

[Version française](#)



CLASE INSECTA

Orden Siphonaptera

Jean-Claude Beaucournu¹ & Maria Soledad Gomez-Lopez²

¹Laboratoire de Parasitologie médicale et
Institut de Parasitologie de l'Ouest, Faculté de Médecine,
2 Avenue du Professeur Léon Bernard, Rennes cedex 35043 (France)

²Laboratori de Parasitologia, Facultat de Farmacia,
Universitat de Barcelona, Avenida Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona (Espanya)

1. Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos

Los sifonápteros o pulgas (Siphonaptera, anteriormente clasificados como Suctoria o como Aphaniptera), son insectos holometábolos de tamaño muy pequeño (pocos milímetros de media), ápteros, ectoparásitos hematófagos de seres homeotermos, con el tercer par de patas más desarrollado que los otros y, generalmente, adaptado al salto (fig.1, foto 1).

Las pulgas están aplanadas latero-lateralmente, lo que es una adaptación a la vida parasitaria: la gran mayoría de las especies parasitan mamíferos (un 95%), las otras viven a expensas de aves.

Aparte del «*Flea-like Ectoparasites*» de Gao *et al.* (2012) o del «*Giant fleas*» de Huang *et al.* (2012) fechados en el Mesozoico, que, caso que abordasen ectoparásitos, estos seguramente no serían sifonápteros, pocos fósiles indiscutibles son conocidos. Los datos disponibles provienen de yacimientos o depósitos de ámbar, tanto del Báltico como de la República Dominicana. El ámbar del Báltico (Eoceno), el único que geográficamente puede, en teoría, proporcionar datos sobre la fauna ibérica ha aportado cuatro especies de pulgas pertenecientes al género *Palaeopsylla* (Ctenophthalmidae), género que siempre ha existido en Europa, y de manera particular en España, pero *a priori* sobre hospedadores filogenéticamente diferentes (Beaucournu, 2003).

Las pulgas son Mecopteroides, a medio camino entre mecópteros y dípteros. Según se las considere “molecularmente” o “morfo-ecológicamente” se las aproximará a unos o a otros (Tylliard, 1935; Byers, 1996; Whiting, 2002).

1.1. Morfología

La cápsula cefálica, o cabeza, tiene muy a menudo forma de quilla, lo que constituye también una adaptación a la vida sobre un hospedador recubierto de pelos. Además de los “pelos” clásicos por su forma, las pulgas presentan, bastante a menudo, **setas espesas**, ganchudas, cuya función en su mayoría es desconocida. En la parte postero-ventral de la cápsula cefálica, sobre **la gena**, muchas familias, o géneros, de pulgas presentan pseudosetas alineadas constituyendo los llamados peines, o **ctenidios**; la forma de estas pseudosetas es como un diente, de aquí su frecuente apelación como “dientes” (por ejemplo “ctenidio de cinco dientes”), pero la forma de estos dientes es muy variable de un género al otro e incluso de una especie a la otra. En el género *Ctenophthalmus* (Ctenophthalmidae) (foto 2), los dientes tienen una forma de cono alargado, en el género *Palaeopsylla* (Ctenophthalmidae también) tienen forma lanceolada (foto 3). Esta formación de dientes es simétrica en ambos lados de la cabeza y se conoce como **ctenidio genal**. La mayor parte de las especies presentan ojos, los cuales no son ocelos sino un **ojo simple**. **La antena** que, en reposo está situada en la llamada **fosa antenal** y localizada por encima del ojo, está más desarrollada en los machos que en las hembras. En los machos de diversos géneros (*Xenopsylla*, Pulicidae por ejemplo), la región occipital presenta un hueco que facilita la cópula. En ambos sexos, las piezas bucales están adaptadas a la perforación de la piel y a la succión de sangre y constan, de adelante a atrás, de: un labro, no funcional, un par de palpos maxilares sensoriales, una formación en estilote que lleva un par de **lacinias** (insertadas en la base de una maxilla, no funcional) y una hipofaringe (la unión de estas tres piezas forma un canal virtual que permite la aspiración de sangre “el canal alimenticio”), un **par**

