	<i>Sarcophaga (Liopygia)</i> aff. <i>argyrostoma</i>	16	0,16%
	(Robineau–Desvoidy, 1830)		
	<i>Sarcophaga</i> sp.	79	0,81%

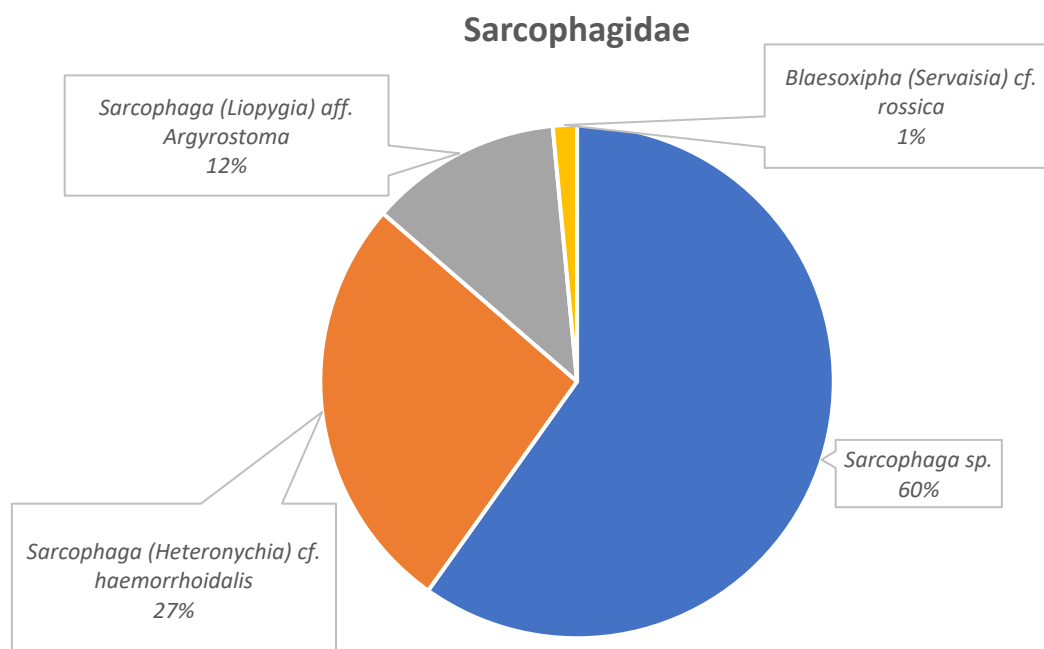


Figura 28. Abundancia de las diferentes especies de la familia Sarcophagidae.

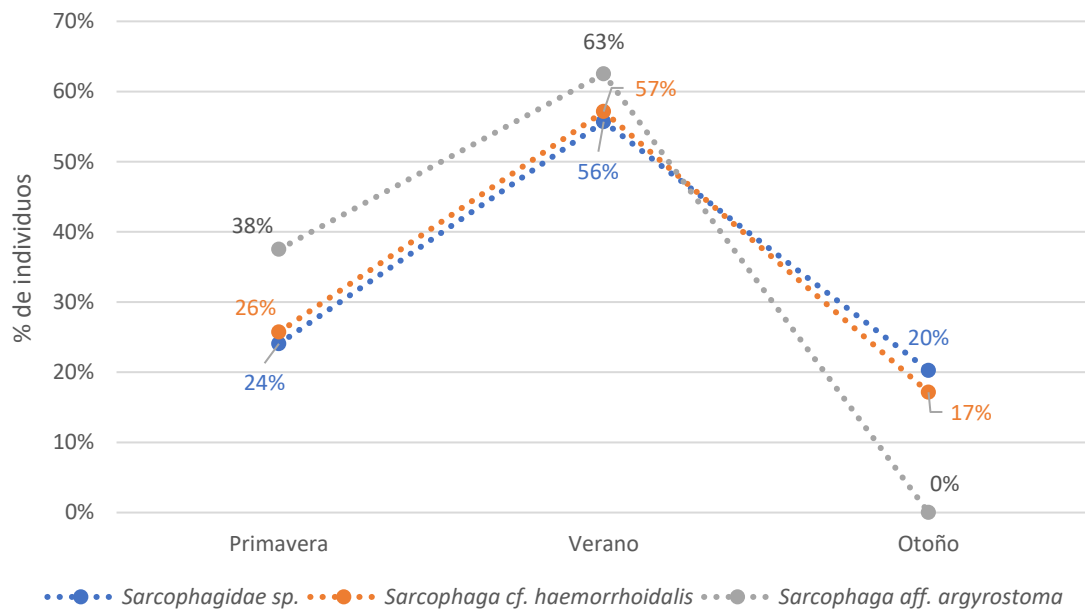


Figura 29. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Sarcophagidae.

2.1.8 Familia **Fanniidae** Townsend, 1935

Sistemática: Suborden Brachycera: Clado Calyptratae: superfamilia Muscoidea. La familia Fanniidae presenta 3 géneros y en torno a 82 especies en Europa (Oosterbroek, 2006). A nivel ibérico se han reportado un total de 33 especies pertenecientes a 3 géneros (Carles-Tolrá, 2002).

Descripción: Moscas de tamaño pequeño a mediano (2-5 mm, algunos alcanzan 9 mm) que generalmente presentan color pardo-negruzco (Oosterbroek, 2006). De apariencia similar a los Muscidae, hecho por el cual hace que ciertos autores la consideren una subfamilia (Fanniinae) de los mismos (Scudder & Cannings, 2006).

Biología y ecología: Las larvas son saprófagas y se alimentan principalmente de materiales orgánicos en descomposición (Scudder & Cannings, 2006; Oosterbroek, 2006). Muchos son raspadores de superficie, que se alimentan de una amplia gama de detritos vegetales y animales, insectos muertos, moluscos y vertebrados, estiércol o heces humanas (Scudder & Cannings, 2006). Algunas especies se han adaptado con éxito al ser humano y con frecuencia se encuentran en interiores como *Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761) (la mosca doméstica menor) (Oosterbroek, 2006).

Tabla 18. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Fanniidae en la muestra.

Fanniidae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	118	2	1,21%

Resultados: Se trata de la octava familia con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 1,21% de la misma (Tabla 18). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (Tabla 19) y dentro de la familia Fanniidae (Tabla 31) muestran que las especies, *F. cf. postica* y *F. canicularis*, presentan abundancias similares representando el 0,67% y 0,55% de la muestra total y el 55,08% y 44,92% de los Fanniidae respectivamente.

En cuanto a la proporción de sexos (Machos/Hembras) (Tabla 30) se observa que la proporción en *F. postica* es del 75%/25% y mientras de *F. canicularis* solamente se han encontrado machos.

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Tabla 32**) observamos como el número de individuos de *F. cf. postica* desciende considerablemente en verano para superar en otoño los valores de primavera. Mientras que, *F. canicularis* presenta un aumento en su abundancia a lo largo de las tres estaciones, alcanzándose su máximo en otoño.

Tabla 19. Listado de especies encontradas de la familia Fanniidae, número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Nombre científico	NºIndividuos	% Total
Fannia <i>Robineau-Desvoidy, 1830</i>	<i>Fannia cf. postica</i> (Stein, 1895)	65	0,67%
	<i>Fannia canicularis</i> (Linnaeus, 1761)	53	0,55%

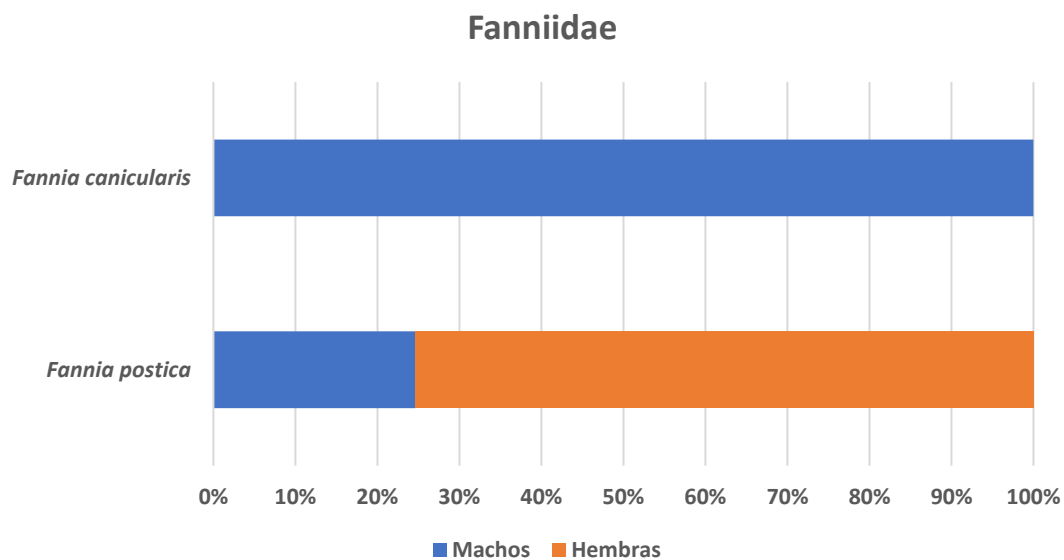


Figura 30. Proporción de Machos (Azul) y Hembras (Naranja) de las especies más representativas de la familia Fanniidae.

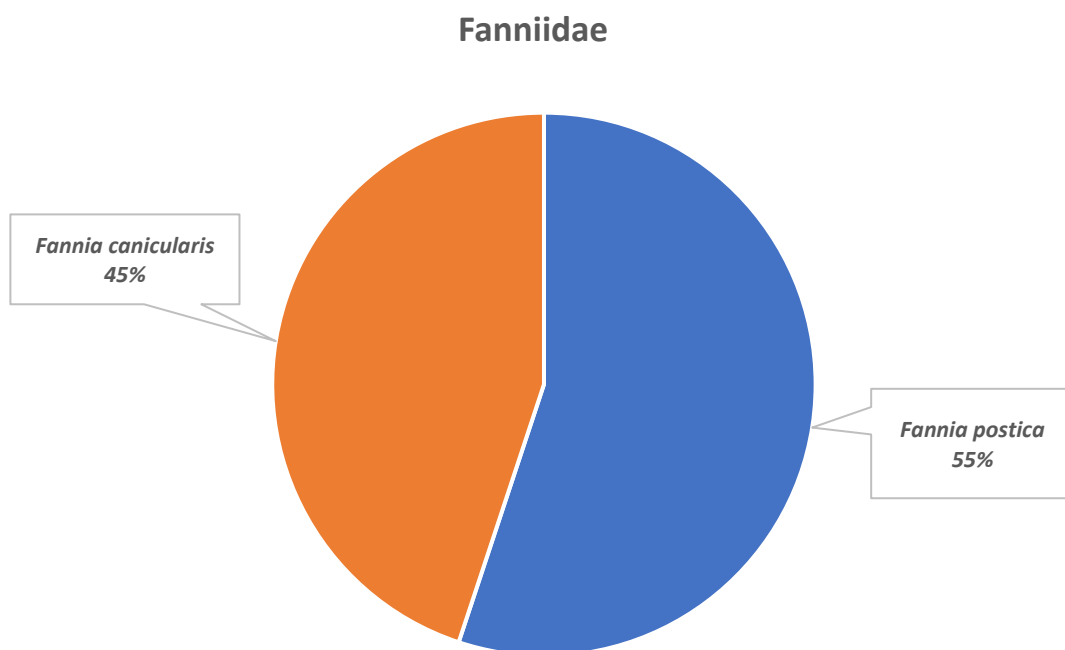


Figura 31. Abundancia de las diferentes especies de la familia Fanniidae.

