

LOS CULÍCIDOS (DIPTERA: CULICIDAE) DE MENORCA (ESPAÑA)

Mikel Bengoa Paulis ^{1,5}, Sarah Delacour Estrella ²,
Carlos Barceló Seguí ³, Mikel A. González González de Heredia ⁴,
Raúl Luzón Arbol ⁵, Joana Mendes ⁶,
Rosario Melero-Alcibar ⁷ & David Carreras ⁶

¹ Consultoria Moscard Tigre, Palma de Mallorca, España

² Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España.

³ Zoología aplicada y de la conservación animal, Departamento de Biología, Universidad de las Islas Baleares, España.

⁴ Departamento de Sanidad Animal. NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. Derio, Bizkaia España.

⁵ Anticimex España, Palma de Mallorca, España.

⁶ Observatorio Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis, Menorca, España.

⁷ Escuela Iberoamericana de Ciencias de la Salud. FCSSALUD,

Resumen: Se aportan los resultados del muestreo de culicidofauna realizado durante los meses de agosto a octubre de 2019 en la isla de Menorca (Islas Baleares). Se emplearon diversas metodologías de muestreo, como trampas tipo CDC, ovitrampas y prospección de focos larvarios. Se han identificado un total de 7 especies de culicidos en la isla de Menorca: *Aedes albopictus*, *Aedes caspius*, *Aedes mariae*, *Culex laticinctus*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* y *Anopheles maculipennis* s.l. Es de especial relevancia la presencia en toda la isla de la especie nativa *Cx. pipiens*, así como la especie exótica invasora *Ae. albopictus*. Se abarcan temas de relevancia como la distribución, biología y capacidad vectorial de cada una de las especies capturadas. Por último, se aporta un listado de otros dípteros hematófagos de interés médico-veterinario capturados en las trampas de luz.

Palabras clave: Diptera, Culicidae, *Aedes albopictus*, *Culicoides alazanicus*, España, Baleares, Menorca.

The Culicidae (Diptera) of Minorca (Spain)

Abstract: We present the results of a study carried out on the culicid fauna of the island of Minorca (Balearic Islands) from August to October 2019. We used diverse types of sampling methods, like CDC traps, ovitraps, and larval catches. In total, 7 species have been identified on the island of Minorca: *Aedes albopictus*, *Aedes caspius*, *Aedes mariae*, *Culex laticinctus*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* and *Anopheles maculipennis* s.l.. Worthy of note are the presence of the native species *Cx. pipiens* and the invasive species *Ae. albopictus* throughout the island. Data on the biology, vector capacity and distribution of each trapped species are included. A list of other blood-sucking dipterans captured by the CDC traps is also provided.

Key words: Diptera, Culicidae, *Aedes albopictus*, *Culicoides alazanicus*, Spain, Baleares, Minorca.

Introducción

Los culicidos, debido a su obligada hematofagia, constituyen un grupo de especial interés a nivel sanitario y veterinario, puesto que pueden ser vectores de enfermedades víricas (arbovirosis), bacterianas y parasitarias (Becker *et al.*, 2013). En España, se han citado hasta la fecha 65 especies de culicidos (Robert *et al.*, 2019), con preferencias tróficas muy variadas, algunas de ellas con un marcado carácter antropofílico como la del mosquito tigre, *Aedes albopictus* (Muñoz *et al.*, 2011).

En las Islas Baleares, los culicidos han sido escasamente estudiados. El último muestreo de mosquitos realizado en estas islas fue llevado a cabo en 2005 (Melero-Alcibar *et al.*, 2006a; 2006b), aunque únicamente se muestrearon las islas de Mallorca, Ibiza y Formentera. Las revisiones bibliográficas recientes sobre la distribución de culicidos en España (Eritja *et al.*, 2002; Bueno-Marí *et al.*, 2012) no diferencian entre las islas del archipiélago Balear, y los trabajos más antiguos a los que hacen alusión, como el de Torres-Cañameres (1979, 1951), Gil-Collado (1930) o Margalef (1949), tampoco lo hacen ni se especifica la metodología empleada en los muestreos. Estas revisiones bibliográficas coinciden en la necesidad de aumentar los conocimientos de la fauna de culicidos insulares.

Teniendo en cuenta estos trabajos previos, se han descrito un total de 14 especies de culicidos en las Islas Baleares. En Menorca concretamente se citan siete especies: *Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Culiseta longiareolata*, *Culex hortensis*, *Culex pipiens* s.l. y *Anopheles atroparvus*. Recientemente a esta lista se ha añadido *Aedes albopictus* (Bengoa *et al.*, 2016). *Anopheles atroparvus* fue descrito para las Islas Baleares, aunque sin especificar las islas donde había sido muestreado (Eritja *et al.*, 2002).

La isla de Menorca, con una extensión de 701 km², es la segunda isla más grande del archipiélago Balear. Su pico más alto tiene tan solo 358 metros (El Toro), y esto conlleva que no presente un ecosistema típico de montaña. Tampoco tiene ecosistemas riparios, aunque destacan sus humedales salobres. Se caracteriza por un clima templado con verano seco y cálido típicamente mediterráneo, con una temperatura media anual de 16,7°C y con 600 mm de precipitación media anual, la cual suele ser de carácter torrencial, registrándose largos periodos de sequías (Chazarra *et al.*, 2018).

El objetivo del presente estudio fue actualizar el conocimiento sobre la diversidad y distribución de la culicidofauna de Menorca, información fundamental para determinar las implicaciones epidemiológicas de este grupo de insectos.