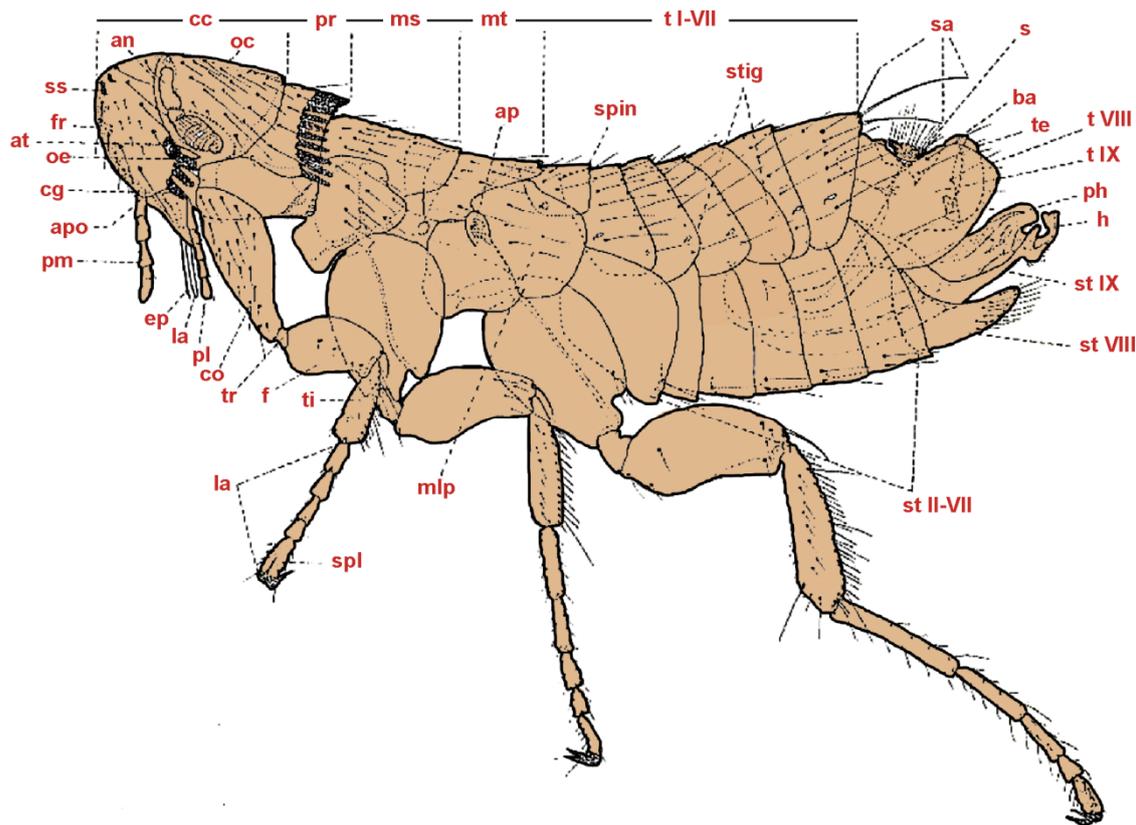


Fig. 1. Morfología general de un sifonáptero (*Leptopsylla taschenbergi*) (Ceratothyllidae, Leptopsyllidae). **An:** antena; **ap:** arco pleural; **apo:** ángulo preoral; **at:** arco del *tentorium*; **ba:** basimero; **cc:** cápsula cefálica; **cg:** ctenidio genal; **co:** coxa; **ep:** epifaringe; **f:** fémur; **fr:** frente; **h:** *hamulus*; **la:** *lacinia*; **ms:** mesotórax; **mt:** metatórax; **mlp:** metepimerón; **oc:** occipucio; **oe:** ojo; **ph:** *phallosoma*; **pl:** palpo labial; **pm:** palpo maxilar; **pr:** protórax; **s:** *sensillum* (pigidio); **sa:** setas antesensiliales; **spin:** espínula; **stig:** estigma (espiráculo); **spl:** setas plantares laterales; **ss:** setas espiniformes; **st:** esternito; **t:** terguito; **ta:** tarso; **te:** telómero; **ti:** tibia; **tr:** trocánter (fuente: Beaucournu & Launay, 1990).

de palpos labiales (más o menos soldados para formar una envoltura protectora de los estiletes). El número de piezas del palpo labial es fijo (cuatro), en tanto que las del palpo maxilar es variable de un género al otro; uno (en *Stenoponia*, Ctenophthalmidae) a diez (en determinados *Chaetopsylla*, Vermipsyllidae).

El **tórax** muestra un primer segmento (protórax) a menudo provisto de un ctenidio (**ctenidio protorácico** fotos 2, 3, 4, 6 y 7), que parte de la base de este segmento para rodearlo dorsalmente. Las **pseudosetas** presentes en el tórax tienen el mismo origen que los “dientes” de los ctenidios. Las **espínulas**, vestigios de ctenidios (o ctenidios nacientes), pueden estar presentes sobre el borde posterior de los segmentos meso y metatorácicos así como en ciertos segmentos dorsales del abdomen (fotos 4 y 5). Ventralmente, y en el interior, podemos apreciar los *vinculae* (link-plates de los anglosajones), un tipo de cierres que unen la cápsula cefálica y los tres segmentos torácicos. Cada segmento torácico lleva un par de **patas**. Tal y como se ha apuntado con anterioridad, el tercero es más largo que los otros y está, muy a menudo, adaptado al salto. La justificación de esta diferencia se encuentra a nivel del arco pleural, desarrollado o no, que permite a la pulga saltar o no, por ejemplo *Ceratophyllus hirundinis* presenta arco pleural y puede saltar, mientras que *Ceratophyllus rusticus*, otra pulga parásita de la golondrina *Delichon urbica*, no tiene arco pleural y no puede saltar (foto 6 y 7). El **arco pleural** está formado por dos “valvas” rígidas que contienen una sustancia muy comprimible, la resilina. Esta sustancia es comprimida por los músculos que son los equivalentes de los músculos alares de los insectos voladores. La brusca descompresión facilita el salto. La forma de las **uñas tarsales** puede dar una buena idea del tipo de pelos del hospedador: fundas o pelos muy finos forman un cierre del ángulo que separa las dos partes de esta uña, **index** la más larga, y **allex** la más corta (fig.2).

El **abdomen** lleva 11 **segmentos** bien visibles. Dorsalmente, hay nueve terguitos bien definidos. Una zona pigmentada, rica en tricobotrias constituye el **sensillum** (*pigidio*) (foto 9): se trata del segmento IX o X según los autores; esta zona sensorial tiene situación media, y está a ambos lados del insecto. El **proctiger** constituye, siempre según los diferentes autores, el segmento X o XI (*cf* Beaucournu *et al.*, 1999). En las hembras, lleva un apéndice, el estilete anal. En caso de parasitismo, por nematodos Tilenquidos por ejemplo, también aparece en los machos. Ventralmente, el esternito I no existe, el primero en ser visible es el esternito II (o esternito basal de los anglosajones). En los machos, el **segmento IX**, el más interesante, está modificado y es el que **forma la genitalia** (fotos 8, 9, 10, 11). El terguito de este segmento

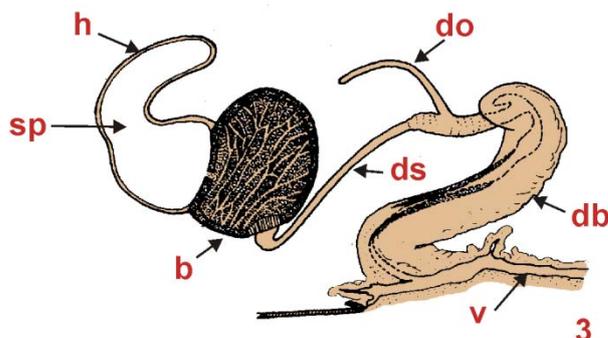


Fig. 2. a) Forma de uña tarsal correspondiente a pulga cuyo hospedador tiene el pelo con diámetro muy fino. b) Forma de uña tarsal correspondiente a pulga cuyo hospedador tiene el pelo con diámetro estándar.

Fig. 3. *Xenopsylla guancho* (Canarias), aparato genital femenino: sp: espermateca, h: hilla, b: bulga, do: ductus obturatus, ds: ductus spermathecae, db: ductus bursae, v: vagina.

tiene como estructuras principales, un **basimero** provisto de un apéndice y el **telómero** que primitivamente es móvil, el esternito es en forma de V, ambos forman la “**pinza**” copulatrix. Este esquema es válido para la mayoría de las familias, excepto, esencialmente, en los Pulicidae que presentan tres procesos sobre el terguito. En las hembras, es el margen del **esternito VII** el que tiene mayor importancia taxonómica (fotos 7, 9 y 10).

1.2. Anatomía

El tubo digestivo se inicia en la hipofaringe, lleva en primer lugar el *stomodeum*, seguido del **proventriculo** provisto interiormente de *acanthae*, esclerificaciones «espinosas» cuya finalidad es impedir la formación de un coágulo sanguíneo (foto 15), después viene el mesenterón simple (sin membrana peritrófica), que lleva en su extremidad posterior cuatro tubos de Malpighio curvados hacia adelante, finalmente está el *proctodeum* con una ampolla rectal, que, generalmente, contiene seis papilas. El ano se abre entre las dos valvas del *proctiger*. En las especies poco esclerosadas, se puede distinguir, en los ejemplares sin fijar, las glándulas salivares por encima y ligeramente por detrás del proventriculo.