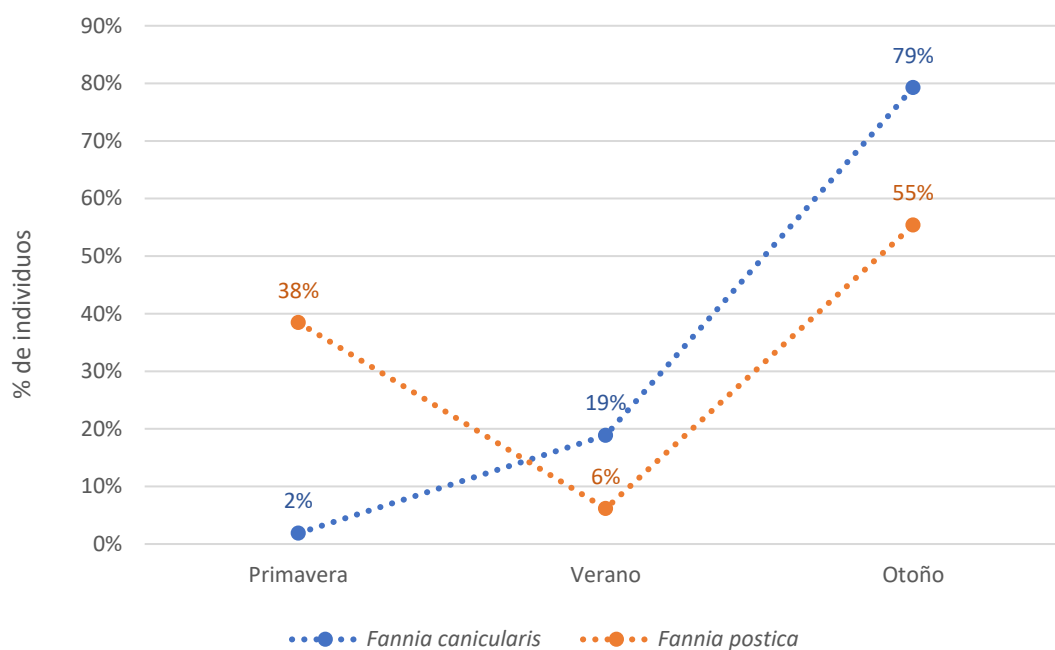


Figura 32. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Fanniidae.



Figura 33. Especies de la familia Fanniidae. **A.** *Fannia canicularis*. **B.** *Fannia cf. postica*.

2.1.9 Otras familias

Además de las especies y familias descritas en los apartados anteriores se han identificado otras 9 especies pertenecientes a 8 familias que presentan proporciones poco representativas en el total de la muestra (**Tabla 20**).

Tabla 20. Listado de especies encontradas del resto de familias de dípteros y los datos obtenidos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Familia	Nombre científico	Nºindividuos	%Total
Chloropidae	<i>Meromyza femorata</i>		
Verrall, 1888	Macquart, 1835	3	0,03%
	<i>Thaumatomyia notata</i>		
	(Meigen, 1830)	17	0,17%
Lauxanidae	<i>Sapromyza opaca</i>		
Macquart, 1835	Becker, 1895	1	0,01%
Phoridae	Phoridae sp.		
Latreille, 1796		55	0,57%
Scathophagidae	<i>Scathophaga stercolaria</i>		
Robineau-Desvoidy, 1830	(Linnaeus, 1758)	14	0,14%
Syrphidae	<i>Myatropa florea</i>		
Latreille, 1802	(Linnaeus, 1758)	1	0,01%
Tabanidae	<i>Tabanus sudeticus</i>		
Latreille, 1802	Zeller, 1842	1	0,01%
Trichoceridae	<i>Trichocera annulata</i>		
Rondani, 1841	Meigen, 1818	2	0,02%
Ulidiidae	<i>Physiphora alceae</i>		
Macquart, 1835	(Preyssler, 1791)	24	0,25%

2.2 Orden Hymenoptera Linnaeus, 1758

Se trata de un grupo de organismos muy diversos que agrupa a las abejas, abejorros, avispas y hormigas, entre otros (Nieves-Aldrey et al, 2006). Su nombre proviene del griego hymen-: membrana; -ptera: ala, ya que se caracterizan por presentar dos pares de alas funcionales membranosas, donde las alas posteriores, más pequeñas, están articuladas a las alas anteriores por unas estructuras a modo de ganchos denominadas hámulos (Nieves-Aldrey et al, 2006). Presentan un mecanismo de determinación del sexo haplodiploide, por el cual huevos fertilizados diploides normalmente dan lugar a hembras, y huevos haploides no fecundados dan lugar a machos (Matsuura & Yamane, 1990; Arca et al, 2011).

Algunas especies presentan especial interés desde el punto de vista económico por su implicación agrícola ya que este orden incluye a un gran número de especies depredadoras o parásitas de otros insectos sirviendo de control de plagas, y a los polinizadores más importantes, las abejas, especialmente la abeja doméstica (*Apis mellifera*) (Southwick & Southwick, 1962).

Se trata del segundo grupo más afectado por las trampas para el control de avispa asiática (*Vespa velutina*) constituyendo solamente el 3,96% de la muestra total y afectando a un total de ocho especies (Tabla 21; Tabla 22; Figura 34). Entre estas especies podemos destacar la presencia de la avispa asiática (*Vespa velutina*), cuya abundancia en el total de la muestra es del 2,05%.

Tabla 21. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia del orden Hymenoptera en la muestra.

Hymenoptera	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	385	8	3,96%

Tabla 22. Datos obtenidos del número de individuos, número de especies y abundancia total en la muestra de las diferentes familias del orden Hymenoptera. En gris aquellas familias con proporciones poco representativas.

Familia	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
Vespidae	381	4	3,92%
Apidae	2	2	0,02%
Formicidae	2	2	0,02%

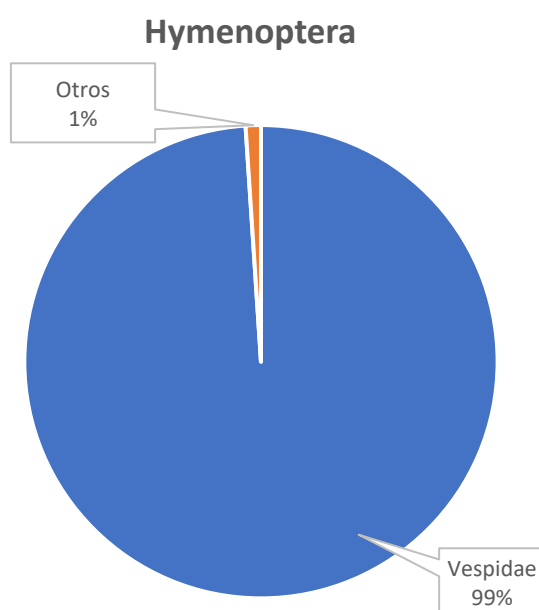


Figura 34. Abundancia total en la muestra de las diferentes familias del orden Hymenoptera.

2.2.1 Familia **Vespidae** Latreille, 1802

Sistemática: Suborden Apocrita: superfamilia Vespoidea. A nivel ibérico se han reportado un total de 160 especies y 33 subespecies pertenecientes a 37 géneros (Iberfauna, 2005a)

Descripción: Los adultos son predominantemente negros o pardos, pero a menudo marcados con dibujos amarillos, blancos o rojos (Sarmiento & Carpenter, 2006). En pocos casos muestran dimorfismo marcado, normalmente los machos presentan antenas más largas (Sarmiento & Carpenter, 2006). Se distinguen de otras familias cercanas por su capacidad de plegar las alas en reposo (Richards, 1971).

Biología y ecología: Son un grupo de organismos cosmopolitas que incluye a casi todas las avispas eusociales conocidas, así como muchas avispas solitarias (Richards, 1971). Muchas especies visitan flores y transportan polen contribuyendo a la polinización de muchas plantas, otras son útiles como depredadores de insectos, muchos de los cuales son considerados como plaga (Sühs et al, 2009).

Tabla 23. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Vespidae en la muestra.

Vespidae	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	381	4	3,92%

Resultados: Se trata de la familia de himenópteros con mayor abundancia en la muestra, llegando a representar el 3,92% de la misma (Tabla 23). Los datos obtenidos en cuanto a abundancia en el total de la muestra (Tabla 24) y dentro de la familia Vespidae (Figura 37) muestran que las especies, *V. velutina* y *V. crabro*, presentan abundancias similares representando el 2,05% y 1,75% de la muestra total y el 52,23% y 44,62% de los Vespidae respectivamente. Sin embargo, *Vespula germanica* y *V. vulgaris*, representan una proporción poco significativa inferior al 0,1%.

En cuanto a la proporción de sexos (Machos/Hembras) (**Figura 35**) se observa que solo han caído hembras de casi todas las especies salvo en *V. velutina* donde un pequeño porcentaje (4%) son fueron machos

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 38**) observamos como el número de individuos de *Vespa velutina*

y *V. crabro*, Figura 35 desciende considerablemente en verano para superar en otoño los valores de primavera. Esto podría tratarse a que en verano se produce la fructificación y caída del fruto del manzano produciendo que estas especies prioricen la visita a estos frutos, evitando así su caída en las trampas.

