



TESIS

Esta sección pretende presentar un resumen razonablemente extenso de los resultados obtenidos en estudios relacionados con algún aspecto de la entomología defendidos recientemente en forma de Tesis académicas.

Con ello se intenta potenciar la difusión de dichos resultados (al menos de un resumen), posibilitando la consulta por otros especialistas o interesados en el tema y evitando, al menos en algunos casos, que 'se pierdan' para la mayor parte del colectivo.

ARTRÓPODOS PRESENTES EN CARROÑA DE CERDOS EN LA COMARCA DE LA LITERA (HUESCA)

Manuel Castillo-Miralbés

c/ Albalate nº 13; 22510 Binaced (Huesca)



Introducción

La entomología forense combina los conocimientos de entomología con las ciencias médicas legales y forenses, con el fin de esclarecer algunas de las incógnitas que generalmente rodean a los cadáveres que se encuentran en condiciones no naturales (Keh, 1985; Smith, 1986; Magaña & Hernandez, 2000; Magaña, 2001).

Nuestra tesis doctoral (Castillo Miralbes, 2000, no publicada) versó sobre el '*Estudio de la entomofauna asociada a los cadáveres en la región altoaragonesa*'. En ella se planteó como objetivo principal el conocimiento del proceso de descomposición en cadáveres de vertebrados en dos condiciones ambientales distintas (exposición directa al sol y situación de sombra), estudiando la sucesión de artrópodos, es decir, la entomofauna asociada activamente a la carroña.

Las especies recolectadas se pueden clasificar por su biología en: necrófagas, si se alimentan directamente del cadáver, necrófilas: si son depredadoras, alimentándose o parasitando a los otros artrópodos que acuden a ese medio, saprófagas: si utilizan indistintamente a la materia orgánica en descomposición para alimentarse y oportunistas o accidentales si se han recolectado debido al azar, pues tan solo buscan refugio o descanso en ese medio.

Como metas parciales del estudio se plantearon: (1) conocer los desarrollos larvarios y sus competencias interespecíficas e intraespecíficas en el hábitat; (2) estudiar el comportamiento biológico, las conductas sobre el recurso, de sus principales consumidores, las larvas de dípteros. (3) Establecer una comparación entre las temperaturas disponibles para la zona y las tomadas en las estaciones locales (sol y sombra), así como de ambas con las temperaturas de la masa larvaria que se alimenta en los restos cadavéricos, buscando relaciones y dependencias entre los artrópodos presentes en cada momento y el proceso de descomposición en general con respecto a las condiciones atmosféricas. (4) Determinar los tiempos de data de la muerte en base a un criterio controlable, que en este caso consistió en la captura de la primera larva en su estadio tercero (L III) y con un tamaño adecuado para la pupación y desarrollo del imago. (5) Con los resultados obtenidos, se estudió la velocidad de descomposición desarrollada

en cada cadáver. (6) Y por último, con los artrópodos capturados e identificados se estableció una clasificación biológica dependiendo de las funciones que en este ecosistema realizan y teniendo en cuenta su frecuencia de aparición.

En el presente artículo se pretende mostrar:

1. Los antecedentes más significativos sobre estudios empíricos de entomofauna cadavérica.
2. Previo comentario de los materiales y métodos utilizados, un resumen o avance de los resultados generales del estudio.
3. El listado de las especies capturadas durante el estudio.

Antecedentes

Desde los años cincuenta se vienen realizando en todo el mundo trabajos con el fin de conocer la entomofauna cadavérica, utilizando diferentes cebos y exponiendo los cadáveres a diferentes ambientes. Los trabajos incluyen desde aquellos que se han ocupado de la recolección, identificación y estudio de todo tipo de artrópodos (incluidos los presentes en el medio y, en principio, ajenos al cadáver), hasta aquellos centrados en los artrópodos protagonistas. Algunos de estos estudios y sus resultados se comentan a continuación.

En Oxford (Gran Bretaña) Chapman & Sankey (1955) estudiaron la fauna invertebrada en cadáveres de conejos expuestos en tres diferentes ambientes, en lugar seco y oscuro, con luz y a cielo abierto, e identificaron 41 taxones diferentes.

En Tennessee (Estados Unidos), Reed (1958) utilizó 43 cadáveres de perros que fue colocando sucesivamente, en diferentes ambientes, en bosque y pastos, estudiando la sucesión de insectos y sus relaciones, completando una lista de artrópodos y estableciendo una cadena trófica interdependiente. Identificó 240 especies de dos clases, siete órdenes, 50 familias y 140 géneros.

En el trabajo de Payne (1965), también en Estados Unidos, se contrastaron las diferencias en el proceso de descomposición entre los cadáveres de lechones expuestos a la acción de artrópo-

dos y otros protegidos e inaccesibles. Identificó un total de 522 especies representando tres phyla, nueve clases, 31 órdenes, 151 familias y 359 géneros. Cuatro órdenes de artrópodos (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Araneae) representaron el 78% del total de la entomofauna capturada. Dos familias de coleópteros, Histeridae y Staphylinidae y tres de dípteros, Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, representaron el 25 % de la entomofauna presente.

En las islas de Hawaii (Estados Unidos), Early & Goff (1986) estudiaron los patrones de sucesión de artrópodos en cadáveres de gatos expuestos en dos ambientes distintos, dentro de la isla de O'ahu, e identificaron 133 taxones. Tullis & Goff (1987) utilizando lechones, también en la isla de O'ahu, expuestos en tres enclaves distintos de la selva tropical, con un ambiente predominantemente lluvioso, identificaron 45 especies de artrópodos pertenecientes a 10 órdenes, 27 familias y 40 géneros.

En Alemania, Peschke *et al.* (1987) utilizando cadáveres de conejos, realizaron un completo estudio biológico con 19 especies de insectos carroñeros, estudiando la distribución de coleópteros carroñeros en los macrohábitats (bosque y claro sin vegetación), la abundancia de dípteros de la familia Calliphoridae en cada estación estudiada, las relaciones entre las larvas de los dípteros y otros artrópodos necrófagos, así como las relaciones tróficas entre los artrópodos necrófagos y sus predadores.