El sistema respiratorio es especialmente interesante por la forma de los espiráculos, a menudo característicos de un género o de una especie. El tamaño del espiráculo varía teóricamente, de un género a otro y de una especie a otra, en función de la higrometría del medio donde vive la pulga: para vivir en medio seco, los espiráculos son pequeños, para vivir en medio húmedo, son grandes y a menudo abombados para aumentar la superficie.

El sistema reproductor está formado, en el macho, por dos testículos ovoides, macizos, unidos al órgano copulador por los «endotendones», término adoptado por el uso, pero que en realidad designa los conductos de los espermatozoides. El falosoma es morfológicamente de una extremada riqueza; es el más complejo de entre los observados en los artrópodos (Snodgrass, 1946). Durante la cópula, el endotendón mayor cateteriza el *ductus* de la hembra. En la hembra, se observa generalmente una **espermateca** (Pulicidae, Vermipsyllidae, Ceratophyllidae, Ctenophthalmidae...) (fotos 13 y 14) pero algunas veces hay dos (Hystrichopsyllidae...) (foto 5), tres en los casos de teratología. Este órgano está casi siempre formado por dos partes bien diferenciadas (fig. 3): la **bulga** unida directamente al *ductus spermathecae*, y la **hilla** que sigue a la **bulga** y cuya finalidad, o una de las finalidades, es favorecer la subida de los espermatozoides a la espermateca mediante movimientos de «bombeo». La forma de la espermateca tiene valor taxonómico (fotos 13 y 14).

Es interesante destacar de la morfología y anatomía que *vinculae*, arco pleural y *sensilium* son formaciones que nada más tienen las pulgas.

1.3. Biología y ecología

Las larvas de pulgas son vermiformes, ciegas, ápodas y evolucionan en las madrigueras de los mamíferos [*Chaetopsylla* (Vermipsyllidae), *Paraceras* (Ceratophyllidae), *Hystrichopsylla* (Hystrichopsyllidae), *Ctenophthalmus* (Ctenophthalmidae),...] o los nidos de aves [*Ceratophyllus s. sto.*, *Callopsylla*, *Dasyopsylla* (Ceratophyllidae)], rara vez y parcialmente lo hacen en las galerías, como algunas especies de *Xenopsylla*

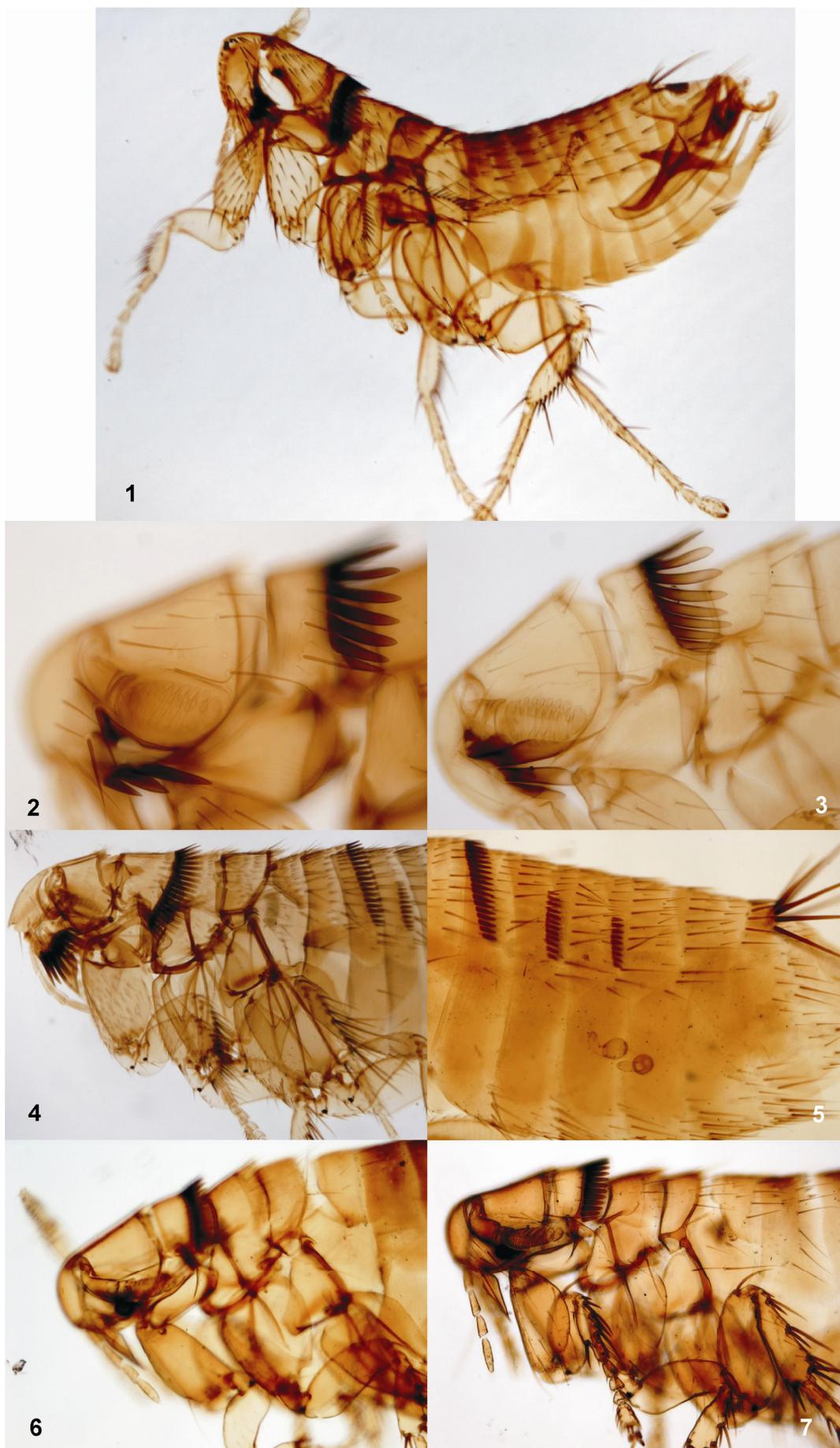


Lámina I. 1. *Leptopsylla taschenbergi* macho. 2. *Ctenophthalmus* sp., ctenidio genal. 3. *Palaeopsylla soricis vesperis*, ctenidio genal. 4. *Hystrichopsylla talpae*, extremo anterior. 5. *Hystrichopsylla talpae*, extremo abdominal, esternito VII y espermatecas de la hembra. 6. *Ceratophyllus hirundinis*. 7. *Ceratophyllus rusticus*.