Tabla 24. Listado de especies encontradas de la familia Vespidae y sus datos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Género	Nombre científico	Nº Individuos	% Total
<i>Vespa</i> Linnaeus, 1758	<i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758	170	1,75%
	<i>Vespa velutina</i> Lepeletier, 1836	199	2,05%
<i>Vespula</i> Thomson, 1869	<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)	7	0,07%
	<i>Vespula vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,05%

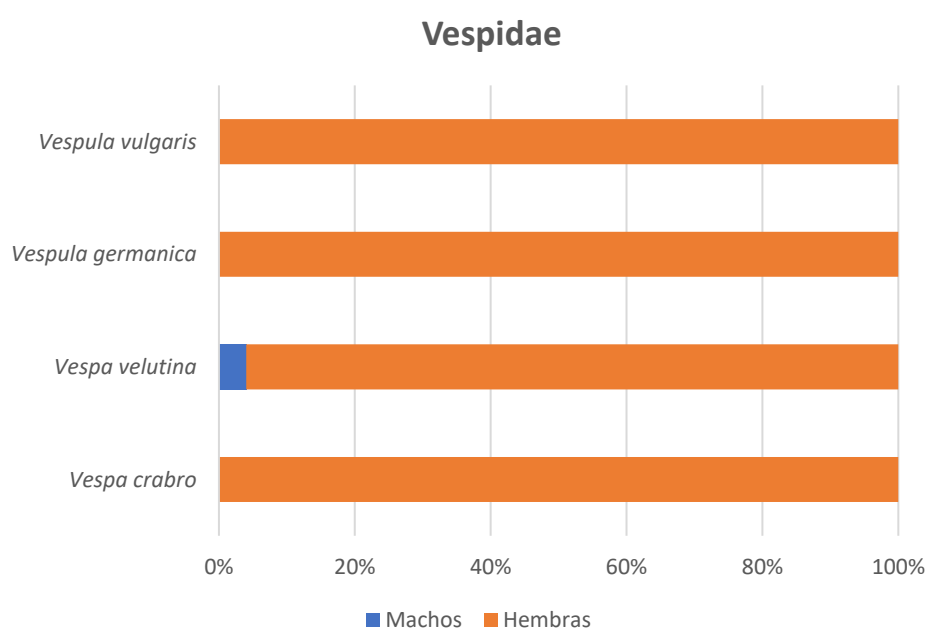


Figura 35. Proporción de Machos (Azul) y Hembras (Naranja) de las especies más representativas de la familia Vespidae.



Figura 36. Ejemplares de *Vespa crabro* capturados, junto con otros insectos, en una de las trampas estudiadas.

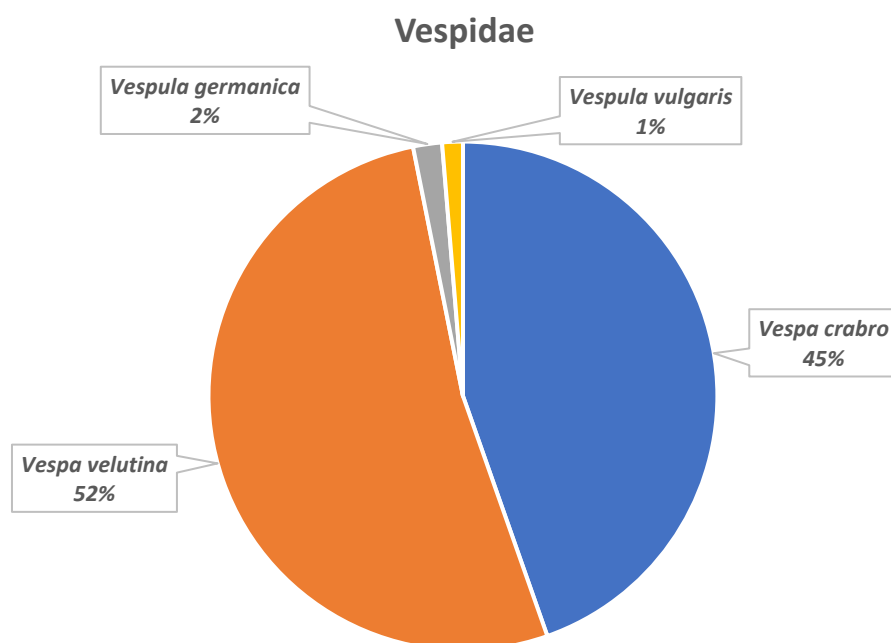


Figura 37. Abundancia de las diferentes especies de la familia Vespidae.

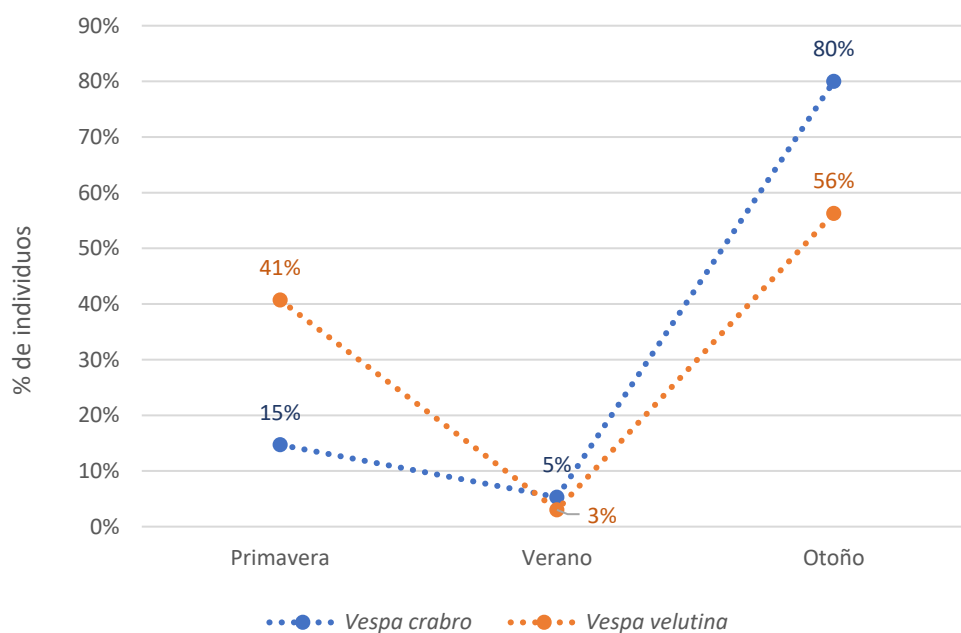


Figura 38. Variación de la abundancia en el tiempo de las especies más representativas de la familia Vespidae.

2.2.2 Otras familias

Además de las especies y familias descritas en los apartados anteriores se han identificado otras 4 especies pertenecientes a 2 familias que presentan proporciones poco representativas en el total de la muestra (**Tabla 25**).

Tabla 25. Listado de especies encontradas del resto de familias de himenópteros y los datos obtenidos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Familia	Nombre científico	Nºindividuos	%Total
Formicidae Latreille, 1809	<i>Plagiolepis</i> sp.	1	0,01%
	Mayr, 1861		
Apidae Latreille, 1802	<i>Solenopsis</i> sp.	1	0,01%
	Westwood, 1840		
	<i>Apis mellifera</i>	1	0,01%
	Linnaeus, 1758		
	<i>Bombus terrestris lusitanicus</i>	1	0,01%
	Krüger, 1956		

2.3 Orden *Lepidoptera* Linnaeus, 1758

Se trata de un grupo de organismos muy diversos que incluye aquellos conocidos como mariposas (Clado) y polillas (Clado) (Scoble, 1992). Su nombre proviene del griego *Lepido-*: escamas; *-ptera*: ala, ya que se caracterizan por presentar dos pares de alas cubiertas enteramente de escamas, las cuales les aportan coloraciones muy llamativas (Scoble, 1992).

Algunas familias presentan especial interés desde el punto de vista económico por su implicación agrícola dado que las larvas de la mayoría de las especies son fitófagas, llegando a comportarse comúnmente como plagas en cultivos y en masas forestales (Scoble, 1992; Monasterio, 2007).

Se trata del tercer grupo más afectado por las trampas para el control de avispa asiática (*V. velutina*) constituyendo el 3,12% de la muestra total y afectando a un mínimo de cinco especies (Algunos individuos no han podido ser identificadas por el alto grado de deterioro) (**Tabla 26; Tabla 27; Figura 39**). Entre estas especies podemos destacar la presencia de dos especies invasoras, la defoliadora del maíz (*Mythimna unipuncta*) y del taladro del geranio (*Cacyreus marshalli*) cuyas abundancias en el total de la muestra son del 2,55%, y 0.04% respectivamente.

Tabla 26. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia del orden Lepidoptera en la muestra.

Lepidoptera	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
	303	5	3,12%

Tabla 27. Datos obtenidos del número de individuos, número de especies y abundancia total en la muestra de las diferentes familias del orden Lepidoptera. En gris aquellas familias con proporciones poco representativas.

Familia	Nº Individuos	Nº Especies	% Total
Noctuidae	248	1	2,55%
INDETERMINADO	49	2	0,50%
Lycaenidae	4	1	0,04%
Nymphalidae	2	1	0,02%

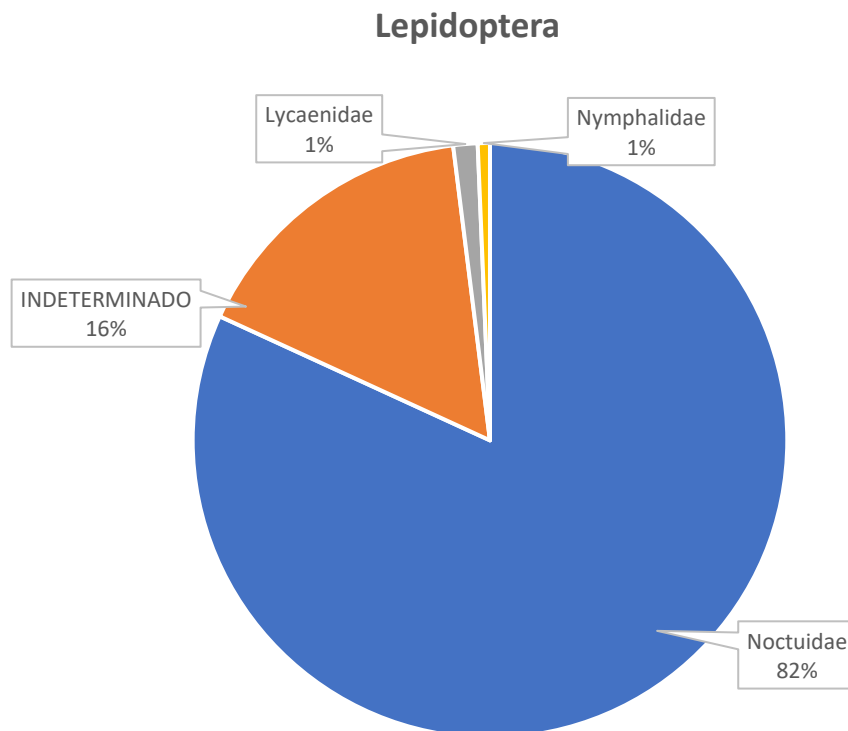


Figura 39. Abundancia total en la muestra de las diferentes familias del orden Lepidoptera.

2.3.1 Familia **Noctuidae** Latreille, 1809

Sistemática: Clado Heterocera: Clado Macrolepidoptera: superfamilia Noctuoidea. A nivel ibérico se han reportado un total de 746 especies y 255 subespecies pertenecientes a 266 géneros (Iberfauna, 2005b).