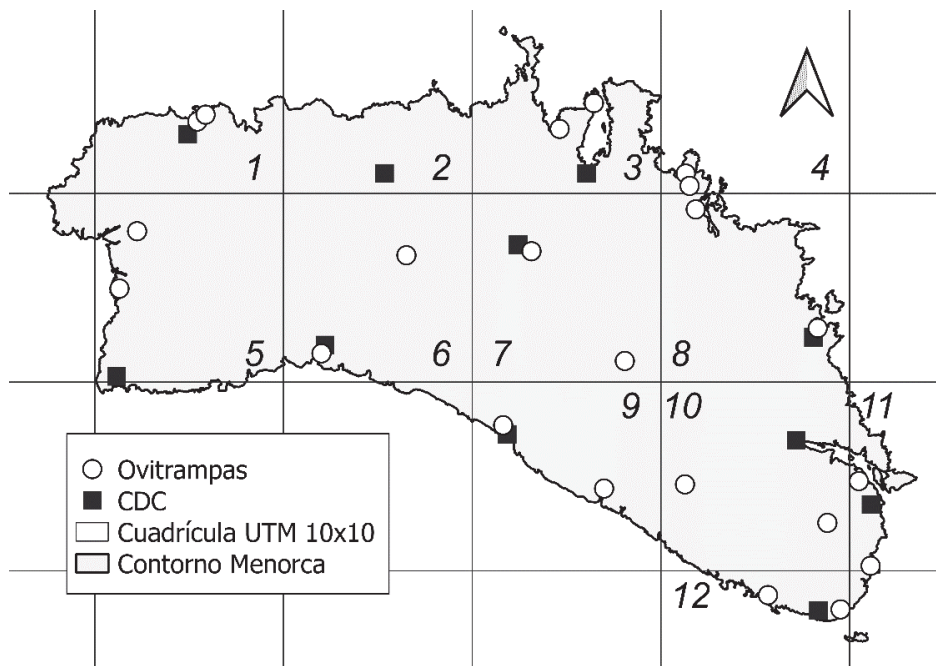


Fig. 1. Mapa de Menorca dividido en 12 cuadrículas UTM 10x10. En cada cuadrícula se indica la localización de cada método de muestreo.

Material y métodos

Diseño experimental. La isla de Menorca se dividió en 12 cuadrículas UTM de 10X10 km, cubriendo así la mayor parte de la isla y la totalidad de sus principales núcleos urbanos (Figura 1). En cada cuadrícula se han llevado a cabo tres métodos de muestreo con el objetivo de detectar el mayor número de especies de culicidos: trampa tipo CDC, ovitrampas y recogida directa de larvas en los focos de cría encontrados. Con estos tres métodos se cubre el muestreo para la detección de todas las fases del ciclo de los culicidos.

Muestreos con CDC. Durante 2019 se realizaron tres muestreos con las trampas tipo CDC (trampas de luz para capturar adultos), los días 22 y 23 de agosto (1º muestreo), 3 y 4 de septiembre (2º muestreo) y 20 y 21 de septiembre (3º muestreo), repitiendo en todos ellos las mismas localizaciones. Las trampas CDC permanecieron 12 horas activas, desde el atardecer hasta el amanecer, y fueron cebadas con luz UV y CO₂ en forma de pellets de hielo seco (500 gr/noche). La localización de estas trampas fue elegida en función de los hábitats más propicios para la detección de culicidos en cada cuadrícula. También se intentó muestrear la mayor variedad posible de coberturas del suelo descritas en la capa CORINE 2007 del IDE Menorca. La escasez de espacios públicos propicios donde colocar las trampas también condicionó la localización final de las mismas. Los culicidos adultos recogidos fueron congelados para su posterior identificación. En la cuadrícula nº4 no se colocó la trampa tipo CDC por razones logísticas.

Captura de estadios inmaduros. De manera paralela a los muestreos con trampas CDC, se inspeccionaron todos los focos larvarios que se encontraron dentro del área de cada cuadrícula. Para agilizar esta tarea, previamente se habían localizado algunas zonas de especial interés como humedales, zonas rocosas, o granjas de animales. El sistema de recogida de larvas fue mediante la técnica del dipping, la cual consiste en la toma de muestras de agua con un recipiente anclado al extremo de un mango. Las larvas fueron conservadas en alcohol de 70º para su posterior montaje e identificación.

Vigilancia con ovitrampas. Las ovitrampas son recipientes negros de plástico de 600 ml de capacidad (con un aliviadero a los 400 ml), rellenos de agua, en los que se sumerge un depresor lingual a modo de sustrato de oviposición. Fueron colocadas el 10 de julio y reemplazadas quincenalmente hasta el 3 de octubre, realizándose en total cinco recogidas. El uso de ovitrampas es particularmente eficaz para muestrear poblaciones de *Ae. albopictus* y otras especies limnodendrúfilas, ya que simulan sus tipos de focos de cría, buscados activamente por las hembras para depositar sus huevos. El criterio para colocar las ovitrampas en cada cuadrícula fue la proximidad a núcleos de población, priorizando aquellos puntos de los que se tenían indicios previos, como consultas en el IME o informes positivos de la plataforma de ciencia ciudadana *Mosquito Alert*. Por ello, en la cuadrícula nº2 no se colocó ninguna ovitrampa. Para determinar la especie, los huevos se pusieron a eclosionar sumergiendo los depresores linguales en agua siguiendo la metodología de Alarcón-Elbal *et al.* (2010). Los huevos de *Ae. albopictus* suelen eclosionar con la primera inmersión, pero otras especies de Aedinos tienen procesos de eclosión más complicados (Becker 1989), por lo que han podido pasar desapercibidas en este muestreo.