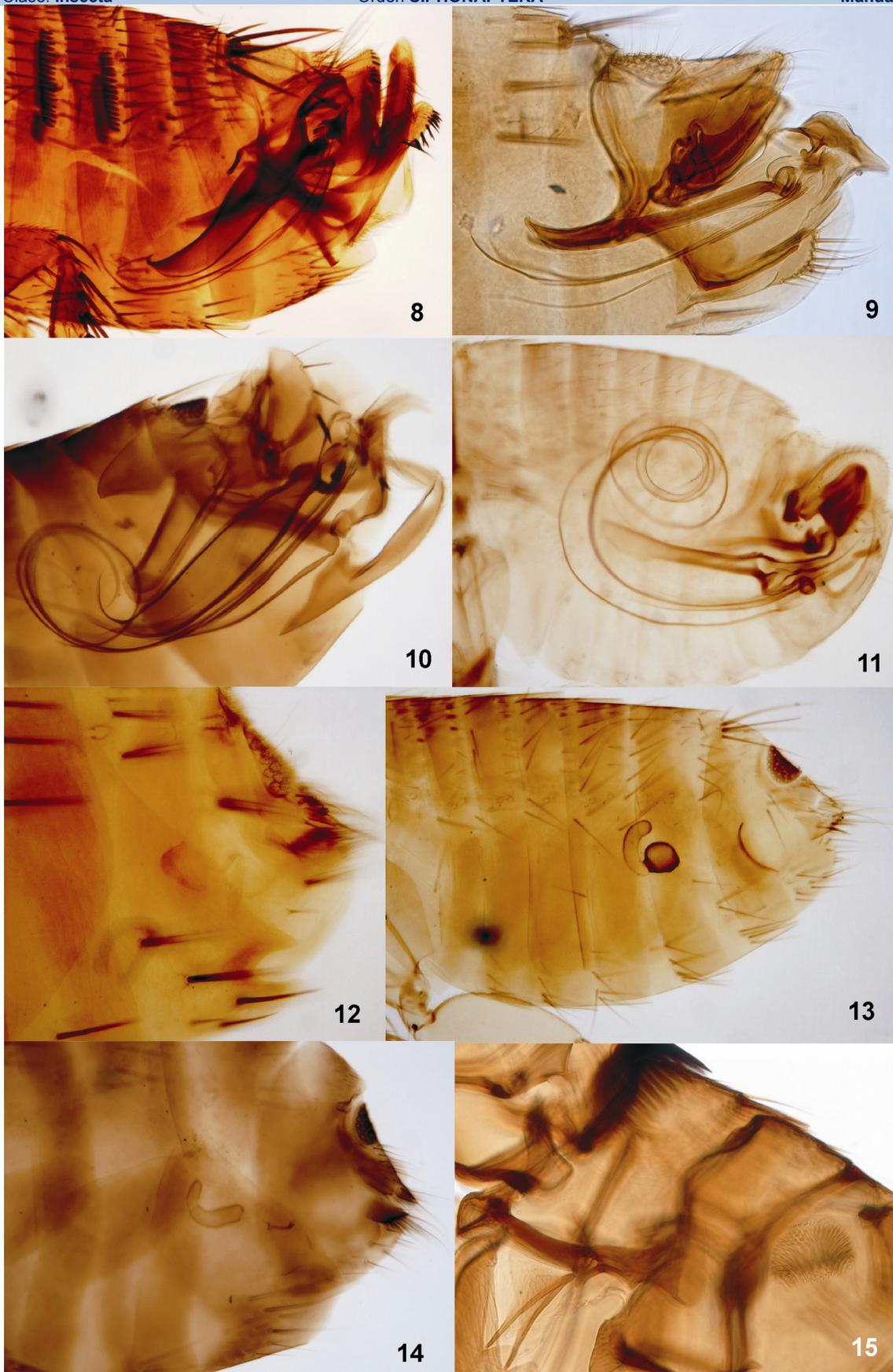


Lámina II. 8. *Hystrichopsylla talpae talpae*, segmento IX del macho. 9. *Palaeopsylla soricis vesperis* segmento IX del macho. 10. *Megabothris turbidus* segmento IX del macho. 11. *Pulex irritans*, segmento IX del macho. 12. *Doratopsylla dasyncnema*, esternito VII hembra. 13. *Nosopsyllus fasciatus*, esternito VII y espermoteca de la hembra. 14. *Ceratophyllus gallinae*, esternito VII y espermoteca hembra. 15. *Ceratophyllus gallinae*, proventrículo.

(Pulicidae), que o bien utilizan las existentes en la madriguera de un mamífero (por ejemplo *Oryctolagus cuniculus*, el conejo europeo) o las de un ave (por ejemplo *Puffinus puffinus*, la pardela pichoneta). Las larvas se alimentan de residuos orgánicos y de sangre: sangre de su futuro hospedador, desechada por los imagos en sus excretas. En algunos casos, las larvas pueden evolucionar en la piel del hospedador, enfermo o en hibernación (por ejemplo, caso de *Myoxopsylla laverani* (Ceratophyllidae) pulga de *Eliomys quercinus*), y atacar su revestimiento cutáneo. Hay tres estadios larvarios que tan solo son diferenciables por el tamaño, no obstante el estadio I presenta un típico diente que le ayuda a eclosionar del huevo. Al final de la evolución larvaria, la larva 3 se curva en U y teje el capullo que albergará la pupa. La duración total del ciclo es de, aproximadamente, un mes pero en determinadas situaciones pueden entrar en diapausa que puede durar varios meses. Esta situación será interrumpida por la acción térmica (elevación de la temperatura) o física (trepidación del suelo por la vuelta del hospedador al lugar): esto explica la presencia de pulgas en pisos, que han estado vacíos durante las vacaciones.

Los adultos pueden copular justo después de la salida del capullo, o no hacerlo. Algunos géneros requieren para ello una ingesta de sangre previa. Durante la cópula, el macho está debajo de la hembra, excepto en las especies del género *Tunga*, presentes tan solo en la zona inter-tropical. Siguiendo la regla general de los insectos, solo hay un acoplamiento en las pulgas. La hembra realizará una puesta, que según los géneros, puede ir desde cientos a millares de huevos: si bien, *a priori*, solo aquellos que están en la madriguera o nido, evolucionarán. En efecto, muchas especies de pulgas pasan su vida de adultos sobre el hospedador (pilícolas) (*Palaeopsylla*, por ejemplo), el cual estará muy frecuentemente fuera de la madriguera o nido. Otras especies, nidícolas, no están sobre el hospedador más que para alimentarse de sangre (como *Ctenophthalmus bisoctodentatus*, parásito de *Talpa europaea*, frecuente en Francia pero no detectada aún en la Península Ibérica). La mayoría de las especies son mucho más eclécticas llevando una vida imaginal en parte en la madriguera, en parte sobre el hospedador: *Ctenocephalides felis* o *C. canis* (Pulicidae) por ejemplo, así como la mayoría de *Ctenophthalmus*. Algunos géneros, como *Echidnophaga* (Pulicidae) tienen una vida sésil: los adultos, particularmente las hembras, se fijan en zonas precisas del hospedador (ojos, hocico, pico, etc.) donde permanecerán toda su vida. Clásicamente, los hospedadores subterráneos, como los topos, estarán parasitados por pulgas ciegas, o con un ojo en regresión: *Palaeopsylla* (*Palaeopsylla*) spp. especie parásita esencialmente de Talpidae, es un subgénero con formas ciegas; *Palaeopsylla* (*Peusianapsylla*) spp. es un subgénero fósil pero que los ejemplares descubiertos tenían el ojo desarrollado, por consecuencia sus hospedadores no debían ser subterráneos (Beaucournu & Wunderlich, 2001). Los adultos viven un mes, más o menos, pero cuando hace mucho frío pueden entrar en diapausa.

