

Composición faunística y dinámica poblacional de los *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) de Castilla-La Mancha

Pedro María Alarcón-Elbal¹, Rosa Estrada², Víctor Jesús Carmona-Salido², Carlos Calvete³ & Javier Lucientes²

1 Universidad Agroforestal Fernando Arturo de Meriño (UAFAM) de Jarabacoa, República Dominicana.

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

3 Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Zaragoza, España.

Resumen

Correspondencia

PM. Alarcón-Elbal

E-mail: pedro.alarcon@uv.es

Recibido: 13 octubre 2015

Aceptado: 17 marzo 2016

Publicado on-line: 29 abril 2016

Un total de 21 especies del género *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) han sido identificadas dentro del Programa Nacional de Vigilancia Entomológica frente a la Lengua Azul en Castilla-La Mancha durante el periodo 2007-2009, de las cuales 10 son nuevas citas para la comunidad autónoma. Se ha llevado a cabo una descripción y discusión detalladas de la variación espacial y temporal de las especies mamófilas y/o generalistas más abundantemente capturadas, siendo éstas *C. imicola*, complejo *C. obsoletus*, *C. circumscriptus*, *C. newsteadi*, *C. pulicaris*, *C. punctatus*, *C. nubeculosus* y *C. parroti*. Asimismo, se aportan datos sobre las diferencias en la proporción de sexos y el estado gonotrófico entre los diferentes taxones.

Palabras clave: Diptera, Ceratopogonidae, *Culicoides*, Vector, Lengua azul, Castilla-La Mancha, España.

Abstract

Faunistic composition and population dynamic of Culicoides biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from Castile-La Mancha

Framed into the National Bluetongue Entomological Surveillance Program in Castile-La Mancha, 21 species of the genus *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) has been identified in the 2007-2009 period, of which 10 are new records for the autonomous community. A detailed description and discussion of the spatial and temporal variation of mammal and/or generalist feeders more abundantly captured was undertaken, being these *C. imicola*, *C. obsoletus* complex, *C. circumscriptus*, *C. newsteadi*, *C. pulicaris*, *C. punctatus*, *C. nubeculosus* and *C. parroti*. In addition, data on differences in sex ratio and gonotrophic state between taxa are given.

Key words: Diptera, Ceratopogonidae, *Culicoides*, Vector-borne, Bluetongue, Castile-La Mancha, Spain.

Introducción

Los *Culicoides* Latreile, 1809 son dípteros hematófagos mundialmente conocidos por su capacidad para transmitir un elevado número de patógenos (virus, protozoos y nematodos) que pueden tener un notable impacto sanitario, causando enfermedad en las personas, pero sobre todo en los animales domésticos y salvajes, especialmente en mamíferos ungulados (Borkent 2004).

El gran interés veterinario que estos insectos tienen en la transmisión de virus causantes de enfermedades al ganado es la razón principal por la cual el conocimiento de este grupo ha avanzado sobremanera en las últimas décadas. Enfermedades como la lengua azul o la peste equina africana, clásicamente vehiculadas por *Culicoides*, representan una repercusión sanitaria y económica de enormes proporciones (Sánchez Murillo *et al.* 2013). Las patologías de afección ganadera reducen la producción y la productividad, perturban el comercio, las economías locales y regionales y exacerbaban la pobreza. En el ámbito biológico, los patógenos compiten por el potencial productivo de los animales y reducen la proporción que puede ser empleada para usos humanos (FAO 2009).

Los primeros registros de lengua azul en España se remontan a mediados del siglo pasado, con el primer brote conocido datado el 6 de agosto de 1956 en Badajoz, procedente de un brote de Portugal (Ortega *et al.* 1999a). La enfermedad, que fue erradicada gracias a las labores de desinfección y vacunación en el año 1960, pudo haberse extendido desde Marruecos a Portugal y al sur de España a través del viento, expandiéndose por las provincias cercanas (Sellers *et al.* 1978). La aparición en 2000 y 2003 de nuevos brotes en las Islas Baleares tras una ausencia de 40 años (Miranda *et al.* 2003), pero sobre todo en 2004 en Andalucía (MAPA 2004), motivaron por parte del, entonces, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la creación y puesta en marcha del Programa Nacional de Vigilancia Serológica y Entomológica. Este programa contaba con tres aspectos básicos: la vigilancia serológica y virológica, las inspecciones clínicas en las explotaciones de ganado ovino y el estudio entomológico.

El presente trabajo analiza los resultados obtenidos por el Programa Nacional de Vigilancia Entomológica de la Lengua Azul en Castilla-La

Mancha, proporcionando información de gran valor acerca de las especies de *Culicoides* presentes en esta comunidad autónoma, especialmente las mamófilas y/o generalistas más abundantes, dada su relevancia en la transmisión de patógenos al ganado.

Material y métodos

Con una extensión superficial de 79.462 km², Castilla-La Mancha representa el 15,7 % de la extensión del territorio nacional y ocupa fundamentalmente la submeseta sur de la península ibérica y parte de los sistemas montañosos que delimitan en gran medida su perímetro, siendo la comunidad autónoma biogeográficamente más diversa.

Enmarcados dentro del Programa Nacional de Vigilancia Entomológica, para la monitorización se dividió España en cuadrículas de 50 km de lado. Posteriormente, para el estudio en dicha comunidad autónoma, se eligieron tres estaciones por provincia situadas en diferentes cuadrículas, sumando un total de 15, procurando abarcar el máximo territorio y con características geofísicas bien diferenciadas entre ellas, a fin de contar con la mayor variabilidad posible (Fig. 1). Se realizaron muestreos periódicos e ininterrumpidos desde el 2 de enero de 2007 al 28 de diciembre de 2009 mediante el uso de trampas tipo CDC Miniature Blacklight (UV) trap (Modelo 512; John W. Hock Company, Gainesville, Florida, USA). Las trampas se pusieron en funcionamiento un día por semana, actuando desde el anochecer hasta el amanecer y siempre colocadas en lugares favorables de albergar *Culicoides*, en el exterior de las instalaciones ganaderas de rumiantes o zonas de alta carga ganadera de especies susceptibles, entre 5-8 m del lugar donde se encontraban los animales.

La identificación taxonómica se realizó mediante visualización directa del patrón alar con una lupa binocular, atendiendo a la clave de Rawlings (1996). Este patrón es el carácter más importante en los *Culicoides*, bastando con su estudio para lograr la diferenciación de muchas especies, aunque en otras pueden presentarse ciertas complicaciones. Este hecho, condicionado en gran medida por la existencia de especies con patrones alares poco aparentes, hizo necesario el montaje de estos individuos en preparaciones para su examen al microscopio, recurriendo al trabajo de Delécolle

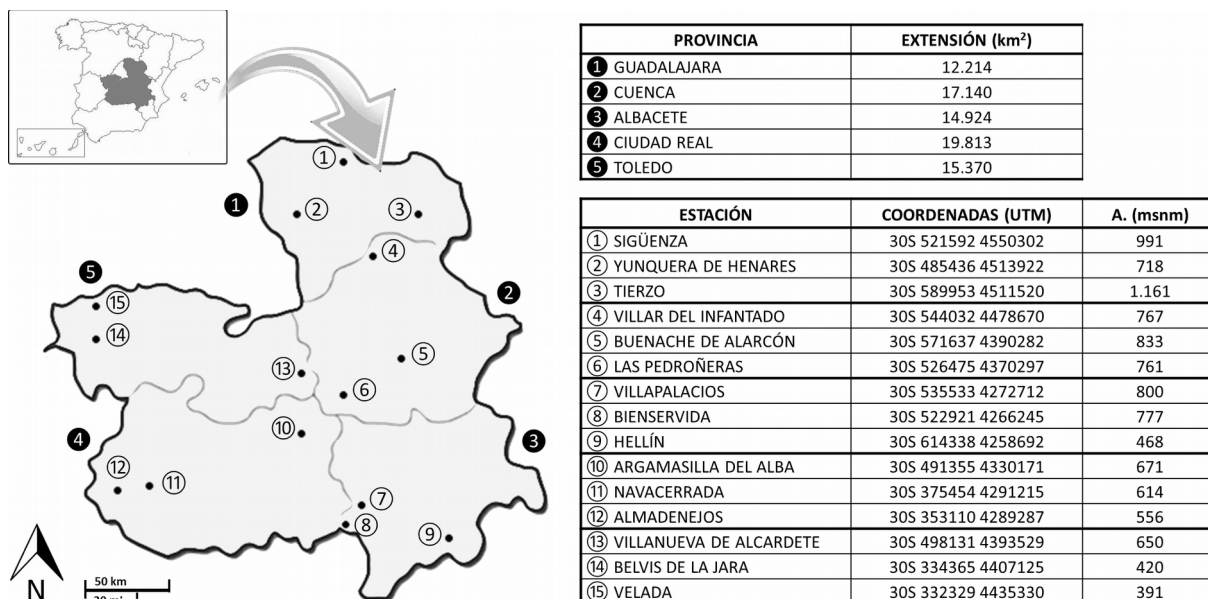


Figura 1. Área de estudio y estaciones de muestreo.

Figure 1. Study area and sampling locations.

(1985) para la identificación de los ejemplares. En el caso particular de *Culicoides obsoletus* (Meigen, 1818) y *Culicoides scoticus* Downes & Kettle, 1952, las hembras son morfológicamente tan similares que resulta muy complicado discriminar entre ambas especies con total seguridad, no así los machos, cuya discriminación puede llevarse a cabo mediante el estudio de su genitalia. Teniendo en cuenta las particularidades del Programa de Vigilancia Entomológica y la necesidad de identificar con rapidez los vectores, asumiendo al mismo tiempo una trascendencia vectorial similar para las dos especies del subgénero *Avaritia* Fox, 1955, y siendo además las hembras las que se capturaron mayoritariamente, ambas se agruparon conjuntamente en el complejo *Culicoides obsoletus*, también nombrado como *C. obsoletus* s.l. en ocasiones. Para la determinación del estado gonotrófico de cada individuo se recurrió a la observación directa de la pigmentación abdominal atendiendo a los criterios de Dyce (1969), que distingue núlparas de paras o paridas.

Para el estudio de la distribución temporal de los *Culicoides* mamófilos y/o generalistas, con el objetivo de representar con fiabilidad los valores medios de abundancia de las especies capturadas, se recurrió a la técnica estadística de remuestreo conocida como “bootstrap” o “bootstrapping”. Se utilizó dicho algoritmo para calcular tanto la media aritmética como el IC del 95 %, obteniendo una muestra correspondiente a la realización de

n=1.000 réplicas aleatorias independientemente distribuidas.

Resultados y discusión

Composición de la comunidad de *Culicoides* de Castilla-La Mancha

Composición faunística

Se recogieron 2.340 muestras durante el periodo de estudio y, tras su procesamiento, se identificaron un total de 82.181 individuos del género *Culicoides*, con una media de 32,02 ($\pm 121,43$ SD) ejemplares por muestra. El trabajo de identificación taxonómica proporcionó un resultado final de 21 especies pertenecientes a 6 subgéneros, todas ellas incluidas en el catálogo nacional (Alarcón-Elbal & Lucientes 2012). Durán (2012) obtuvo un total de 8 especies y 5 complejos específicos en un estudio realizado entre 2009-2010 en Castilla-La Mancha en zonas no ganaderas, si bien no capturó dos de las especies más relevantes en la transmisión de virus al ganado como son *C. obsoletus* y *Culicoides imicola* Kieffer, 1913, las cuales sí habían sido reportadas con anterioridad en la comunidad (Calvete *et al.* 2008). Además, describió la presencia del complejo *Culicoides odibilis* (como tal la especie, *Culicoides odibilis* Austen, 1921, es un sinónimo obsoleto de *Culicoides festivipennis* Kieffer, 1914), complejo *Culicoides sphagnumensis*, complejo *Culicoides similis*

(como tal, la especie *Culicoides similis* Carter, Ingram & Macfie, 1920, es un sinónimo obsoleto de *Culicoides chiopterus* (Meigen, 1830)), complejo *Culicoides fascipennis* y complejo *Culicoides simulator*, sin hacer referencia a las especies *sensu stricto*, por lo que consideramos que éstos son datos que deben manejarse con cierta precaución. Por tanto y teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el presente trabajo aporta, desde un punto de vista faunístico, 10 nuevas citas para la comunidad castellano-manchega, aumentando hasta 25 el número de taxones que se han citado en esta región (Tabla 1).

A este respecto, son pocas las comunidades autónomas españolas que han estudiado la diversidad de estos dípteros dentro de sus límites territoriales. En Andalucía, Ortega *et al.* (1999a, 1999b) investigaron la dinámica poblacional de las especies de mayor interés vectorial, aunque no profundizaron sobre la biodiversidad del grupo en general. De entre los estudios recientes con un mayor número de especies catalogadas por región se encuentran el de Talavera *et al.* (2011), que cifra-

ron en 53 las especies presentes en Cataluña, y el de González *et al.* (2013a), que enumeraron 52 especies para el País Vasco. Extremadura es una comunidad donde estos ceratopogónidos han sido objeto de estudio durante décadas, citándose hasta la fecha 28 especies (Sánchez Murillo *et al.* 2013, 2015). Por su parte, durante el periodo 2005-2010 se identificaron 19 taxones en Aragón (Estrada *et al.* 2013).