Identificación y cartografía. Tanto las larvas como los adultos fueron identificados en el laboratorio con la ayuda de una lupa binocular y siguiendo la clave de Schaffner *et al.* (2001) y la herramienta Moskeytool (Gunay, 2017). Para geolocalizar los puntos de los muestreos se empleó el GPS de un Smartphone (Xiaomi Redmi 5 Plus). Los hábitats de cada punto de muestreo, o de los hábitats más representativos en el entorno inmediato, fueron identificados mediante el visor cartográfico del *Servei de mapes d'Agricultura i Medi Ambient del Consell Insular de Menorca* (IDE Menorca). Mediante el programa QGIS 3.1 "A Coruña" y con la capa de coberturas del suelo CORINE 2007 descargada del IDE Menorca se determinó la distribución de las trampas y posibles localizaciones de focos larvarios.

Fig. 2. Especies recogidas en las trampas tipo CDC. En cada cuadrícula se ha representado la composición de las especies. El tamaño de cada circunferencia es proporcional al número de individuos capturados.

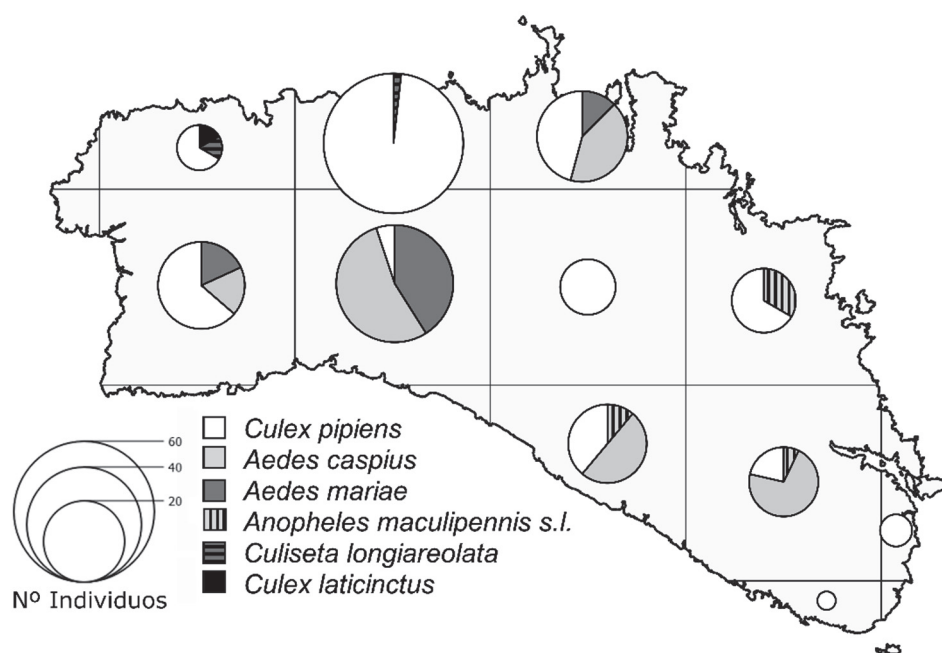


Tabla I. Nº de individuos capturados en cada trampa tipo CDC, separados por especie género, y muestreo (1º muestreo, 2º muestreo y 3º muestreo).

Trampa	<i>Culex pipiens</i>			<i>Aedes caspius</i>			<i>Aedes mariae</i>			<i>Anopheles maculipennis s.l.</i>			<i>Culiseta longiareolata</i>			<i>Culex laticinctus</i>		
	♀	♂		♀	♂		♀	♂		♀	♂		♀	♂		♀	♂	
CDC 1	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
CDC 2	6	1	1	47	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
CDC 3	2	1	5	-	1	2	-	4	4	-	2	2	-	1	-	-	-	-
CDC 5	3	3	1	6	-	1	-	1	2	-	1	1	2	-	1	-	-	-
CDC 6	1	-	-	-	-	12	-	9	-	2	16	-	-	-	-	-	-	-
CDC 7	1	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CDC 8	-	-	2	1	4	1	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-
CDC 9	4	1	-	1	1	-	-	6	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-
CDC 10	1	1	1	-	-	-	-	9	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
CDC 11	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CDC 12	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla II. Especies de insectos hematófagos no culicidos encontrados en las trampas tipo CDC durante los tres muestreos. Entre paréntesis las trampas CDC en las que se han capturado

Phlebotominae		
<i>Phlebotomus perniciosus</i> Newstead, 1911	19 ♀ ; 24 ♂	(1, 2, 3, 6, 7, 9, 12)
<i>Sergentomyia minuta</i> (Rondani, 1843)	1 ♀ ; 3 ♂	(2)
Ceratopogonidae		
<i>Culicoides alazanicus</i> Dzhanfarov, 1961	73 ♀	(6, 9)
<i>Culicoides cataneii</i> Clastrier, 1957	3 ♀	(6)
<i>Culicoides circumscriptus</i> Kieffer, 1918	2 ♀ ; 2 ♂	(6)
<i>Culicoides newsteadi</i> Austen, 1921	6 ♀ ; 2 ♂	(6, 9, 12)
<i>Culicoides paolae</i> Boorman, 1996	4 ♀ ; 1 ♂	(2, 10, 12)
<i>Culicoides punctatus</i> (Meigen, 1804)	2 ♀	(12)
<i>Culicoides univittatus</i> Vimmer, 1932	22 ♀ ; 4 ♂	(2, 3, 6, 9, 12)

Resultados

Muestreos con CDC. Se capturaron 206 individuos adultos tanto machos (42%) como hembras (58%) en las trampas tipo CDC, correspondientes a las especies: *Cx pipiens* (56,8%), *Ae. caspius* (27,2%), *Ae. mariae* (11,2%), *An. maculipennis s.l.* (3,4%), *Cs. longiareolata* (1,0%) y *Cx. laticinctus* (0,5%) (Tabla I, fig. 2). En el 1º muestreo se recogieron el mayor número de individuos (114), mientras que en el 2º muestreo se encontraron menos individuos (28), aunque en este último se capturó una mayor variedad de especies. La trampa CDC 2 es la que más individuos capturó (57), principalmente *Cx. pipiens* (56). De hecho, *Cx. pipiens* es la

única especie que fue capturada en todas las cuadrículas mediante trampas CDC. Además de estos culicidos, en las trampas tipo CDC se recogieron otros insectos hematófagos de interés médico-veterinario de la subfamilia Phlebotominae y de la familia Ceratopogonidae (Tabla II).