Los adultos pueden aparecer a lo largo del todo el año, como por ejemplo las especies de los géneros *Ctenophthalmus* (Ctenophthalmidae), *Ischnopsyllus* (Ischnopsyllidae), *Leptopsylla* (Ceratophyllidae), o bien solo aparecer en la estación fría como *Nycteridopsylla* (Ischnopsyllidae) y *Chaetopsylla*, o durante la estación cálida como *Rhinolophopsylla* (Ischnopsyllidae) y *Amalareus* (Ceratophyllidae). Si la corología se mezcla, encontramos pulgas típicas de altitud en invierno o en verano, así como típicas de zonas a nivel del mar tanto en invierno como en verano. Estos conocimientos, junto con los biotopos específicos del hospedador, son indispensables para los investigadores que quieren establecer un cuadro faunístico de una región. Algunas especies tienen un ciclo biológico peculiar, como el de *Spilopsyllus cuniculi* (Pulicidae) que está condicionado al ciclo hormonal de las hembras de su hospedador, el conejo.

1.4. Repartición

Los sifonápteros están representados en todas las regiones biogeográficas e incluso en la Antártida con el género *Glaciopsyllus* (Ceratophyllidae), parásito de aves pelágicas. El número y la composición de las familias admitidas varían según los diferentes autores.

1.5. Especies invasivas

En Italia y en Francia, por motivos cinegéticos, fue introducido hacia 1970 de manera fraudulenta un lagomorfo. Dicho animal, pariente próximo del “conejo de campo” es *Sylvilagus floridanus* originario de U.S.A. Junto con este hospedador fue, también, importada una de sus pulgas específicas, *Hoplopsyllus glacialis affinis* (Pulicidae). Aunque esta pulga fue encontrada sobre el conejo no parece haber permanecido. Se cree que la fuerte presión de los cazadores sobre *Sylvilagus floridanus*, el «cotton-tail», hizo desaparecer este lagomorfo al menos de Francia, y, con él, parece ser que también el sifonáptero.

En Gran Bretaña, una ardilla *Sciurus carolinensis* originaria, también de U.S.A., fue introducida como animal de compañía junto con su pulga *Orchopeas howardi* (Ceratophyllidae). Esta misma ardilla ha sido hallada en Francia, pero sin dicha pulga.

En las Islas Canarias la ardilla moruna, *Atlantoxerus getulus* proveniente de Marruecos, ha sido introducida en 1965 y parece estar perfectamente aclimatada (Machado Carrillo, 1985). Sin embargo, podemos afirmar que, su pulga *Nosopsyllus atlantis* (Ceratophyllidae) no la ha seguido.

Turistas de cualquier país del mundo que van a visitar alguna de las zonas de repartición de *Tunga penetrans* (Tungidae), pueden volver a sus lugares de origen con la pulga enquistada, lo más seguro a nivel de los pies. Esta especie puede ser así introducida en la zona estudiada mediante un viajero que haya visitado uno de los países endémicos de América del Sur o África intertropical e incluso Madagascar, pero la pulga no podrá aclimatarse. Un artículo ha constatado un caso autóctono en el Norte de Italia (Veraldi *et al.*, 2000). No se debe olvidar que introducciones masivas de esta pulga han tenido lugar, des-

pués de la segunda guerra mundial, en las Islas Seychelles y en la India, con el repatriamiento de los Gurkas que habían estado en el Noroeste de África: pero ninguna implantación ha sido perdurable. Por el contrario, su presencia en las Islas de Cabo Verde es normal, lógica si se tiene en cuenta la situación de estas islas en relación al continente africano.

1.6. Impacto sanitario

Como hematófagas que son, es normal que las pulgas tengan un impacto sanitario sobre sus hospedadores. Este puede ser de tres tipos:

► **Explotación sanguínea:** la ingesta de sangre, aunque obligatoria, normalmente no suele tener consecuencias graves para el hospedador. En hiperinfestaciones, cuyas causas son, a menudo, desconocidas, se puede agravar la sintomatología. Por ejemplo, nosotros hemos detectado más de 1100 *Archeopsylla erinacei* sobre un erizo *Erinaceus europaeus*. Es más, es frecuente recoger centenares de pulgas, pertenecientes a varias especies, en los nidos de golondrinas, *Delichon urbica*. En los nidos de aves, *Parus*, *Erithacus*, *Phoenicurus*, *Fringilla*, lo más frecuente es encontrar una sola especie de *Ceratophyllus*, excepcionalmente *Dasypsyllus*, si bien es verdad que el impacto sobre los polluelos es alto y es frecuente ver juveniles muertos, desecados, en estos nidos. De hecho crías masivas, o estabulaciones prolongadas, de algunos animales (bovinos, caprinos) muestran no solo mayores signos de anemia, sino también una importante mortalidad. En Europa y en África *Ctenocephalides felis* es la pulga implicada en este tipo de situaciones (Ménier & Beaucoornu, 1999). En Asia central, a los animales ya citados, hay que añadir caballos, camellos, yacks y ovinos. La pulga que les afecta es un Vermipsyllidae, de los géneros *Dorcadia* (Dorcadiinae) o *Vermipsylla* (Vermipsyllinae).

► **Reacciones alérgicas a las picaduras:** tan solo son citadas, y la explicación es lógica, en el hombre y los animales de compañía, perros y gatos.

► **Inoculación de parásitos, bacterias y virus:**

- Parasitosis diversas: las nematodosis (*Mastophorus muris* de numerosos roedores, o la filaria *Acanthocheilonema recondita* del perro, por ejemplo) son dos parasitosis transmitidas por pulgas. Numerosas cestodosis de roedores tienen a las pulgas como hospedadores intermediarios (*Hymenolepis fraterna* de ratas *Rattus rattus* y *R. norvegicus*; *H. myoxi* del lirón *Eliomys quercinus*...), o en las musarañas (*Pseudohymenolepis redonica* de la crocidura *Crocidura russula*), o en los cánidos, con *Dipylidium caninum* que afecta al perro. Algunas de estas cestodosis pueden presentarse en el hombre, y siempre se producen por la ingestión de la pulga. Numerosas protozoosis, *Trypanosoma lewisi* de la rata, *T. pitymydis* del ratón silvestre *Microtus subterraneus*, *Hepatozoon erhardovae* del ratón silvestre *Myodes glareolus*, etc., ninguna que afecte al hombre, son también transmitidas por pulgas.