En el mismo año, Braack (1987) publicó un estudio de la comunidad de artrópodos carroñeros en Sudáfrica, en el Kruger National Park, estudiando las relaciones tróficas y competencias entre los diferentes grupos de artrópodos que visitaron los cadáveres de impalas (*Aepyceros melampus*) expuestos muertos en terreno boscoso. En total identificó 227 artrópodos clasificados en 36 familias distintas.

En Chile, Saiz *et al.* (1989) estudiaron los cambios de la "mesofauna" asociada a la descomposición de cadáveres de conejos, en un clima típico mediterráneo. También se identificaron 33 familias distintas de artrópodos.

En el trabajo de Kentner & Streit (1990), en Alemania, en nueve localizaciones distintas, utilizando cadáveres de ratones de laboratorio como cebo, se estudiaron las especies de insectos atraídas e identificaron un total 158 especies de 86 géneros.

Hegazi *et al.* (1991) estudiaron en el oeste de Egipto, en pleno desierto, la comunidad de insectos que acudieron a los dos tipos de cebos utilizados (cadáveres de peces del mediterráneo y serpientes del desierto). Recolectaron más de 30 especies de insectos de los órdenes Diptera (de las familias: Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae), Coleoptera (de las familias: Histeridae, Scarabaeidae, Dermestidae, Tenebrionidae) e Hymenoptera (de las familias: Chalcididae, Pteromalidae, Eulophidae y Formicidae).

En el Estado de Washington (Estados Unidos), Shean *et al.* (1993) estudiaron las diferencias de descomposición entre cadáveres de cerdos expuestos al sol y a la sombra. Identificaron 49 especies de artrópodos, sin incluir los accidentales y de los que 11 fueron capturados solamente en la zona de sombra y 16 en el de exposición al sol.

Utilizando como modelo animal, lechones jóvenes, una nueva línea de investigación se presenta para la entomología forense, ya que en algunos casos los cadáveres son encontrados en el agua y se hace necesario estudiar los artrópodos acuáticos que pueden acudir a los cadáveres sumergidos, para ello, Vance *et al.* (1995) idearon un mecanismo de muestreo acuático y obtuvieron una relación de insectos acuáticos asociados a cadáveres de los lechones sumergidos. En total se capturaron e identificaron 20 especies distintas de insectos, pertenecientes a 12 familias y cinco órdenes, más algunos ácaros y crustáceos del orden Amphipoda. De los resultados se observa que fueron los dípteros de la familia Chironomidae los más abundantes y los que se deberían ser tenidos en cuenta para las investigaciones forenses.

En el Estado de New York (Estados Unidos), Patrican & Vaidyanathan (1995) experimentaron con ratas que habían sido eutinizadas de dos formas distintas, mediante la anoxia con CO₂

y con sobredosis de pentobarbital sódico. Estudiaron los artrópodos que acudieron a los cadáveres y observaron que el 84 % de todos los artrópodos capturados fueron dípteros, de los que el 76 % eran de la familia Calliphoridae.

En un medio urbano, en Alejandría (Egipto), Tantawi *et al.* (1996) utilizaron cadáveres de conejos para estudiar el proceso de descomposición y los patrones de sucesión de artrópodos durante las cuatro estaciones del año. En total estudiaron 100 especies de artrópodos, de los que los dípteros y coleópteros, por este orden, fueron los predominantes en ese medio.

Al lado de la ciudad de Campinas (Brasil), De Souza & Linhares (1997), utilizaron cadáveres de cerdos como cebo, expuestos durante las cuatro estaciones del año, en dos ambientes diferentes (sol y sombra), recolectaron los dípteros y coleópteros carroñeros, estudiando su abundancia y estacionalidad. Encontraron cinco especies de dípteros de la familia Calliphoridae, tres de la Sarcophagidae y tres del orden Coleoptera, dos derméstidos y un histérico.

En el Hawaii Volcanoes National Park de las islas Hawaii (Estados Unidos) Richards & Goff (1997) estudiaron, a tres altitudes distintas, los patrones de sucesión de artrópodos que acuden a los cadáveres de cerdos utilizados como cebo. Recolectaron 101 especies de artrópodos representando a 14 órdenes y 61 familias.

En Curitiba (Brasil), Moura *et al.* (1997) utilizando cadáveres de ratas de laboratorio como cebos, hicieron un estudio de los insectos capturados, identificando en total 32 especies diferentes.

En dos ambientes distintos, el acuático y el terrestre, Tomberlin & Adler (1998) realizaron un estudio de los artrópodos que fueron colonizando temporalmente los cadáveres de ratas, en South Carolina (Estados Unidos), comparando los distintos resultados obtenidos en cada medio y durante las dos estaciones estudiadas, verano e invierno. En verano solamente se capturaron 30 especies de insectos carroñeros.

En el trabajo de Avila & Goff (1998) se estudiaron las diferencias en la sucesión de artrópodos utilizando cadáveres de cerdos que habían sido quemados antes de exponerlos en distintos ambientes de las islas de Hawaii. Identificaron 66 taxones de artrópodos diferentes.

