

**ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL****CULICIDS (DIPTERA, CULICIDAE) ASSOCIATED WITH RUMINANT FARMS IN EXTREMADURA, WESTERN SPAIN****CULÍCIDOS (DIPTERA, CULICIDAE) ASOCIADOS A EXPLOTACIONES DE RUMIANTES EN EXTREMADURA, OESTE DE ESPAÑA**José Marín Sánchez-Murillo^{1*}, María Mercedes Martínez Díaz¹ & Pedro María Alarcón-Elbal²

¹Laboratorio Regional de Sanidad Animal. Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía. Gobierno de Extremadura, España. ²Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España. * E-mail: josemarin.sanchez@gobex.es

The Biologist (Lima), 12 (2), jul-dec: 323-336.

ABSTRACT

Sampling results conducted on ruminant farms in Spain during 2013 are presented. Framed within a national surveillance for bluetongue, mini CDC traps were used to capture adults in four selected farms in Extremadura. A total of five mosquito species belonging to four genera and two subfamilies are listed: *Culex pipiens* (first record for the province of Cáceres), *Culex laticinctus* (first record for the autonomous community of Extremadura), *Ochlerotatus caspius* (first record for Cáceres), *Anopheles maculipennis s.l.* and *Culiseta longiareolata*. The importance that some of these dipterans may have for ruminant livestock, associated domestic animals, and persons is discussed.

Keywords: Culicidae, Extremadura, livestock farming, ruminant, Spain.

RESUMEN

Se presentan los resultados del muestreo realizado en explotaciones ganaderas de rumiantes en España durante 2013. Se seleccionaron cuatro granjas de Extremadura en las cuales se emplearon trampas tipo mini CDC para la captura de adultos, dentro del Programa Nacional de Vigilancia Entomológica de Lengua Azul. Se identificaron cinco especies de culícidos pertenecientes a cuatro géneros y dos subfamilias: *Culex pipiens* (primera cita para la provincia de Cáceres), *Culex laticinctus* (primera cita para la comunidad autónoma de Extremadura), *Ochlerotatus caspius* (primera cita para Cáceres), *Anopheles maculipennis s.l.* y *Culiseta longiareolata*. Se discuten las implicaciones sanitarias que estos artrópodos pueden acarrear al ganado rumiante, los animales domésticos asociados y las personas.

Palabras clave: Culicidae, Extremadura, explotación ganadera, España - rumiante.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista de los productores, las enfermedades pecuarias son fundamentalmente un problema económico, si bien no debe obviarse los riesgos que éstas pueden conllevar para la salud de las personas (FAO 2009). Entre dichas enfermedades, algunas de carácter vectorial han supuesto unos elevadísimos costos derivados de su control durante las últimas décadas alrededor de todo el mundo. En España, casos como el de la peste equina africana, cuyos brotes tuvieron lugar en 1967, 1987 y 1988-1990 y acarreó un desembolso de 20 millones de USD (Mellor & Boorman 1995), o ya en el siglo XXI la fiebre catarral ovina, más conocida como lengua azul, con unos costos muy superiores a la anterior (MAGRAMA 2012a), son dos claros ejemplos del gran impacto de estas patogenias.

Las explotaciones ganaderas de rumiantes son emplazamientos que presentan asociada una numerosa fauna entomológica propia, ya que en éstas coexisten tanto diversos medios de cría (desechos orgánicos de origen animal y/o vegetal y reservorios de agua naturales y/o artificiales) como los propios animales, que suponen un recurso alimenticio fundamental. Dentro de esta entomofauna, en los últimos años han tomado especial relevancia algunos dípteros hematófagos por su capacidad para la transmisión de patógenos causantes de importantes enfermedades animales (Lucientes *et al.* 2013). Con interés veterinario se encuentran en España braquíceros como los tábanos (Tabanidae) o la mosca del establo (Muscidae) y nematóceros como los jejenes (Ceratopogonidae), los flebotominos (Psychodidae) o los simúlidos (Simuliidae) (Peribáñez López *et al.* 1997), si bien los culícidos (Culicidae) aprovechan igualmente las condiciones que brindan estas explotaciones ganaderas y pueden repercutir negativamente en la salud de los animales debido a su papel vectorial. De hecho, los

mosquitos ocupan el segundo lugar, por detrás de las garrapatas y por delante de los flebótomos, simúlidos y tábanos, con respecto a los artrópodos transmisores de patógenos al ganado (Salomón 2005). Dentro del ámbito de la ganadería rumiante, los culícidos pueden vehicular enfermedades víricas como el síndrome de artrogrifosis-hidranencefalia congénita producida por el virus Akabane, el virus de Schmallerberg (USDA 2014), la fiebre efímera bovina o la fiebre del valle del Rift, además de otros virus enzoóticos como el Batai y el Inkoo (Braverman 1994), pero también setariosis bovinas y ovinas y dirofilariosis caninas en perros pastores empleados en el manejo de los rebaños de ovejas y cabras. Ataques masivos de estos dípteros pueden suponer además graves pérdidas en la producción e incluso causar la muerte de individuos por exanguinación (Bishop 1933).

En Extremadura, España, el número de estudios acerca de la distribución de estos artrópodos es escaso, siendo el trabajo de Pérez Bote (2012) sobre los mosquitos de las vegas del río Guadiana la referencia más reciente en esta comunidad. En cambio existen numerosas referencias, algo alejadas en el tiempo, relacionadas con el paludismo en la región debido a que en la comunidad extremeña esta enfermedad parasitaria fue considerada como endémica y causó numerosas muertes durante los siglos XVII al XX (de Zulueta *et al.* 1973). Hasta la fecha se han nombrado en España 64 especies de mosquitos (Bueno - Marí *et al.* 2012), de las cuales 25 se han citado en Extremadura (Encinas Grandes 1982) si bien alguna especie se considera erradicada en la actualidad, como es el caso de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762, cuya última cita en España data de 1953 (Rico-Avelló 1953).