- Enfermedades bacterianas: la Peste debida a *Y. pestis* es, en ocasiones, también llamada «peste humana», para diferenciarla de enfermedades virales, como la «peste porcina», en la que las pulgas no están implicadas. Esta enfermedad apareció por primera vez en Europa en 1346 (2ª pandemia) llegó hasta las Azores en 1488. A partir de su introducción en Europa, causó 25 millones de muertos en tan solo siete años. Estuvo presente hasta 1722 (peste de Marsella). La última epidemia ibérica, ligada a la 3ª pandemia, tuvo lugar en 1931 en Barcelona (Cartaña Castella & Gil Collado, 1934). En 1949 el archipiélago de las Madeira presentó casos autóctonos (Cabrita, 2004). La pulga vector es, en Europa, *Pulex irritans* (Pulicidae) (Beaucoornu, 1996). Los reservorios son esencialmente roedores: en Europa, las ratas.

- Enfermedades causadas por rickettsias: citemos dos afecciones que afectan al hombre, la linforeticulosis benigna de inoculación o «enfermedad de las uñas de gato» causada por *Bartonella henselae*, y el tifus murino causado por *Rickettsia typhi*.

- Citemos finalmente el virus de Sanarelli, agente de la mixomatosis, enfermedad del conejo de campo: sus pulgas son de manera pasiva los principales vectores.

2. Sistemática

Según Smit (1982), que es el autor más creíble y Beaucoornu (2014), que ha modificado ligeramente la clasificación de Smit, se puede considerar la existencia de seis Superfamilias y quince Familias:

1. Tungoidea con una sola Familia: Tungidae y un solo género, *Tunga*.
2. Pulicoidea con una sola Familia: Pulicidae y siete subfamilias, de las cuales cuatro conciernen a la región considerada: Pulicinae, Archeopsyllinae, Spilopsyllinae y Xenopsyllinae.
3. Vermipsylloidea con una sola Familia: Vermipsyllidae y dos subfamilias, de las cuales solo una nos concierne: Vermipsyllinae.
4. Malacopsylloidea con dos Familias esencialmente neotropicales.
5. Ceratophylloidea con cuatro Familias de las cuales dos nos conciernen: Ceratophyllidae y Ischnopsyllidae. Cinco subfamilias de las cuales cuatro conciernen a nuestra región: Ceratophyllinae, Leptopsyllinae, Amphipsyllinae y Ischnopsyllinae.
6. Hystrichopsylloidea con cinco Familias de las cuales dos conciernen a nuestra región: Hystrichopsyllidae y Ctenophthalmidae. Cinco subfamilias, de 22, conciernen esta región: Hystrichopsyllinae, Ctenophthalminae, Doratopsyllinae, Rhadinopsyllinae y Stenoponiinae.

El número mundial de especies de pulgas descritas es del orden de unas 2500, incluyendo numerosas subespecies. Es seguro que existen muchos más taxones todavía sin determinar.

3. Diversidad de la fauna de Sifonápteros en la Península Ibérica y la Macaronesia

La Península ibérica tiene una riqueza pulcícola de 68 especies, englobadas en seis familias. Las prospecciones en la Macaronesia han aportado la detección de 23 especies pertenecientes a seis familias. En ambos casos, el inventario faunístico puede ser considerado como satisfactorio pero no definitivo. Marruecos, considerado aquí porque su fauna pulcícola ha transitado hacia las Islas Canarias, tiene una riqueza de al menos 44 especies de pulgas, cifra ciertamente subestimada, incluidas en seis familias. A resaltar que no son las mismas familias las presentes en las distintas zonas consideradas en esta revisión, por ejemplo: la familia Vermipsyllidae solo está presente en la Península Ibérica, Tungidae, únicamente en las Islas de Cabo Verde y Coptopsyllidae tan solo en Marruecos.

Por comparación, se conocen 92 especies en Francia (incluida Córcega) y 80 en Italia (incluidas Cerdeña y Sicilia). Las familias implicadas son compartidas por estos dos países y la Península Ibérica, a saber, Pulicidae, Vermipsyllidae, Hystrichopsyllidae, Ctenophthalmidae, Ceratophyllidae e Ischnopsyllidae.

Tabla I. Número de especies de sifonápteros conocidos (por subfamilias) en diferentes áreas geográficas.

	Península ibérica	Medas	Baleares	Pitiusas	Canarias	Cabo Verde	Azores	Marruecos
Pulicidae								
Pulicinae	3	?	1	?	3	2	2	3
Archeopsyllinae	3	?	3	3	2	2	2	3
Spilopsyllinae	1	–	1	–	–	–	1	1
Xenopsyllinae	3	?	1	1	4	1	2	10
Vermipsyllidae								
Vermipsyllinae	1	–	–	–	–	–	–	–
Ceratophyllidae								
Ceratophyllinae	19	?	2	3	3	0?	2	12
Leptopsyllinae	3	?	?	?	2	?	1	3
Amphipsyllinae	4	–	–	–	–	–	–	1
Ischnopsyllidae								
Ischnopsyllinae	11 + ●	?	1	?	2	0?	1	3
Hystrichopsyllidae								
Hystrichopsyllinae	4	1	1	1	–	–	–	3
Ctenophthalmidae								
Ctenophthalminae	10	1	1	1	–	–	–	2
Doratoptopsyllinae	1	–	–	–	–	–	–	–
Rhadinopsyllinae	4	–	–	1	–	–	–	1
Stenoponiinae	1	?	1	1	1	–	1	2
Tungidae								
Tungidae	–	–	–	–	–	1	–	–

? = ausencia de datos; ● = datos insuficientes

4. Principales fuentes de información disponibles

4.1. Información general

- Fauna europea: http://www.faunaeur.org/about_fauna_intro.php
- Zoological Institute, St. Peterburg. Fleas home page <http://www.zin.ru/Animalia/Siphonaptera/index.htm>

4.2. Libros, claves y catálogos sobre faunística de pulgas de interés mundial

- BEAUCOURNU, J.C. & H. LAUNAY 1990. *Faune de France 76: les Puces de France et du Bassin méditerranéen occidental*. Paris: Fédération française des Sociétés de Sciences Naturelles. 548 pp., 1001 figures, 102 cartes.
- HOPKINS, G.H.E. & M. ROTHSCHILD 1953. *An illustrated Catalogue of the Rothschild collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History)*, Vol. I: Tungidae and Pulicidae. British Museum, 361 pp, 465 fig., 1 carte, 45 planches.
- HOPKINS, G.H.E. & M. ROTHSCHILD 1956. *Ditto*, Vol. II: Coptopsyllidae, Vermipsyllidae, Stephanocircidae, Ischnopsyllidae, Hypsophthalmidae and Xiphopsyllidae (recte Chimaeropsyllidae). 445 pp, 707 fig., 1 carte, 32 planches.
- HOPKINS, G.H.E. & M. ROTHSCHILD 1962. *Ditto*, Vol. III: Hystrichopsyllidae (Acedestiinae, Anomiopsyllinae, Hystrichopsyllinae, Neopsyllinae, Rhadinopsyllinae and Stenoponiinae). 560 pp, 1049 fig., 1 carte, 10 planches.