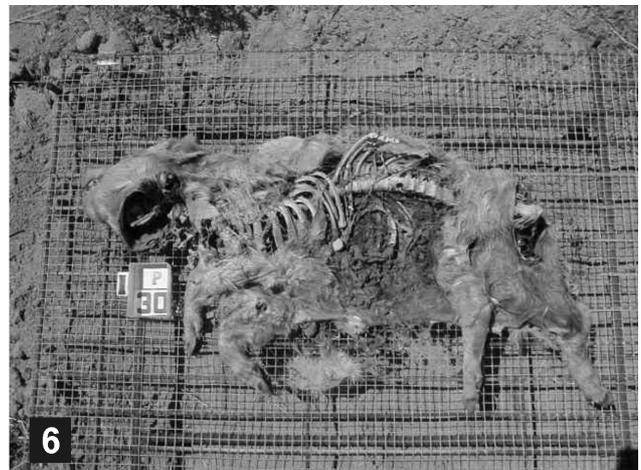
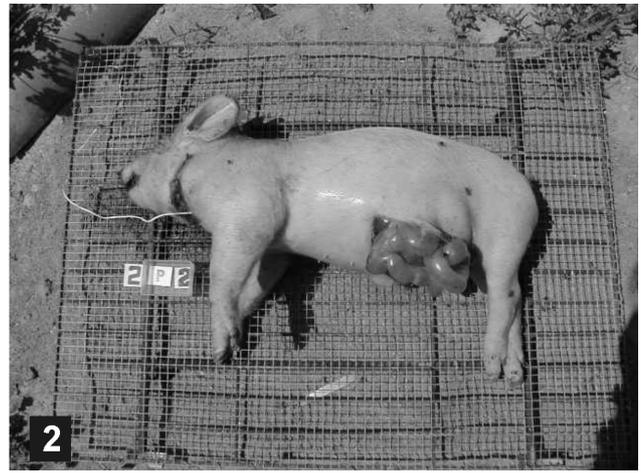
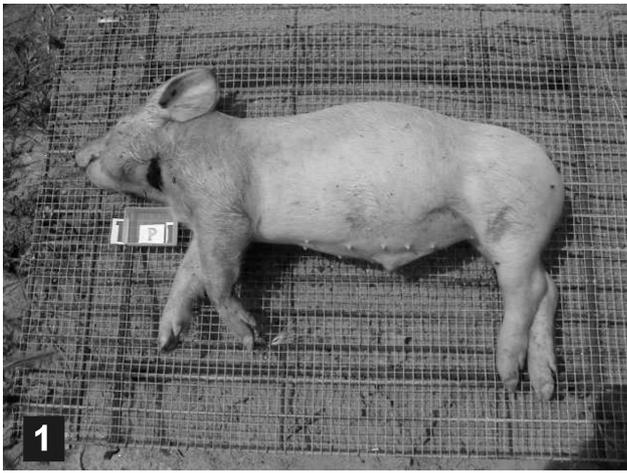
En Francia, Bourel *et al.* (1999) estudiaron la sucesión de insectos con cadáveres de conejos expuestos en un ambiente extremo, las dunas de la costa noreste de Francia y capturaron e identificaron 66 especies de artrópodos, representando a tres clases, siete órdenes y 25 familias.

Material y métodos

El experimento fue realizado en una finca agrícola-ganadera ubicada en el término municipal de Esplús, provincia de Huesca, a una altitud sobre el nivel del mar de 281 m. En la misma se eligieron dos emplazamientos separados 300 m entre sí. El primero (exposición al sol) está situado en una zona sin vegetación y el segundo (situación de sombra) tiene una cobertura arbórea que está compuesta en su mayor parte por álamos temblones (*Populus tremula*) y pseudoacacias (*Gleditsia triacanthos*) junto a arbustos de rubia peregrina (*Rubia tinctorum*) y zarzas (*Rubus ulmifolius*).

Como modelo animal se utilizaron 16 cerdos domésticos (*Sus scrofa* L.), cuatro en cada prueba, de raza híbrida entre Landrace x Large White, de pesos comprendidos entre 8.500 g y 13.100 g.

El estudio fue realizado en cada una de las cuatro estaciones del año, durante los treinta días que siguieron a la muerte del animal, salvo la prueba invernal en la que el estudio se realizó durante ciento veinte días. Las fechas para cada prueba fueron las siguientes: 1ª, otoño de 1997, desde el 22.09.97 hasta el 22.10.97. 2ª, verano de 1998, desde el 13.08.98 hasta el 02.09.98. 3ª, invierno de 1998-99, desde el 20.12.98 hasta el 19.04.99. 4ª, primavera de 1999, desde el 23.05.99 hasta el 18.06.99.



Figs. 1-6: Diferentes estados de descomposición de los cebos utilizados en el estudio. 1. Primavera, estado fresco. 2. Primavera, día 2°, estado hinchado. 3-4. Primavera, día 6°, descomposición activa. 5. Primavera, inicio de descomposición pasiva. 6. Primavera, final de descomposición pasiva.

En cada estación se colocaron cuatro cerdos, dos en cada zona, separados entre sí unos 10 m. El muestreo se realizó diariamente y aproximadamente a la misma hora. Con el objeto de evitar el ataque de vertebrados carroñeros, cada cerdo fue introducido en una jaula metálica de 90 x 70 x 45 cm, con un paso de malla de 1,3 cm de lado. Para mantener siempre la ubicación original y facilitar el muestreo bajo el cadáver, cada jaula dispuso de cuatro patas, de 25 cm de largo, introducidas en tubos clavados al sustrato. Por las mismas razones (muestreo de larvas y pupas), en cada una de las pruebas, las jaulas fueron situadas sobre una capa de arena de río de unos 10 cm de espesor.

Resultados y discusión

En nuestro estudio se recolectaron artrópodos pertenecientes a ocho órdenes distintos, de los que se han identificado un total de 273 taxones de 73 familias. El listado completo se muestra en el Anexo I, donde se detalla la relación de especies estudiadas, clasificadas sistemáticamente.

Entre todas ellas hay que destacar una nueva cita para España de un díptero de la familia Fanniidae, la especie *Fannia leucosticta* (Meigen, 1838) y otra especie de coleóptero que es nueva para la ciencia, de la familia Histeridae, la especie *Pholioxenus* sp. n.

Tabla I / Table I

Número de taxones identificados en cada cerdo y en cada estación meteorológica / Number of taxa identified in every pig and in every weather station.

ESTACIÓN:	SOL		SOMBRA	
	CERDO 1	CERDO 2	CERDO 3	CERDO 4
OTOÑO	46	32	48	39
VERANO	25	20	38	42
INVIERNO	114	111	114	103
PRIMAVERA	72	63	86	91

Los tres grupos mayoritarios encontrados son: orden Diptera, del que se han identificado 30 familias y 92 especies; Coleoptera, con 19 familias y 121 especies; e Himenoptera, con 15 familias y 49 especies estudiadas.

También se recolectaron ejemplares ácaros Parasitiforme, con ejemplares de 5 familias diferentes, y Acariformes con una sola familia identificada. De los ordenes Pseudoscorpionidea y Shiphonaptera, se han identificado en ambos casos, una sola familia con 2 especies distintas. Y del orden Lepidoptera una especie solamente.

Por ambientes y estaciones, el número de taxones identificados se presenta en la Tabla I, donde se muestra que fue en la prueba invernal donde más especies se obtuvieron. Además, en todas las estaciones fueron los cadáveres en zona de sombra los que más ejemplares ofrecieron.

En la bibliografía comentada el estudio más completo consultado en cuanto a especies identificadas es el de Payne (1965) con 522 especies de las que un 25 %, unas 130, pertenecían a las familias siguientes: Histeridae, Staphylinidae, Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, que son realmente los auténticos protagonistas del hábitat.