El objetivo de la investigación fue estudiar la composición faunística y la fenología de los culícidos presentes en las instalaciones ganaderas de rumiantes de Extremadura, y

discutir sobre sus posibles implicaciones sanitarias.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio de las poblaciones de los dípteros del género *Culicoides* Latreille, 1809 se enmarcó dentro del Programa Nacional de Vigilancia Entomológica de Lengua Azul en Extremadura. Se realizaron muestreos periódicos en 2013 mediante el uso de trampas tipo CDC Miniature light trap (Modelo 512; John W. Hock Company, Gainesville, Florida, USA). Esta trampa, descrita en detalle por Service (1993), consiste básicamente en un atractivo lumínico y un ventilador que absorbe los individuos y los recolecta en un depósito, en este caso con alcohol etílico al 70%. Dichos dispositivos no solo han demostrado ampliamente su eficacia a la hora de muestrear poblaciones de *Culicoides* sino también de otros insectos de actividad crepuscular y nocturna con fototropismo positivo, como es el caso de los culícidos (Ruiz & Cáceres 2004).

Los trampas se localizaron en los municipios de Alcollarín (5° 39' 53,21" W - 39° 10' 18,45" N) y Membrío (7° 5' 2,22" W - 39° 33' 13,65" N) en la provincia de Cáceres, y de Villanueva del Fresno (7° 7' 22,01" W - 38° 27' 43,49" N) y Valencia de las Torres (7° 5' 2,22" W - 39° 33' 13,65" N) en la provincia de Badajoz (Fig. 1A) y se pusieron en funcionamiento una noche cada semana durante el 2013, desde el anochecer hasta el amanecer del día siguiente, suspendidas a una altura comprendida entre 1,50 y 2 m sobre el suelo y a una distancia máxima de 5 m de los animales (Fig. 1B). Estas explotaciones fueron seleccionadas atendiendo a los criterios fijados en el Programa Nacional: albergar algunas de las especies más susceptibles al virus de la lengua azul (vacuno, ovino, caprino) solas o varias de ellas a la vez, poseer una carga ganadera superior a diez animales y contar en sus proximidades con estanques o zonas con barros, tanto naturales como creados por las aguas residuales de las explotaciones.

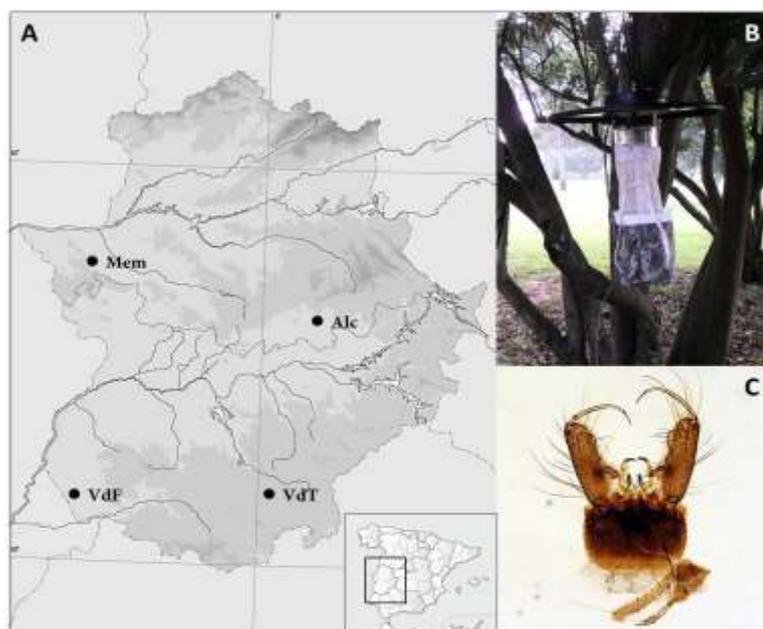


Figura 1. A: Área de estudio y estaciones de muestreo, donde Mem: Membrío; Alc: Alcollarín; VdF: Villanueva del Fresno; y VdT: Valencia de las Torres. B: CDC Miniature light trap. C: detalle de la genitalia de un macho de *Ochlerotatus caspius*.

Debido al sistema de captura en alcohol, el cual no afecta a la identificación de los *Culicoides*, pero sí daña estructuras básicas para la caracterización taxonómica de los Culicidae, en la mayoría de los casos sólo fue posible la identificación a nivel de género, si bien se procedió al montaje de la genitalia de los ejemplares macho (Fig. 1C). Esto permitió la identificación específica de estos culícidos mediante la utilización de claves (Schaffner *et al.* 2001, Becker *et al.* 2003).

En el caso del género *Aedes*, el subgénero *Ochlerotatus* fue elevado a la categoría de género por Reinert (2000) basándose en características de la genitalia del macho y de la hembra, a excepción de las cuales no es posible separar taxonómicamente los adultos de ambos géneros. Hay otros culicidólogos, en contraposición, que opinan que debería restablecerse la nomenclatura tradicional que fue utilizada en el periodo 1906-2000 en pos de facilitar el debate entre taxónomos, entomólogos, ecólogos, médicos y especialistas en el control de vectores, con objeto de ser capaces de reconocer fácilmente

los géneros sin recurrir a estudios tan pormenorizados (Savage & Strickman 2004). Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones y asumiendo que para la identificación de las hembras no basta con el estudio de la genitalia, sino que se necesitan otros caracteres que son dañados por el alcohol utilizado como medio de conservación, en los resultados obtenidos en el presente estudio se hablará de forma general del género *Aedes/Ochlerotatus*, por lo que los resultados de ambos serán sumados conjuntamente.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 1 745 culícidos (1 648 hembras y 97 machos) de los cuales se llegó a la identificación de cinco especies pertenecientes a cuatro tribus, cuatro géneros y dos subfamilias (Fig. 2).

Por provincias, Cáceres fue la que mayor número de capturas obtuvo con un total de 1 617 (1 531 hembras y 86 machos), mientras

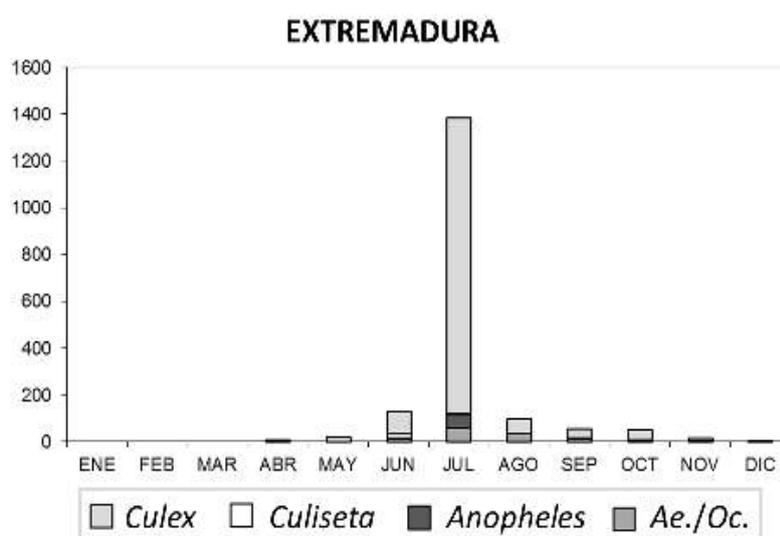


Figura 2. Individuos totales recolectados durante el 2013 en la comunidad autónoma de Extremadura, España, donde *Ae./Oc.* = *Aedes/Ochlerotatus*.

que en Badajoz este número fue de 128 (117 hembras y 11 machos) (Fig. 3).