- HOPKINS, G.H.E. & M. ROTHSCHILD 1966. *Ditto*, Vol. **IV**: Hystrichopsyllidae (Ctenophthalminae, Dinopsyllinae, Doratopsyllinae and Listropsyllinae). 549 pp, 926 fig., 12 planches.
- HOPKINS, G.H.E. & M. ROTHSCHILD 1971. *Ditto*, Vol. **V**: Leptopsyllidae and Ancistropsyllidae. 530 pp, 842 fig., 31 planches.
- MARDON, D.K. 1981. *An illustrated Catalogue of the Rothschild collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History)*, Vol. **VI**: Pygiopsyllidae. 298 pp., 748 fig.
- ROTHSCHILD, M., J. SCHLEIN & S. ITO 1986. *A Colour Atlas of Insect tissues, via the flea*. Wolfe Science Book ed. London, 184 pp.
- SMIT, F.G.A.M. 1987. *An illustrated Catalogue of the Rothschild Collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum. Vol. VII*: Malacopsylloidea (Malacopsyllidae and Rhopalopsyllidae), 380 pp, 710 fig., 5 planches.
- TRAUB, R., M. ROTHSCHILD & J.F. HADDOW 1983. *The Rothschild Collection of Fleas. The Ceratophyllidae : key to the genera and host relationships, with notes on their Evolution, Zoogeography and Medical Importance*. Editado por M. Rothschild & R. Traub, 288 pp, 205 fig. por F. Smit, 90 fotografías de R. Traub et 151 mapas de repartición de J. Haddow [Ceratophyllidae es aquí considerado en un sentido restrictivo y corresponde a los Ceratophyllinae de Smit]

4.3. Artículos que conciernen a la fauna de sifonápteros de la Península Ibérica y la Macaronesia

- BEAUCOURNU, J.C. 1996. Notes sur le genre *Echidnophaga* Olliff 1886 (Siphonaptera, Pulicidae, Puliciné). A propos d'*E. iberica* Ribeiro, Lucientes, Osacar & Calvete, 1994, parasite du lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*. *Biogeographica*, **72**: 99-111.
- BEAUCOURNU, J.C. 1971 (1972). Deux *Ctenophthalmus* nouveaux du Sud-Ouest ibérique (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **76**: 155-160.
- BEAUCOURNU, J.C. 1974 (1975). Contribution à l'étude des puces (Siphonaptera) du Nord-Ouest de l'Espagne. Description de quatre nouvelles sous-espèces. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, **10**: 885-901.
- BEAUCOURNU, J.C. 1975. Une puce nouvelle de la faune ibérique, *Peromyscopsylla spectabilis viatrix* ssp. nova (Siphonaptera, Leptopsyllidae). *L'Entomologiste*, **31**: 227-230.
- BEAUCOURNU, J.C. 1977. Répartition de sous-espèces de *Palaeopsylla soricis* (Dale, 1878) en France et en Espagne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **82**: 22-25.
- BEAUCOURNU, J.C. 1993. *Leptopsylla algira atlantis* n. ssp. (Insecta, Siphonaptera), endémique des Iles Canaries. *Bulletin de la Société Française de Parasitologie*, **11**: 259-263.
- BEAUCOURNU, J.C. 2013. Ajouts et Corrections à la Faune de France 76: « Les puces de France et du Bassin méditerranéen occidental (Siphonaptera) ». *Bulletin de la Société entomologique de France*, **118**: 173-196.
- BEAUCOURNU, J.C. & J.A. ALCOVER 1984. Siphonaptera from small terrestrial mammals in the Pityusic Islands. In Kubhbir H., Alcover J. A. & Guerau d'Arellano Tur ed. *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*, 377-392.
- BEAUCOURNU, J.C. & J. GOSALBEZ 1978. Un *Typhloceras* nouveau de Catalogne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **53**: 303-307.
- BEAUCOURNU, J.C. & H. LAUNAY 1978. Nouvelles captures de puces (Siphonaptera) en Espagne et description de trois sous-espèces nouvelles. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, **14**: 281-292.
- BEAUCOURNU, J.C. & H. LAUNAY 1987. Els Sifonapteres: Puces in *Enciclopedia catalana*, Barcelona, pp 441-448 et 497-498.
- BEAUCOURNU, J.C. & R. LUMARET 1972. *Ctenophthalmus (Medioctenophthalmus) russulae galloibericus* ssp. nova de France et d'Espagne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bulletin de la Société Scientifique de Bretagne*, **47**: 123-126.
- BEAUCOURNU, J.C. & F.J. MARQUEZ 1987. *Caenopsylla laptevi iberica* ssp. nova (Siphonaptera, Leptopsyllidae) est la *Caenopsylla* inféodé au lapin de garenne dans la Péninsule Ibérique. *Revista Ibérica de Parasitología*, **47**: 93-99.
- BEAUCOURNU, J.C., B. GILOT & J.R. VERICAD 1973. Deux *Ctenophthalmus* nouveaux (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae) du Sud-Est Ibérique. *Revista Ibérica de Parasitología*, **33**: 127-143.
- BEAUCOURNU, J.C., J. GIL-COLLADO & B. GILOT 1975. *Caenopsylla latevi relicta* ssp. nova (Siphonaptera: Leptopsyllidae) parasite du lapin en France et en Espagne. *Revista Ibérica de Parasitología*, **35**: 139-145.
- BEAUCOURNU, J. C., H. LAUNAY & J. A. ALCOVER 1983. *Rhadinopsylla (Rhadinopsylla) eivissensis* Beaucournu & Alcover, stat. Nov : complémetn de description et discussion du statut des espèces affines (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, **58**: 193-198.
- BEAUCOURNU, J. C., J. A. ALCOVER & H. LAUNAY 1989. Les puces (Siphonaptera) des Îles Canaries: description de *Xenopsylla guancho* n. sp. *Vie et Milieu*, **39**: 41-48.
- CABRITA, J. A. M. 1998. Pulgas (Insecta, Siphonaptera) de Mamíferos da Ilha Terceira (Açores-Portugal). *Acta Parasitologica Portuguesa*, **5**: 107-110.
- GIL COLLADO, J. 1934. Sobre dos especies nuevas de Aphanipteros españolas. *Eos*, **10**: 153.
- GOMES, A. 1969. Algumas espécies de pulgas da ilha de Santiago (Cabo Verde). *Garcia de Orta*, Lisboa, **17**: 271-274.