Descripción: Los adultos presentan tamaños variables de mediano a grandes (Scoble, 1992; Ackery & Vane-Wright, 1999). Presentan en muchos casos alta pilosidad y tonalidades muy variables desde colores pardos a colores llamativos e incluso brillantes (Ackery & Vane-Wright, 1999). Generalmente no existe un dimorfismo sexual muy marcado (Lafontaine & Fibiger, 2006).

Biología y ecología: Son un grupo de organismos que resultan fuertemente atraídos por las flores ricas en néctar, hecho por el cual se les consideran excelentes polinizadores, sobre todo de flores nocturnas (Ackery & Vane-Wright, 1999). Muchas especies tienen larvas oruga que son plagas de la agricultura y la horticultura (Blachowsky, 1972).

Tabla 28. Datos obtenidos del número total de individuos, número total de especies y abundancia de la familia Noctuidae en la muestra.

Noctuidae	Nº Individuos	NºEspecies	% Total
	248	1	2,55%

Resultados: Se trata de la familia de lepidópteros con mayor abundancia en la muestra, donde la única especie encontrada de esta familia (*Mythimna unipuncta*) (**Figura 41**) representa hasta el 2,55% de los individuos totales de la misma (**Tabla 28; Tabla 29**).

En cuanto a la variación de su abundancia en las diferentes estaciones del año muestreadas (**Figura 40**Figura 40. Variacion de la abundancia en el tiempo de la especie *Mythimna unipuncta*, unica especie encontrada de la familia Noctuidae.) observamos como el número de individuos aumenta ligeramente en verano con respecto a primavera y se mantienen sus cifras en otoño.

Tabla 29. Datos obtenidos del número de individuos, abundancia total en la muestra y abundancia dentro de la familia de las diferentes especies de la familia Noctuidae.

Género	Especie	NºIndividuos	% Total
<i>Mythimna</i> Ochsenheimer, 1816	<i>Mythimna unipuncta</i> (Haworth, 1809)	248	2,55%

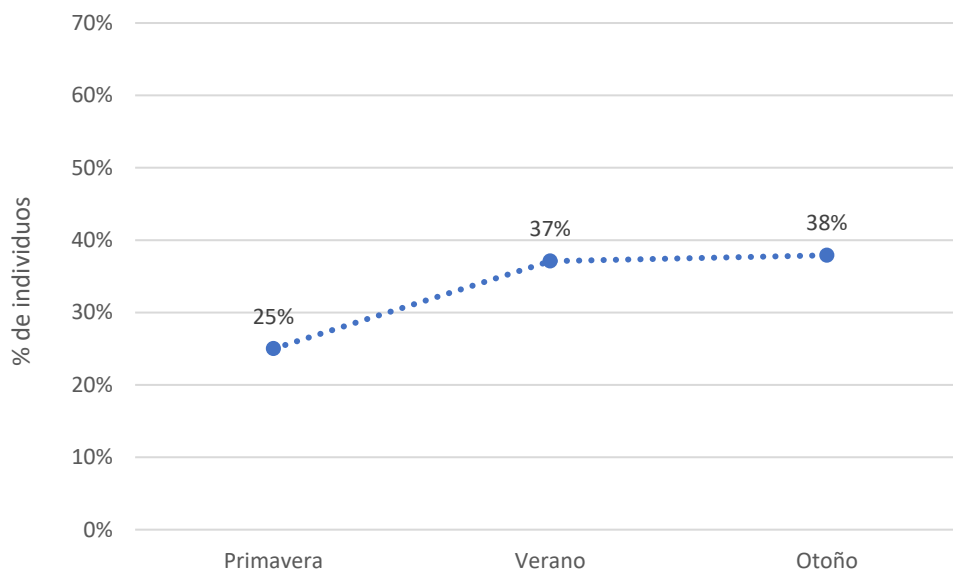


Figura 40. Variación de la abundancia en el tiempo de la especie *Mythimna unipuncta*, única especie encontrada de la familia Noctuidae.

***Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809)**

Se trata de una especie autóctona de la parte norte del continente americano (Estados Unidos y Canadá) (Brou & Brou, 2020). Presenta una gran importancia agrícola, pues se considera especie plaga por los incalculables daños que producen sus larvas, conocidas como gusanos soldado, en plantaciones de maíz, avena, arroz y otras gramíneas (Hill, 1983; Brou & Brou, 2020). Se conoce su introducción en países como Hawaii, América del sur, La región mediterránea, África del este, El medio oriente, Asia central y Japón desde la década de los sesenta (Brou & Brou, 2020). En Europa pasó desapercibida durante años hasta que en 1950 se describieron por primera vez los daños que provocaba en las plantaciones de maíz del sur de Francia (Balachowsky, 1972; López et al, 2000). En España se cita por primera vez en el Boletín Fitosanitario de Avisos e Informaciones del Departamento de Agricultura de Aragón (<https://www.aragon.es/-/boletin-fitosanitario-de-avisos-e-informaciones>). Hoy en día esta especie se encuentra distribuida por todo el territorio español (López et al, 2000).

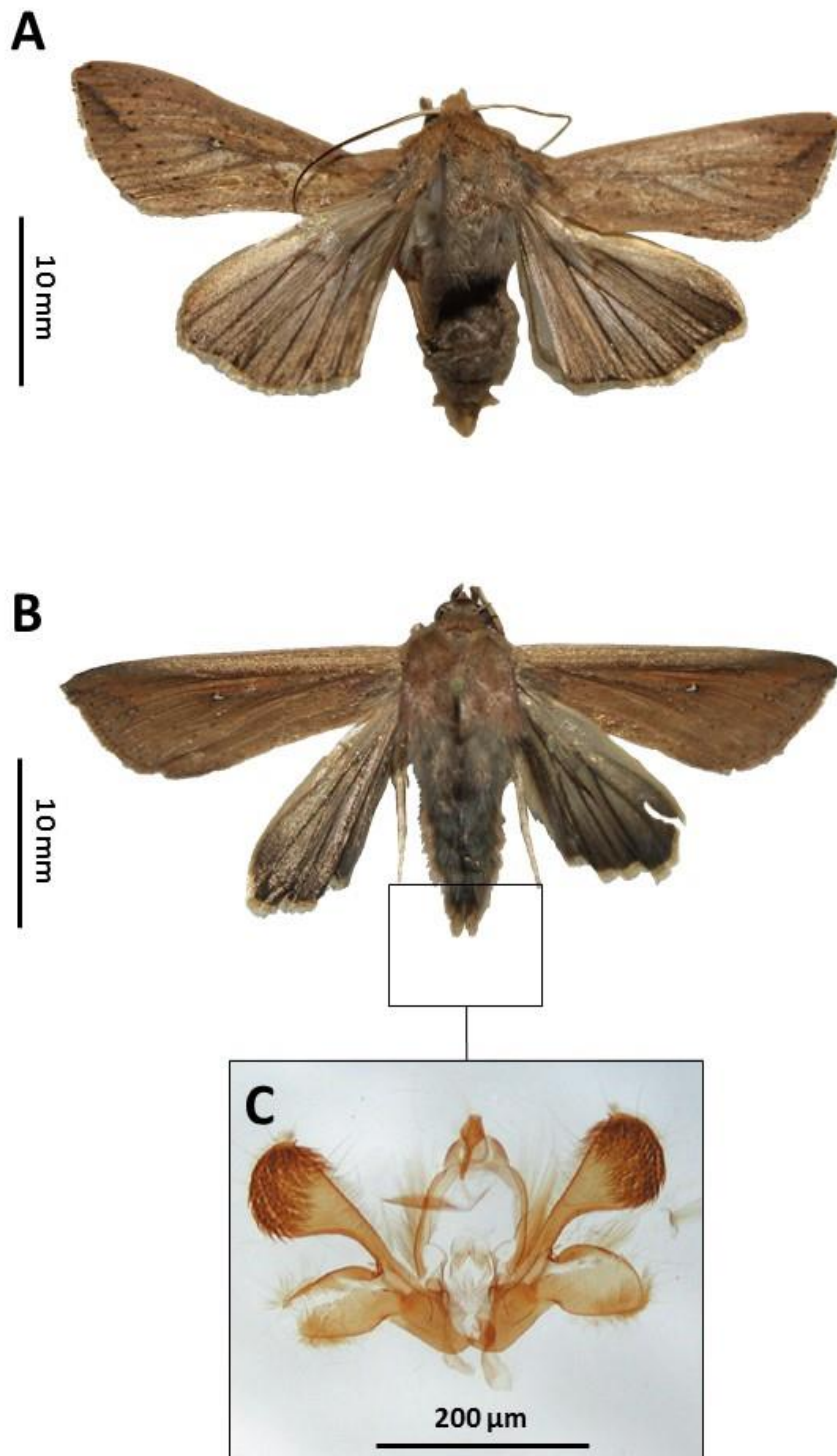


Figura 41. A. Macho de *Mythimna unipuncta*. B. Hembra de *Mythimna unipuncta*. C. Detalle de la genitalia de *Mythimna unipuncta*. Imagen adaptada de Cambra-Álvarez et al, 2001.

2.3.2 Otras familias

Además de las especie y familia descrita en el apartado anterior se han identificado otras 4 especies pertenecientes, al menos, a tres familias diferentes que presentan proporciones poco representativas en el total de la muestra (**Tabla 30**).

Tabla 30. Listado de especies encontradas del resto de familias de lepidópteros y los datos obtenidos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Familia	Nombre científico	Nºindividuos	%Total
INDETERMINADO	Lepidoptera sp. 1	48	0,49%
	Lepidoptera sp. 2	1	0,01%
Lycaenidae Leach, 1815	<i>Cacyreus marshalli</i> Butler, 1897	4	0,04%
Nymphalidae Rafinesque, 1815	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,02%

Cacyreus marshalli Butler, 1897

Se trata de una especie autóctona de África (**Figura 42**) (Botswana, Sudáfrica, Mozambique, Zimbabwe y Lesotho) (Paradiso et al, 2019). En sus países de procedencia frecuente zonas ajardinadas donde se alimentan de Geraniáceas, una familia de plantas que incluye géneros como *Geranium* y *Pelargonium* (Quacchia, 2008). La primera cita de esta especie en Europa se dio en las Islas Baleares, concretamente en la isla de Mallorca en noviembre de 1989, donde ya se observó que causaba daños en las especies ornamentales de geranio (Eitsberger & stamer, 1990). En ese mismo año fue reportada en Bruselas (Troukens, 1991) y posteriormente se ha ido extendiendo por la región mediterránea hasta alcanzar la Península Ibérica en 1993 (Sarto, 1993). Se han evaluado los posibles daños que puede causar esta especie en la biodiversidad local demostrándose que, en ausencia de las especies ornamentales de las que se alimenta, puede atacar a las especies nativas del género *Geranium*, además de competir con otras especies de licénidos como *Aricia nicias* y *Eumedonia eumedon* (Quacchia, 2008).