Por meses, el mayor número de capturas tuvo lugar durante el mes de julio con un total de 1 382 (1 324 hembras y 58 machos). Por el contrario, los meses en los que no hubo capturas fueron enero, febrero y marzo, siendo

muy escasas durante abril y diciembre, con un total de 2 y 1 individuos, respectivamente. La distribución estacional con picos máximos en los meses de verano fue bastante pareja en todos los géneros encontrados y puede consultarse a nivel provincial y por estación de muestreo en las Figs. 3-5.

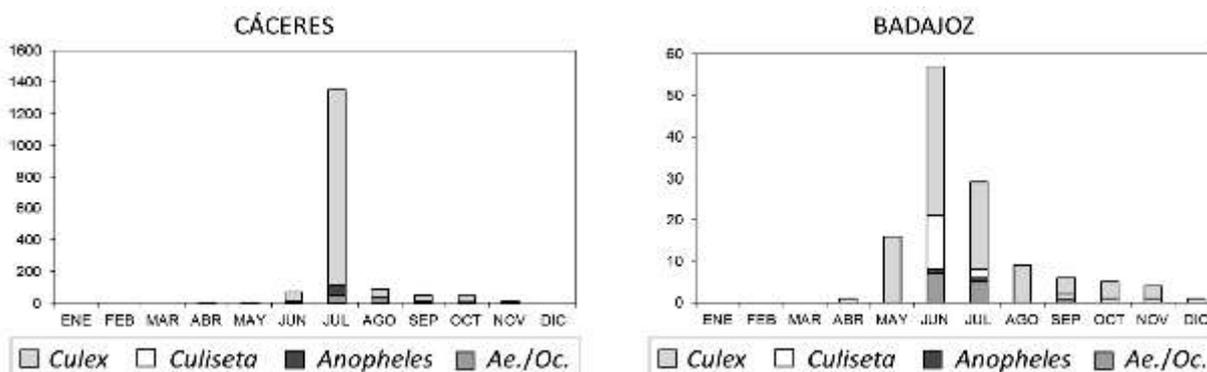


Figura 3. Individuos recolectados durante el 2013 en las provincias de Cáceres y Badajoz, España, donde Ae./Oc. = *Aedes/Ochlerotatus*.

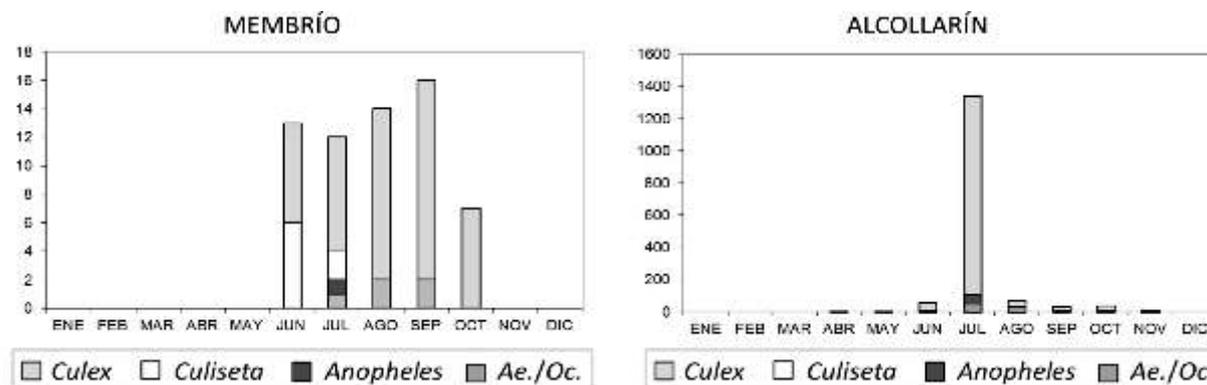


Figura 4. Individuos recolectados durante el 2013 en las dos estaciones cacereñas, España, donde Ae./Oc. = *Aedes/Ochlerotatus*.

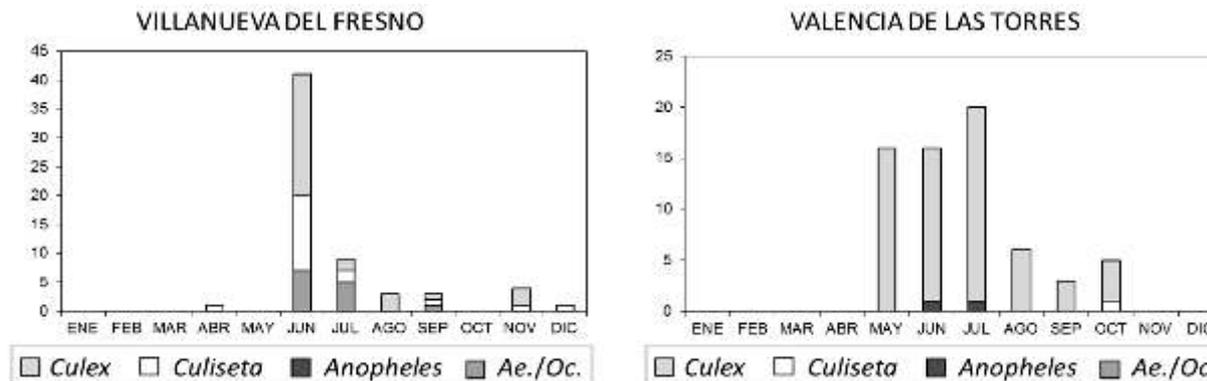


Figura 5. Individuos recolectados durante el 2013 en las dos estaciones pacenses, España, donde Ae./Oc. = *Aedes/Ochlerotatus*.