La mayoría de las especies capturadas durante el estudio presentan, teóricamente, unos hábitos alimenticios o bien ornitófilos, o bien poco conocidos, debido a la escasez de estudios previos realizados en este sentido. *Culicoides univittatus* Vimmer, 1932 y *C. festivipennis* son ejemplos de especies marcadamente ornitófilas. Kitaoka & Morii (1963) observaron en Japón que esta última se alimentaba mayoritariamente de aves de corral y raramente de ganado, siendo considerada sospechosa como vector de *Leucocytozoon caulleryi* Mathis & Leger, 1909, uno de los más importantes protozoos en aves, aunque también se ha encontrado recientemente alimentándose sobre

SUBGÉNERO	ESPECIE	PRIMERA CITA EN C-LM	Σ	%
Avaritia Fox, 1955	<i>C. imicola</i> Kieffer, 1913 *	Ortega <i>et al.</i> (1998)	27.401	33,3
	<i>C. obsoletus</i> (Meigen, 1818) *	Ortega <i>et al.</i> (1998), como grupo <i>Obsoletus</i>	5.092	6,2
	<i>C. scoticus</i> Downes & Kettle, 1952*	Ortega <i>et al.</i> (1998), como grupo <i>Obsoletus</i>		
	<i>C. chiopterus</i> (Meigen, 1830)	Durán (2012), como <i>C. similis</i> s.l.	-	-
Beltranmyia Vargas, 1953	<i>C. circumscriptus</i> Kieffer, 1918 *	Durán (2012)	7.700	9,4
	<i>C. sphagnumensis</i> Williams, 1955	Durán (2012), como <i>C. sphagnumensis</i> s.l.	-	-
Culicoides Latreille, 1809	<i>C. fagineus</i> Edwards, 1939 †	Presente trabajo	7	<0,1
	<i>C. newsteadi</i> Austen, 1921 *	Durán (2012)	10.357	12,6
	<i>C. pulicaris</i> (Linnaeus, 1758) *	Ortega <i>et al.</i> (1998), como grupo <i>Pulicaris</i>	6.415	7,8
	<i>C. punctatus</i> (Meigen, 1804) *	Ortega <i>et al.</i> (1998), como grupo <i>Pulicaris</i>	16.976	20,6
Monoculicoides Khalaf, 1954	<i>C. nubeculosus</i> (Meigen, 1830) † *	Presente trabajo	1.194	1,4
	<i>C. parroti</i> Kieffer, 1922 *	Durán (2012)	252	0,3
	<i>C. puncticollis</i> (Becker, 1903) †	Presente trabajo	19	<0,1
Oecacta Poey, 1853	<i>C. brunnicans</i> Edwards, 1939 †	Presente trabajo	33	<0,1
	<i>C. festivipennis</i> Kieffer, 1914	Durán (2012), como <i>C. odibilis</i> s.l.	2.066	2,5
	<i>C. jumineri</i> Callot & Kremer, 1969 †	Presente trabajo	54	<0,1
	<i>C. kurensis</i> Dzhafarov, 1960 †	Presente trabajo	1.544	1,9
	<i>C. maritimus</i> Kieffer, 1924 †	Presente trabajo	107	0,1
	<i>C. pictipennis</i> Staeger, 1839 †	Presente trabajo	185	0,2
	<i>C. shaklawensis</i> Khalaf, 1957	Durán (2012)	-	-
	<i>C. simulator</i> Edwards, 1939	Durán (2012), como <i>C. simulator</i> s.l.	-	-
	<i>C. univittatus</i> Vimmer, 1932	Durán (2012)	2.322	2,9
Silvaticulicoides Glukhova, 1972	<i>C. achrayi</i> Kettle & Lawson, 1955 †	Presente trabajo	214	0,3
	<i>C. fascipennis</i> (Staeger, 1839)	Durán (2012), como <i>C. fascipennis</i> s.l.	4	<0,1
	<i>C. pallidicornis</i> Kieffer, 1919 †	Presente trabajo	239	0,3

Tabla 1. Lista de especies de *Culicoides* presentes en Castilla-La Mancha, donde las especies colectadas durante el presente estudio aparecen en negrita. El símbolo (†) indica aquellas que representan una primera cita para la comunidad y el símbolo (*) muestra las especies sobre las que se ha centrado el grueso del estudio.

Table 1. List of species of *Culicoides* biting midges found in Castile-La Mancha, appearing the species collected during this study in bold. The symbol (†) indicates those that are first record for the community and the symbol (*) shows the species on which it has focused the bulk of the study.

ganado ovino (Garros *et al.* 2011). Con respecto al resto, poco se conoce sobre las preferencias tróficas de *Culicoides fagineus* Edwards, 1939, *Culicoides jumineri* Callot & Kremer, 1969, *Culicoides kurensis* Dzhafarov, 1960, *Culicoides maritimus* Kieffer, 1924, *Culicoides pictipennis* Staeger, 1839, *Culicoides achrayi* Kettle & Lawson, 1955, *Culicoides fascipennis* (Staeger, 1839) y *Culicoides pallidicornis* Kieffer, 1919, aunque estudios recientes que han analizado las fuentes de alimentación mediante técnicas de PCR han ayudado a ahondar en el conocimiento de algunas de estas especies (Slama *et al.* 2015, Hadj-Henni *et al.* 2015). Por su parte, *Culicoides puncticollis* (Becker, 1903) y *Culicoides brunnicans* Edwards, 1939 están vinculadas al ganado ovino y bovino (Ninio *et al.* 2011), pero sus capturas han sido muy puntuales e incluso anecdóticas. Las especies en las cuales se ha basado el grueso del estudio son aquellas eminentemente mamófilas y/o generalistas y potenciales vectores de enfermedades al ganado, con o sin importancia médico-veterinaria conocida, con una presencia representativa en Castilla-La Mancha, siendo éstas *C. imicola*, complejo *C. obsoletus*, *Culicoides circumscriptus* Kieffer, 1918, *Culicoides newsteadi* Austen, 1921, *Culicoides pulicaris* (Linnaeus, 1758), *Culicoides punctatus* (Meigen, 1804), *Culicoides nubeculosus* (Meigen, 1830) y *Culicoides parroti* Kieffer, 1922. En el caso concreto de *C. circumscriptus*, hay referencias que señalan a esta especie como ornitófila (Foxi & Delrio 2010, Braverman *et al.* 2012), sin embargo también se ha comprobado que puede alimentarse de mamíferos, concretamente del ser humano (Lassen *et al.* 2012, Slama *et al.* 2015), por lo que es necesario tenerla en cuenta como picador oportunista y potencial vector puente.

La especie más abundantemente colectada durante el periodo de muestreo fue *C. imicola*, sumando la cantidad de 27.401 ejemplares y representando exactamente un tercio (33,3 %) del total contabilizado en el estudio. De hecho, el dato puntualmente más destacado durante el estudio fue el registrado durante 2007 en Belvís de la Jara, donde se colectaron 7.363 ejemplares pertenecientes a esta especie. Tras ésta, se encuentran *C. punctatus* con 16.976 ejemplares (20,6 %), *C. newsteadi* con 10.357 (12,6 %), *C. circumscriptus* con 7.700 (9,4 %), *C. pulicaris* con 6.415 (7,8 %)

y el complejo *C. obsoletus* con 5.092 (6,2 %). Por último, *C. nubeculosus* con 1.194 ejemplares (1,4 %) y *C. parroti* con 252 (0,3 %) son, con diferencia, las especies con un número de capturas más exiguo. En suma, el número de individuos capturados perteneciente a estos 8 taxones supuso el 91,7 % del porcentaje total. La cantidad de individuos capturados por especie, año y estación y la frecuencia de capturas (%) se presentan en la tabla 2 y figura 2, respectivamente.

Distribución geográfica

En relación con el trabajo realizado por Durán (2012) en zonas no ganaderas, es interesante comentar las diferencias que existen en cuanto a la abundancia de las especies. Este autor realizó un estudio durante tres periodos diferentes con el fin de cubrir aquellos meses en donde se producen máximos poblacionales de *Culicoides* spp. en la cuenca Mediterránea, según Ortega *et al.* (1998). El estudio reveló que la abundancia de los dos principales vectores de la lengua azul en Europa (*C. imicola* y complejo *C. obsoletus*) es muy baja en localidades no ganaderas en una región donde ambas especies son abundantes en explotaciones ganaderas, hasta el punto de no colectar ningún individuo durante el estudio. Al comparar nuestros datos con el trabajo de Durán (2012) y teniendo en cuenta las marcadas diferencias entre ambos estudios, *C. punctatus* apareció siempre como una especie muy abundante en la comunidad castellano-manchega, si bien en ausencia de *C. obsoletus* y *C. imicola* los porcentajes de este autor fueron más elevados (34,6 % > 20,6 %). En cuanto al resto de especies encontradas que comparten ambos estudios, la diferencia en los porcentajes se suavizó, apareciendo bastante parejos: *C. circumscriptus* (13,4 % > 9,4 %), *C. newsteadi* (11,7 % < 12,6 %) y *C. pulicaris* (13,4 % > 7,8 %). El porcentaje de abundancia para *C. parroti* fue menor que la unidad en ambos estudios.

A escala temporal, fue durante el año 2007 cuando se recogieron la mayor parte de las capturas, sumando 51.117 individuos de todas las especies (con independencia de sus preferencias tróficas) colectadas, un 62,2 % del total de los tres años. En 2008 este número descendió a 16.774 (20,4 %), tendencia que se mantuvo también en 2009, bajando esta cifra hasta los 14.290 ejemplares totales (17,4 %).

En términos espaciales, fue claramente la pro-

vincia de Toledo la que ocupó el primer lugar en cuanto a cantidad de *Culicoides* capturados. Con un total de 51.725 ejemplares (62,9 %), le siguió Ciudad Real con 10.979 (13,3 %), Guadalajara con 10.317 (12,5 %), Albacete con 7.724 (9,4 %) y por último Cuenca, con tan solo 1.436 ejemplares (1,9 %). La estación de muestreo con el número más elevado de capturas fue Villanueva

de Alcardete (21.289), seguida de la también toledana Belvis de la Jara (20.826). Entre estas dos poblaciones sumaron más de la mitad (51,2 %) de los *Culicoides* capturados en las 15 estaciones. En contraposición, la ciudadrrealeña Argamasilla del Alba fue la estación con un número más reducido de capturas con tan solo 171, apenas un 0,2 % del total.

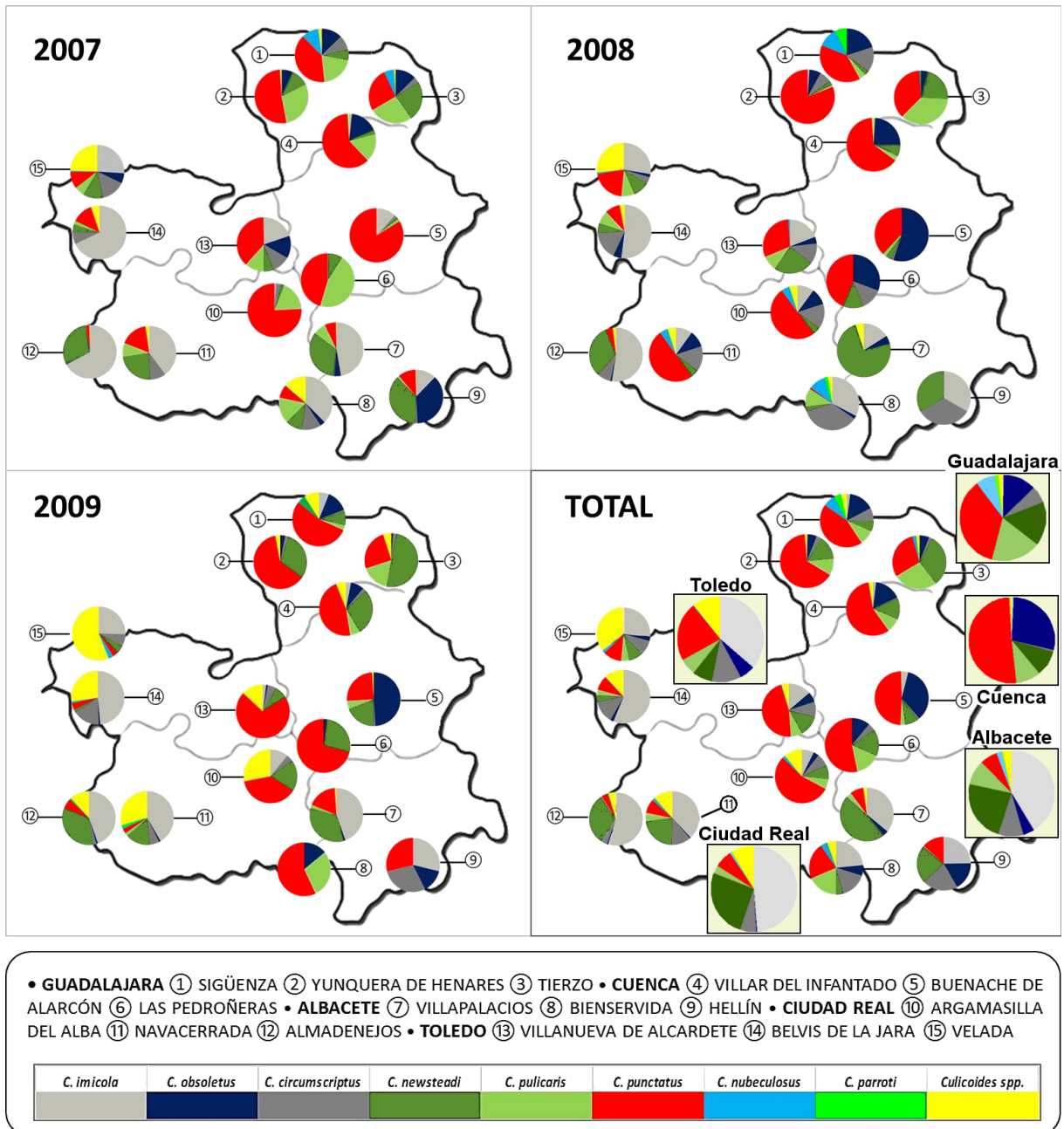


Figura 2. Frecuencia de captura (%) de las diferentes especies de *Culicoides* (mamíferos y/o generalistas más abundantes) en las estaciones de muestreo de Castilla-La Mancha.