- GÓMEZ, M. S. & J. BLASCO-IBANEZ 2002. Pulgas (Insecta: Siphonaptera) colectadas en los Los Monegros (Zaragoza). *Boletín de la Sociedad entomológica aragonesa*, **30**: 171-174.
- GÓMEZ, M. S. & J. GALLEGO 1984. Sifonápteros de *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) (Insectivora: Soricidae) del Pirineo Catalán (Valle de Arán y Ripollés). *Revista Ibérica de Parasitología*, **44**: 353-365.
- GÓMEZ, M. S. & M. GALLEGO 1992. *Ceratophyllus* (*Ceratophyllus*) *fringillae* (Walker, 1856): a new species of siphonaptera for the iberian peninsula. *Research and Reviews in Parasitology*, **52**: 63.
- GÓMEZ, M. S., M. PUJOLS & J. GALLEGO 1988. J. Sobre la parasitocenosis de sifonápteros en *Mus musculus* (Rodentia, Muridae) y *Crocidura russula* (Insectivora, Soricidae) del Delta del Ebro: estudio anual. *Revista Ibérica de Parasitología*, **48**: 323-333.
- GÓMEZ, M. S., J. C. BEAUCOURNU & A. ARRIZABALAGA 1999. Présence dans la partie orientale des Pyrénées espagnoles d'*Amphipsylla sibirica sepiifera* Jordan et Rothschild, 1920 (Siphonaptera: Ceratophyllidae: Amphipsyllinae). *Parasite-Journal de la Société Française de Parasitologie*, **6**: 71-72.
- GÓMEZ, M. S., P. BARRANCO & T. PÉREZ-FERNANDEZ 2013. What can fleas (Insecta, Siphonaptera) tell us about animals inhabiting caves. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **37**: 75-83.
- GÜNTHER, K. K. 1961. Funktionnel-anatomische Untersuchung des männlichen Kopulations-Apparates des Flöhe unter besonderer Berücksichtigung seiner postembryonalen Entwicklung. *Deutsche Entomologisches Zeitschrift* (N.F.), **8**: 258-349.
- MARSHALL, A. G. 1981. *The Ecology of Ectoparasitic Insects*. Academic Press, xvi + 459 pp.
- PEUS, F. 1978. Zwei neue Flöhe aus Spanien und der Agäis (Insecta : Siphonaptera : Ceratophyllidae). *Senckenbergiana biologica*, **59**: 71-78.
- RIBEIRO, H. 2007. *Fauna entomologica de Portugal. N°4, Lista anotada das Pulgas de Portugal (continente, Açores e Madeira)*. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa, **49** pp.
- RIBEIRO, H., J. LUCIENTES, J. J. OSACAR & C. CALVETE 1994. New species of Flea (Siphonaptera: Pulicidae) from Spain. *Journal of Medical Entomology*, **31**: 887-889.
- SANCHEZ, S. & M. S. GÓMEZ 2012. Presence of *Stenoponia tripectinata* (Tiraboschi, 1902) (Siphonaptera, Ctenophthalmidae) in murine (Rodentia) from the Canary Islands. *Acta Parasitologica*, **57**: 190–193.
- SANCHEZ, S. & M. S. GÓMEZ 2012. *Xenopsylla* spp. (Siphonaptera: Pulicidae) in murid rodents from the Canary Islands: an update. *Parasite*, **19**: 423-426

5. Referencias citadas en el texto

- BEAUCOURNU, J. C. 1995 (1996). A propos du vecteur de la peste en Europe occidentale au cours de la deuxième pandémie. *Bulletin de la Société française de Parasitologie*, **13**: 233-252.
- BEAUCOURNU, J. C. 2003. *Palaeopsylla groehni* n. sp., quatrième espèce de Puce connue de l'ambre de la Baltique (Siphonaptera, Ctenophthalmidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **108**: 217-220.
- BEAUCOURNU, J. C. 2014? Chapitre 33 «*Ordre des Siphonaptera (Puces)*» in Aberlenc H. - «*Les Insectes du Monde*», en prensa, QUAE & Opie éditeurs.
- BEAUCOURNU, J. C. & J. WUNDERLICH 2001. A third species of *Palaeopsylla* Wagner, 1903, from Baltic amber (Siphonaptera: Ctenophthalmidae). *Entomologische Zeitschrift*, **111**: 296-298.
- BEAUCOURNU, J. C., M. S. GÓMEZ & K. MÉNIER 1999. Apports de la tératologie à l'étude des Siphonaptères: discussion à propos de 3 cas de stigmates supernuméraires. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **23**: 249-256.
- BYERS, G. B. 1996. More on the origin of Siphonaptera. *Journal of the Kansas Entomological Society*, **69**: 274-277.
- CABRITA, J.A.M. 2004. *Sifonapteros y Ixodídeos de Mamíferos na ilha do Porto Santo. Um contributo para o seu melhor conhecimento*. Dissertação apresentada pelo mestre em parasitologia medica, Funchal, 327 pp.
- CARTANA CASTELLA, P. & J. GIL COLLADO 1934. Estudios de las ratas y de sus ectoparasitos en ocasión del brote epidémico de peste en Barcelona en 1931. *Publicaciones Com. Perm. Inv. Sanidad.*, Madrid, 316 pp.
- GAO, T., C. SHIH, X. XU & S. WANG 2012. Mid-Mesozoic Flea-like Ectoparasites of Feathered or Haired Vertebrates. *Current Biology*, **22**: 732-735.
- HUANG, D., M. S. ENGEL, C. CAH, H. WUI & A. NEL 2012. Diverse transitional giant fleas from the Mesozoic era of China. *Nature*, **483**: 201-204.
- MACHADO CARRILLO, D. A. 1986. Observaciones biológicas a la presencia de ardilla moruna en Fuerteventura. *Anales Instituto Estudios canarios*, **26-27**: 13-15.
- MÉNIER, K. & J.C. BEAUCOURNU 1999. Importance médico-vétérinaire des puces du genre *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930. *Revue de Médecine Vétérinaire*, **150**: 675-680.
- SMIT, F.G.A.M. 1982. Classification of the *Siphonaptera* (vol. 2: pp. 557-563) in : Parker ed., *Synopsis and classification of living organisms*, McGraw-Hill, New York.
- SNODGRASS, R.E. 1946. The skeletal anatomy of Fleas (Siphonaptera). *Smithsonian Miscellaneous Collections*, Washington, Vol. **104**, 86 pp, 21 planches.
- TILLYARD, R. J. 1935. The evolution of the scorpion-flies and their derivatives (Order Mecoptera). *Annales of Entomological Society of America*, **28**: 1-45.
- VERALDI, S., C. CARRERA & R. SCHIANCHI 2000. Tungiasis has reached Europe. *Dermatology*, **201**: 382.
- WHITING, M. F. 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. *Zoologica scripta*, **31**: 93-104.

Anexo I. Revistas sifonapterologistas

- ▶ **FLEA NEWS:** revista bianual sobre Siphonaptera