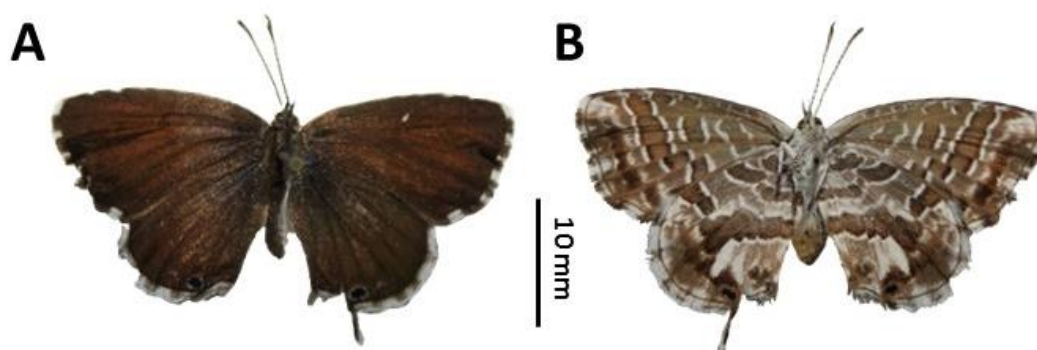


Figura 42. *Cacyreus marshalli* **A.** Vista dorsal. **B.** Vista ventral.

2.4 Otros grupos

Además de los grupos anteriormente expuestos se han identificado otras especies pertenecientes a diferentes grupos de invertebrados y que presentan proporciones poco representativas en el total de la muestra (**Tabla 31**).

Tabla 31. Listado de especies encontradas del resto de órdenes y los datos obtenidos del número de individuos y abundancia total en la muestra.

Orden	Familia	Nombre científico	Nº individuos	%Total
Neuroptera Linnaeus, 1758	Chrysopidae Schneider, 1851	<i>Pseudomallada clathratus</i> (Schneider, 1845)	1	0,01%
		<i>Pseudomallada flavifrons</i> (Brauer, 1851)	5	0,05%
		<i>Pseudomallada marianus</i> (Navás, 1905)	2	0,02%
Blattodea Wattenwyl, 1882	Blattidae Latreille, 1810	<i>Blatta orientalis</i> Linnaeus, 1758	4	0,04%
Mecoptera Comstock, 1895	Panorpidae Linnaeus, 1758	<i>Panorpa communis</i> Linnaeus, 1758	3	0,03%
Aracnida Lamark, 1801	Salticidae Blackwall, 1841	Salticidae sp.	1	0,01%
Hemiptera Linnaeus, 1758	Pentatomidae Leach, 1815	<i>Nezara viridula</i> Linnaeus, 1758	1	0,01%
Opiliones Sundevall, 1833	Phalangiidae Latreille, 1802	<i>Dicranopalpus ramosus</i> (Simon, 1909)	1	0,01%
Littorinimorpha Golikov & Starobogatov, 1975	Pomatiidae Newton, 1891	<i>Pomatias elegans</i> (O. F. Müller, 1774)	1	0,01%

3 Servicios ecosistémicos de las especies de insectos capturados

Según el informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) de 2005 los servicios ecosistémicos son definidos como «los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas» los cuales se pueden clasificar en cuatro categorías: servicios de apoyo (ciclos de nutrientes, producción primaria), servicios de abastecimiento (la producción de agua y de alimentos), servicios de regulación (control del clima o de las enfermedades o la polinización) y servicios culturales (beneficios espirituales y recreativos), donde los servicios de apoyo son considerados como la base para el resto de servicios (MEA, 2005). Entre los servicios ecosistémicos podemos destacar los servicios de regulación, definidos como «aquellos obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas» entre los que podemos destacar la regulación del clima, calidad del aire y del agua, la polinización y el control de plagas y enfermedades (MEA, 2005). De ellos uno de los más importantes es la polinización, que no solo tiene repercusiones en el ámbito natural, sino también en el contexto de la producción agrícola ya que muchos cultivos, entre los que se encuentra el manzano, dependen del transporte de polen por agentes zoonóticos para la producción de frutos y semillas (Southwick & Southwick, 1962; Zhang et al, 2007). Otro de los más importantes es el control de plagas y enfermedades donde ciertas especies, mediante interacciones interespecíficas, reducen la probabilidad de brotes de plagas o enfermedades y, sobre todo, su propagación (Zhang et al, 2007).

La introducción de especies exóticas puede producir cambios en las relaciones entre especies e interrumpir potencialmente la producción de servicios ecosistémicos si dichas especies afectan, por ejemplo, a especies implicadas en la ejecución de estos servicios. Los diferentes estudios sobre la alimentación de *V. velutina* concluyeron en que esta se basa fundamentalmente en la especie *A. mellifera*, la abeja doméstica (Shah & Shah, 1991). Esta depredación directa produce en sí mismo una pérdida directa de servicios ecosistémicos afectando no solo a la polinización, al reducir el número de efectivos de esta especie, sino también a los servicios de abastecimiento, mermando la

producción de miel en el sector apicultor. Así mismo las trampas para la captura de la avispa asiática suponen la pérdida indirecta de estos servicios ecosistémicos ya que se produce la caída inintencionada de una serie de organismos, sobre todo invertebrados artrópodos, que aportan innumerables de estos servicios. Por lo tanto, resulta crucial conocer, no solo la identidad de las especies recurrentes en estas trampas, si no el papel de dichas especies en los ecosistemas.

Los resultados obtenidos (**Figura 43; Tabla 32**) muestran que el 64,1% y 60% de las especies de la muestra son polinizadoras y descomponedoras respectivamente, por lo tanto, los servicios ecosistémicos más comprometidos con la instalación de estas trampas son la polinización y el reciclado de nutrientes (descomposición). También las especies depredadoras (20%) se ven comprometidas en gran medida, además muchas de estas realizan de manera asociada el control de plagas por depredación. Cabe destacar que la proporción de las especies dañinas, es decir, que producen el efecto contrario al de los servicios ecosistémicos (*“dis-services”*), es bastante alto. Entre las especies que realizan estos “deservicios” podemos destacar aquellas que producen daños en la agricultura (6%) y aquellas que actúan como vectores de enfermedades tanto animales (19%) como humanas (9%).

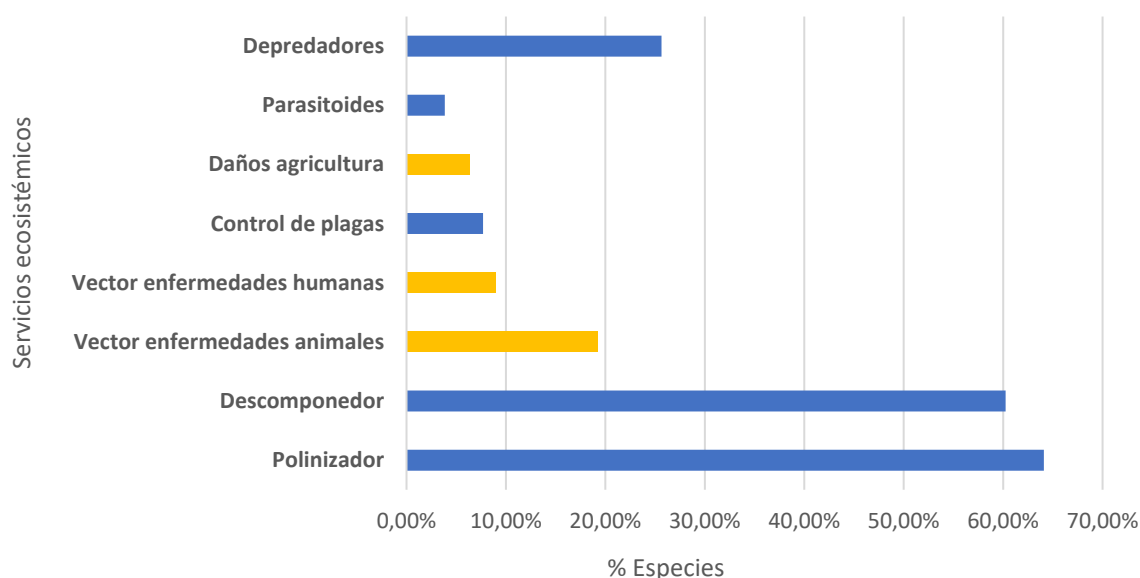


Figura 43. Porcentajes de especies que realizan los diferentes servicios (azul) y “deservicios” (naranja) ecosistémicos de entre las encontradas en la muestra estudiada.

Tabla 32. Relación de especies encontradas con el servicio ecológico prestado y su 'estatus' (las **especies invasoras** aparecen resaltadas en color **rojo**). NA = no aplica.

FAMILIA	ESPECIE	Polinizador	Descomponedor	Vector.enf.anima	Vec.enf.human	Control de plagas	Daños agricultura	Parasitoides	Depredadores	Estatus
Salticidae	Salticidae sp.								+	Autóctona
Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>		+	+						Autóctona
Anisopodidae	<i>Sylvicola cinctus</i>		+							Autóctona
Anisopodidae	<i>Sylvicola fuscatus</i>		+							Autóctona
Anisopodidae	<i>Sylvicola punctatus</i>		+							Autóctona
Anisopodidae	<i>Sylvicola zetterstedti</i>		+							Autóctona
Calliphoridae	<i>Bellardia viarum</i>	+	+							Autóctona
Calliphoridae	<i>Bellardia vulgaris</i>	+	+							Autóctona
Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	+	+	+						Autóctona
Calliphoridae	<i>Calliphora vomitoria</i>	+	+	+						Autóctona
Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>	+	+	+						Autóctona
Calliphoridae	<i>Lucilia ampullacea</i>	+	+							Autóctona
Calliphoridae	<i>Lucilia caesar</i>	+	+	+						Autóctona
Calliphoridae	<i>Lucilia illustris</i>	+	+	+						Autóctona
Calliphoridae	<i>Morinia doronici</i>	+	+							Autóctona
Calliphoridae	<i>Onesia floralis</i>	+	+							Autóctona
Calliphoridae	<i>Pollenia griseotomentosa</i>	+						+		Autóctona
Calliphoridae	<i>Pollenia labialis</i>	+						+		Autóctona
Calliphoridae	<i>Pollenia rudis</i>	+						+		Autóctona
Calliphoridae	<i>Stomorphina lunata</i>	+	+			+				Autóctona
Chloropidae	<i>Meromyza femorata</i>		+							Autóctona
Chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i>	+	+			+			+	Autóctona
Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>		+							Autóctona
Drosophilidae	<i>Drosophila suzukii</i>		+				+			Invasora
Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i>		+							Autóctona
Fanniidae	<i>Fannia postica</i>		+							Autóctona
Lauxanidae	<i>Sapromyza opaca</i>	+	+							Autóctona
Muscidae	<i>Dasyphora albofasciata</i>	+	+							Autóctona
Muscidae	<i>Mesembrina meridiana</i>	+	+						+	Autóctona
Muscidae	<i>Musca autumnalis</i>	+	+	+	+					Autóctona
Muscidae	<i>Musca domestica</i>	+	+	+	+					Autóctona
Muscidae	<i>Musca tempestiva</i>	+	+	+	+					Autóctona
Muscidae	<i>Muscina levida</i>	+	+	+	+				+	Autóctona
Muscidae	<i>Muscina pascuorum</i>	+	+	+	+				+	Autóctona