Figure 2. Frequency of capture (%) of different species of *Culicoides* biting midges (mammal and/or generalist feeders more abundant) in sampling locations of Castile-La Mancha.

	C. imicola			C. obsoletus s.l.			C. circumscriptus			C. newsteadii			C. pulicaris			C. punctatus			C. nubeculosus			C. parroti			Culicoides spp.			Σ
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	
1	1	22	341	367	49	228	279	3	186	52	31	65	12	1,059	731	196	278	222	0	3	133	20	54	1	34	4,918		
2	0	1	7	11	10	0	11	6	11	5	92	1	0	53	120	191	0	0	0	0	0	0	1	0	10	560		
3	0	0	467	20	4	129	0	12	885	122	309	181	106	972	205	154	220	1	0	3	3	0	38	0	33	4,839		
4	4	1	41	40	10	0	0	3	7	12	37	5	8	151	105	60	0	0	0	1	0	0	2	1	8	542		
5	1	0	9	229	66	1	3	1	22	15	26	38	9	155	157	34	0	0	0	0	0	0	0	1	1	775		
6	0	0	0	5	1	0	2	0	5	2	13	25	0	25	7	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119		
7	1,970	3	149	160	1	3	7	0	1,409	14	112	317	0	280	0	58	0	0	0	4	0	0	12	1	2	4,508		
8	537	498	0	44	29	1	167	538	0	145	38	0	227	110	10	4	4	149	0	2	29	0	193	52	0	2,944		
9	32	1	2	97	0	1	3	1	98	1	0	3	0	28	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	272		
10	1	2	5	0	2	0	3	3	2	2	1	9	0	78	10	18	0	1	0	1	0	0	0	1	13	171		
11	980	401	941	0	12	13	232	251	126	573	363	205	57	411	69	57	3	38	27	2	1	29	53	38	676	5,942		
12	2,349	180	492	13	3	9	3	27	17	1,049	112	372	6	13	4	60	0	1	0	1	0	7	12	6	128	4,866		
13	3,234	681	35	2,186	154	8	1,745	439	76	1,005	862	119	1,883	314	2	6,216	1,068	997	11	38	0	0	24	12	180	21,289		
14	7,363	2,523	2,477	14	234	75	744	833	809	528	301	108	203	389	24	1,393	423	220	0	72	1	0	7	562	123	1,400	20,826	
15	1,333	595	582	311	38	7	736	87	171	628	209	124	305	181	10	522	447	69	37	14	78	1	4	1,253	570	1,298	9,610	
Σ	17,805	4,887	4,709	3,690	1,145	257	3,998	2,474	1,228	6,553	2,109	1,695	4,828	11,466	3,356	2,154	553	464	177	19	166	67	2,205	806	3,783	82,181		
	27,401			5,092			7,700			10,357			6,415			16,976			1,194			252			6,794			

Tabla 2. Cantidad de *Culicoides* (mamófilos y/o generalistas más abundantes) capturados por especie, año y estación en Castilla-La Mancha. La numeración corresponde a las diferentes provincias y estaciones descritas en la figura 1. En el grupo *Culicoides* spp. se incluyen el resto de especies capturadas: *C. fagineus*, *C. puncticolis*, *C. brunnicans*, *C. festvipennis*, *C. jumineri*, *C. kurensis*, *C. maritimus*, *C. picipennis*, *C. univittatus*, *C. achrayi*, *C. fascipennis* y *C. pallidicornis*.

Table 2. Number of *Culicoides* biting midges (mammal and/or generalist feeders more abundant) collected by species, year and season in Castilla-La Mancha. The numeration corresponds to different provinces and stations as described in figure 1. In the group *Culicoides* spp. the rest of species caught are included: *C. fagineus*, *C. puncticolis*, *C. brunnicans*, *C. festvipennis*, *C. jumineri*, *C. kurensis*, *C. maritimus*, *C. picipennis*, *C. univittatus*, *C. achrayi*, *C. fascipennis* and *C. pallidicornis*.

Proporción de sexos y estados gonotróficos

En relación a la proporción de sexos, la prevalencia de las hembras sobre los machos en las capturas fue prácticamente constante durante el estudio, en mayor o menor proporción según la especie, si bien las especies menos frecuentes presentaron una proporción de machos más elevada e incluso superior a la de hembras, como en el caso de *C. parroti*, con un 59,7 %. Por el contrario, la especie con el porcentaje más bajo de machos fue *C. newsteadi* con un 1,1 %. La proporción total de machos capturados en el presente estudio fue de 4,6 %, mientras que los porcentajes según los estados gonotróficos de las hembras se repartieron en 7,3 % para las hembras grávidas, 18,7 % para las nulíparas y 69,4 % para las paras, siendo este último grupo el más abundante de todos con diferencia (Fig. 3).

Las trampas de luz atraen principalmente a hembras nulíparas y paras (Venter *et al.* 2009a), que son las que acuden a las zonas donde están los animales con el propósito de nutrirse de sangre (del Río 2012), mientras que los machos no son hematófagos y normalmente mueren poco después de copular (Archana *et al.* 2014). Los métodos de captura que utilizan un componente lumínico como atrayente capturan predominantemente hembras, con una proporción de machos del 0 al 5 %, aunque generalmente esta proporción suele estar más acotada entre el 0 y el 2 % (Venter *et al.* 2009ab, Schulz 2012). Los resultados se ajustaron a otros muchos tanto a nivel nacional (del Río 2012, González 2014), como internacional (Foxi *et al.* 2011), en los cuales parece claro el hecho de que estas fuentes de luz atraen primordialmente a hembras (Venter & Hermanides 2006), aunque también se ha especulado con el hecho de que los machos recorren distancias mucho más cortas (Mullen 2009). Otras técnicas de captura, como las trampas de emergencia, cuyo diseño permite capturar a los adultos inmediatamente después de su eclosión, muestran una proporción de sexos más equilibrada y realista (González 2014). Existe muy poca información sobre la variabilidad en la respuesta al estímulo lumínico de las trampas en función del estado gonotrófico del insecto, o el efecto que puede tener la proximidad de los animales o los hábitos que adquieren los *Culicoides* una vez se ha modificado su estado gonotrófico y, por tanto, su fisiología. Sin embargo, se conoce que las capturas elevadas de hembras nulíparas en

comparación con las de hembras paras son indicativo del inicio del crecimiento poblacional de adultos. A medida que llega el invierno, el ciclo biológico de los *Culicoides* se ralentiza a causa de las bajas temperaturas, se detecta una mayor proporción de hembras paras, y la población envejece rápidamente (Lysyk & Danyk 2007).

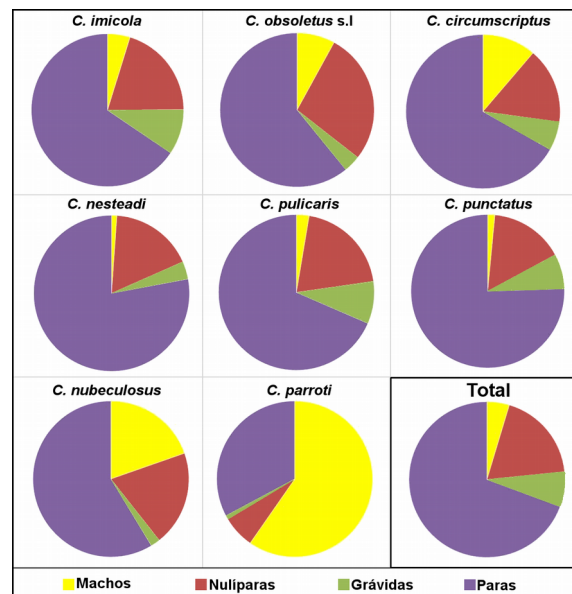


Figura 3. Proporciones totales de machos y hembras, clasificadas según estado gonotrófico.

Figure 3. Total proportions of males and females classified according gonotrophic state.

Estudio de la dinámica poblacional de los *Culicoides* mamófilos de Castilla-La Mancha

Desde un punto de vista cuantitativo, la abundancia observada de cada especie cambió considerablemente en el espacio y en el tiempo. Determinadas especies presentaron una ubiquidad y abundancia notables que, además, se mantuvieron en el tiempo, como es el caso de *C. punctatus*. Otras aparecieron puntualmente y en bajas cantidades, rara vez superando los 100 individuos por año y estación, como *C. parroti*. Otras especies se circunscribieron a determinadas zonas, como *C. imicola*, que se presentó sobre todo en las estaciones de la vertiente sudoeste de la comunidad, o el complejo *C. obsoletus*, que apareció en mayor número en las estaciones más septentrionales. La abundancia observada y la distribución de las especies de *Culicoides* mamófilos de Castilla-La Mancha durante el periodo 2007-2009 puede visualizarse en la figura 4.

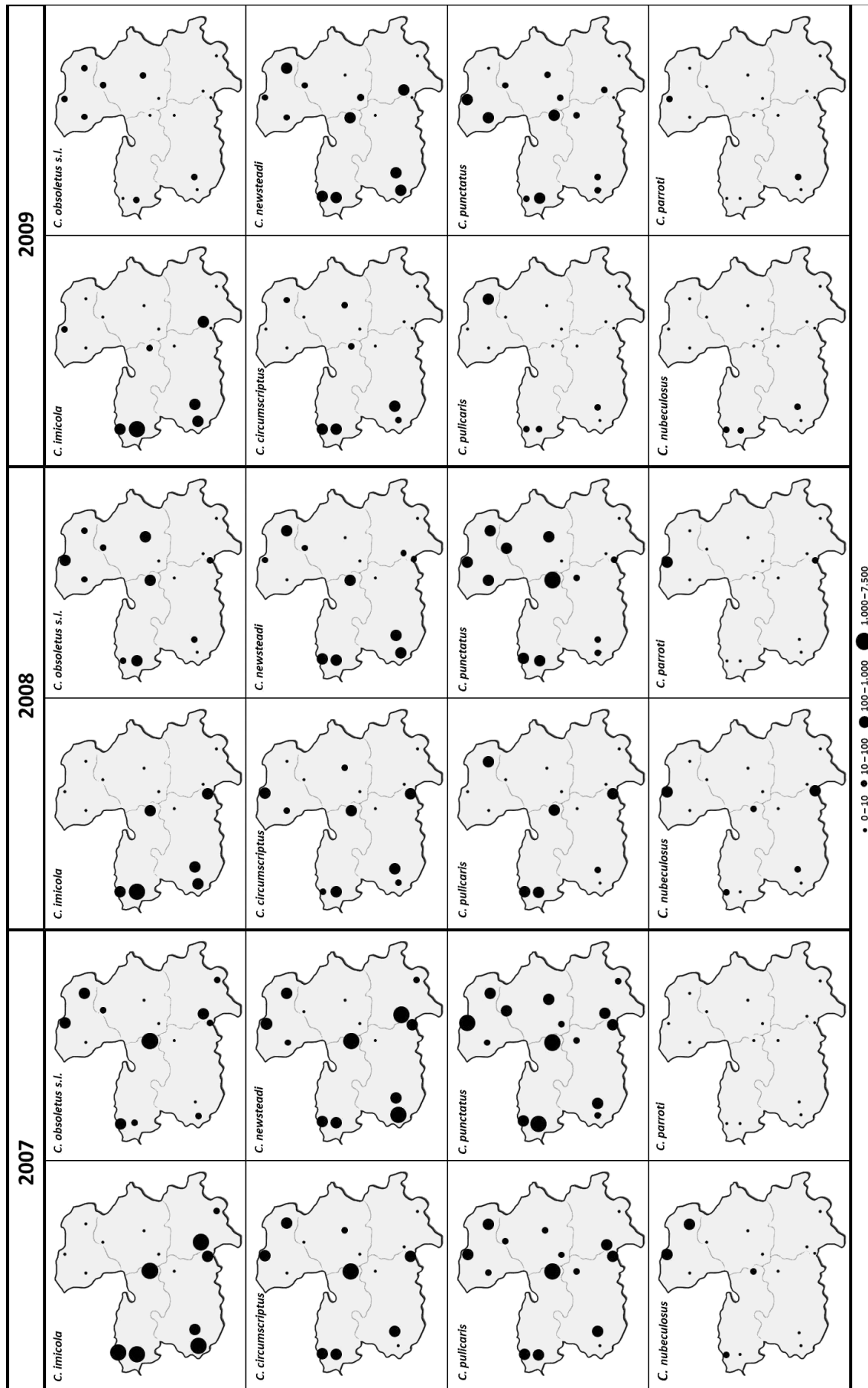


Figura 4. Intervalos de abundancia media anual de las especies de *Culicoides* (mamófilos y/o generalistas más abundantes) de Castilla-La Mancha durante 2007, 2008 y 2009.
Figure 4. Intervals of annual average abundance of *Culicoides* biting midges (mammal and/or generalist feeders more abundant) from Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009.