En nuestro caso se identificaron 106 especies pertenecientes a dichas familias, que representan el 40,45 % del total de recolectadas.

Durante la prueba, en el proceso de descomposición de los cadáveres se han descrito cuatro estados físicos que se han denominado: fresco, hinchado, en descomposición activa y en descomposición pasiva.

Uno de los factores más importantes que influyen en la descomposición de los cadáveres, son las condiciones atmosféricas, especialmente la temperatura ambiental. En 5 de los 8 casos posibles estudiados, la velocidad de descomposición ha sido mayor en los cerdos expuestos al sol. Dadas las características del medio sombrío, con un porte arbóreo caduco, en la prueba invernal no hubo grandes diferencias.

En cuanto al número de taxones identificados por ambientes y cerdos, aunque sí hubo diferencias (los cerdos en situación de sombra recibieron más especies), en ningún caso fueron especies con una gran presencia desde el punto de vista cuantitativo, ni tuvieron protagonismo biológico en el fenómeno de la descomposición. Por el contrario han sido relevantes las diferencias entre estaciones, destacando el dominio del recurso alimenticio por parte de las larvas de *Chrysomya albiceps* en otoño y verano, la ausencia de dípteros del género *Calliphora* en verano o la dominancia del mismo en invierno y el dominio de las larvas de *Lucilia sericata* en primavera.

Con respecto al consumo de los cadáveres se concluye que: las larvas de los dípteros de la familia Calliphoridae han sido los máximos responsables del consumo. Que la presencia de dípteros necrófagos adultos en la carroña, no es garantía de que vayan a tener una continuidad expresada como larvas alimentándose de la misma. Las especies más adaptadas a las condiciones climáticas ambientales propias del momento, son las primeras en llegar a la carroña y poner sus huevos; en el resto de las especies las puestas y su desarrollo pueden retrasarse hasta encontrar unas condiciones ambientales favorables, o un desarrollo biológico adecuado, pero

para cuando eso sucede el medio, seguramente, se encontrará ocupado por los huevos y las larvas de las primeras especies y deberán entrar en competencia interespecífica por el recurso para ganar su espacio vital y poder garantizar su desarrollo.

De los resultados se puede concluir que para esta zona geográfica la especie *Lucilia sericata* es la dominante en cuanto a su capacidad para llegar a la primera hasta los cadáveres y realizar sus puestas, en las estaciones de otoño, verano y primavera. Y la especie *Calliphora vicina* fue la primera en invierno.

El lugar de las puestas que en todas las pruebas ha tenido más continuidad y éxito de desarrollo, fue la boca, seguido del de las heridas realizadas tanto en el cuello, como en la cabeza.

Las especies principales consumidoras del recurso y por lo tanto candidatas a ser utilizadas como indicadores forenses han sido: en otoño y verano la especie *Chrysomya albiceps* (pero teniendo en cuenta que siempre puede haber una generación como mínimo previa de la especie *Lucilia sericata*). La especie *Lucilia sericata* es la que dominó en la estación primaveral. Y en invierno es *Calliphora vicina*, la principal consumidora de los cadáveres.

Se ha encontrado una gran variación en los intervalos postmortem (PMI) obtenidos para cada especie identificada sobre la base de las larvas en su tercer estadio, en comparación con los tiempos esperados de resultados de laboratorio ya estudiados. Esta variación no ha sido solamente, como cabría esperar, entre estaciones y ambientes sino incluso dentro del mismo ambiente, entre los 10 m de separación de las muestras. Además, en todos los casos el proceso se ha adelantado (el tiempo ha sido menor) en los cerdos expuestos al sol. Se ha confirmado que el calor metabólico generado por las larvas en el cadáver y las elevadas temperaturas ambientales han influido favorecido el desarrollo y crecimiento larvario.

Estudiada la correlación entre las temperaturas máximas y mínimas de la Estación Meteorológica de Monte Julia y las estaciones locales, se ha encontrado que la gran mayoría de las temperaturas comparadas, salvo en la estación primaveral, guardan una correlación estadísticamente aceptable. Pero tan solo la temperatura máxima en los dos ambientes de las estaciones otoñal e invernal, guardó una elevada correlación. Esta alta correlación convierte a las temperaturas máximas en esas estaciones en susceptibles de poder ser utilizadas como referencia.

Los resultados aquí resumidos y los datos sobre las especies identificadas, constituyen la primera aproximación a la entomofauna cadavérica en el Altoaragón.

Agradecimiento

El estudio realizado ha sido posible gracias a la colaboración de una extensa lista de entomólogos que prestaron una ayuda inapreciable en la identificación del material. Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a los siguientes especialistas: Del orden Coleoptera, a la Dra. Marina Blas del Dpto. de Biología Animal (Universitat de Barcelona) por la identificación de los ejemplares de la familias Cholevidae y Colonidae; al Dr. Pablo Bahillo de la Puebla por su ayuda en la identificación de las especies de la familia Cleridae; al Dr. Javier Pérez Valcarcel de A Coruña por la determinación de las especies de la familia Silphidae. Al Dr. Michael Geisthardt del Museum Wiesbaden (Wiesbaden, Alemania) por la identificación de ejemplares de la familia Dermestidae. Al Dr. José Carlos Otero Gonzalez (Departamento de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, A Coruña) por la identificación de ejemplares de la familia Nitidulidae. Al Dr. Tomas Yélamos de Barcelona, por la identificación de las especies de la familia Histeridae. El Dr. Raimundo Outerelo (Departamento de Biología Animal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid) identificó las muestras de la familia Staphylinidae. A D. Carlos Hernado del Museu de Zoologia (Barcelona) por la identificación de los ejemplares de las familias Anthicidae e Hydrophilidae. A D. Juan Vives Durán, de Tarrasa, por desgracia recientemente fallecido, por su ayuda en la identificación de ejemplares de las familias Carabidae, Elateridae

y Phalacridae. Al Dr. Eduard Petitpierre del Departamento de Biología Ambiental de la Universidad de las Islas Baleares. (Palma de Mallorca) por la identificación de ejemplares de la familia Chrysomelidae. Y a D. José Igancio Lopéz-Colón (Madrid) por su ayuda en la identificación de ejemplares de las familias Harpalidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae.