Muscidae	<i>Muscina prolapsa</i>	+	+	+	+				+	Autóctona
Muscidae	<i>Muscina stabulans</i>	+	+	+	+				+	Autóctona
Muscidae	<i>Mydaea Scutellaris</i>	+	+	+						Autóctona
Muscidae	<i>Mydaea urbana</i>	+	+	+						Autóctona
Muscidae	<i>Neomyia cornicina</i>	+	+							Autóctona
Muscidae	<i>Phaonia bitincta</i>	+							+	Autóctona
Muscidae	<i>Phaonia pallida</i>	+							+	Autóctona
Muscidae	<i>Polietes lardarius</i>	+	+							Autóctona
Muscidae	<i>Pyrellia vivida</i>	+	+							Autóctona
Phoridae	Phoridae sp.1		+							NA
Scatophagidae	<i>Scathophaga stercoraria</i>	+	+			+			+	Autóctona
Scatopsidae	<i>Reichertella pulicaria</i>		+							Autóctona
Sciaridae	Sciaridae sp.1		+				+			NA
Sirphidae	<i>Myatropa florea</i>	+	+							Autóctona
Tabanidae	<i>Tabanus sudeticus</i>	+	+						+	Autóctona
Trichoceridae	<i>Trichocera annulata</i>									Autóctona
Ulidiidae	<i>Physiphora alceae</i>		+							Autóctona
Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>						+			Autóctona
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	+								Autóctona
Apidae	<i>Bombus terrestris lusitanicus</i>	+								Autóctona
Formicidae	<i>Plagiolepis</i> sp.									Autóctona
Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.									Autóctona
Vespidae	<i>Vespa crabro</i>	+							+	Autóctona
Vespidae	<i>Vespa velutina</i>	+							+	Invasora
Vespidae	<i>Vespula germanica</i>	+							+	Autóctona
Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>	+							+	Autóctona
INDETERMINADO	Lepidoptera sp. 1	+								NA
INDETERMINADO	Lepidoptera sp. 2	+								NA
Lycaenidae	<i>Cacyreus marshalli</i>	+					+			Invasora
Noctuidae	<i>Mythimna unipuncta</i>	+					+			Invasora
Nymphalidae	<i>Pararge aegeria</i>	+								Autóctona
Panorpidae	<i>Panorpa communis</i>		+						+	Autóctona
Chrysopidae	<i>Pseudomallada clathratus</i>	+				+			+	Autóctona
Chrysopidae	<i>Pseudomallada flavifrons</i>	+				+			+	Autóctona
Chrysopidae	<i>Pseudomallada marianus</i>	+				+			+	Autóctona
Phalangiidae	<i>Dicranopalpus ramosus</i>		+						+	Autóctona
Pomatidae	<i>Pomatias elegans</i>									Autóctona
Drosophilidae	<i>Gitona distigma</i>		+							Autóctona
Sarcophagidae	Sarcophagidae sp.	+	+							NA
Sarcophagidae	Sarcophaga sp.1	+	+							NA
Sarcophagidae	Sarcophaga sp.2	+	+							NA
Sarcophagidae	Sarcophaga sp.3	+	+							NA
Sarcophagidae	Blaesoxipha sp.1	+	+							NA
Sarcophagidae	Blaesoxipha sp.2	+	+							NA

4 Parásitos de *V. velutina*

En este trabajo se han encontrado cinco individuos de *V. velutina* parasitados por un ejemplar de un ácaro ectoparásito del género *Varroa* (Arachnida: Acari: Parasitiformes). Esto nos da una tasa de prevalencia del parásito en *V. velutina* de 0,025 o del 2,5%. En todos los casos, los ácaros han sido encontrados aferrados a la parte latero-ventral del abdomen de *V. velutina*. Adicionalmente, se han encontrado dos ejemplares del ácaro libres en el líquido de las trampas. Los ejemplares de *Varroa* encontrados presentaron un tamaño entre 1,5 y 2 mm y se correspondieron con dos morfotipos de coloración, uno más oscuro (marrón-rojizo) y otro más claro (color ambarino) (**Figura 44**). El resto de sus características fueron consistentes con las descritas para el género *Varroa* (Anderson & Trueman, 2000). Este hallazgo constituye el primer registro de este género de ácaros parásitos en *V. velutina*.

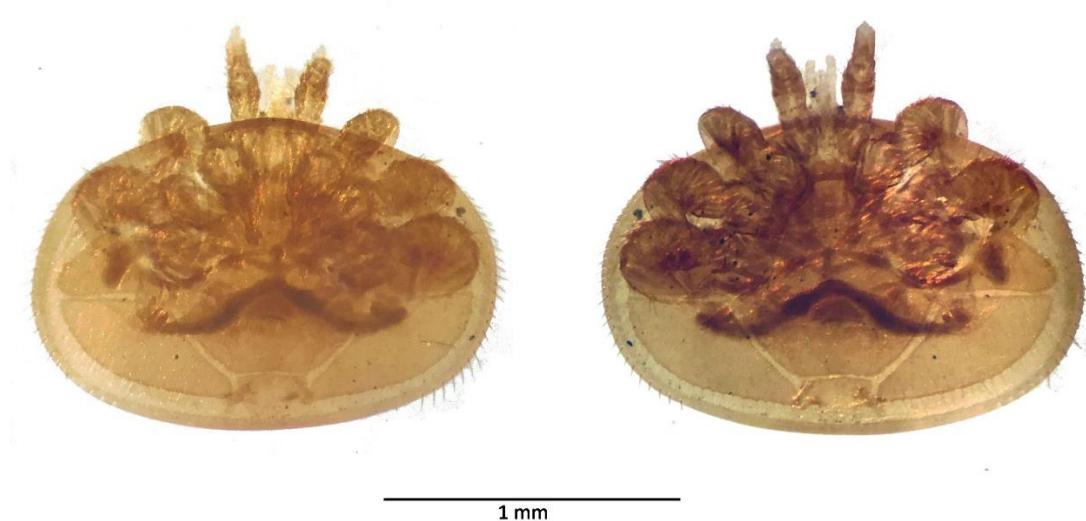


Figura 44. Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha) de dos ejemplares de *Varroa* sp. encontrados sobre *V. velutina*.

Varroa jacobsoni Oudemans, 1904 es una especie que se alimenta de la hemolinfa de abejas del género *Apis* (Anderson & Trueman, 2000). Fue descrita por primera vez en Indonesia como parásito de abejas melíferas asiáticas (*Apis cerana*) (Jeliński, 1990; Anderson & Trueman, 2000) aunque también se ha encontrado parasitando otros

himenópteros como avispas del género *Paravespula* (Jeliński, 1990). En el año 2000, se demostró gracias a estudios moleculares que *V. jacobsoni* se trataba en realidad de un complejo de especies y se describió la especie *V. destructor* (Anderson & Trueman, 2000). Actualmente se considera que *V. destructor* es la mayor responsable de los daños al sector apícola, ya que parasita a las abejas domésticas europeas (*A. mellifera*) (Anderson & Trueman, 2000). Además, *V. destructor* actúa como vector del virus de deformación de las alas (DWV) que puede llevar a la muerte de toda una colonia de abejas (Mordecai et al, 2016). Recientemente se ha descubierto su papel como vector de otro virus de ARN denominado el virus Moku (MV) que afecta a avispas del género *Vespula* (Mordecai et al, 2016). Estos virus son generalistas y podrían ser capaces de infectar una gran variedad de insectos (Mordecai et al, 2016).

5 Puntos destacados de este estudio y consideraciones finales

- El presente trabajo constituye un estudio pionero sobre la eficiencia y selectividad de las trampas utilizadas para el control de la avispa asiática en el Principado de Asturias y en España. Destacando la gran resolución obtenida a la hora de la identificación taxonómica de las especies encontradas en las trampas estudiadas.
- Se ha comprobado una presencia constante de ejemplares activos de avispa asiática durante el ciclo anual estudiado, desde noviembre de 2019 a noviembre de 2020.
- Los órdenes de insectos más afectados por el trampeo de *V. velutina* son los dípteros y los himenópteros
- La especie más abundante en las trampas de *V. velutina*, representado aproximadamente un 42% del total de capturas, es *Drosophila suzukii*, una especie invasora de origen asiático.
- En relación a los himenópteros, las trampas ‘vespa-catch’ (veto-pharma) han demostrado ser selectivas para avispas del género *Vespa* (y *Vespula* en menor

medida). La captura de otras especies de himenópteros fue prácticamente anecdótica.

- El himenóptero más afectado por las trampas de *V. velutina* es su congénere europeo *V. crabro*, cuya abundancia en las trampas es solamente un 7% menor que la de la propia *V. velutina*.
- En cuanto a los lepidópteros destaca la presencia de la especie exótica, *Mythimna unipuncta*, la cual por su gran tamaño (unido a que al caer en la trampa se hincha inmediatamente aumentando en gran medida su volumen) podría saturar de manera rápida las trampas, reduciendo su efectividad.
- En este informe se registra por primera vez la presencia de ácaros ectoparásitos del género *Varroa* en *V. velutina*, este hecho podría constituir un nuevo vector de dispersión de este parásito.
- En relación con los servicios ecosistémicos, los grupos de polinizadores y descomponedores resultaron ser los más afectados por el trampeo de *V. velutina*.
- Resulta crucial el desarrollo y mantenimiento de estrategias de ‘ciencia ciudadana’ como la aplicación AVISAP para monitorizar las poblaciones de *V. velutina* presentes en el Principado de Asturias.
- Sería conveniente ampliar este tipo de estudio a otras localidades de la geografía asturiana, para poder seguir desentramando las repercusiones ecológicas que puedan conllevar las actividades de control de la avispa asiática.

6 Referencias

Ackery, P. R., De Jong, R., & Vane-Wright, R. I. (1999). The Butterflies: Hedyloidea, Hesperioidea and Papilionoidea. In ‘Lepidoptera, Moths and Butterflies. Volume 1. Evolution, Systematics and Biogeography’ (Ed. NP Kristensen.) pp. 263–300.