Captura de estadios inmaduros. Se encontraron únicamente 13 focos de cría con larvas de culicidos, en los cuales identificamos *Ae. albopictus* (en tres elementos antropogénicos), *Ae. mariae* (en 3 charcas rocosas del litoral), *Ae. caspius* (en dos humedales salobres), *Cx. pipiens* (en dos recipientes de huertas, un bebedero de ganado y en un estanque de patos) y *Cs. longiareolata* (en un bebedero de gallinas).

Tabla III. N° de huevos de *Aedes albopictus* recogidos en las ovitrampas (2019). S= trampa seca y depresor sin huevos; D= Depresor lingual extraviado.

Ovitrampa	26/07	12/08/	28/08	17/09	03/10/
1.1	S	0	0	0	S
1.2	0	5	0	1	0
3.1	21	109	14	19	7
3.2	0	2	D	0	7
4.1	0	43	0	26	23
4.2	23	12	D	6	24
5.1	96	64	D	43	147
5.2	45	126	16	52	196
6.1	0	8	3	1	33
6.2	S	3	0	5	5
7.1	21	32	11	45	41
7.2	0	45	0	0	38
8.1	0	2	0	0	2
8.2	59	19	0	S	16
9.1	42	63	6	58	53
9.2	6	6	0	D	D
10.1	6	22	37	36	43
10.2	34	61	41	13	35
11.1	36	133	96	76	D
11.2	92	54	39	45	12
12.1	1	S	60	68	83
12.2	46	25	42	22	25

Vigilancia con ovitrampas. En las ovitrampas se recogieron 3.033 huevos, los cuales una vez eclosionados se identificaron como *Ae. albopictus*. Todas las ovitrampas menos la 1.1 han resultado positivas a la presencia de huevos de mosquito tigre (Tabla III). La ovitrampa que más huevos recogió durante todo el estudio fue la 5.2 (435 huevos), seguida de la 5.1 (350) y 11.1 (341), correspondientes a ovitrampas situadas en Ciudadela y Mahón.

Teniendo en cuenta los diferentes métodos de muestreo se han identificado en total siete especies de culicidos, las cuales se comentan a continuación:

***Aedes albopictus* (Skuse, 1894)**

Especie invasora de origen asiático, detectada por primera vez en la isla de Menorca en 2015 (Bengoa *et al.*, 2016). Las hembras de *Ae. albopictus* presentan un marcado carácter antropofílico, son exofílicas y tienen actividad diurna, con un pico de actividad a primera hora de la mañana y otro a última hora de la tarde, unas 2 horas antes de que se ponga el sol (Becker *et al.*, 2013). Además de las molestas picaduras, *Ae. albopictus* es una especie con un especial interés sanitario, puesto que es un vector eficiente de arbovirosis como dengue, chikungunya y Zika, además de dirofilarias (*Dirofilaria immitis*) (Gutiérrez-López *et al.*, 2019). De hecho, en España se registraron 6 casos autóctonos de dengue en 2018, en los cuales *Ae. albopictus* actuó como vector (CCAES, 2019). El mosquito tigre cría habitualmente en elementos antropogénicos, por lo que está muy relacionado con los ambientes urbanos y periurbanos, sobre todo en zonas ajardinadas (Sanz-Aguilar *et al.*, 2018). Aunque puede desplazarse hasta 450 m desde su lugar de cría, generalmente permanece a 50 m de éste (Marini *et al.*, 2010). En todas las ovitrampas colocadas se han recogido huevos de *Ae. albopictus*, excepto una (1.1), por lo que podríamos afirmar que esta especie está presente en la totalidad de la isla, con mayor número de huevos recogidos en las ciudades más importantes (Ciudadela y Mahón), lo que corrobora su relación con espacios antropizados.

***Aedes caspius* (Pallas, 1771)**

Especie ampliamente distribuida por todos los países europeos, aunque más abundante en las zonas costeras mediterráneas. De hecho, su hábitat larvario de preferencia son las marismas y llanuras litorales de inundación temporal, siendo una especie halófila. *Ae. caspius* es una especie exofílica y exófaga, siendo muy generalista en cuanto a sus hospedadores, incluso sobre humanos. Tiene actividad diurna, aunque su pico de actividad se da al atardecer (Becker *et al.*, 2013). Su distancia media de vuelo diario es de 3,6 km, por lo que rápidamente se desplaza incluso a zonas turísticas costeras para alimentarse (Sudaric *et al.*, 2011). Aunque no es un mosquito especialmente significativo en la transmisión de enfermedades, se ha demostrado su capacidad vectorial para algunos arbovirus (VNO y Tahyna), bacterias (*Francisella tularensis*) y filarias (Schaffner *et al.*, 2001). Las trampas CDC en las que se han capturado adultos de *Ae. caspius* estaban en humedales o en su área de influencia. También se han encontrado larvas de esta especie en tres humedales (Albufera des Grau, Humedal de Son Bou y Reserva La Concepción). Por ello la distribución de esta especie en Menorca está muy relacionada con la presencia de humedales.