Del orden Diptera, a Dña Concha Magaña Loarte (Departamento de Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales-C.S.I.C., de Madrid), y a Dña. Ana Isabel Alonso (de la Unidad de Entomología, Departamento de CC Ambientales y Recursos Naturales, Universidad de Alicante, San Vicente de Raspeig, Alicante) por su ayuda en la identificación de ejemplares de la familia Calliphoridae. Al Dr. Miguel Carles-Tolrà (Barcelona) por su ayuda en el estudio y la identificación de ejemplares de las familias: Carnidae, Heleomyzidae, Piophilidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Ulidiidae. Al Dr. Knut Rognes, (Stavanger, Noruega) y al Dr. Andreas Grossmann (Nürtingen, Alemania) por su ayuda en la identificación de ejemplares de las familias Calliphoridae, Fannidae y Muscidae. Al Dr. Gerhard Bächli, Zoologisches Museum, Universität Zürich-Irchel, (Zürich, Suiza) por su ayuda en la identificación de especies de la familia Drosophilidae. Al Dr. Jean-Paul Haenni del Musée d'Histoire Naturelle. (Neuchâtel, Suiza.) por la identificación de ejemplares de la familia Scatopsidae. Al Dr. Michael Ackland del Museum of Natural History Oxford (Reino Unido) por la identificación de los ejemplares de la familia Anthomyiidae. Al Dr. Fernando Cobo de la Universidad de Santiago de Compostela (A Coruña) por su ayuda en la identificación de ejemplares de la familia Chironomidae. Al Dr. Thomas Pape del Museum of Natural History (Estocolmo, Suecia) por la identificación de ejemplares de la familia Sarcophagidae. A D. Mike Nelson Edimburgh (Reino Unido) por

la identificación de la especie de la familia Scatophagidae. Al Dr. Frank Menzel (Deutsches Entomologisches Institut, Eberswalde, Alemania) por su ayuda en la identificación de ejemplares de las familias Sciaridae y Cecidomyiidae.

Del orden Hymenoptera, al Dr. Xavier Espadaler de la Universitat Autònoma de Barcelona (Bellaterra, Barcelona) por la identificación de los Formicidae; al Dr. Dick Askew (Tarporley, Reino Unido) por su inestimable ayuda en la identificación de algunas familias y especies de Apidae/Halictidae, Bethyidae, Braconidae, Pteromalidae, Chrysididae, Cynipoidea: Figitidae, Megaspilidae, Proctotrupoidea, Platygyasteridae y Sphecidae; al Dr. José Vicente Falcó del Dpto. de CC Ambientales y Recursos Naturales (Universidad de Alicante), al Dr. Jesús Selfa del Dpto de Biología Animal (Universitat de Valencia) por el estudio del material perteneciente a las familias Braconidae y Ichneumonidae, respectivamente. A D. Juli Pujade-Villar y al Sr. Daniel Ventura del Departamento de Biología Animal (Universitat de Barcelona) por la determinación de la especie de Cynipoidea (Figitidae) y de los Proctotrupoidea (Diapriidae, Diapriinae), respectivamente. A D. José Luis Nieves Aldrey (Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva del Museo Nacional de Ciencias Naturales-C.S.I.C., Madrid) por la determinación del género *Figites* (Cynipoidea: Figitidae).

De otros grupos: por la identificación del ejemplar del orden Lepidoptera al Dr. Gary Edward King de Zaragoza. Al Dr. Victor Iraola Campo de Zaragoza por la identificación de ácaros Parasitiformes y Acariformes. Al Dr. Javier Lucientes Curdi del Departamento de Patología Animal, Facultad Veterinaria, Universidad de Zaragoza, por la identificación de los ejemplares del orden Siphonaptera. Y a D. José García Carrillo, de Madrid, por la identificación de ejemplares del orden Pseudoscorpiones.

Bibliografía

- AVILA, F.W. & GOFF, M.L. 1998. Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands. *Journal of Forensic Sciences*, **43**(3): 581-586.
- BOUREL, B., MARTIN-BOUYER, L., HÉDOUIN, V., CAILLIEZ, J. C., DEROUT, D. & GOSSET, D. 1999. Necrophilous insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in Northern France. *Journal of Medical Entomology*, **36**(4): 420-425.
- BRAACK, L. 1987. Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodland. *Oecologia*, **72**: 402-409.
- CASTILLO-MIRALBÉS, M. 2000. *Estudio de la entomofauna asociada a los cadáveres en la Región Altoaragonesa*. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. Tesis doctoral inédita. 318 pp.
- CHAPMAN, R. F. & SANKEY, J.H. P. 1955. The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. *Journal of Animal Ecology*; **24**: 395-402.
- DE SOUZA, A.M. & LINHARES, A. X. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in Southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology*, **11**(1): 8-12.
- EARLY, M. & GOFF, M. L. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the Island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *Journal of Medical Entomology*, **23**(5): 520-531.
- HEGAZI, E. M., SHAABAN, M.A., SABRY, E. 1991. Carrion insects of the Egyptian weterm desert. *Journal of Medical Entomology*, **28**(5): 734-739.
- KEH, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. *Annual Review Entomology*, **30**: 137-54.
- KENTNER, E. & STREIT, B. 1990. Temporal distribution and habitat preference of congeneric insect species found at rat carrion. *Pedobiologia*, **34**: 347-359.
- MAGAÑA, C., 2001. La Entomología Forense y su aplicación a la medicina lega. Data de la muerte. *Bol.SEA*, **28**: 49-57.
- MAGAÑA, C., & HERNÁNDEZ, M. 2000. Aplicaciones de la entomología forense en las investigaciones médico-legales. IX Congreso Ibérico de Entomología. Zaragoza 4-8 de Julio 2000.
- MOURA, M.O., DE CARVALHO, C. J., MONTEIRO-FILHO, E. L. 1997. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Parana. *Memoria Instituto Oswaldo Cruz*, **92**(2): 269-274.
- PATRICAN, L.A. & VAIDYANATHAN, R. 1995. Arthropod succession in rats euthanized with carbon dioxide and sodium pento-barbital. *Journal of the New York Entomological Society*, **103**(2): 197-207.
- PAYNE, J. A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology*, **46**(5): 592-602.
- PESCHKE, K., KRAPF, D., FULDNER, D. 1987. Ecological Separation, Functional Relationships, and Limiting Resources in a Carrion Insect Community. *Zoology Jb. Syst.*, **114**: 241-265.
- REED, H.B. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. *The American Midland Naturalist*, **59**(1): 213-245.
- RICHARDS, E. N. & GOFF, M. L. 1997. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*, **34**(3): 328-339.
- SAIZ, F., TOSTI-CROCE, E. Y LEIVA, M. S. 1989. Estudio de los cambios de la mesofauna asociada a la descomposición de cadáveres de conejo en clima mediterráneo. *An. Mus.Hist.Nat. Valparaiso*, **20**: 41-74.
- SCHOENLY, K. & REID, W. 1987. Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages: discrete seres or a continuum of change? *Oecologia*, **73**: 192-202.
- SHEAN, B. S., MESSINGER, L. & PAPWORTH, M. 1993. Observations of differential decomposition on sun exposed v. shaded pig carrion in coastal Washington state. *Journal of Forensic Sciences*, **38**(4): 938-949.
- SMITH, K. G. V. 1985. *A manual of forensic entomology*. British Museum (Natural History) Publications, London. 205 pp.
- TANTAWI, T. I., KADY-EM-EL., GREENBERG, B. & GHAFAR-HA-EL 1996. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology*, **33**(4): 566-580.
- TOMBERLIN, J.K. & ADLER, P. H. 1998. Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina. *Journal of Medical Entomology*, **35**(5): 704-709.
- TULLIS, K. & GOFF, M.L. 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*, **24**: 332-339.
- VANCE, G.M., VANDYK, J. K., ROWLEY, W. A. 1995. A device for sampling aquatic insects associated with carrion in water. *Journal of the Forensic Science Society*, **40**(3): 479-482.