***Culicoides imicola* Kieffer, 1913**

Los datos coinciden con los apuntados por Lucientes *et al.* (2008), que describieron densidades elevadas de este vector principalmente en las provincias de Ciudad Real y Toledo, mientras que la ausencia de capturas en el estudio de Durán (2012) en zonas no ganaderas de Castilla-La Mancha hizo imposible cualquier comparación en relación a esta especie. En el presente estudio, *C. imicola* fue la especie capturada en mayor abundancia, representando exactamente el 33,3 % del total de los ejemplares contabilizados. Los resultados de la densidad y distribución confirman a esta especie como la más frecuente en la zona sur de España (Mellor *et al.* 1985, Ortega *et al.* 1999a, Ortega *et al.* 1999b, Mellor & Wittmann 2002, Pérez *et al.* 2012), aunque también se ha encontrado puntualmente a nivel levantino en Almería, Murcia o Alicante (Lucientes *et al.* 2005). En las Islas Baleares, se detectó en 2001, tras el brote de lengua azul acontecido en septiembre del año 2000 en Mallorca y Menorca y, desde entonces, el díptero se ha consolidado, obteniéndose capturas durante todo el año (Miranda *et al.* 2003). Los datos históricos recogidos en el programa de vigilancia corroboran cierta expansión hacia el norte, pues se han llegado a registrar capturas puntuales en Galicia, Castilla y León, Navarra y Aragón (Lucientes *et al.* 2008). En Cataluña, la especie se detectó en 2001 (Sarto i Monteys & Saiz-Ardanaz 2003). En el periodo del 2003 al 2007 experimentó una gran expansión, aumentando su distribución geográfica e incrementando su abundancia en lugares donde ya estaba presente, siendo ésta una muestra más del aumento en su rango de distribución original desde el sur del territorio nacional (Pagès 2010). En el País Vasco, su presencia es meramente anecdótica en Guipúzcoa y Vizcaya (González 2014).

Los gráficos de la dinámica temporal de la especie en el conjunto de las estaciones evidenciaron un periodo de actividad comprendido entre abril y noviembre, con picos poblacionales en los meses de junio y septiembre-octubre, muy marcados en 2007 pero también presentes en 2008, si bien en 2009 no se observó el primero de estos dos incrementos poblacionales anuales. No se obtuvieron datos de captura en ninguna estación de muestreo durante los meses de enero, febrero y diciembre en el periodo de estudio (Fig. 5A).

C. imicola es una especie multivoltina y puede producir varias generaciones anuales dependiendo

de la temperatura y otras variables climáticas (Braverman & Linley 1988). Nuestros resultados coinciden en parte con los publicados por Sánchez-Murillo *et al.* (2011), en un estudio llevado a cabo en Extremadura durante algunos de estos años, donde los meses con mayor actividad y, por tanto, con mayor número de capturas, fueron los comprendidos entre julio y octubre. En cambio, en esta comunidad autónoma se obtuvieron capturas de la especie durante todo el año, aunque se evidenció una drástica disminución en la época que coincide con los meses más fríos, al igual que en nuestro estudio. De hecho, en algunas zonas más cálidas del sur de Andalucía, ha sido posible encontrar adultos volando durante casi todo el año, aunque en reducido número (MARM 2008). La ausencia completa de *Culicoides* durante el invierno, según los datos obtenidos mediante trampas de luz, está restringida a ciertas especies afrotropicales, como es el caso, en algunas regiones del sur de Europa (del Río 2012). Por su parte, Calvete *et al.* (2009) comprobaron que el periodo de máximas capturas medias a nivel nacional para *C. imicola* se acotó entre los meses de agosto-septiembre, mientras que éstas fueron prácticamente inexistentes de diciembre a abril. La evolución de las capturas medias mensuales del vector observadas a lo largo de nuestro periodo de muestreo fueron asimismo coincidentes con los patrones de variación descritos anteriormente por Ortega *et al.* (1997, 1998, 1999a, 1999b) a escala local o regional en el sur de España, donde también se apuntó a los meses de septiembre-octubre como aquellos en los que se producen mayor número de capturas. Por su parte, Pérez *et al.* (2012) obtuvieron elevadas tasas de capturas de mayo a octubre en el periodo 2007-2008 en Andalucía, aunque concentradas principalmente en el mes de agosto. En estudios más recientes, utilizando el porcentaje de trampeos positivos para valorar la presencia-ausencia de *Culicoides* según la época del año, la especie ha mostrado elevados porcentajes de capturas durante los meses de julio a octubre (Arenas-Montes 2013). Todos estos autores coinciden en que la aparición de este díptero durante la estación fría es muy limitada, en comparación con especies mejor adaptadas a climas fríos como las del complejo *C. obsoletus*. Este pico de abundancia también se corresponde con los resultados de los estudios en las Islas Baleares, tanto de Miranda *et al.* (2004) como de

del Río (2012), que situaron los máximos poblacionales entre los meses de septiembre-octubre. Comparando abundancias durante varios años concluyeron que refleja una dinámica poblacional variable, del mismo modo que puede observarse al comparar nuestras capturas de 2007-2008 con las realizadas en 2009. En el País Vasco, la exigüidad en las capturas de esta especie obtenidas por González (2014) hizo imposible describir cualquier fenología en este punto del norte peninsular.

El análisis de los porcentajes entre sexos y estados gonotróficos de las capturas de *C. imicola* reveló que la gran mayoría de las capturas pertenecieron a hembras nulíparas y paras, siendo sobre todo éstas últimas las más numerosas. Únicamente durante el mes de abril y noviembre de 2007 y marzo y mayo de 2008 se recogieron mayor número de hembras paras que nulíparas. Los machos constituyeron el grupo menos cuantioso con diferencia, lo cual puede explicarse de forma general por el hecho de que éstos no necesitan ingerir sangre y por tanto no acuden donde

están los animales, es decir, no se encuentran en las inmediaciones donde se colocan las trampas. Por tanto, el registro de capturas abundantes de machos suele ser un indicativo de sitios de cría cercanos (del Río 2012), hecho que no llegó a producirse en ningún momento para este vector en nuestro estudio pues el porcentaje fue en todo momento muy reducido. Por último, los incrementos de hembras grávidas estuvieron bastante en concordancia con aquellos momentos de máxima abundancia de la población total, observándose repuntes muy claros de hembras con huevos en junio-julio y septiembre-octubre de 2007, si bien en los dos años restantes no pareció repetirse este patrón (Fig. 5B).

En el estudio de del Río (2012), las capturas de *C. imicola* no fueron suficientes como para realizar un análisis del ciclo gonotrófico del vector. De modo similar sucede con los resultados de Romón *et al.* (2012), pues tan solo encontraron 6 hembras en su estudio llevado a cabo de 2007 a 2008 en el País Vasco.

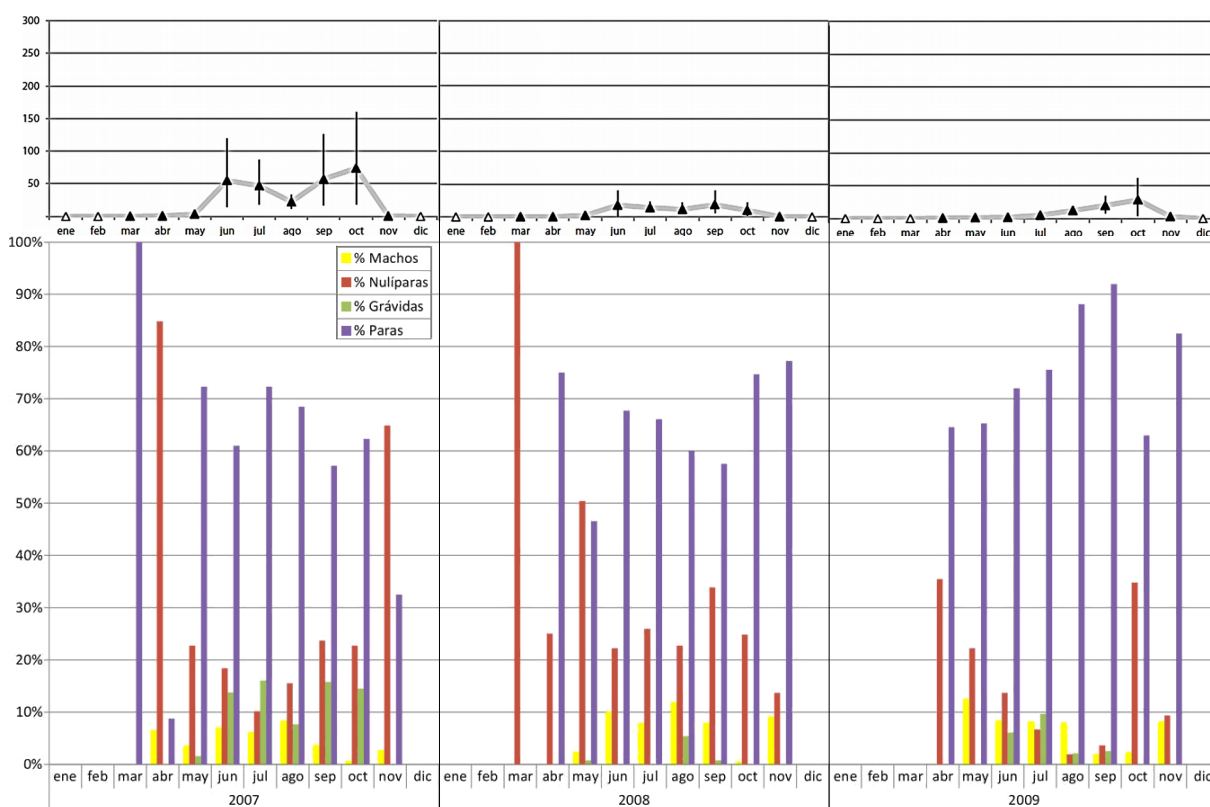


Figura 5. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. imicola* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 5. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. imicola* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

Complejo *Culicoides obsoletus*

La ausencia de capturas de este taxón en el estudio de Durán (2012) hizo imposible cualquier comparación con los nuestros resultados, en el cual las capturas de este complejo durante el periodo 2007-2009 representaron el 6,2 % del total de *Culicoides* capturados. Según Arenas-Montes (2013), en Andalucía las densidades más elevadas se encontraron en épocas de temperaturas frías o bien en lugares de una altitud elevada (superiores a los 1.000 msnm), una pauta de distribución previamente descrita en las investigaciones de Kaufmann *et al.* (2009). En el País Vasco, por el contrario, el 70-90 % de las capturas totales (calculado a partir de datos obtenidos de 2008 a 2011) de *Culicoides*, en dependencia de la provincia, pertenecieron a este complejo específico (González 2014). Además, este autor informó de capturas tanto en las proximidades de las instalaciones ganaderas como en hábitats naturales para las especies que conforman el complejo *C. obsoletus*, a diferencia de Durán (2012). En las Islas Baleares, del Río (2012) obtuvo un porcentaje del 4,5 % del total de *Culicoides* capturados utilizando trampas mini CDC, si bien este porcentaje aumentó hasta el 8,1 % cuando se tuvo en cuenta la media de los diferentes tipos de trampas utilizadas (mini CDC + Onderstepoort + Pirbright + Rieb). De forma general, el compendio de estos resultados se ajustó a lo publicado por Lucientes *et al.* (2008), los cuales apuntaron a que la especie ocupa principalmente la mitad norte del país, aunque presentando poblaciones estables en todo el territorio español, incluidas las Islas Canarias, especialmente en zonas de montaña (Delécolle 2002).