***Aedes mariae* (Sergent and Sergent 1903)**

Especie de amplia distribución en la zona oriental del mediterráneo, que junto con *Aedes zamitti* y *Aedes phoeniciae* componen el complejo *Aedes mariae* (Mastrantonio *et al.*, 2015). Cría exclusivamente en pequeños charcos de fondo rocoso de la zona litoral, los cuales suelen tener una salinidad del 0,8-0,85 g/l, por lo que se considera una especie extremadamente halófila (Bengoa *et al.*, 2019). *Aedes mariae* causa molestias en las zonas costeras, ya que a pesar de tener preferencia por alimentarse sobre aves también puede picar a humanos. A pesar de no ser vector de enfermedades para los humanos (Ribeiro *et al.*, 1988), se ha descrito como transmisor del parásito de la malaria aviar *Plasmodium relictum* (Gutsevich *et al.*, 1974). Tal vez la escasa importancia sanitaria de esta especie, acompañada con una distribución muy restringida a litorales rocosos sea el motivo de la escasa bibliografía. Los adultos capturados han correspondido a trampas CDC que estaban situadas a menos de 1000 m de zonas rocosas litorales, y las larvas de esta especie se han encontrado en estas piscinas litorales, por lo que su distribución se va a reducir al litoral rocoso de Menorca.

***Culex laticinctus* Edwards 1913**

Especie con una amplia distribución, sobre todo en los países mediterráneos, aunque parece que en el pasado era más abundante (Harbach, 1988). A día de hoy, sus focos larvarios principales se encuentran en piscinas, pantanos o acequias, pero también en cisternas, tanques de hormigón o bidones (Becker *et al.*, 2013). Suele compartir hábitat larvario con *Culex pipiens*, y *Culiseta longiareolata*. Es un mosquito exofílico y zoofílico, y se desconoce si se alimenta sobre humanos. Por ello es una especie con poca o nula importancia médica (Becker *et al.*, 2013). Únicamente se ha capturado un macho en una trampa CDC, y ninguna larva, por lo que no se pueden sacar muchas conclusiones sobre su distribución a parte de la cita de la especie.

***Culex pipiens* Linnaeus 1758**

Es una especie ampliamente distribuida en Europa, aunque está constituido por un complejo de subespecies (Becker *et*

al., 2013). En España se considera que está presente en todas las provincias, y además es la que presenta una mayor densidad, por lo que se considera el mosquito más común (Encinas Grandes, 1982). Las hembras tienen actividad nocturna, y son endofílicas. A pesar de ser una especie preferentemente ornitofílica, pueden alimentarse sobre mamíferos salvajes y humanos, en función del biotopo en el que se encuentre (Muñoz *et al.*, 2011). Su papel como vector está adquiriendo cada vez mayor relevancia por la creciente incidencia de la fiebre del nilo occidental (WNV) en Europa, donde actúa como vector principal (Brugman *et al.*, 2018). *Culex pipiens* también ha demostrado su participación en los ciclos de transmisión de otras arbovirosis (Sindbis, Tahyna, Batai, Ockelbo y Usutu), filarias (*Dirofilaria immitis*) y plasmodios (Lundström; 1994; Aranda *et al.*, 1998; Schaffner *et al.*, 2001). Las larvas se pueden desarrollar en prácticamente cualquier tipo de acúmulo de agua, tanto natural como artificial, de hecho, en Menorca se han encontrado larvas en todos los focos de cría inspeccionados a excepción de los encontrados en rocas del litoral y humedales. También se han encontrado adultos de *Cx. pipiens* en todas las trampas CDC, lo que corrobora su amplia distribución y abundancia, haciendo suponer su presencia en todo Menorca.

***Culiseta longiareolata* (Macquart 1838)**

Especie con amplia distribución en el mediterráneo (Becker *et al.*, 2013), cuyas larvas crían en aguas eutrofizadas como las fosas sépticas, habitualmente compartiendo focos de cría con *Cx. pipiens*. Es una especie principalmente ornitofílica, siendo un excelente vector del paludismo aviar, pero de nula importancia sanitaria para el ser humano (Schaffner *et al.*, 2001). Se han encontrado larvas en unos bebederos de gallinas de la Albufera des Grau, y dos adultos en las trampas tipo CDC (una hembra en la CDC 1 y un macho en la CDC 2). La baja densidad de ejemplares encontrados no nos permite determinar con certeza su distribución en la isla de Menorca.

***Anopheles maculipennis* s.l. Meigen 1818**

Complejo formado por más de 12 especies en el hemisferio norte, cuyas hembras son muy similares morfológicamente, aunque con diferentes capacidades para transmitir el parásito de la malaria (White, 1978; Delacour *et al.*, 2012). Su importancia sanitaria ha propiciado que se realicen multitud de estudios sobre su distribución. Los últimos muestreos realizados en España (Chordá, 2014) han citado únicamente dos especies de este complejo: *An. atroparvus* (distribuida por el Mediterráneo) y *An. maculipennis* (distribuida por el norte). En Eritja *et al.* (2002) se recoge *An. atroparvus* para las islas Baleares, por lo que podríamos asumir con mucha probabilidad que los ejemplares capturados en el presente estudio en la isla de Menorca corresponden a esta especie concreta del complejo maculipennis. Para tener resultados concluyentes convendría realizar estudios moleculares en un futuro. Las larvas de *An. atroparvus* crían en masas de agua limpias, de escasa corriente, abundante vegetación y con mucha insolación, como los pantanos, los humedales, los campos de arroz, los ríos o los canales de riego (Becker *et al.*, 2013). Aunque en el pasado era una especie muy común en España, la urbanización y la contaminación de sus focos de cría ha disminuido su abundancia (Jetten & Takken, 1994). Se trata de una especie endófila, estenógama y zoófila, alimentándose principalmente de animales domésticos,