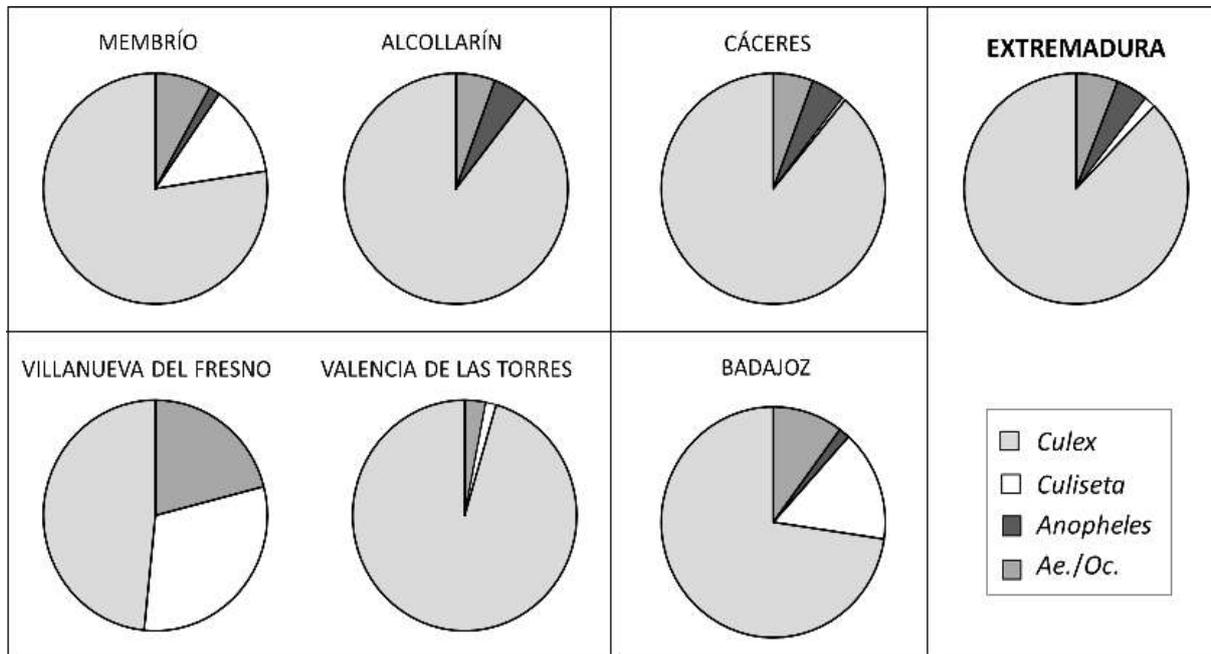


Figura 6. Porcentaje de géneros por estación y provincia en la comunidad autónoma de Extremadura, España, durante 2013, donde *Ae./Oc.* = *Aedes/Ochlerotatus*.

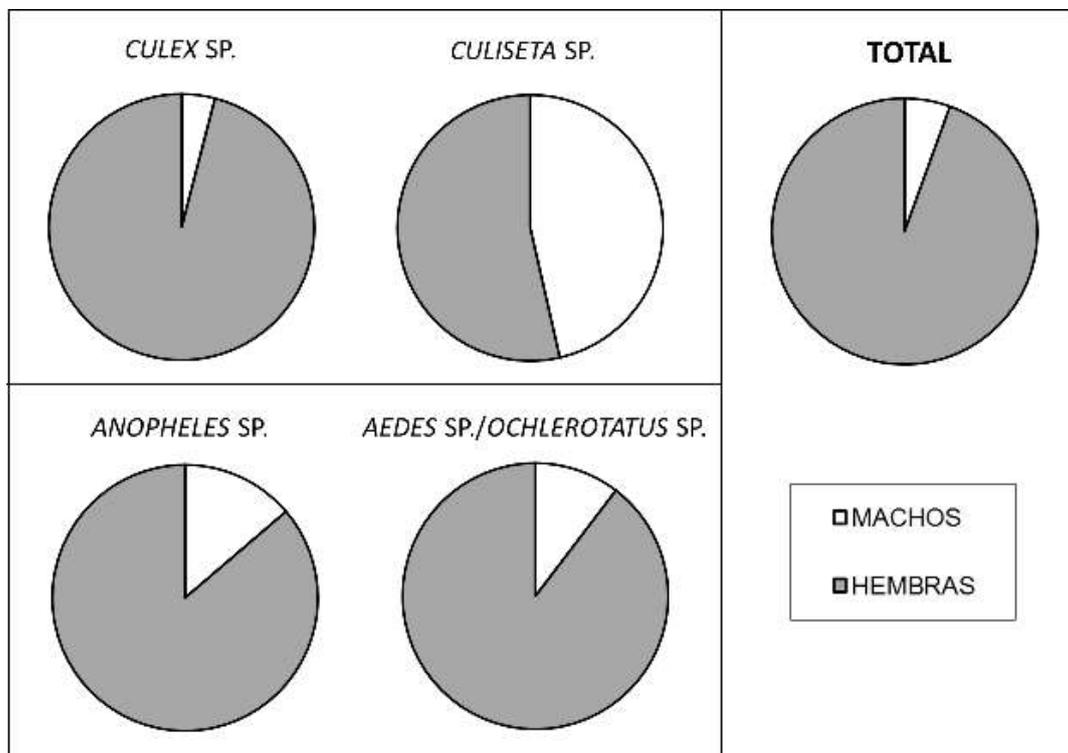


Figura 7. Porcentaje de sexos por género y ratio total desprendido del muestreo realizado durante el 2013 en la comunidad autónoma de Extremadura, España.

Por géneros, el mayor número de identificaciones correspondió a *Culex* con 1 531 capturas (1 469 hembras y 62 machos), habiéndose identificado 9 machos de la especie *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (primera cita para Cáceres) y 1 macho de *Culex laticinctus* Edwards, 1913 (primera cita para Extremadura). Le siguen el género *Aedes/Ochlerotatus* con 106 individuos (95 hembras y 11 machos), habiéndose identificado cinco machos de la especie *Ochlerotatus caspius* (Pallas, 1771) (primera cita para Cáceres). Después el género *Anopheles* con 80 ejemplares (69 hembras y 11 machos), dentro del cual se pudieron identificar 10 machos y 68 hembras pertenecientes a *Anopheles maculipennis s.l.* Meigen, 1818. Finalmente, se capturaron 28 individuos pertenecientes al género *Culiseta* (15 hembras y 13 machos), de los que se han podido identificar 11 machos y dos hembras de la especie *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838). Los resultados de las proporciones de los géneros en Extremadura pueden consultarse en la Fig. 6 y el ratio sexual encontrado en cada género en la Fig. 7.