Los gráficos de la dinámica general de la especie en el total de las estaciones demostraron un periodo de actividad comprendido generalmente entre marzo-abril y octubre, con un pico poblacional muy marcado en el mes de junio, el cual fue bastante manifiesto durante 2007 y 2008, si bien en 2009 apenas se observaron cambios significativos en la dinámica anual (Fig. 6A).

Nuestros resultados coincidieron con los del MARM (2008) en cuanto a periodo de actividad, reflejando un comienzo de la misma en los meses de marzo-abril, con un máximo de población desde mayo a julio, dependiendo de la zona. En determinadas localizaciones puede estar presente durante todo el año, como en la cornisa Cantábrica (González *et al.* 2013a). En nuestro caso, no

se obtuvieron datos de captura en ninguna estación de muestreo durante los meses de enero y diciembre durante el periodo de estudio. Estos resultados casan plenamente con los que Sánchez Murillo *et al.* (2011) obtuvieron en Extremadura, donde también fue junio el mes con mayor número de capturas, siendo éstas inexistentes o prácticamente nulas durante los meses de enero y diciembre de 2008 y 2009. La evolución de las capturas medias mensuales de la especie a lo largo de un año a escala nacional obtenidas por Calvete *et al.* (2009) mostró que el periodo de máximas capturas está comprendido entre mayo-julio, mientras que el de mínimas se registra entre noviembre y marzo, lo cual concuerda a la perfección con los datos recogidos en Castilla-La Mancha en el periodo de muestreo. Los datos obtenidos en estudios realizados en Cataluña (Sarto i Monteys & Saiz-Ardanaz 2003) e Islas Baleares (Miranda *et al.* 2003, del Río 2012) están en consonancia con nuestros resultados, ya que indicaron bajos niveles poblacionales del complejo *C. obsoletus* durante otoño e invierno y elevados niveles en primavera. El estudio de González (2014), en granjas del País Vasco, mostró un pico en abril, otro en junio-julio y un último repunte, más reducido que los anteriores, en noviembre. Este autor obtuvo capturas durante todo el año en las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya (regiones de influencias atlánticas con inviernos suaves), si bien no en Álava (región con inviernos fríos y frecuentes heladas). En cambio, en un estudio anterior, durante 2011-2012 en Álava, este complejo reveló capturas muy elevadas desde mayo hasta octubre, con un pico considerable en julio-agosto (González *et al.* 2012). Por su parte, Arenas-Montes (2013) obtuvo los mayores porcentajes de capturas durante los meses de abril-mayo en Andalucía. Asimismo, el complejo reveló una mayor presencia que *C. imicola* entre los meses de enero a mayo, confirmando una mayor adaptación a temperaturas inferiores por parte del complejo *C. obsoletus*, tal y como ha sido descrito previamente en otras investigaciones (Miranda *et al.* 2004).

Se constató la presencia de machos de *C. obsoletus* y *C. scoticus* en Castilla-La Mancha, pero debido a las particularidades del Programa de Vigilancia Entomológico no fue posible montar sistemáticamente todos los colectados, por lo que se agruparon, conjuntamente con las hembras, que son morfológicamente indiferenciables, dentro del complejo *C. obsoletus*.

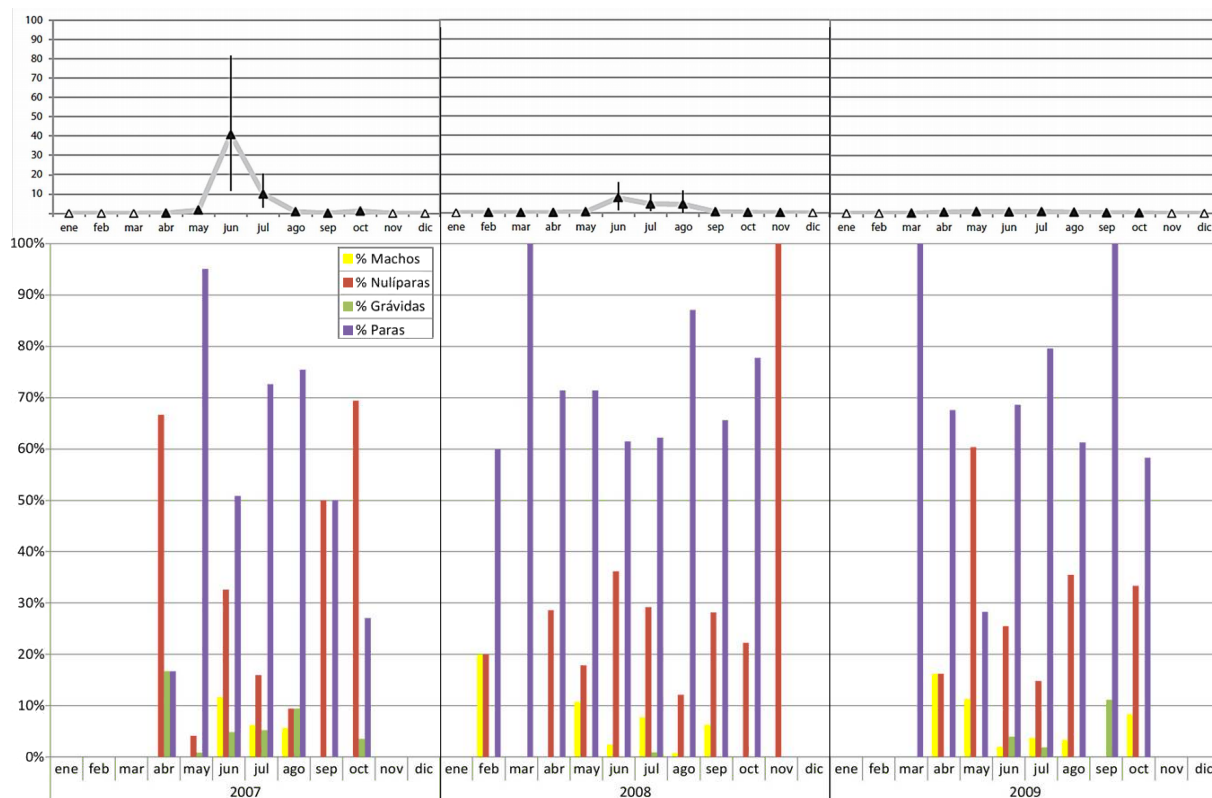


Figura 6. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % del complejo *C. obsoletus* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 6. A: Monthly mean captures and 95 % CI of the *C. obsoletus* complex in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

En relación al análisis de los porcentajes entre sexos y estados gonotróficos, se obtuvo un mayor porcentaje de hembras nulíparas en cuatro de los 36 meses del periodo de estudio. Tanto es así que en la gran mayoría de los meses positivos a capturas el porcentaje de hembras paras superó holgadamente el 50 % del total. En este caso, fue el grupo de las hembras grávidas el menos numeroso, viéndose superado en porcentaje e incluso en apariciones mensuales por el grupo de machos, los cuales llegaron a suponer en alguna ocasión el 20 % de las capturas mensuales, como en febrero de 2008. Fueron remarcables los porcentajes elevados de hembras paras obtenidos en meses fríos como octubre y noviembre, sobre todo en 2007 y 2008 (Fig. 6B).

En el trabajo de del Río (2012), las capturas con trampas mini CDC manifestaron que los porcentajes de hembras paras del complejo *C. obsoletus* fueron aproximadamente tres veces inferiores a la captura de nulíparas (con un proporción nulíparas/paras de 3,7). En el País Vasco, Romón *et al.* (2012) obtuvieron unos resultados totales de capturas en el exterior de $n=11.815$ para hembras

y $n=897$ para machos. En la misma comunidad autónoma, González (2014) realizó un estudio de la distribución estacional en las tres provincias vascas en 2008, 2009 y 2010, y reveló unos porcentajes de capturas del 90 % de hembras por el 10 % de machos en Vizcaya, mientras que en las otras dos provincias el porcentaje total de machos no llegó nunca superar el 5 %.

***Culicoides circumscriptus* Kieffer, 1918**

Durán (2012) encontró a esta especie de forma puntual aunque bien repartida por todas las provincias excepto en Guadalajara, limitada en regiones climáticas relativamente cálidas y representando el 13.4 % ($n=24$) del total de *Culicoides* capturados. En nuestro estudio, este porcentaje fue algo menor, exactamente el 9,4 %. El hecho de que la implicación de *C. circumscriptus* no esté clara en relación a su papel en la transmisión de virus al ganado ha motivado que en la actualidad se conozca poco acerca de la bionomía de este díptero, aunque es una especie frecuente y bien representada por todo el territorio. Así lo han corroborado estudios realizados en comunidades como el País Vasco (González & Goldarazena 2011), las

Islas Baleares (del Río 2012), Extremadura (Sánchez Murillo *et al.* 2013), Aragón (Estrada *et al.* 2013), Castilla y León (Martínez de la Puente 2010), Cataluña (Ventura *et al.* 2005) y Andalucía (Ortega *et al.* 1999a). En esta última comunidad, fruto del muestreo realizado entre agosto de 1990 y octubre de 1991, se determinó que esta especie fue la tercera más abundante con un 16,7 % del total de capturas, tan solo por detrás de *C. imicola* y *C. newsteadi*. En el País Vasco, González (2014) notificó capturas mayoritariamente en las proximidades de las instalaciones ganaderas, aunque también en hábitats naturales.

En Castilla-La Mancha, esta especie comenzó su actividad en el mes de marzo y se obtuvieron capturas hasta el mes de diciembre, en 2008 y 2009. En junio, se produjo un pico de población muy marcado durante los años 2007 y 2008, si bien en 2009 no se observó diferencia remarcable en el número de capturas durante los meses más calurosos. En enero y febrero, no se capturó ningún individuo durante el periodo de muestreo (Fig. 7A).

En el estudio de Durán (2012), no hubo datos

para el periodo comprendido entre octubre-noviembre de 2009, mientras que en mayo-julio de 2010 se obtuvieron abundancias medias bastante más elevadas que durante agosto-septiembre del mismo año. Nuestros resultados coinciden con los citados hace más de una década por Ortega *et al.* (1999a, 1999b), los cuales también encontraron el pico poblacional de esta especie en el mes de junio en Andalucía. Del mismo modo, los resultados de Sarto i Monteys & Saiz-Ardanaz (2003) coinciden con este pico de abundancia durante junio, observando además un pequeño repunte poblacional a finales de septiembre en Cataluña. Aun así, estos datos están basados en un estudio sobre 10 individuos capturados en 2001, uno de ellos con la peculiaridad de ser un individuo intersexual producido por la parasitación de nematodos del género *Heleidomermis* Rubzov, 1970. En el País Vasco, González *et al.* (2012) obtuvieron durante su estudio en 2011-2012 capturas muy escasas de esta especie, la mayoría en agosto. Sin embargo, en trampas de emergencia de adultos situadas en sitios potenciales de cría estas capturas se incrementaron notablemente y se

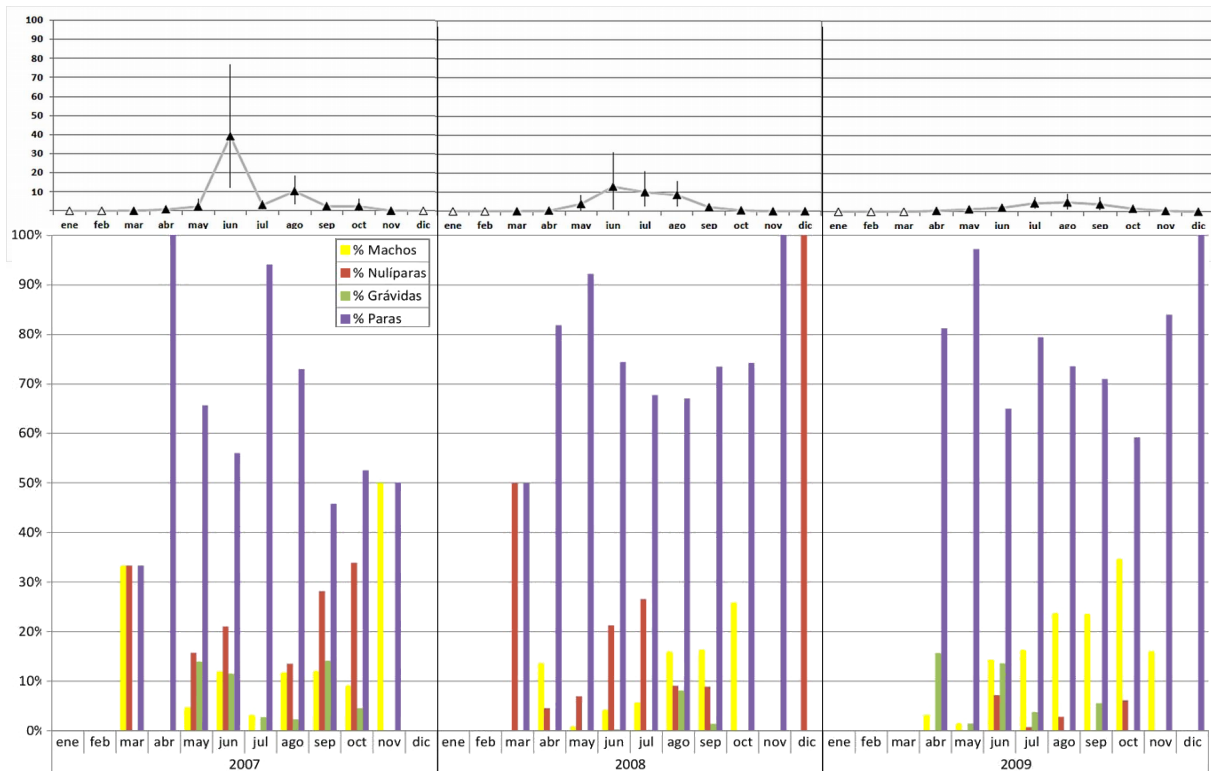


Figura 7. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. circumscriptus* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 7. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. circumscriptus* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

observó un pico en los meses de junio-julio. En Portugal, Ramilo *et al.* (2012) encontraron al díptero entre los meses de marzo y diciembre en Las Azores, coincidiendo estos resultados con los obtenidos en nuestro estudio.