ANEXO I

ORDEN DIPTERA

- ANTHOMYIIDAE
 - Anthomyiidae sp.
 - *Adia cinerella* Fallén 1825
 - *Anthomyia liturata* Robineau-Desvoidy 1830
 - *Anthomyia pluvialis* Linnaeus 1758
 - *Botanophila fugax* Meigen 1826
 - *Delia platura* Meigen 1826
- ASILIDAE
 - Asilidae sp.
- BIBIONIDAE
 - Dilophus sp.
- CALLIPHORIDAE
 - *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy 1830
 - *Calliphora vomitoria* Linnaeus 1758
 - *Chrysomya albiceps* Wiedemann 1819
 - *Lucilia caesar* Linnaeus 1758
 - *Lucilia sericata* Meigen 1826
 - *Lucilia silvarum* Meigen 1826
 - *Melinda viridicyanea* Meigen 1830
 - Pollenia sp.
- CARNIDAE
 - Meoneura sp.
 - *Meoneura exigua* Collin 1930
 - *Meoneura prima* Becker 1903
- CECIDOMYIIDAE
 - Cecidomyiidae sp.
- CERATOPOGONIDAE
 - Ceratopogonidae sp.
- CHIRONOMIDAE
 - *Bryophaenocladus ictericus* Thienemann 1934
 - *Smittia aterrima* Meigen 1818
- CHLOROPIDAE
 - Chloropidae sp.
- CULICIDAE
 - *Culex pipiens* Linnaeus 1758
- DROSOPHILIDAE
 - Drosophila sp.
 - *Drosophila busckii* Coquillett 1901
 - *Drosophila funebris* Fabricius 1787
 - *Drosophila melanogaster* Meigen 1830
 - *Drosophila immigrans* Sturtevant 1921
- FANNIDAE
 - *Fannia canicularis* Linnaeus 1761
 - *Fannia leucosticta* Meigen 1838
 - *Fannia scalaris* Fabricius 1794
 - Fannia sp.
- HELEOMYZIDAE
 - *Neoleria flavicornis* Loew 1862
 - *Neoleria maritima* Villeneuve 1921
 - *Suillia variegata* Loew 1862
 - *Oecotha fenestralis* Fallén 1820
- HYBOTIDAE
 - *Drapetis* sp.
- MUSCIDAE
 - *Hebecnema fumosa* Meigen 1826
 - *Helina evecta* Harris 1780
 - *Hydrotaea armipes* Fallén 1825
 - *Hydrotaea aenescens* Wiedemann 1830
 - *Hydrotaea ignava* Harris 1780
 - *Hydrotaea palaestrica* Meigen 1826
 - *Hydrotaea* sp.
- *Musca domestica* Linnaeus 1758
- *Muscina levida* Harris 1780
- *Muscina stabulans* Fallén 1817
- *Muscina* sp.
- OPOMYZIDAE
 - *Geomyza tripunctata* Fallén 1823
- PHORIDAE
 - Phoridae sp.
- PIOPHILIDAE
 - *Piophila casei* Linnaeus 1758
 - *Prochyliza nigrimana* Meigen 1826
 - *Stearibia nigriceps* Meigen 1826
- PSYCHODIDAE
 - Psychodidae sp.
- SARCOPHAGIDAE
 - *Ravinia pernix* Harris 1780
 - *Sarcophaga anaces* Walker 1849
 - *Sarcophaga argyrostoma* Robineau-Desvoidy 1830
 - *Sarcophaga crassipalpis* Macquart 1839
 - *Sarcophaga cultellata* Pandellé 1896
 - *Sarcophaga hirticrus* Pandellé 1896
 - *Sarcophaga jacobsoni* Rohdendorf 1937
 - *Sarcophaga lehmanni* Müller 1822
 - *Sarcophaga melanura* Meigen 1826
 - *Sarcophaga siciliana* Enderlein 1928
 - *Sarcophaga tibialis* Macquart 1839
 - *Sarcophaga variegata* Scopoli 1763
 - *Sarcophila* sp. *aff. japonica* Rohdendorf 1962
- SCATOPHAGIDAE
 - *Scathophaga stercoraria* Linnaeus 1758
- SCATOPSIDAE
 - *Coboldia fuscipes* Meigen 1830
 - *Scatopse nonata* Linnaeus 1758
- SCIARIDAE
 - *Bradysia trivittata* Staeger 1840
 - *Corynoptera semipedestris* Mohrig & Blasco 1996
 - *Lycoriella castanescens* Lengersdorf 1940
- SEPSIDAE
 - *Sepsis fulgens* Meigen 1826
- SIMULIIDAE
 - Simuliidae sp.
- SPHAEROCERIDAE
 - *Camilla acutipennis* Loew 1865
 - *Coproica ferruginata* Stenhammar 1854
 - *Coproica hirticula* Rondani 1880
 - *Coproica vagans* Haliday 1833
 - *Crumomyia glabrifrons* Meigen 1830
 - *Coproica* sp.
 - *Pullimosina heteroneura* Haliday 1836
 - *Spelobia czizeki* Duda 1918
 - *Spelobia bifrons* Stenhammar 1854
 - *Sphaerocera curvipes* Latreille 1805
 - *Telomerina flavipes* Meigen 1830
- TABANIDAE
 - Tabanidae sp.
- THEREVIDAE
 - Therevidae sp.
- TRICHOCERIDAE
 - Trichoceridae sp.
- ULIDIIDAE
 - *Physiphora demandata* Fabricius 1798