Listado de especies

Subfamilia Culicinae Meigen, 1818

Culex pipiens Linnaeus, 1758

Especie cosmopolita distribuida a nivel holártico, este y sudeste africano y Sudamérica (Becker *et al.* 2003). Es un culícido eurioico, de gran plasticidad biológica, lo que le permite explotar una gran variedad de nichos, desde aguas extremadamente eutrofizadas e incluso contaminadas a aguas no contaminadas, con diferentes gradientes físico-químicos y en reservorios de muy diversa naturaleza (Alarcón-Elbal 2013). Es multivoltino y de preferencias tróficas ornitofílicas, aunque también mamófilas (Apperson *et al.* 2004), lo cual sugiere que puede actuar en ciclos de transmisión enzoóticos y como vector puente de enfermedades a humanos (Kilpatrick *et al.*

2005). Debido a su ubicuidad está considerado un importante vector de arbovirosis tales como el virus del Nilo Occidental (Hamer *et al.* 2008), dirofilariosis y plasmodios aviarios (Schaffner *et al.* 2001).

Culex laticinctus Edwards, 1913

Culícido de distribución afro-tropical y mediterránea que se extiende desde las Islas Canarias (Báez 1987), hasta el suroeste asiático (Becker *et al.* 2003). Es frecuente encontrar sus estadios preimaginales desarrollándose en pequeños recipientes artificiales. Es un mosquito multivoltino, hiberna en estado adulto y sus máximos poblacionales los alcanza en los meses de verano. De preferencias tróficas zoófilas, posee una escasa importancia médico-veterinaria (Becker *et al.* 2003).

Ochlerotatus caspius (Pallas, 1771)

Culícido paleártico muy representado en zonas de litoral costero (Rioux 1958), debido a que sus estadios inmaduros pueden desarrollarse en biotopos halófitos aunque también en márgenes de aguas permanentes junto a árboles, juncos y cañas (Encinas Grandes 1982). Es multivoltino y marcadamente mamófilo, mostrando una gran querencia también hacia las personas (Muñoz *et al.* 2012). Suele hibernar en estado de huevo en zonas inundables. Esta especie ha demostrado ser eficiente vector de filariasis caninas (Aranda *et al.* 1998) y diversos virus como el virus del Nilo Occidental (Murgue *et al.* 2001), Tahyna (Bulichev *et al.* 1978) o el *Phlebovirus* causante de la fiebre del valle del Rift (Gad *et al.* 1987).

Culiseta longiareolata (Macquart, 1838)

Especie cosmopolita, que abarca las regiones Paleártica, Neártica, Oriental y Afro-tropical (Stone *et al.* 1959). Es frecuente encontrar sus larvas en charcos sobre rocas de las márgenes de ríos y riveras, fosas de riego, abrevaderos de animales domésticos y otros recipientes artificiales. Es multivoltina y las hembra

muestran una destacada tendencia ornitofílica. Esta especie ha sido citada como vector de plasmidios aviarios (Schaffner *et al.* 2001).

Subfamilia Anophelinae Grassi, 1900

Anopheles maculipennis s.l. Meigen, 1818

Complejo multiespecífico cuyos miembros se distribuyen a nivel paleártico (Schaffner *et al.* 2001). Estas especies suelen estar asociadas a aguas frías y poco eutrofizadas, son multivoltinas y preferentemente zoófilas. Son las hembras las que sufren un estado hibernante o diapausa. Desempeñan un importante rol en la transmisión de arbovirus tales como el Batai (Bardos & Cupkova 1962; Reusken *et al.* 2010) y dirofilarias (Azari-Hamidian *et al.* 2009), y un preocupante papel en la difusión de la malaria en Europa (Manouchehri *et al.* 1992).

DISCUSIÓN

Los arbovirus de la familia Bunyaviridae se transmiten principalmente a través de culícidos y ceratopogónidos del género *Culicoides* y se encuentran en una amplia variedad de reservorios, afectando al ganado pero también a los animales silvestres. De los *Orthobunyavirus* transmitidos por mosquitos que afectan al ganado, en España únicamente nos encontramos con el virus de Schmallenberg. En el caso de esta arbovirosis los *Culicoides* son los principales transmisores del virus, por lo que los culícidos constituirían una fuente de infección menor e incluso no desempeñarían ningún papel en la persistencia del virus durante los meses de invierno en el norte de Europa (Scholte *et al.* 2014). Con respecto a su situación en España, cabe destacar que en marzo de 2012 se comunicaba el primer caso de la presencia del virus de Schmallenberg en una explotación mixta de ganado ovino/caprino situada en Hinojosa del Duque, Córdoba (MAGRAMA 2012b). Si se

considera el gran número de establecimientos de ganado vacuno y ovino existentes en los países europeos afectados, se puede afirmar que hasta ahora el virus de Schmallenberg se ha tratado de una enfermedad de bajo impacto, teniendo en cuenta el número relativamente reducido de granjas en que se ha identificado el virus en animales deformes recién nacidos (DEFRA 2012). Dentro de esta familia, ni el virus Akabane ni el virus de la fiebre del valle del Rift se han detectado en Europa hasta la fecha. Por el contrario, los virus Batai e Inkoo se han encontrado circulando por varios países europeos, principalmente de la zona centro y norte del continente (Lundström 1999; Becker *et al.* 2003). Por su parte, la presencia del virus de la fiebre efímera bovina, un *Ephemerovirus* circunscrito a las zonas tropicales y subtropicales de África, Australia, Medio Oriente y Asia, no se ha detectado en Europa (CFSPH 2008).

En cuanto a las parasitosis, la setariosis bovina es una infestación causada por la presencia de varias especies del género *Setaria* en la cavidad abdominal de bóvidos. Los parásitos adultos generalmente causan poco daño, pero las larvas algunas veces se localizan en los ojos, siendo responsables de alteraciones de la visión (Quiroz Romero 1984). En España se tiene constancia de esta parasitosis en vacuno andaluz por *Setaria labiatopapillosa* (Perroncito, 1882) (Pijuán Jiménez 1948), nematodo transmitido por algunas especies pertenecientes a los géneros *Aedes* y *Culex* (Taylor *et al.* 2007).