En la mayoría de los meses con capturas, el porcentaje de hembras paras superó considerablemente al de nulíparas, aunque durante el primer mes de actividad, en 2007 y 2008, este porcentaje fue parejo. Al igual que sucede en otras especies, los elevados porcentajes de hembras paras obtenidos en los meses fríos de octubre, noviembre e incluso diciembre, pusieron de manifiesto la existencia de adultos capaces de emerger y sobrevivir en condiciones invernales. El porcentaje de hembras grávidas fue más elevado en la época primaveral, si bien esta tendencia no se mantuvo en el tiempo, pues en 2008 solo se encontró un número significativo de hembras con huevos en agosto y septiembre. En cuanto a la captura de machos, los porcentajes fueron bastante elevados en comparación con los de otras especies, llegando esta cifra a superar en varias ocasiones el 20 % del total de capturas mensual y esporádicamente el 40 %, como en noviembre de 2007 (Fig. 7B).

Los resultados obtenidos por González (2014) mostraron que el número de hembras capturadas de *C. circumscriptus* es siempre mucho mayor en las provincias de Guipúzcoa y Álava, mientras que en Vizcaya el número de machos y hembras fue más parejo.

***Culicoides newsteadi* Austen, 1921**

Durán (2012) encontró esta especie bien repartida por todas las provincias, excepto en Albacete, no mostrando por lo general ninguna restricción climática o geográfica remarcable y suponiendo el 11,7 % (n=21) del total de las capturas de *Culicoides*. Este resultado está en consonancia con el porcentaje que representa la especie en nuestro estudio, el cual se situó en el 12,6 % del total de capturas durante el trienio de muestreo. Este ceratopogónido es muy común en España, hecho contrastado por los resultados de Sahuquillo Herráiz & Gil Collado (1982) en Navarra, González & Goldarazena (2011) en el País Vasco, Anónimo (1992) en Cataluña, Sánchez Murillo *et al.* (2007) en Extremadura y Estrada *et al.* (2013) en Aragón. González (2014) capturó esta especie en trampas colocadas en las proximidades de las instalaciones ganaderas pero también en otras situadas en hábitats naturales. Cabe destacar que del Río (2012)

en las Islas Baleares apuntó a *C. newsteadi* como la especie más abundantemente colectada con trampa mini CDC (49,6 % del total), en un ensayo llevado a cabo a finales de 2007. De modo semejante, Ortega *et al.* (1999a, 1999b) obtuvieron elevadas capturas en Andalucía a principios de la década de los noventa, siendo la segunda especie más abundante con un 24,3 % de las capturas, tan solo por detrás de *C. imicola*.

En Castilla-La Mancha, *C. newsteadi* comenzó su actividad en los meses de febrero-marzo y se realizaron capturas de individuos hasta el mes de diciembre, en 2007. Entre mayo y julio de 2007 se presentó un pico de población muy marcado que se acortó un tanto en 2008, donde este pico se presentó tan solo en mayo. En 2009 este incremento poblacional fue mucho menor y se vió superado ligeramente por un repunte en el número de capturas producido en agosto. Al comparar el comportamiento en cada año de muestreo pudo observarse que la población empezó a crecer significativamente a partir de mayo para luego experimentar una caída que dio lugar a otra subida, cada vez menos abrupta conforme avanzaron los años, siendo especialmente clara en 2007 y apenas patente en 2009. Tras este segundo pico, la cantidad de individuos fue disminuyendo progresivamente hasta noviembre-diciembre, donde las capturas fueron muy escasas y en ocasiones inexistentes (Fig. 8A).

En el estudio de Durán (2012), no se recogieron datos para el periodo comprendido entre octubre-noviembre de 2009, mientras que en mayo-julio y agosto-septiembre de 2010 se obtuvieron abundancias medias discretas y parejas. En Andalucía, Ortega *et al.* (1999a) señalaron el pico poblacional en el mes de mayo. En las Islas Baleares, el hecho de que del Río (2012) no llevara a cabo un muestreo continuado en el tiempo, sino que realizara ensayos de forma discontinua en tres periodos, hizo imposible inferir cualquier patrón fenológico de esta especie. En el País Vasco, González *et al.* (2012) obtuvieron capturas desde mayo hasta octubre, con un notable pico poblacional en mayo. Las capturas son muy escasas o inexistentes entre enero-abril y noviembre-diciembre. A tenor de la a priori no incriminación de *C. newsteadi* en la transmisión de la lengua azul, hay escasez de estudios que tengan entre sus objetivos ampliar los conocimientos sobre este díptero en España y también en Europa.

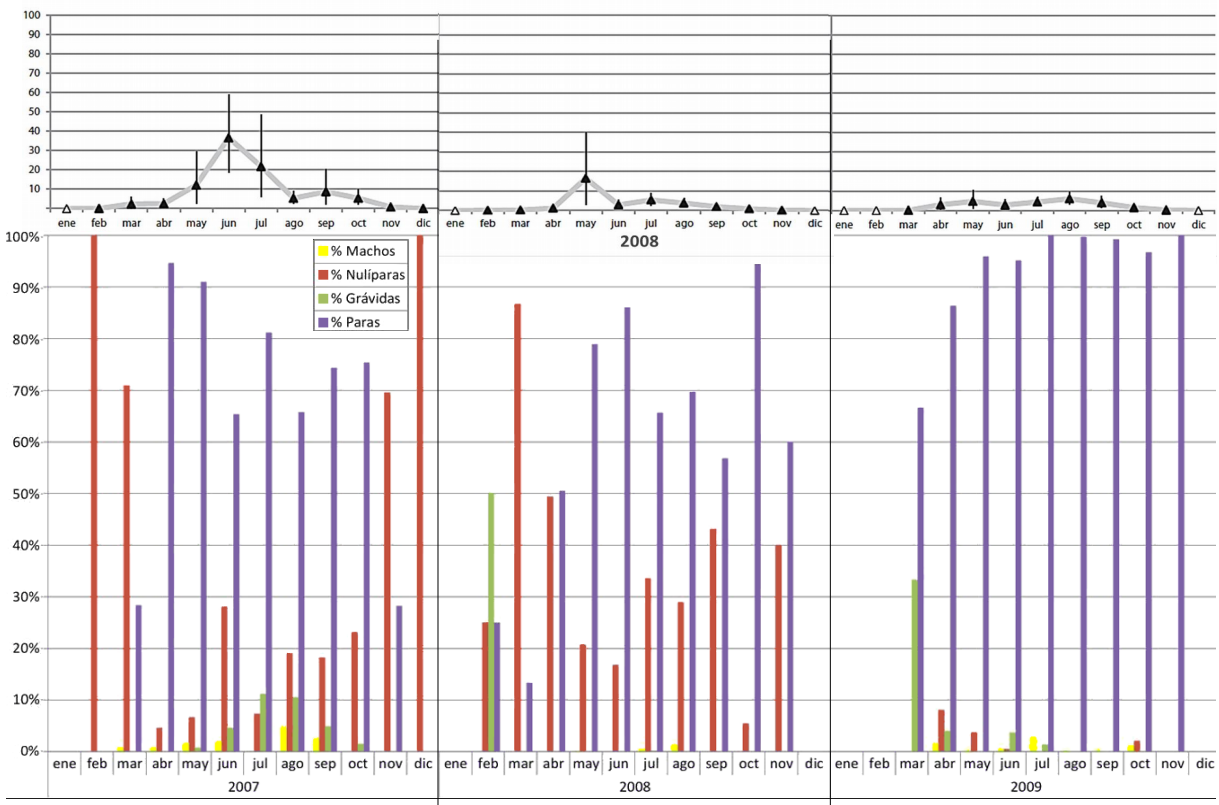


Figura 8. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. newsteadi* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 8. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. newsteadi* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

En cuanto a la proporción de sexos y los estados gonotróficos, durante 2007 y 2008 las hembras nulíparas representaron el grupo con mayor porcentaje de capturas en los meses fríos, mientras que desde abril hasta octubre dicho porcentaje se invirtió en favor de las hembras paras, por otra parte claramente dominantes durante la totalidad de 2009. Las capturas de machos y hembras grávidas fueron muy escasas, estando alguno de estos grupos o ambos ausentes en muchos meses. Únicamente en 2007 se pudo observar que el aumento en el porcentaje de hembras grávidas fue proseguido de un aumento de las hembras paras en los meses inmediatamente siguientes. En 2008 y 2009, se observó un elevado porcentaje de hembras grávidas a principios de año, en los meses de febrero y marzo, respectivamente, que no volvió a recuperarse durante los siguientes meses. El porcentaje de machos fue muy bajo y en ningún momento superó el 10 % del total mensual de capturas, siendo 2008 el año con menos capturas para estos individuos (Fig. 8B).

Los resultados obtenidos por González (2014), en relación a su estudio de la distribución estacional en las tres provincias vascas en 2008-2010, mostraron que el número de hembras capturadas de *C. newsteadi* es siempre considerablemente mayor al de machos para todos los meses en los que se producen capturas, suponiendo en muchos meses el 100 % de las capturas. De hecho, en la provincia de Álava, no se llegó a capturar ningún macho, si bien sí se capturaron hembras en bastante cantidad, durante todo 2009.

***Culicoides pulicaris* (L., 1758)**

Durán (2012) encontró esta especie bien repartida en la comunidad, aunque no consiguió capturas en la provincia de Guadalajara, a diferencia de lo observado en este trabajo. Asimismo, este autor apuntó que la especie muestra ligeramente una mayor abundancia en zonas climáticas más frías, si bien se adapta perfectamente a diferentes regiones climáticas dentro del clima mediterráneo continental. El resultado de los datos medios de las capturas de este autor entre 2009 y 2010 apunta-

ron a esta especie como la segunda más abundante (medido como el producto de $\text{individuos} \times \text{estacion}^{-1} \times \text{noche}^{-1}$) en Castilla-La Mancha, tan solo por detrás de *C. punctatus* y con el mismo porcentaje que *C. circumscriptus*, un 13,4 % (n=24) del total. En nuestro estudio, esta especie representó el 7,8 % (n=6.415) del total de los *Culicoides* contabilizados, por detrás de *C. imicola*, *C. punctatus*, *C. newsteadi* y *C. circumscriptus*. De forma general, *C. pulicaris* está ampliamente distribuido por toda España y se captura de forma menos abundante que *C. imicola* y el complejo *C. obsoletus*, las otras especies incriminadas en la transmisión de la lengua azul en el país (Lucientes *et al.* 2008), del mismo modo que sucede en Extremadura (Sánchez Murillo *et al.* 2011). En los datos aportados en el estudio de Arenas-Montes (2013), *C. pulicaris* apareció como la cuarta especie con un porcentaje de capturas total elevado, por detrás de *C. imicola*, complejo *C. obsoletus* y *C. nubilosus*, presentando una elevada distribución geográfica en el territorio andaluz, aunque sus capturas no fueron muy abundantes en número. En el País Vasco, el complejo *C. pulicaris* fue el grupo más abundantemente recolectado por detrás del complejo *C. obsoletus*. Apareciendo en gran número, en una elevada variedad de entornos agrícolas de las tres provincias, tanto en las proximidades de las instalaciones ganaderas como en hábitats naturales (González 2014). Estos mismos resultados fueron ofrecidos anteriormente por González *et al.* (2013a), que observaron una mayor presencia y abundancia del complejo *C. obsoletus* y el complejo *C. pulicaris* en las explotaciones de ganado ovino y, en menor medida, en los ecosistemas naturales, si bien en ambos estudios la abundancia de *C. pulicaris* s.l. vino dada sobre todo por la gran cantidad de ejemplares de la especie *C. lupicaris*.

Los gráficos de la dinámica temporal muestran un periodo de actividad comprendido entre marzo-abril y noviembre, si bien en 2007 se capturaron ejemplares durante todos los meses del año, es decir, la presencia de la especie abarcó nueve meses de actividad, siendo ésta testimonial a primeros de diciembre y en los meses más fríos de principio de año. El pico poblacional en el mes de junio fue muy marcado en 2007 y 2008, pero en 2009 no se observaron grandes diferencias (Fig. 9A).