pero también sobre humanos (Encinas Grandes, 1982), con un amplio rango de vuelo (Schaffner *et al.*, 2001; Kaufmann & Briegel, 2004). Las hembras del complejo *An. maculipennis* s.l. pueden actuar como vectores de la Malaria, así como de otros agentes patógenos como el VNO, el virus Batai, el virus Tahyna, la filariasis canina y la tularemia (Schaffner *et al.*, 2001). Según el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES), pese a los dos casos autóctonos de Malaria relacionados con mosquitos (Huesca, 2010, y La Rioja, 2014), el riesgo de contagio en España es bajo, estando en una situación de anofelismo sin paludismo (CCAES, 2015). Se han encontrado siete hembras del complejo *An. maculipennis* s.l. y pese a una búsqueda intensa en sus habituales focos de cría no se han encontrado larvas.

Discusión

Este es el primer muestreo de mosquitos realizado de manera sistemática en la isla de Menorca, en el cual se han registrado siete especies de culícidos: *Ae. albopictus*, *Ae. caspius*, *Ae. mariae*, *Cx. laticinctus*, *Cx. pipiens*, *C. longiareolata* y *An. maculipennis* s.l.. Respecto a esta última especie, dado que únicamente se ha realizado su identificación morfológica, no se ha podido llegar a concretar la especie, pero se sospecha que puede ser *An. atroparvus*, ya citado anteriormente en Baleares (Eritja *et al.*, 2002).

Menorca, por su reducido tamaño y por su orografía no muy accidentada no dispone previsiblemente de muchos hábitats diferentes proclives para la cría de mosquitos. La relación del tamaño de las islas con el número de especies ha sido ampliamente estudiada en otros taxones como arácnidos o reptiles (Schoener & Spiller, 2010; Graves & Gotelli, 1983), conclusión que también se observa al comparar las siete especies de culícidos incluidas en este estudio en Menorca con las 12 especies de Mallorca, isla cinco veces mayor (Melero-Alcibar *et al.*, 2006b), aunque se necesita un estudio más profundo para verificar esta relación.

La combinación de los métodos de muestreo empleados en el presente estudio ha tenido como finalidad aumentar las posibilidades de captura del mayor número de especies posible, aunque con un periodo de estudio más prolongado seguramente se podrían haber encontrado más especies. Es interesante remarcar la ausencia de *Ae. albopictus* en las trampas tipo CDC, pese a que se observó gran abundancia de hembras adultas mientras se colocaban algunas de estas trampas. Esto puede indicar que otras especies de culícidos tampoco hayan sido capturadas con nuestros métodos de muestreo, apoyando la necesidad de implementar múltiples métodos de captura para caracterizar la fauna de un territorio.

Las trampas de tipo CDC permitieron la captura de otros hematófagos no culícidos, los cuales se vieron atraídos por la acción de la luz ultravioleta, por la fuente de CO₂ o por la acción conjunta de ambos estímulos. Los Phlebotominae capturados en este muestreo (*Phlebotomus perniciosus* y *Sergentomyia minuta*) ya habían sido descritos en Menorca, junto con *P. sergenti* (Seguí *et al.*, 1989). Seis de las siete especies de *Culicoides* capturadas en este muestreo ya habían sido citadas en las Islas Baleares, aunque sin especificar la isla (Borras & Miranda, 2017), por lo que *Culicoides alazanicus* sería nueva cita para las Islas Baleares.

Concretamente en Menorca fueron citadas *C. imicola* y *C. obsoletus* (Miranda *et al.*, 2003) las cuales no se han capturado en el presente muestreo tal vez al no estar nuestras trampas colocadas en explotaciones ganaderas.

Se confirma por primera vez la expansión de *Ae. albopictus* en Menorca, que tras cuatro años desde su primera introducción (Bengoa *et al.*, 2016) ha llegado a colonizar toda la isla. Gracias a la plataforma de ciencia ciudadana *Mosquito Alert* (www.mosquitoalert.com) se conocía que el mosquito tigre ya había llegado a otros municipios de Menorca, aunque no de una manera tan generalizada como se ha podido observar con el presente estudio.

La importancia médica del mosquito tigre como vector de arbovirosis conlleva la necesidad de implantar una vigilancia y llevar a cabo acciones de control, ambas descritas en el Plan Nacional de preparación y respuesta frente a enfermedades transmitidas por Vectores (MSSSI, 2016). Diseñar un plan de gestión integral del vector es una competencia municipal, pero los datos deberían centralizarse a nivel supramunicipal, para realizar una rápida valoración de riesgo ante un caso importado o autóctono de alguna arbovirosis transmitida por *Ae. albopictus*.

Este trabajo proporciona un punto de partida para continuar con estudios más profundos sobre la culicidofauna de Menorca, y alerta sobre la rápida expansión del mosquito tigre por toda la isla.

Agradecimiento

El presente proyecto ha sido financiado por el Institut Menorquí d'Estudis, a través de las becas otorgadas en 2019 de apoyo a la investigación. También agradecemos a Abril Reynés Cardona y Miriam Sánchez de Paco, estudiantes del grado de ciencias ambientales en la UAB por su labor en el muestreo de las Ovitrampas, como parte de sus prácticas en empresa en el OBSAM.