ORDEN COLEOPTERA

- ANTHICIDAE
 - *Formicomus pedestris* Rossi 1790
 - *Hirticomus quadriguttatus* Rossi 1792
 - *Leptaleus rodriguessi* Latreille 1802
- CARABIDAE
 - *Asaphidion curtum* Heyden 1870
 - *Demetrias atricapillus* Linnaeus 1758
 - *Ditomus capito* Serville 1821
 - *Eotachys bistriatus* Duftschmid 1812
 - *Harpalus affinis* Scharank 1781
 - *Harpalus distinguendus* Duftschmid 1812
 - *Licinus granulatus* Dejean 1826
 - *Microlestes negrita* Wollaston 1854
 - *Microlestes reitteri* Holdhaus 1921
 - *Poecilus cupreus cantabricus* Chaudoir 1876
 - *Princidium bipunctatum* Linné 1761
 - *Trechus quadristriatus* Schrank 1781
- CLERIDAE
 - *Necrobia rufficolis* Fabricius 1775
 - *Necrobia rufipes* DeGeer 1775
 - *Necrobia violacea* Linnaeus 1758
- CHOLEVIDAE
 - *Catops coracinus* Kellner 1846
 - *Catops fuscus* Panzer 1794
 - *Ptomaphagus tenuicornis* Rosenhauer 1856
- CHRYSOMELIDAE
 - *Longitarsus melanocephalus* De Geer 1775
 - *Phyllotreta procera* Redtenbacher 1849
 - *Gastroidea polygona* Linnaeus 1758
- COLONIDAE
 - *Colonidae* sp.
- CRYPTOPHAGIDAE
 - *Cryptophagidae* sp. Kirby 1837
- DERMESTIDAE
 - *Dermestes frischii* Kugelann 1792
 - *Dermestes undulatus* Brahm 1790
- ELATERIDAE
 - *Cidnopus pilosus* Leske 1785
- HISTERIDAE
 - *Atholus doudecimstriatus* Schrank 1781
 - *Carcinops pumilio* Erichson 1834
 - *Euspilotus (Neosaprinus) perrisi* Marseul 1855
 - *Gnathoncus rotundatus* Kugelann 1792
 - *Hister quadrimaculatus* Linnaeus 1758
 - *Hypocacculus (s.str.) metallescens* Erichson 1834
 - *Margarinotus (Paralister) brunneus* Fabricius 1775
 - *Margarinotus (Paralister) ignobilis* Marseul 1854
 - *Margarinotus (Paralister) uncostratus* Marseul 1854
 - *Pholioxenus* sp.n
 - *Saprinus algericus* Paykull 1811
 - *Saprinus caerulescens* Hoffmann 1803
 - *Saprinus deterius* Illiger 1807
 - *Saprinus figuratus* Marseul 1855
 - *Saprinus georgicus* Marseul 1862
 - *Saprinus godet* Brullé 1832
 - *Saprinus maculatus* Rossi 1792
 - *Saprinus melas* Küster 1849
 - *Saprinus lugens* Erichson 1834
 - *Saprinus (Phaonius) pharao* Marseul 1855
 - *Saprinus politus* Brahm 1790
 - *Saprinus subnitescens* Bickhardt 1909
 - *Saprinus tenuistrius sparsutus* Solsky 1876
- HYDROPHILIDAE
 - *Cercyon haemorrhoidalis* Fabricius 1775
- HELOPHORIDAE
 - *Helophorus* sp.
- MYCETOPHAGIDAE
 - *Mycetophagidae* sp.
- NITIDULIDAE
 - *Nitidula flavomaculata* Rossi 1790
 - *Nitidula carnaria* Schaller 1783
 - *Nitidula bipunctata* Linnaeus 1758
 - *Carpophilus freemani* Dobson 1956
 - *Soronia punctatissima* Illiger 1794
 - *Melighetes* sp.
- PHALACRIDAE
 - *Phalacridae* sp.
- SCARABAEIDAE
 - *Aphodius (Calamosternus) granarius* Linnaeus 1758
 - *Onthophagus (Paleonthophagus) ruficapillus* Brullé 1832
 - *Valgus hemipterus* Linnaeus 1758
- SILPHIDAE
 - *Necrodes litoralis* Linnaeus 1761
 - *Silpha tristis* Illiger 1798
 - *Thanatophilus ruficornis* Küster 1851
 - *Thanatophilus sinuatus* Fabricius 1775
- STAPHYLINIDAE
 - Subf Aleocharinae
 - *Acrotona aterrima* Grav. 1802
 - *Acrotona laticollis* Steph. 1832
 - *Aleochara (Baryodma) intricata* Mann. 1831
 - *Atheta (Bessobia) nigricornis* Er. 1839-40
 - *Aleochara (Coprochara) bipustulata* L. 1761
 - *Aleochara (Heterochara) spissicornis* Er. 1839-40
 - *Aleochara (Isochara) moesta* Grav. 1802
 - *Aleochara (s.str.) clavicornis* Redtenb. 1848
 - *Aleochara (s.str.) curtula* Goeze 1777
 - *Aloconota gregaria* Er. 1839-40
 - *Amischa decipiens* Sharp. 1869
 - *Atheta (Bessobia) nigricornis* Er. 1839-40
 - *Atheta (Bessobia) oculata* Er. 1839-40
 - *Atheta (Dimetrota) atramentaria* Gyll. 1810
 - *Atheta (s.str.) graminicola* Grav. 1802
 - *Atheta (s.str.) oblita* Er. 1839-40
 - *Atheta (s.str.) orphana* Er. 1839-40
 - *Atheta (s.str.) pertyi* Herr 1838-42
 - *Cordalia obscura* Grav. 1802
 - *Dinaraea angustula* Gyll. 1810
 - *Oxyopoda (Bessopora) annularis* Mann. 1831
 - *Oxyopoda (s.s.) longipes* Muls. Rey 1861
 - Subf Oxytelinae
 - *Anotylus inustus* Grav. 1802
 - *Anotylus sculpturatus* Grav. 1802
 - Subf Omaliinae
 - *Omalium rivulare* Payk. 1789
 - *Omalium oxycanthae* Grav. 1806
 - *Phloeonomus pusillus* Grav. 1806
 - Subf Oxytelinae
 - *Platystethus cornutus* Grav. 1802
 - *Platystethus nitens* Sahlb. 1834
 - *Platystethus spinosus* Er. 1839-40
 - Subf Staphylininae
 - *Creophilus maxillosus* L. 1758
 - *Gabrius nigrutilus* Grav. 1802
 - *Gyrophypnus fracticornis* Müller 1776
 - *Neobisnius cerruti* Grid. 1943
 - *Philonthus politus altaicus* Coiff. 1967
 - *Philonthus (s.str.) intermedius* Boid-Lacord 1835
 - *Philonthus (s.str.) jurgans* Tott. 1937
 - *Philonthus (s.str.) nitidicollis* Boid-Lacord 1835
 - *Philonthus (s.str.) pachycephalus* Grav. 1802
 - *Philonthus (s.str.) sparsus* Boid-Lacord 1835