Dejando a un lado la transmisión de patógenos, grandes poblaciones de estos hematófagos producen intranquilidad, molestias, disminución del consumo de alimentos e irritaciones en la piel de los animales al tratar de conseguir alivio rascándose contra las cercas y árboles, e incluso se pueden producir heridas que sirven de puerta de entrada a miasis y enfermedades infecciosas (Braverman 1994). Igualmente, produce serios daños a las

pieles destinadas a la industria del cuero lo que reduce su valor económico. Además, ataques masivos pueden causar cuadros anémicos que retrasan el crecimiento, desmejoran las condiciones físicas y disminuyen su capacidad productiva (Steelman 1976). Si bien no hay documentados en España ataques masivos por parte de culícidos sobre ganado rumiante, sí que existen precedentes de ataques producidos por simúlidos en Aragón, en los que se constató una importante reducción en las producciones a consecuencia de las picaduras de estos insectos (Figueras *et al.* 2011). Por todas estas causas los perjuicios en el plano económico causados por plagas de culícidos también deben ser tenidos en cuenta, sobre todo prestando especial atención a las especies más agresivas y persistentes como, en el caso de las explotaciones estudiadas en Extremadura, España, el aedino *Oc. caspius*.

Históricamente, los factores físicos desfavorables para la agricultura han dotado a la ganadería de una gran importancia en el caso de Extremadura, pues a ella se dedica el 44% del suelo extremeño. Debido a la gran relevancia del sector ganadero en la comunidad autónoma es preciso desarrollar y mantener sistemas de vigilancia entomológica que permitan evitar la transmisión de enfermedades de carácter vectorial. Es importante apuntar que el control de estas enfermedades en ocasiones tiene un impacto económico muy elevado, como en el caso de la lengua azul debido a la cual se realizó un desembolso económico en Extremadura de 36.809.101 € durante el periodo 2004-2011 (Sanz Jiménez *et al.* 2012).

En relación a los perros destinados a la guardería del ganado rumiante es necesario hacer algunos apuntes sobre la dirofilariosis canina. Esta enfermedad, conocida también como "gusano del corazón", es una parasitosis ocasionada por el nemátodo *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) de la que se diagnostican casos por toda España, cuyas prevalencias más

elevadas se han detectado en las Islas Canarias (20-58,89%), Menorca (39%), Huelva (36,7%), Tarragona (35,8%) y Alicante (18%) (Montoya *et al.* 2007, Morchón *et al.* 2012), aunque existe una falta de datos en algunas provincias del norte peninsular consecuencia de la ausencia de estudios. Las filarias adultas se localizan en el corazón de los cánidos ocasionando una enfermedad cardiopulmonar que repercute en el hígado y riñones (Gómez *et al.* 2006). Los hospedadores intermediarios son los culícidos, en España principalmente los de los géneros *Aedes/Ochlerotatus*, *Culex* y *Anopheles*. Debido a que muchos de estos vectores presentan cierto grado de antropofilia se puede llegar a presentar dirofilariosis en humanos (Rosy *et al.* 1999). En España se han detectado, hasta la fecha, más de una decena de casos de dirofilariosis humana, la mitad atribuidos a *D. immitis* y la otra mitad a *Dirofilaria repens* Railliet et Henry, 1911. Su distribución geográfica coincide con la de la dirofilariosis canina. Los casos de dirofilariosis pulmonar humana se han observado en la parte oeste del país, en tanto que los de la subcutánea/ocular se han reportado a lo largo de la costa mediterránea e Islas Baleares (Cordero Sánchez *et al.* 1992, Ruiz-Moreno *et al.* 1998).

En cuanto a enfermedades de afección humana, las instalaciones ganaderas pueden ser un lugar propicio para albergar mosquitos potencialmente transmisores de patógenos no solo causantes de zoonosis sino también de antroposis. En el caso de las primeras es importante destacar el virus del Nilo Occidental, del que los mosquitos del género *Culex* son los principales transmisores. La ganadería equina y los seres humanos se comportan como hospedadores incidentales pero en ellos la enfermedad puede evolucionar a presentaciones clínicas considerables como encefalitis o encefalomiелitis y causar la muerte del individuo (Hayes *et al.* 2005). En septiembre de 2010, se diagnosticaron dos casos de meningoencefalitis en varones en la

provincia de Cádiz, coincidiendo con un brote del virus que afectó a 44 caballos de las provincias de Cádiz, Sevilla y Málaga y produjo nueve muertes en estos animales (Pérez Ruiz *et al.* 2011). En el caso de las antroponosis cabe destacar el caso de malaria autóctona por *Plasmodium vivax* (Grassi & Feletti, 1890) acaecido en Huesca en octubre de 2010 en donde se encontraron ejemplares de la especie *Anopheles atroparvus* van Thiel, 1927 en explotaciones ganaderas, en este caso de porcino, muy próximas al domicilio de la persona afectada (Santa-Olalla Peralta *et al.* 2010).

Los culícidos son un grupo de insectos frecuente en las explotaciones de rumiantes en Extremadura, aunque como consecuencia de las características intrínsecas del Programa Nacional de Vigilancia Entomológica en el que se enmarca este trabajo, como los factores derivados del uso de las trampas mini CDC, la abundancia y la detección de especies pudo haberse visto subestimada durante el presente estudio. Los mosquitos presentan un periodo de actividad amplio que puede variar de ocho a diez meses, lo que los hace vectores potencialmente peligrosos de arbovirus de afección animal. En España, los dípteros más importantes desde el punto de vista de la transmisión de patógenos a rumiantes son los ceratopogónidos del género *Culicoides*, pero no se debe subestimar el papel secundario que los culícidos pueden desempeñar en este sentido, como tampoco las pérdidas económicas que pueden generar. Asimismo, estos nematóceros pueden afectar negativamente la salud de los cánidos y los seres humanos relacionados con este tipo de instalaciones ganaderas, por lo que se recomienda fomentar y potenciar sistemas de vigilancia entomológica integrales vinculados al sector pecuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón-Elbal, P.M. 2013. Plantas invasoras acuáticas y culícidos: un binomio peligroso. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biológica, 107: 5-15.
- Apperson, C.S.; Hassan, H.K.; Harrison, B.A.; Savage, H.M.; Aspen, S.E.; Farajollahi, A.; Crans, W.; Daniels, T.J.; Falco, R.C.; Benedict, M.; Anderson, M.; McMillen, L. & Unnasch, T.R. 2004. Host feeding patterns of established and potential mosquito vectors of West Nile virus in the eastern United States. Vector Borne Zoonotic Diseases, 4: 71-82.
- Aranda, C.; Panyella, O.; Eritja, R. & Castella, J. 1998. Canine filariasis. Importance and transmission in the Baix Llobregat area, Barcelona (Spain). Veterinary Parasitology, 77: 267-275.
- Azari-Hamidian, S.; Yaghoobi-Ershadi, M.; Javadian, E.; Abai, M.R.; Mobedi, I.; Linton, Y.M. & Harbach, R.E. 2009. Distribution and ecology of mosquitoes in a focus of dirofilariasis in northwestern Iran, with the first finding of filarial larvae in naturally infected local mosquitoes. Medical and Veterinary Entomology, 23: 111-121.
- Báez, M. 1987. Atlas preliminar de los mosquitos de las Islas Canarias (Diptera, Culicidae). Vieraea, 17: 193-202.
- Becker, N.; Petri, D.; Zgomba, M.; Boase, C.; Dahl, C.; Lane, J. & Kaiser, A. 2003. *Mosquitoes and their control*. Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York, USA. 498 p.
- Bishop, F. 1933. Mosquitoes kill livestock. Science, 77: 115-116.
- Braverman, Y. 1994. Nematocera (Ceratopogonidae, Psychodidae, Simuliidae and Culicidae) and control methods. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 13: 1175-1199.