En tanto en cuanto al periodo de actividad,

nuestros resultados coinciden con los de Sánchez Murillo *et al.* (2011), González *et al.* (2013ab) y González (2014), los cuales centraron el periodo de actividad en estos meses aunque también encontraron individuos en los meses más fríos, pero en número muy escaso. En el estudio de Durán (2012) no se recogieron datos para el periodo comprendido entre octubre-noviembre de 2009 ni durante mayo-julio de 2010, aunque sí durante agosto-septiembre de 2010. Nuestros resultados coinciden en parte con los de Ortega *et al.* (1998), donde los meses con mayor actividad y por tanto con mayor número de capturas fueron los comprendidos entre mayo-junio. Del mismo modo, Sánchez Murillo *et al.* (2011) observaron que en Extremadura, los meses de mayor actividad corresponden a mayo, junio y julio. En el País Vasco se registró un primer pico generacional en abril-mayo y un segundo, algo menor, en octubre-noviembre (González 2014). En cambio, en un estudio anterior de este mismo autor, durante el periodo 2011-2012 en Álava, *C. pulicaris* mostró capturas discretas desde mayo hasta agosto, con un pico considerable en julio (González *et al.* 2012). En Andalucía, la especie presentó porcentajes de captura homogéneos desde marzo hasta julio, con picos parejos en mayo-junio, descendiendo en los meses estivales e invernales, estando presente durante los doce meses del año (Arenas-Montes 2013).

El análisis de los porcentajes entre sexos y estados gonotróficos de *C. pulicaris* revela que los porcentajes de capturas de hembras nulíparas fueron generalmente mayores que los de hembras paras en los meses fríos, reduciéndose éstos conforme la especie alcanzaba sus máximos poblacionales. Este fenómeno puede reconocerse muy bien en los datos del año 2007. Por el contrario, el porcentaje de machos nunca superó el 20 % y las capturas de hembras grávidas fueron escasas, más aun durante 2008 y 2009 (Fig. 9B).

En el estudio de Romón *et al.* (2012), las capturas exteriores totales de *C. pulicaris* dieron como resultado un elevado número de hembras (n=206) en comparación con el de machos (n=3). Del mismo modo, las capturas totales en el interior de las instalaciones ganaderas no hizo más que ratificar este fenómeno, manteniéndose una proporción de hembras/machos pareja al obtenido en las capturas exteriores. Los resultados obtenidos por González (2014) en relación a su estudio

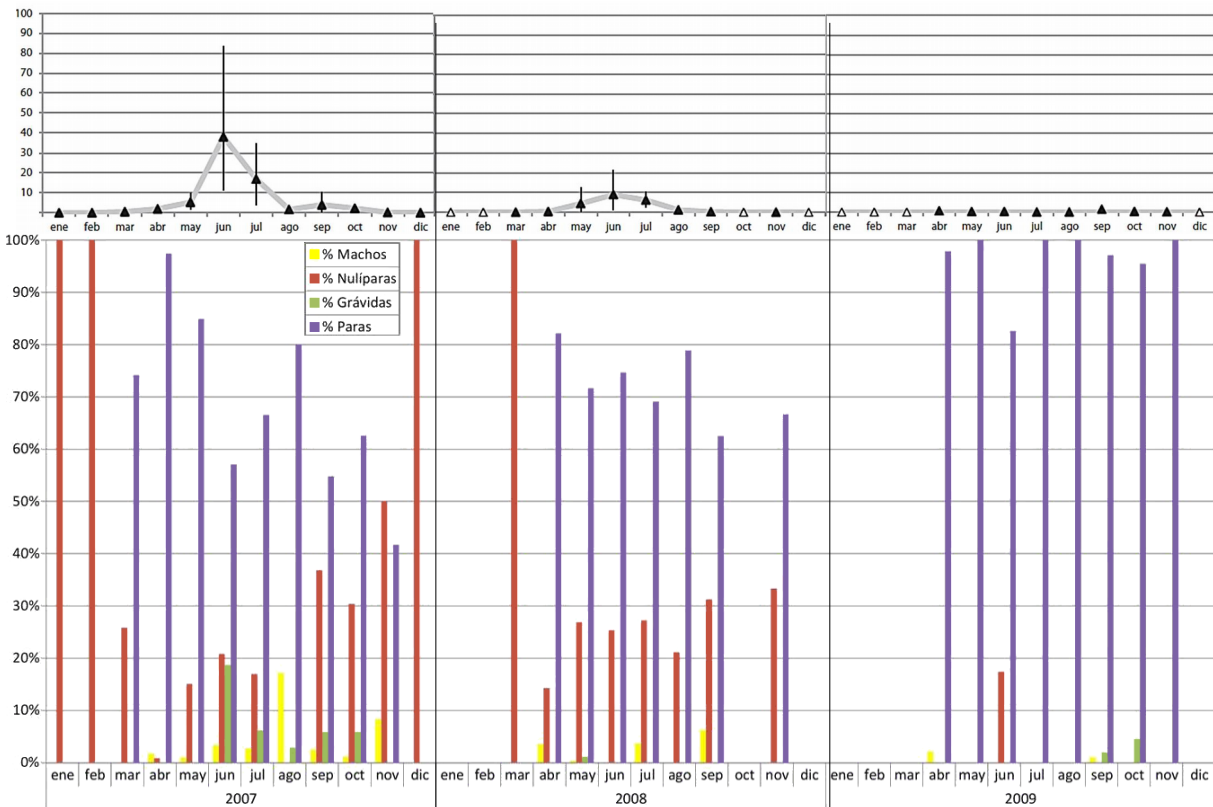


Figura 9. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. pulicaris* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 9. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. pulicaris* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

de la distribución estacional mostraron que el número de hembras capturadas de *C. pulicaris* fue siempre considerablemente mayor al de machos para todos los meses en los que se producen capturas en las tres provincias vascas en 2008, 2009 y 2010.

***Culicoides punctatus* (Meigen, 1804)**

Para Durán (2012), esta especie fue la más comúnmente capturada representando un 34,6 % (n=62) del total de *Culicoides*, apareciendo bien repartida por todas las provincias y con la distribución más amplia, de lo que se deduce que es un díptero bien adaptado tanto a zonas templadas como frías. En el presente trabajo fue la segunda especie más colectada con un porcentaje del 20,6 % (n=16.976), tan solo por detrás de *C. imicola*. Este díptero se encuentra bien distribuido por todo el país, desde el País Vasco (Goldarazena *et al.* 2008), pasando por las Islas Baleares (del Río 2012), Cataluña (Havelka 1982), Extremadura (Sánchez Murillo *et al.* 2007) o Andalucía (Ortega *et al.* 1999a, Ortega *et al.* 1999b). González (2014) obtuvo capturas en las proximidades de las insta-

laciones ganaderas pero también en hábitats naturales de las tres provincias vascas.

Los gráficos de la dinámica general de la especie en el total de las estaciones evidencian un periodo de actividad comprendido entre febrero-marzo y noviembre-diciembre. El pico poblacional se situó en los meses de junio-julio, lo cual queda patente en 2007. Durante 2008 y 2009 se observó un ligero incremento de la población en mayo y un descenso marcado en septiembre, pero no se apreciaron explosiones poblacionales del mismo modo que sucede en 2007, siendo el total de individuos capturados en cada uno de estos meses calurosos muy parejo. Durante los meses de invierno no se capturaron individuos (Fig. 10A).

En el estudio de Durán (2012), no se recogieron datos para el periodo comprendido entre octubre-noviembre de 2009, mientras que en mayo-julio y agosto-septiembre de 2010 se obtuvieron abundancias medias elevadas muy similares, calculadas en este caso como $\text{individuos} \times \text{estación}^{-1} \times \text{noche}^{-1}$, si bien no da lugar a la com-

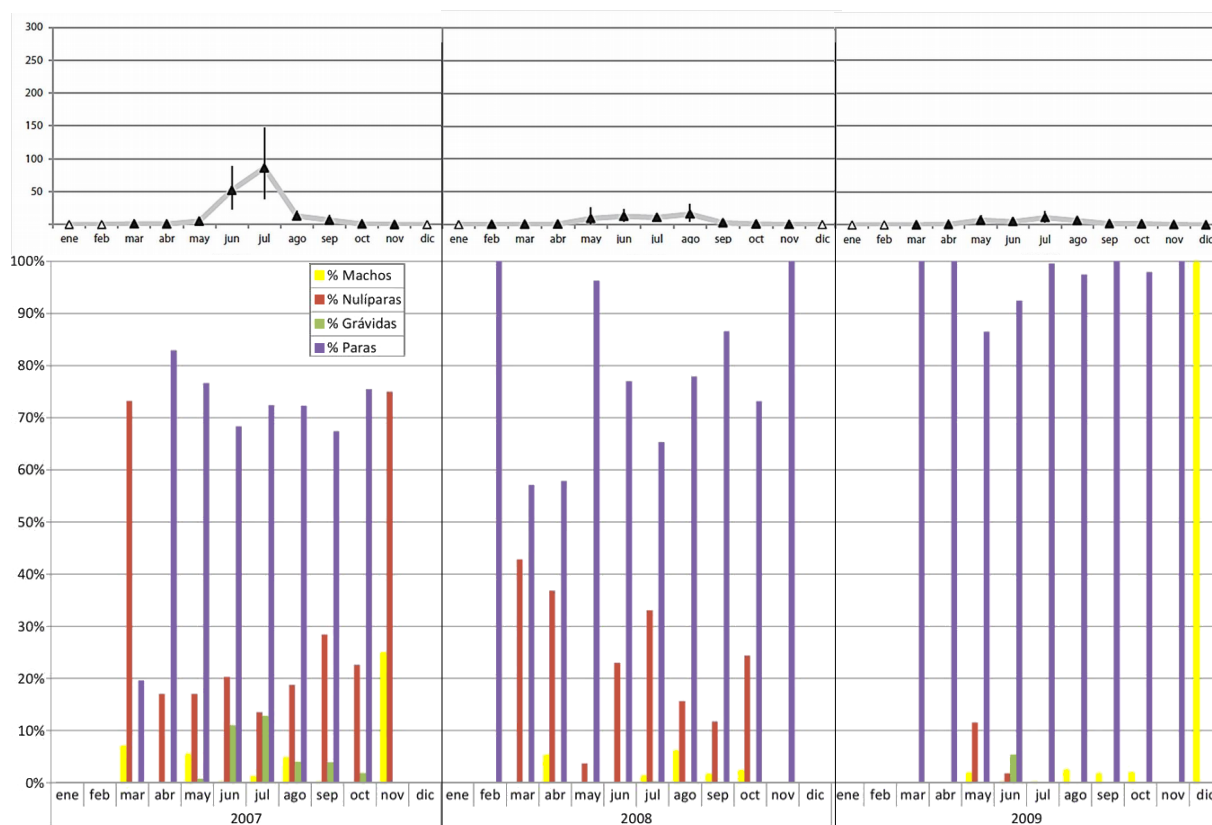


Figura 10. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. punctatus* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 10. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. punctatus* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

paración con otras épocas del año pues el muestreo se restringió a estos tres periodos en concreto. En el País Vasco, González *et al.* (2012) obtuvieron capturas elevadas desde mayo hasta octubre, con un pico muy marcado correspondiente al periodo mayo-julio, que se correspondió en parte con las máximas capturas obtenidas de trampas de emergencia de adultos. Las capturas fueron escasas o inexistentes entre enero-abril y noviembre-diciembre.

En cuanto a la proporción de sexos y el estado gonotrófico, la gran mayoría de las capturas fueron de hembras nulíparas y paras, siendo estas últimas las más numerosas con diferencia. En 2007, se observó que un porcentaje de nulíparas muy elevado en marzo y noviembre, los meses que coinciden con la primera y última captura del año. Entre este periodo, el porcentaje bajó más del doble, pero se mantuvo prácticamente constante al 20 % de abril a septiembre, del mismo modo que el de hembras paras, que se conservó generalmente entre el 60-80 %. En 2008 y 2009, se encontraron los mayores porcentajes mensuales

para hembras paras, estando en el último año casi ausente el grupo de hembras nulíparas. El porcentaje de hembras grávidas nunca superó el 20 % durante el trienio, mientras que el de machos sí que lo logró en un par de ocasiones, siempre en los últimos meses del año, donde el número total de individuos capturados fue muy bajo. Aun con ello, las capturas de machos se mantuvieron más o menos constantes durante el periodo (Fig. 10B).

Los resultados obtenidos por González (2014), en relación a su estudio de la distribución estacional en las tres provincias vascas en 2008, 2009 y 2010, mostraron que el número de hembras capturadas de *C. punctatus* fue siempre considerablemente mayor al de machos para todos los meses en los que se produjeron capturas.