Bibliografía

ALARCÓN-ELBAL, P. M., S. DELACOUR, R. PINAL, I. RUIZ-ARRONDO, A. MUÑOZ, M. BENGEO, R. ERITJA & J. LUCIENTES 2010. Establecimiento y mantenimiento de una colonia autóctona española de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894, (Diptera, Culicidae) en laboratorio. *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*, **69**(2): 140-148.

ARANDA, C., O. PANYELLA, R. ERITJA & J. CASTELLA 1998. Canine filariasis Importance and transmission in the Baix Llobregat area, Barcelona (Spain). *Veterinary Parasitology*, **77**: 267-275.

BECKER, N. 1989. Life strategies of mosquitoes as an adaptation to their habitats. *Bulletin of the Society for Vector Ecology* **14**: 6-25.

BECKER, N., D. PETRIC, D. ZGOMBA, C. BOASE, M. MADON, C. DAHL & A. KAISER 2013. *Mosquitoes and their Control – 2nd Edition*. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, Alemania. 577 pp.

BENGEO, M., S. DELACOUR-ESTRELLA, C. BARCELÓ, C. PAREDES-ESQUIVEL, M. LEZA, J. LUCIENTES, R. MOLINA & M.A. MIRANDA 2016. First Record of *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera; Culicidae) from Minorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of the European Mosquito Control Association*, **34**: 5-9.

BENGEO, M., C. BARCELÓ, A. ROTGER & R. LUZÓN 2019. Breeding sites preferences and surveillance of *Aedes mariae* (Sergeant & Sergeant) in a touristic Mediterranean coastal area of Spain. *IXth International Conference of the European Mosquito Control Association*, La Rochelle, France.

BORRÁS, D. B. & M. Á. MIRANDA 2017. Regional surveillance of Culicoides species composition in cattle farms in the Balearic Islands (Spain). *7th International SOVE congress, Palma de Mallorca, Spain*.

BRUGMAN, V.A., L.M. HERNÁNDEZ-TRIANA, J.M. MEDLOCK, A.R. FOOKS, S. CARPENTER & N. JOHNSON 2018. The Role of *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) in Virus Transmission in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **15**(2), 389.

BUENO-MARÍ, R., A. BERNUÉS-BAÑERES & R. JIMÉNEZ-PEYDRÓ 2012. Updated checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Spain. *European Mosquito Bulletin* **30**: 91-126.

CCAES 2015. *Informe de situación y evaluación del riesgo para España de Paludismo, 2015*. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias sanitarias (CCAES) Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Madrid.

CCAES 2019. *Evaluación rápida de riesgo – Dengue autóctono en España 2ª actualización*. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias sanitarias (CCAES) Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Madrid.

CHAZARRA, A., E. FLÓREZ, B. PERAZA, T. TOHÁ, B. LORENZO, E. CRIADO, J.V. MORENO, R. ROMERO & R. BOTÉY 2018. *Mapas climáticos de España (1981-2010) y ETO (1996-2016)*. Ministerio para la Transición Ecológica - Agencia Estatal de Meteorología, Madrid.

CHORDÁ, A. 2014. *Biología de Mosquitos (Diptera Culicidae) en enclaves representativos de la Comunidad Valenciana*. Tesis doctoral, Universidad de Valencia, 418 pp.

DELACOUR-ESTRELLA, S., R. MELERO-ALCIBAR, R. ESTRADA, I. RUIZ-ARRONDO, R. PINAL, P.M. ALARCÓN-ELBAL & J. LUCIENTES 2012. A checklist of anopheline distribution in Spain. *XVIII ICTMM and XVIII Congress of the Brazilian Society for Tropical Medicine, Rio de Janeiro, Brazil*: 1743.

ENCINAS-GRANDES, A. 1982. *Taxonomía y biología de los mosquitos del área Salmantina (Diptera, Culicidae)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Edafología y Biología Aplicada. Ediciones Universidad de Salamanca, 437 pp.

ERITJA, R., C. ARANDA & M. BAEZ 2002. Culicidae. Pp. 45-47, en Hjorth-Andersen, M.C. (coord.) *Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra*. Monografías S.E.A. Vol. 8. Zaragoza, 327 pp.*

GIL-COLLADO, J. 1930. Datos actuales sobre la distribución geográfica de los Culicidos Españoles. *Eos*, **6**: 329-347.

GRAVES, G.R. & N.J. GOTELLI 1983. Neotropical land-bridge avifaunas: new approaches to null hypotheses in biogeography. *Oikos*, **41**(3): 322-333.

GUNAY, F., M. PICARD & V. ROBERT 2017. MosKeyTool, an interactive identification key for mosquitoes of Euro-Mediterranean. Version 1.1. <http://medilabsecure.com/moskeytool>.

GUTIÉRREZ-LÓPEZ, R., S.M. BIALOSUKNIA, A.T. CIOTA, T. MONTALVO, J. MARTÍNEZ-DE LA PUENTE, L. GANGOSO, J. FIGUEROLA & L.D. KRAMER 2019. Vector Competence of *Aedes caspius* and *Ae. albopictus* Mosquitoes for Zika Virus, Spain. *Emerging Infectious Diseases*, **25**(2): 346-348.

GUTSEVICH, A.V., A.S. MONCHADSKII & A.A. SHTAKELBERG 1974. Diptera, Mosquitoes, Family Culicidae. *Fauna of the U.S.S.R. Academy of Sciences of the USSR, Zoological Institute, Leningrad*. **100** (3). 384 pp. Traducción al inglés: Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. (Originalmente publicado en Ruso en 1971).

HARBACH, R.E. 1988. The mosquitoes of the subgenus Culex in southwestern Asia and Egypt (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, **24**(1):1-240.