Anderson, D. L., & Trueman, J. W. H., 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental & applied acarology*, 24(3), 165-189.

Arca, M., Mougél, F., Guillemaud, T., Dupas, S., Rome, Q., Perrard, A., Muller, F., Fossoud, A., Capdevielle-Dulac, C., Torres-Leguizamon, M., Chen, X. X., Tan, J. L., Jung,

C., Villemant, C., Arnold, G., Silvain, J. F., 2015. Reconstructing the invasion and the demographic history of the yellow-legged hornet, *Vespa velutina*, in Europe. *Biological Invasions*, 17(8), 2357-2371.

Arca, M., Papachristoforou, A., Mougel, F., Rortais, A., Monceau, K., Bonnard, O., Tardy, P., Thiéry, D., Silvain, J. F., Arnold, G., 2014. Defensive behaviour of *Apis mellifera* against *Vespa velutina* in France: testing whether European honeybees can develop an effective collective defence against a new predator. *Behavioural Processes*, 106, 122-129.

Balachowsky, A. S., 1972. *Entomologie appliquée à l'agriculture*. Tome II. *Lepidópteros*, deuxième volume, pp: 1345-1354. París. Masson et Cie, Editeurs.

Baracchi, D., Cusseau, G., Pradella, D., Turillazzi, S., 2010. Defence reactions of *Apis mellifera ligustica* against attacks from the European hornet *Vespa crabro*. *Ethol.Ecol. Evol.* 22, 281–294

Barin, A., Arabkhazaeli, F., Rahbari, S., & Madani, S. A., 2010. The housefly, *Musca domestica*, as a possible mechanical vector of Newcastle disease virus in the laboratory and field. *Medical and veterinary entomology*, 24(1), 88-90.

Barr, A. R., & Thompson, J. H., 1955. A case of cutaneous myiasis in a child caused by *Muscina* sp. *The Journal of Parasitology*, 41(5), 552-553.

Barratt, B. I. P., Ferguson, C. M., Heath, A. C. G., & Logan, R. A. S., 2001. Relative abundance and seasonality of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera), potential vectors of rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV) in the South Island of New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 28(4), 417-428

Bieńkowski, A. O., & Orlova-Bienkowskaja, M. J., 2020. Invasive Agricultural Pest *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae) Appeared in the Russian Caucasus. *Insects*, 11(11), 826.

Brou Jr, V. A., & Brou, C. D., 2020. *Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809) (Lepidoptera: Noctuidae) in Louisiana. *South. Lepid. News*, 42, 31-33.

Calabria G., Máca J., Bächil G., Serra L., & Pascual M., 2012. First records of the potencial pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *Journal of applied entomology*. 136: 139-147, 2012.

Calderón-Arguedas, O., Avendaño, A., & Vargas-Castro, C., 2004. Miasis nosocomial por *Sarcophaga* spp. (Diptera: Sarcophagidae) en un paciente geriátrico de Costa Rica. *Revista Costarricense de Ciencias Médicas*, 25(3-4), 57-61.

Cambra-Álvarez, M. A., Martín-Hernández, J., Perdiguier A., & Núñez-Seoane E., 2001. Oruga defoliadora de gramíneas

Carles-Tolrá, M, 2002. Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra (Insecta). *Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 8, 323.

Cini, A., Cappa, F., Petrocelli, I., Pepiciello, I., Bortolotti, L., & Cervo, R., 2018. Competition between the native and the introduced hornets *Vespa crabro* and *Vespa velutina*: a comparison of potentially relevant life-history traits. *Ecological Entomology*, 43(3), 351-362.

Cobo, F., Soriano, Ó., & Báez, M., 2002. Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra.

Darrouzet E., Gevar J., Dupont S., 2015. A scientific note about a parasitoid that can parasitize the yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, in Europe. *Apidologie*, 46: 130–132

D'Assis-Fonseca E. C. M., 1968. Diptera: Cyclorrhapha Calyptrata (IV), Section (B). Muscidae. *Handbooks For The Identification Of British Insects*, 10(4), 1-133.

Dvorak, L., & Andrade, R., 2016. New records of window-gnats from Portugal (Diptera: Anisopodidae). *Boletín de la SEA*, (58), 231-232.

Dvořák, L., & Roberts, S. P., 2006. Key To The Paper And Social Wasps Of Central Europe (Hymenoptera: Vespidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 46, 221-244.

Eitschberger, U., & Stamer, P., 1990. *Cacyreus marshalli* Butler, 1898, Eine neue Tagfalterart für sie Europäische Fauna. *Lepidoptera, Lycaenidae*. *Atalanta*, 21(1/2), 101-108.

Ekbohm, B., 1993. *Tolypocladium cylindrosporum* Gams (Deuteromycetes, Moniliaceae) as a biological control agent against the window midge *Sylvicola cinctus* Fabr. (Diptera: Anisopodidae). *Biocontrol Science and Technology*, 3(3), 309-313.

Fægri, K. & L. van der Pijl, 1979. *The principles of pollination ecology*. Oxford: Pergamon

Faria, L. D. B., Orsi, L., Trinca, L. A., & Godoy, W. A. C., 1999. Larval predation by *Chrysomya albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 90(2), 149-155.

Fasanella, A., Scasciamacchia, S., Garofolo, G., Giangaspero, A., Tarsitano, E., & Adone, R., 2010. Evaluation of the house fly *Musca domestica* as a mechanical vector for an anthrax. *Plos one*, 5(8), e12219.

Fiel, R. A., Narganes, A. G., & Argüelles, M. B., 2014. Incidencia de " *Drosophila suzukii*" en cultivos de arándano y frambuesa en Asturias. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (258), 49-53.

Fischer, O. A., Matlova, L., Dvorska, L., Svastova, P., Bartl, J., Weston, R. T., & Pavlik, I., 2004. Blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* as passive vectors of *Mycobacterium avium* subsp. *avium*, *M. a. paratuberculosis* and *M. a. hominissuis*. *Medical and veterinary entomology*, 18(2), 116-122.

Förster, M., Klimpel, S., Mehlhorn, H., Sievert, K., Messler, S., & Pfeffer, K., 2007. Pilot study on synanthropic flies (eg *Musca*, *Sarcophaga*, *Calliphora*, *Fannia*, *Lucilia*, *Stomoxys*) as vectors of pathogenic microorganisms. *Parasitology research*, 101(1), 243-246.

Fotedar, R., 2001. Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta tropica*, 78(1), 31-34.

Gállego, B. J., 2006. *Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. Universidad de Barcelona. España. ISBN 84-475-3141-4. 431p.

González-Mora, D., & Peris, S. V., 1988. *Los Calliphoridae De España: 1: Rhiniinae Y Chrysomyinae (Díptera)*.

González-Mora, D., 1990. *Los Calliphoridae De España, II: Calliphorini (Díptera)*.

Peris, S. V., & González-Mora, D. (1991). Los Calliphoridae De España, III Luciliini (Diptera). Boletín De La Real Sociedad Española De Historia Natural, 87, 187-207.

Graczyk, T. K., Knight, R., & Tamang, L., 2005. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. Clinical microbiology reviews, 18(1), 128-132.

Greathead, D. J., Kooyman, C., Popov, G. B., & Launois-Luong, M. H., 1994. Les ennemis naturels des criquets du Sahel.

Grübel, P., Hoffman, J. S., Chong, F. K., Burstein, N. A., Mepani, C., & Cave, D. R., 1997. Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) for *Helicobacter pylori*. Journal of Clinical Microbiology, 35(6), 1300-1303.

Haenni, J.-P., 1997. Family Scatopsidae. In: Contributions To A Manual of Palaearctic Diptera Volume 2 (L. Papp & B. Darvas, Eds.): 255-272. Science Herald, Budapest.

Hall, M., & Wall, R., 1995. Myiasis of humans and domestic animals. In Advances in parasitology (Vol. 35, pp. 257-334). Academic Press.

Haro L., Labadie M., Chanseau P., Cabot C., Blanc-Brisset I., Penouil F., 2010. Medical consequences of the Asian black hornet (*Vespa velutina*) invasion in Southwestern France. Toxicon, 55(2/3):650-652.

Haxaire J., Bouguet J.P., Tamisier J.P., 2006. *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, a fearsome new addition to the French fauna (Hym., Vespidae). (*Vespa velutina* Lepeletier, 1836, une redoutable nouveauté pour la faune de France (Hym., Vespidae).) Bulletin de la Société Entomologique de France, 111(2):194

Hill, D.S., 1983. Agricultural insect pest of the tropics and their control. Alden Press, London. 749 pp.

Iberfauna, 2005a. Familia Vespidae. En: IBERFAUNA. El Banco de Datos de la Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Enlace: <http://iberfauna.mncn.csic.es/showficha.aspx?rank=J&idtax=3495> (Fecha de acceso: 08/12/2020).

Iberfauna, 2005b. Familia Noctuidae. En: IBERFAUNA. El Banco de Datos de la Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Enlace:

<http://iberfauna.mncn.csic.es/showficha.aspx?rank=J&idtax=3891> (Fecha de acceso: 08/12/2020).

Iqbal, W., Malik, M. F., Sarwar, M. K., Azam, I., Iram, N., & Rashda, A., 2014. Role of housefly (*Musca domestica*, Diptera; Muscidae) as a disease vector; a review. *Journal Entomology and Zoology Studies*, 2(2), 159-163.

Jeliński M., 1990. Roztocz varroa jacobsoni oudemans, 1904 na larwach osy pospolitej vespa (*Paravespula*) vulgaris L. *Wiad Parazytol*; 36(1-3):55-8. Polish.

Jones, N., Whitworth, T., & Marshall, S. A., 2019. Blow Flies of North America: Keys to The Subfamilies And Genera Of Calliphoridae, And To The Species Of The Subfamilies Calliphorinae, Luciliinae And Chrysomyinae. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, (39).

Kacsoh, B. Z., Lynch, Z. R., Mortimer, N. T., & Schlenke, T. A., 2013. Fruit flies mediate offspring after seeing parasites. *Science*, 339(6122), 947-950.

Kastberger, G., Schmelzer, E., Kranner, I., 2008. Social waves in giant honeybees repelhornets. *PLoS ONE* 3, e3141.

Ken, T., Radloff, H.R.H.S.E., Hepburn, H.R., Radloff, S.E., Yusheng, Y., Yiqiu, L., Danyin, Z., Neumann, P., 2005. Heat-balling wasps by honeybees. *Die Natur-wissenschaften* 92, 492–495.

Kevan, P. G., & Baker, H. G., 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual review of entomology*, 28(1), 407-453.

Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313.

Krivosheina, N. P., & Menzel, F., 1998. The Palaearctic Species of The Genus *Sylvicola* Harris, 1776 (Diptera, Anisopodidae). *Beiträge Zur Entomologie= Contributions to Entomology*, 48(1), 201-217.