- *Philonthus (s.str.) discoideus* Grav. 1802
- *Pseudocypus (Fortunocypus) fortunatarum* Woll. 1871
- *Pseudocypus (Pseudocypus) aethiops* Waltl. 1835
- *Quedius (Microsaurus) fulgidus* F. 1787
- *Spatulonthus longicornis* Steph. 1882
- *Tasgius (Parastagius) ater* Grav. 1802
- *Xantholinus (Heterolinus) jarrigei* Coiff. 1956
- Subf Tachyporinae
 - *Mycetoporus solidicornis* Woll. 1864
 - *Tachyporus nitidulus* F. 1792
 - *Tachyporus hypnorum* L. 1758
 - *Tachyporus pusillus* Grav. 1802
- TENEBRIONIDAE
 - *Scaurus punctatus* Fabricius 1798

ORDEN HYMENOPTERA

- APIDAE / HALICTIDAE
 - *Lasioglossum* sp?
- BETHYLIDAE
 - Bethylidae sp.
- BRACONIDAE
- BLACINAE
 - *Blacus (Blacus)* sp.
 - *Blacus (Ganychorus)* sp
- EUPHORINAE
 - *Microctonus* sp.
- ALYSIINAE
 - *Alysia* sp.
 - *Aphaereta* sp.1
 - *Aspilota* sp.1
 - *Aspilota* sp.2 (@ sp.1)
- CHALCIDOIDEA**
 - EULOPHIDAE
 - *Necremnus tidius* Walker 1839
 - PTEROMALIDAE
 - *Nasonia vitripennis* Walker 1836
 - *Callitula bicolor* Spinola 1811
 - *Pachyneuron formosum* Walker 1833
 - *Asaphes vulgaris* Walker 1834
 - *Pteromalus* sp.
 - *Spalangia cameroni* Perkins 1910
 - CHRYSIDIDAE
 - *Elampus (Philoctetes)* sp.
- CYNIPOIDEA**
 - FIGITIDAE
 - *Figites anthomyarum* Bouché 1834
 - *Figites* sp.
 - ICHNEUMONIDAE
 - *Campoletis* sp.
 - *Cryptinae* sp. 1
 - *Cryptinae* sp. 2
- *Cryptinae* sp. 3
- *Cryptinae* sp. 4
- *Diplazon varicoxa* Thomson 1890
- Orthocentrinae sp. 1
- MEGASPILIDAE
 - Megaspilidae sp.
- PROCTOTRUPOIDEA**
 - PROCTOTRUPIDAE
 - *Phaenoserphus* sp.
 - CERAPHRONTIDAE
 - Ceraphrontidae sp.
 - DIAPRIIDAE
 - *Aneurhynchus* sp.
 - *Basalis nr singularis* Westwood, 1833
 - *Coptera punctaticeps* Keiffer, 1911
 - *Psilus* sp.
 - *Trichopria* sp.
 - PLATYGASTERIDAE
 - Platygasteridae sp.
 - SPHECIDAE
 - *Trypoxylon* sp.
 - FORMICIDAE
 - *Camponotus aethiops* Latreille 1798
 - *Camponotus lateralis* Olivier 1792
 - *Camponotus pilicornis* Roger 1859
 - *Crematogaster scutellaris* Olivier 1791
 - *Formica rufibarbis* Fabricius 1793
 - *Lasius emarginatus* Olivier 1792
 - *Lasius grandis* Forel 1909
 - *Messor barbarus* Linnaeus 1767
 - *Myrmica sabuleti* Meinert 1861
 - *Myrmica specioides* Bondroit 1918
 - *Pheidole pallidula* Nylander 1849
 - *Tapinoma ambiguum* Emery 1925
 - *Tetramorium semilaeve* André 1883

ORDEN SIPHONAPTERA

- PULICIDAE
 - *Steponia tripectinata tripectinata* Tiraboschi 1902
 - *Nosopsyllus fasciatus* Bosc d'Antic 1800

ORDEN LEPIDOPTERA

- NOCTUIDAE
 - *Agrostis segetum* Denis & Schiffermüller 1775

ACARI

ORDEN PARASITIFORMES

- ASCIDAE
 - *Arctoseius* sp.
- LAELAPIDAE
 - *Haemogamasus* sp.
- PARASITIDAE
 - *Parasitus* sp.

- UROPODIDAE
 - *Uroseius* sp.
- IXODIDAE
 - Ixodidae sp.

ORDEN ÁCARIFORMES

- TROMBIDIIDAE
 - Trombidiidae sp.

ORDEN PSEUDOSCORPIONES

- CHERNETIDAE
 - *Pselaphochernes lacertosus* L.Koch 1873
 - *Lamprochernes nodosus* s.str. Schrank 1803