- Bueno-Marí, R.; Bernués-Bañeres, A. & Jiménez-Peydró, R. 2012. Updated checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Spain. *European Mosquito Bulletin*, 30: 91-126.
- Bulichev, V.P.; Kostiukov, M.A. & Gordeeva, Z.E. 1978. Experimental infection of *Aedes caspius caspius* Pall. Mosquitoes with the Tahyna virus. *Meditinskaya Parazitologiya I Parazitarnye Bolezni*, 473: 63-65.
- CFSPH (The Center for Food Security and Public Health). 2008. *Fiebre efimera bovina*. 4 pp. Disponible en: [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheet/s/es/fiebre_efimera_bovina.pdf] leído el 15 de noviembre de 2014.
- Cordero Sánchez, M.; Muñoz, M.A.; Muro Álvarez, A.; Simón, F. & Perera Madrazo, M.L. 1992. Small calcified nodule: an undescribed radiologic manifestation of human pulmonary dirofilariasis. *Journal of Infectious Diseases*, 165: 398-399.
- de Zulueta, J.; Blázquez, J. & Maruto, J.F. 1973. Aspectos entomológicos sobre la receptividad al paludismo en la zona de Naval Moral de la Mata. *Revista de Sanidad e Higiene Pública*, 47: 853-70.
- DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs). 2012. VITT/1200 Schmallenberg virus in North Europe. 4 pp. Disponible en: [<http://www.defra.gov.uk/animal-diseases/files/poa-schmallenberg-update-120326.pdf>] leído el 10 de noviembre de 2014.
- Encinas Grandes, A. 1982. *Taxonomía y biología de los mosquitos del área salamantina*. CSIC. Centro de Edafología y Biología Aplicada. Ed. Universidad de Salamanca, España. 437 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: la ganadería, a examen*. Ed. FAO, Roma, Italia. 184 p.
- Figueras, L.; Lucientes, J.; Ruiz, I.; Ramos, J.J. & Ferrer, L.M. 2011. Caso clínico. Ataque de simúlidos en rumiantes. *Albéitar*, 147: 22-23.
- Gad, A.M.; Hassan, M.M.; El-Said, S.; Moussa M.I. & Wood, O.L. 1987. Rift Valley fever virus transmission by different Egyptian mosquito species. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81: 694-698.
- Gómez, L.F.; Alzate, G.J. & Orozco, S.C. 2006. Reporte de un caso de *Dirofilaria immitis* en un perro. Hallazgo de antígenos y confirmación del parásito a la necropsia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19: 70-79.
- Hamer, G.L.; Kitron, U.D.; Brawn, J.D.; Loss, S.R.; Ruiz, M.O.; Goldberg, T.L. & Walker, E.D. 2008. *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae): a bridge vector of West Nile Virus to humans. *Journal of Medical Entomology*, 45: 125-128.
- Hayes, E.B.; Komar, N.; Nasci, R.S.; Montgomery, S.P.; O'Leary, D.R. & Campbell, G.L. 2005. Epidemiology and transmission dynamics of West Nile virus disease. *Emerging Infectious Diseases*, 11: 1167-1173.
- Kilpatrick, A.M.; Kramer, L.D.; Campbell, S.R.; Alleyne, E.O.; Dobson, A.P. & Daszak, P. 2005. West Nile virus risk assessment and the bridge vector paradigm. *Emerging Infectious Diseases*, 11: 425-429.
- Lucientes, J.; Estrada, R.; Salido, V.; Oropeza, V.; Miranda, M.A.; Pagés, N.; Molina, R.; Sánchez-Murillo, J.M.; Delacour, S.; Ruiz-Arrondo, I.; Pinal-Prieto, R.; Alarcón-Elbal, P.M. & Castillo-Hernández, J.A. 2013. *Los flebotomos (Diptera: Phlebotominae) asociados a las explotaciones de rumiantes en España y su interés sanitario*. Asociación Interprofesional para el