Lafontaine, J. D., & Fibiger, M., 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Canadian entomologist*, 138(5), 610.

- Lee, V. H., Vadlamudi, S., & Hanson, R. P., 1962. Blow fly larvae as a source of botulinum toxin for game farm pheasants. *The Journal of Wildlife Management*, 26(4), 411-413.
- Levine, O. S., & Levine, M. M., 1991. Houseflies (*Musca domestica*) as mechanical vectors of shigellosis. *Reviews of infectious diseases*, 13(4), 688-696.
- López, C., Sans, A., & Eizaguirre, M., 2000. Vuelos de la defoliadora de maíz, pastos y céspedes, *Mythimna (Pseudaletia) unipuncta* (Haworth) en la zona de Lleida. *Bol. San. Veg. Plagas*, 26, 255-259.
- Matsuura, M. & Yamane, S., 1990. *Biology of the vespine wasps*. Berlin, Germany: Springer Verlag, xix + 323 pp
- MEA. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington. 155pp, here: p.40
- Medina, D., Rivera, M., Cossio, R., Medina, E., & Bermúdez, S., 2009. Primer registro de miasis por *Sarcophagidae* (Diptera: Oestroidea) en *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Anura: Centrolenidae) de Panamá. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(1), 263-264.
- Monasterio, L. Y., 2007. Los lepidópteros en La Rioja. *Páginas de Información Ambiental*. 25, 24- 28.
- Monceau, K., Bonnard, O., Thiéry, D., 2014. *Vespa velutina*: a new invasive predator of honeybees in Europe. *Journal of Pest Science*, 87(1), 1-16.
- Monclús, M., 1964. Distribucion Y Ecologia De *Drosophilids* En España. I. Especies De *Drosophila* De La Region catalana. *Genética Ibérica*, 16(3-4), 143.
- Mordecai, G. J., Brettell, L. E., Pachori, P., Villalobos, E. M., Martin, S. J., Jones, I. M., & Schroeder, D. C., 2016. Moku virus; a new Iflavirus found in wasps, honeybees and *Varroa*. *Scientific reports*, 6, 34983.
- Morris, O. S., & Titchener, R. N., 1997). Blowfly species composition in sheep myiasis in Scotland. *Medical and veterinary entomology*, 11(3), 253-256.

- Müller, G. A., Lehn, C. R., Bemvenuti, A., & Marcondes, C. B., 2015. Primer registro de miasis (diptera: sarcophagidae) en anuros de leptodactylidae (amphibia). *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 217-220.
- Nieves-Aldrey, J. L., Fontal-Cazalla, F., & Fernández, F., 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Universidad Nacional de Colombia.
- Nihei, S. S., & De Carvalho, C. J. B., 2009. The Muscini Flies Of The World (Diptera, Muscidae): Identification Key And Generic Diagnoses. *Zootaxa*, 1976(1), 1-24.
- Ono, M., Igarashi, T., Ohno, E., Sasaki, M., 1995. Unusual thermal defence by a honeybee against mass attack by hornets. *Nature* 377, 334–336.
- Oosterbroek, P., 2006. The European Families of the Diptera: Identification-Diagnosis Biology. Brill.
- Paradiso, F., Martelli, F., Cerrato, C., Ghidotti, S., Ramona, V., Canterino, S., ... & Bonelli, S., 2019. From Africa to the Alps: risk assessment on an invasion by *Cacysus marshalli* (Butler, 1898).
- Papachristoforou, A., Rortais, A.s., Zafeiridou, G., Theophilidis, G., Garnery, L., Thrasyvoulou, A., Arnold, G., 2007. Smothered to death: hornets asphyxiated by honeybees. *Curr. Biol.* 17, R795–R796.
- Papachristoforou, A., Sueur, J., Rortais, A., Angelopoulos, S., Thrasyvoulou, A., Arnold, G., 2008. High frequency sounds produced by Cyprian honeybees *Apis mellifera cypria* when confronting their predator, the Oriental hornet *Vespa orientalis*. *Apidologie* 39, 468–474.
- Papachristoforou, A., Rortais, A., Sueur, J., Arnold, G., 2011. Attack or retreat: contrasted defensive tactics used by Cyprian honeybee colonies under attack from hornets. *Behav*
- Peris, S. V., 1967. Los Muscini De La Guinea Española. Claves Para La Identificación Y Notas Sobre Las Especies Etiópicas (Diptera, Muscidae). *Boletín De La Real Sociedad Española De Historia Natural (Sección Biológica)*, 65, 21-64.

Primack, R. B., & Silander, J. A., 1975. Measuring the relative importance of different pollinators to plants. *Nature*, 255(5504), 143-144.

Power, M. E., & Melnick, J. L., 1945. A three-year survey of the fly population in New Haven during epidemic and non-epidemic years for poliomyelitis. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 18(1), 55.

Quacchia, A., Ferracini, C., Bonelli, S., Balletto, E., & Alma, A., 2008. Can the Geranium Bronze, *Cacyreus marshalli*, become a threat for European biodiversity?. *Biodiversity and Conservation*, 17(6), 1429-1437

Kevan, P. G., & Baker, H. G., 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual review of entomology*, 28(1), 407-453.

Reiter, L. T., Potocki, L., Chien, S., Gribskov, M., & Bier, E., 2001. A systematic analysis of human disease-associated gene sequences in *Drosophila melanogaster*. *Genome research*, 11(6), 1114-1125.

Richards, O. W., 1971. The biology of the social wasps (Hymenoptera, Vespidae). *Biological Reviews*, 46(4), 483-528.

Richards, P. G., & Morrison, F. O., 1972. A Summary of Published Information on the Cluster Fly, '*Pollenia rudis*' (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). Macdonald coll ste anne de bellevue dept of entomology.

Rozkošný, R., 1997. The European Fanniidae (Diptera). *Acta Sci. Nat. Borno*, 31(2), 1-80.

Sarmiento, C. E., & Carpenter, J. M., 2006. Familia Vespidae. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. *Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá, 539-556.

Safonkin, A. F., Yatsuk, A. A., & Triseleva, T. A., 2020. Variability Of The Key Features And Revision Of A Group Of Closely Related Species Of Grassflies (Diptera, Chloropidae, Meromyza). *Zookeys*, 942, 65.

Sarto I Monteys, V., 1993. Primer hallazgo en el continente europeo de puestas del licénido sudafricano *Cacyreus marshalli* Butler, 1898 (Lepidoptera: Lycaenidae). *SHILAP Revta. lepid*, 21(83), 191-197.

Scoble, M. J., 1992. The Lepidoptera. Form, function and diversity. Oxford University Press.

Scudder, G. G. E., & Cannings, R. A., 2006. The diptera families of British Columbia. Columbia University, 1-163.

Shah, F. A., & Shah, T. A., 1991. *Vespa velutina*, a serious pest of honeybees in Kashmir. Bee World, 72(4), 161-164.

Sherman, R. A., Hall, M. J. R., & Thomas, S., 2000. Medicinal maggots: an ancient remedy for some contemporary afflictions. Annual review of entomology, 45(1),

Shivekar, S., Senthil, K., Srinivasan, R., Sureshbabu, L., Chand, P., Shanmugam, J., & Gopal, R., 2008. Intestinal myiasis caused by *Muscina stabulans*. Indian Journal of Medical Microbiology, 26(1), 83.

Southwick, E. E., & Southwick Jr, L., 1992. Estimating the economic value of honeybees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. Journal of Economic Entomology, 85(3), 621-633.

Sugahara, M., Sakamoto, F., 2009. Heat and carbon dioxide generated by honeybees jointly act to kill hornets. Naturwissenschaften 96, 1133–1136.

Sugahara, M., Nishimura, Y., Sakamoto, F., 2012. Differences in heat sensitivity between Japanese honeybees and hornets under high carbon dioxide and humidity conditions inside bee balls. Zool. Sci. 29, 30–36.

Sühs, R.B., Somavilla, A., Putzke, J., Köhler, A., 2009. Pollen vector wasps (Hymenoptera, Vespidae) of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brazil. Brazilian Journal of Biosciences 7(2):138-143.

Szpila, K., 2009. Key for The Identification Of Third Instars Of European Blowflies (Diptera: Calliphoridae) Of Forensic Importance. In Current Concepts In Forensic Entomology (Pp. 43-56). Springer, Dordrecht.

Tan, K., Wang, Z., Li, H., Yang, S.H., Kastberger, Z., Oldroyd, G.B.P., 2012. An “I see you” prey–predator signal between the Asian honeybee, *Apis cerana*, and the hornet, *Vespa velutina*. Anim. Behav. 83, 879–882.

Tan, K., Wang, Z., Chen, W., Hu, Z., Oldroyd, B.P., 2013. The 'I see you' prey–predator signal of *Apis cerana* is innate. *Naturwissenschaften* 100, 245–248.

Thomson, A. J., & Davies, D. M., 1973. The biology of *Pollenia rudis*, the cluster fly (Diptera: Calliphoridae): I. Host location by first-instar larvae. *The Canadian Entomologist*, 105(2), 335-341.

Tolrá, M. C., 2015. Orden díptera. *Rev. Ibero diversidad entomológica*. N° 63. Sociedad entomológica aragonesa. 55-81.

Troukens, W., 1991. *Cacyreus marshalli* Butler, 1898 aangetroffen in België (Lepidoptera: Lycaenidae). *Phegea*, 19(4), 129-131.

Vanbergen, A. J., & Initiative, T. I. P., 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(5), 251-259.

Viana, B. F., Boscolo, D., Mariano Neto, E., Lopes, L. E., Lopes, A. V., Ferreira, P. A., ... & Primo, L. M., 2012. How well do we understand landscape effects on pollinators and pollination services?. *Journal of Pollination Ecology*, 7.

Villemant, C., Haxaire, J., Streito J.C., 2006. The discovery of the Asian hornet *Vespa velutina* in France. (La découverte du frelon asiatique *Vespa velutina*, en France.) *Insectes*, 143(4):3-7.

Villemant C., Muller F., Haubois S., Perrard A., Darrouzet E., Rome Q., 2011. (Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de *Vespa velutina*, le frelon asiatique prédateur d'abeilles). In: *Journée Scientifique Apicole JSA*, Arles, France, 11 February 2011 [Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, France, 11 February 2011], [ed. by Barbançon J-M, L'Hostis M]. Nantes, France: ONIRIS-FNOSAD.

Whitmore, D., 2009. A Review of The *Sarcophaga* (Heteronychia) (Diptera: Sarcophagidae) Of Sardinia. *Zootaxa*, 2318(1), 566-588.

Yamane S., 1973. Descriptions of the second to final instar larvae of *Bareogonolus jezoensis* with some notes on its biology (Hymenoptera, Trigonalidae). *The Entomological Society of Japan Kontyu*, 41(2):194-202

Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K., & Swinton, S. M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological economics*, 64(2), 253-260.