JETTEN, T.H. & W. TAKKEN 1994. *Anophelism without malaria in Europe. A review of the ecology and distribution of the genus Anopheles in Europe*. Wageningen Agriculture University, 69 pp.

- KAUFMANN, C. & H. BRIEGEL 2004. Flight performance of the malaria vectors *Anopheles gambiae* and *Anopheles atroparvus*. *Journal of Vector Ecology*, **29**: 140-153.
- LUNDSTRÖM, J.O. 1994. Vector competence of western European mosquitoes for arboviruses: A review of field and experimental studies. *Bulletin of the Society for Vector Ecology*, **19**: 23-36.
- MARGALEF, R. 1949. Sobre la biología de las larvas del mosquito *Aedes mariae*. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, **6**: 83-102.
- MARINI, F., B. CAPUTO, M. POMBI, G. TARSITANI & A. DELLA TORRE 2010. Study of *Aedes albopictus* dispersal in Rome, Italy, using sticky traps in mark-release-recapture experiments. *Medical and Veterinary Entomology*, **24**: 361-368.
- MASTRANTONIO, V., D. PORRETTA, R. BELLINI, G. NASCETTI & S. URBANELLI 2015. Molecular systematics and origin of the Mediterranean Sea rock-pool mosquitoes of the *Aedes mariae* (Diptera: Culicidae) Complex. *Annals of the Entomological Society of America*, **108**(4): 593-599.
- MELERO-ALCIBAR, R., R. MOLINA & A.M. ARANSAY 2006a. Aportación al conocimiento de la fauna de Culicidos de las Islas Baleares I: Isla de Ibiza. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **38**: 331-332.*
- MELERO-ALCIBAR, R., R. MOLINA, M. MIRANDA & C. RINCÓN 2006b. Aportación al conocimiento de la fauna de culicidos (Diptera: Culicidae) de las Islas Baleares II: islas de Mallorca y Formentera. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **38**: 333-334.*
- MIRANDA, M.A., D. BORRÁS, C. RINCÓN & A. ALEMANY 2003. Presence in the Balearic Islands (Spain) of the midges *Culicoides imicola* and *Culicoides obsoletus* group. *Medical and Veterinary Entomology*, **17**: 52-58.
- MSSSI 2016. *Plan nacional de preparación y respuesta frente a enfermedades transmitidas por vectores. Parte I: Dengue, Chikungunya y Zika*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Madrid, 77 pp.
- MUÑOZ, J., R. ERITJA, M. ALCAIDE, T. MONTALVO, R.C. SORIGUER & J. FIGUEROA 2011. Host-Feeding patterns of native *Culex pipiens* and invasive *Aedes albopictus* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in urban zones from Barcelona, Spain. *Journal of Medical Entomology*, **48**(4): 956-960.
- RIBEIRO, H., H.C. RAMOS, C.A. PIRES & R.A. CAPELA 1988. An annotated checklist of the mosquitoes of continental Portugal (Diptera: Culicidae). *Actas III Congr Iberico de Entomologia, Granada*: 233-253.
- ROBERT, V., F. GÜNAY, G. LE GOFF, P. BOUSSÈS, T. SULESCO, A. KHALIN, J.M. MEDLOCK, H. KAMPEN, D. PETRIC & F. SCHAFFNER 2019. Distribution chart for Euro-Mediterranean mosquitoes (western Palaearctic region). *Journal of the European Mosquito Control Association*, **37**: 1-28.
- SANZ-AGUILAR, A., R. ROSSELL, M. BENGUA, M. RUIZ-PÉREZ, M. GONZÁLEZ-CALLEJA, C. BARCELÓ, D. BORRÁS, C. PAREDES-ESQUIVEL, M.A. MIRANDA & G. TAVECCHIA 2018. Water associated with residential areas and tourist resorts is the key predictor of Asian tiger mosquito presence on a Mediterranean island. *Medical and Veterinary Entomology*, **32**: 443-450.
- SCHAFFNER, F., G. ANGEL, B. GEOFFROY, J.O. HERVY & A. RHAÏM 2001. *The mosquitoes of Europe/Les moustiques d'Europe* [programa de ordenador]. IRD Éditions and EID Méditerranée, France, Montpellier.
- SCHOENER, T. W. & D. A. SPILLER 2010. Trophic cascades on islands. Pp 179-202, en Terborgh J. & J. A. Estes (eds) *Trophic cascades: predators, prey, and the changing dynamics of nature*. Island Press, USA, Washington, D.C. 488 pp.
- SEGUÍ, M.G., M. GALLEGU, M.T. VÁZQUEZ & M. PORTÚS 1989. La leishmania en la isla de Menorca. Estudio preliminar. *I Congreso Ibérico de Parasitología, Cáceres*: 195.
- SUDARIC, M., E. MERDIC & T. BOGDANOVIC 2011. The flight distances of floodwater mosquitoes (*Aedes vexans*, *Ochlerotatus sticticus* and *Ochlerotatus caspius*) in Osijek, Eastern Croatia. *Biologia*, **66**: 678-683.
- TORRES-CAÑAMARES, F. 1979. Breve relación crítica de los mosquitos españoles. *Revista de Sanidad e Higiene Pública*, **53**: 985-1002.
- TORRES-CAÑAMARES, F. 1951. Una nueva especie de *Aedes* (Diptera: Culicidae). *Eos*, **27**: 79-92.
- WHITE, G.B. 1978. Systematic reappraisal of the *Anopheles maculipennis* complex. *Mosquito Systematics*, **10**: 13-44.

* Referencias disponibles en www.sea-entomologia.org