- Desarrollo Agrario. XV Jornadas sobre Producción Animal 2013; Tomo II: 801-803.
- Lundström, J.O. 1999. Mosquito-borne viruses in western Europe: a review. *Journal of Vector Ecology*, 24: 1-39.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2012a. *Lengua Azul*. Disponible en: [http://rasve.mapa.es/publica/programas/NORMATIVA%20Y%20PROGRAMAS%5CPROGRAMAS%5C2013%5C LENGUA%20AZUL%5CPROGRAMA%20LENGUA%20AZUL%202013.PDF] leído el 15 de noviembre de 2014.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2012b. *Informe sobre la detección de enfermedad de Schmallenberg en una explotación mixta de ovinos/caprinos en Andalucía*. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/agricultura-ganaderia/Ganaderia/Sanidad-Animal/informe_schmallenberg.pdf] leído el 10 de noviembre de 2014.
- Manouchehri, A.V.; Zaim, M. & Emadi, A.M. 1992. A review of malaria in Iran, 1975-90. *Journal of American Mosquito Control Association*, 8: 381-385.
- Mellor, P.S. & Boorman, J. 1995. The transmission and geographical spread of African horse sickness and bluetongue viruses. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 89: 1-15.
- Montoya, J.A.; Morales, M.; Juste, M.C. & Corbera, J.A. 2007. *Heartworm (Dirofilaria immitis) infection in dogs: current update in Spain*. En: (Eds C. Genchi, L. Rinaldi, G. Cringoli) *Mappe parassitologiche – Dirofilaria: Dirofilaria immitis y D. repens in dog and cat and human infection*. Ed. Rolando, Nápoles, Italia. pp. 175-180.
- Morchón, R.; Carretón, E.; González-Miguel, J. & Mellado-Hernández, I. 2012. Heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) and their vectors in Europe – new distribution trends. *Frontiers in Physiology*, 3: 196. doi: 10.3389/fphys.2012.00196.
- Muñoz, J.; Ruiz, S.; Soriguer, R.; Alcaide, M.; Viana, D.S.; Roiz, D.; Vázquez, A. & Figuerola, J. 2012. Feeding patterns of potential West Nile virus vectors in south-west Spain. *PLoS One* 7: e39549. doi: 10.1371/journal.pone.0039549.
- Murgue, B.; Murri, S.; Triki, H.; Deubel, V. & Zeller, H.G. 2001. West Nile in the Mediterranean basin: 1950-2000. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 951: 117-126.
- Pérez Bote, J.L. 2012. Mosquitos (Diptera, Culicidae) de las vegas del río Guadiana (Extremadura, España). *Boletín Asociación española de Entomología*, 36: 61-73.
- Pérez Ruiz, S.; Sanbonmatsu Gámez, S. & Jiménez Clavero, M.A. 2011. Infección por virus West Nile. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 29: 21-26.
- Peribáñez López, M.A.; Gracia Salinas, M.J. & Ferrer Dufol, M. 1997. Entomología veterinaria. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20: 227-235.
- Pijúan Jiménez, M. 1948. Setariosis Bovina. *Boletín de Zootecnia*, 40: 383-387.
- Quiroz Romero, H. 1984. *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos*. Ed. Limusa. México. 876 p.
- Reinert, J.F. 2000. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 16: 175-188.
- Reusken, C.; De Vries, A.; Den Hartog, W.; Braks, M. & Scholte, E.J. 2010. A study

- of the circulation of West Nile virus in mosquitoes in a potential high-risk area for arbovirus circulation in the Netherlands, "De Oostvaardersplassen". European Mosquito Bulletin, 28: 69-83.
- Rico-Avelló, C. 1953. Fiebre amarilla en España (Epidemiología histórica). Revista de Sanidad e Higiene Pública, 27: 29-87.
- Rioux, J.A. 1958. *Les culicides du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique.* Encyclopédie Entomologique. Ser. A., XXXV. 303 p.
- Rosy, L.; Ollono, F.; Meneguz, P.G. & Cancrini, G. 1999. Quattro specie di culicidi come possibili vettori di *Dirofilaria immitis* nella risaia piemontese. Parassitologia, 41: 537-542.
- Ruiz, S. & Cáceres, F. 2004. Bases técnicas para el control de mosquitos culícidos en los arrozales de la Comarca de La Janda, Cádiz (SW España). Boletín de sanidad vegetal. Plagas, 30: 753-762.
- Ruiz-Moreno, J.M.; Bornay-Llinares, F.J.; Prieto Maza, G.; Medrano, M.; Simón, F. & Eberhard, M.L. 1998. Subconjuntival infection with *Dirofilaria repens*. Serological confirmation of cure following surgery. Archives of Ophthalmology, 116: 1370-1372.
- Salomón, O.D. 2005. *Artrópodos de interés médico de Argentina.* Publicación Monográfica 6. Ed. Fundación Mundo Sano, Serie Enfermedades Transmisibles, Buenos Aires, Argentina. 117 p.
- Santa-Olalla Peralta, P.; Vázquez-Torres, M.C.; Latorre-Fandós, E.; Mairal-Claver, P.; Cortina-Solano, P.; Puy-Azón, A.; Adiego Sancho, B.; Leitmeyer, K.; Lucientes-Curdi, J. & Sierra-Moros, M.J. 2010. *First autochthonous malaria case due to Plasmodium vivax since eradication, Spain, October 2010.* Eurosurveillance, 15(41):pii=19684.
- Sanz Jiménez, C.; Moreno Muñoz, J.C. & Rubio Sánchez, F. 2012. *La lengua azul en Extremadura y su repercusión en los sectores bovino y ovino. 2004-2011.* En: *La agricultura y la ganadería extremeñas: Informe 2011.* Coletor Martínez JM, de Muslera Pardo E, Pulido F, Amaro I (Coords.). Ed: Caja de Ahorros de Badajoz, España. pp. 131-150.
- Savage, H.M. & Strickman, D. 2004. The genus and subgenus categories within Culicidae and placement of *Ochlerotatus* as a subgenus of *Aedes*. Journal of American Mosquito Control Association, 20: 208-214.
- Schaffner, F.; Angel, G.; Geoffroy, B.; Hervy, J.O. & Rhaeim, A. 2001. *The mosquitoes of Europe / Les moustiques d'Europe.* Montpellier, France: IRD Éditions and EID Méditerranée. CD-ROM.
- Scholte, E.J.; Mars, M.H.; Braks, M.; Den Hartog, W.; Ibañez-Justicia, A.; Koopmans, M.; Koenraadt, C.J.; De Vries, A. & Reusken, C. 2014. No evidence for the persistence of Schmallenberg virus in overwintering mosquitoes. Medical and Veterinary Entomology, 28: 110-5.
- Service, M.W. 1993. *Mosquito Ecology. Field Sampling Methods.* 2nd Edition. Ed. Elsevier Science Publishers Ltd, Londres, Inglaterra., 988 p.
- Stelman, C.D. 1976. Effects of external and internal arthropod parasites on domestic livestock production. Annual Review of Entomology, 21: 155-178.
- Stone, A.; Knight, K. & Starcke, H. 1959. *A synoptic catalog of the Mosquitoes of the world (Diptera, Culicidae).* 2nd ed. Thomas Say Foundation. Publications 6. 358 p.
- Taylor, M.A.; Coop, R.L. & Wall, R.L. 2007. *Veterinary Parasitology.* 3rd Edition. Ed. Blackwell Publishing. UK, USA y Australia. 874 p.
- USDA (Unites States Department Agriculture). 2014. *Schmallenberg Virus*

standard operating procedures: overview of etiology and ecology. Ed. United States Department of Agriculture, Maryland, USA. 12 p.

Received November 17, 2014.
Accepted December 7, 2014.