***Culicoides nubeculosus* (Meigen, 1830)**

Durán (2012) no capturó esta especie, por lo que oficialmente estos son los primeros datos que se aportan de *C. nubeculosus* en la comunidad autónoma. González & Goldarazena (2011) y González (2014) colectaron un reducido número de indi-

viduos en el País Vasco, limitándose a las provincias norteñas con climas suaves, especialmente en Vizcaya. Resultados similares de exigüidad de capturas para esta especie han sido notificados por de Prada & Gil Collado (1959), del Río (2012) y Estrada *et al.* (2013) en Extremadura, Islas Baleares y Aragón, respectivamente. Del Río (2012) obtuvo un porcentaje de captura del 0,1 % ($n=1$) en un ensayo realizado en Mallorca, mientras que en el presente trabajo el total de *C. nubeculosus* capturados es del 1,4 % ($n=1.194$). El díptero también se ha detectado con frecuencia en Andalucía, presentando menores valores de abundancia y densidad que el resto de las especies, así como distribuciones generalmente menos homogéneas (Pérez *et al.* 2012, Arenas-Montes 2013). Todos estos ejemplos ponen de manifiesto que, aunque la especie es común en gran parte de la geografía española, sus capturas en número son habitualmente escasas.

Los gráficos de la dinámica general de la especie en el total de las estaciones evidencian un

periodo de actividad irregular aunque generalmente comprendido entre abril y octubre. El pico poblacional se situó en los meses de julio-agosto, aunque esta dinámica no se observa en las capturas de 2009. Entre enero-marzo y noviembre-diciembre no se capturó ningún ejemplar en las estaciones (Fig. 11A).

Los resultados obtenidos por González (2014) en la provincia de Vizcaya en 2010 ponen de manifiesto que la especie está presente desde junio a octubre, con un máximo de capturas en el mes de agosto, lo cual coincide con nuestros registros. Los datos de las capturas en las otras dos provincias vascas fueron del todo escasos.

El análisis del estado gonotrófico de las capturas de *C. nubeculosus* evidencia bajos porcentajes de capturas de hembras nulíparas. La mayoría de las capturas pertenecieron a hembras paras y machos, siendo las hembras grávidas el grupo menos representado. Llama la atención cómo durante 2009 se observa una relación inversamente proporcional entre el número de hembras

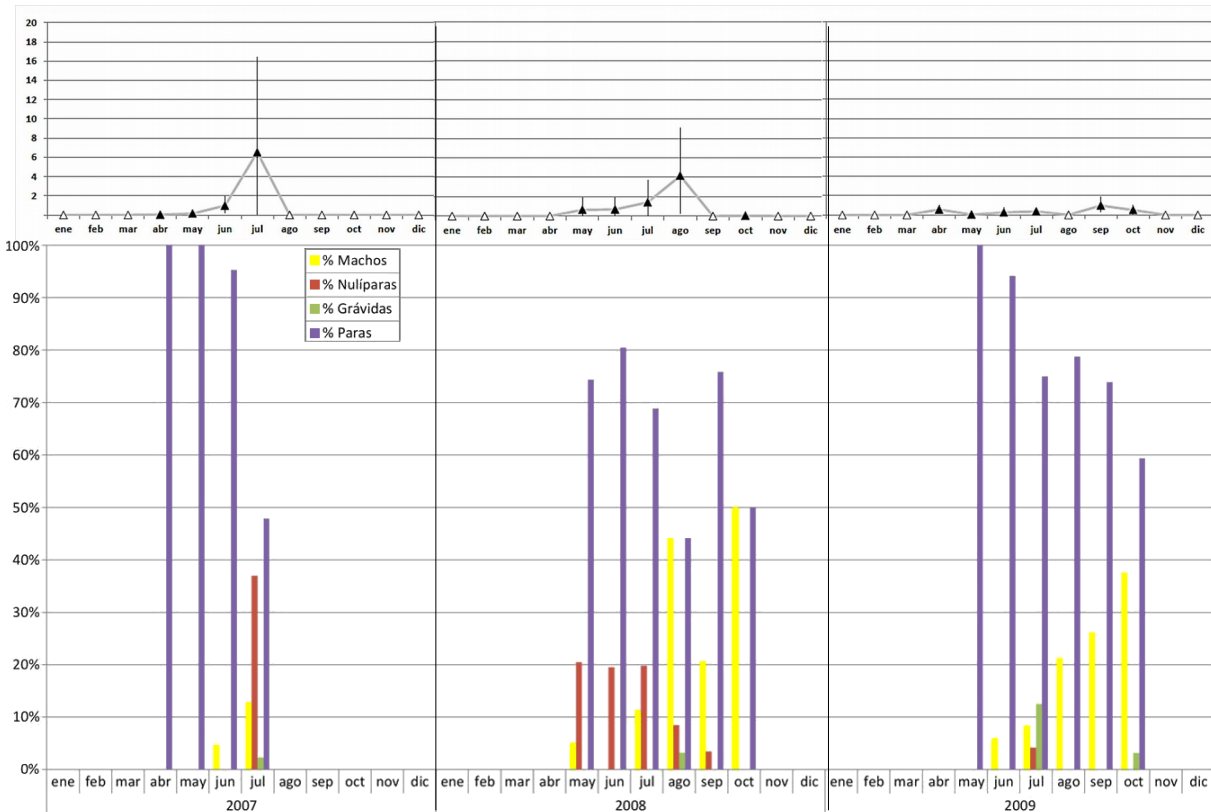


Figura 11. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. nubeculosus* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 11. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. nubeculosus* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 2009, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

paras y machos. Si bien el porcentaje de hembras paras siempre fue igual o mayor que el de machos durante el trienio, en el último año el descenso de estas hembras fue acompañado de un incremento paulatino de machos (Fig. 11B).

El único estudio español con el que se pueden comparar estos datos es el de González (2014), el cual distingue en sus capturas en el País Vasco entre machos y hembras. En la provincia de Vizcaya en 2010, la única con un número de capturas relevante para esta especie, el número de machos fue superior en agosto y septiembre, los dos meses con un número de capturas más elevado.

Culicoides parroti Kieffer, 1922

En el estudio realizado por Durán (2012), se obtuvieron registros muy bajos para esta especie, representando una abundancia total media del 0,1 % de las capturas, mientras que en nuestro estudio esta abundancia fue un poco mayor, aunque igualmente pequeña, representando el 0,3 %. González (2014) logró un reducido número de capturas en las tres provincias vascas y siempre en trampas colocadas en las proximidades de las instalaciones

ganaderas, nunca en hábitats naturales. Del Río (2012) nombró a este díptero como una de las 13 especies capturadas en un ensayo realizado durante 12 noches en la isla de Mallorca en el año 2011, pero no añadió ningún dato más al respecto. La presencia de esta especie en varias provincias andaluzas se constató décadas atrás, habiéndose encontrado en Córdoba (Mellor *et al.* 1983), Cádiz y Málaga (Anónimo 1992), y también en Huelva y Sevilla (Ortega *et al.* 1999a). Recientemente, Pérez *et al.* (2012) la nombraron como una de las 15 especies capturadas por ellos en Andalucía, aunque parece estar lejos de ser una de las más abundantes del estudio, mientras que Arenas-Montes (2013) no hizo alusión a ella en su estudio en el sur de España.

La escasez de datos recogidos para esta especie limita mucho el establecimiento de cualquier dinámica poblacional. El único dato reseñable se obtiene en agosto de 2008, mes en el que se observó un leve pico de abundancia. Entre enero-marzo y noviembre-diciembre no se capturó ningún ejemplar (Fig. 12A).

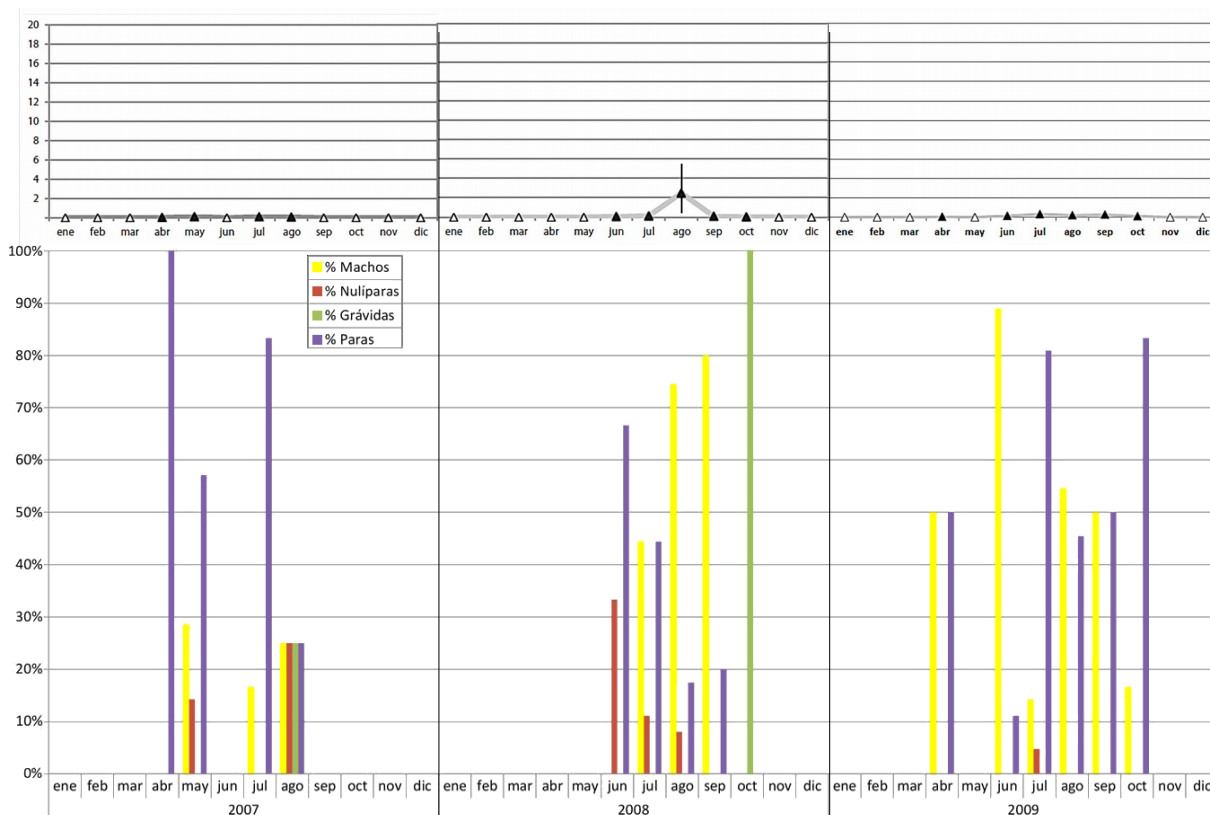


Figura 12. A: Capturas medias mensuales e IC al 95 % de *C. parroti* en Castilla-La Mancha en los años 2007, 2008 y 2009, mediante trampas mini CDC. ▲ Captura de ejemplares; Δ ausencia de capturas. **B:** Porcentajes mensuales de sexos y estados gonotróficos.

Figure 12. A: Monthly mean captures and 95 % CI of *C. parroti* in Castile-La Mancha in 2007, 2008 and 209, by mini CDC trap. ▲ Captures; Δ absence of captures. **B:** Monthly sex ratio and percentage of gonotrophic age.

En Cataluña, *C. parroti* está presente desde principios de marzo hasta mediados de noviembre, concentrándose la gran mayoría de sus capturas (85,88 %) entre junio y agosto. En el País Vasco, Romón *et al.* (2012) la capturaron en muy bajo número, en noviembre de 2007 y en julio y septiembre de 2008, siendo las capturas más abundantes aquellas del mes de julio. De nuevo en el País Vasco, González (2014) la encontró a partir de julio y hasta noviembre, pero en número tan bajo que no llegó a observar ningún pico poblacional. Del mismo modo, Sánchez Murillo (2009) la diagnosticó con escasa frecuencia en Extremadura. Esta exigüidad en las capturas parece ser un factor común cuando se trata de esta especie, como también corroboran otros autores en estudios algo más focalizados en el estudio de este ceratopogónido en concreto (Augot *et al.* 2013).

El análisis del estado gonotrófico de las capturas de *C. parroti* proporciona por lo general elevados porcentajes de hembras paras y machos, los cuales se incrementan durante 2008-2009. Se encuentran con escasa frecuencia hembras grávidas y el porcentaje de hembras nulíparas no llega a sobrepasar al de hembras paras en ningún mes (Fig. 12B).

El único estudio a nivel español con el que se pueden comparar estos datos es con el de González (2014), el cual distinguió en sus capturas en el País Vasco entre machos y hembras, aunque la escasez en las capturas de *C. parroti*, las cuales nunca superan los dos individuos por mes, hace imposible cualquier tipo de valoración sobre las diferencias entre sexos.

Periodos estacionalmente libres de vectores

Esta vigilancia entomológica ha permitido conocer las fluctuaciones anuales, la distribución y la abundancia temporal de las poblaciones de las especies consideradas como principales vectores de arbovirosis. En base a los datos suministrados por la Agencia Estatal de Meteorología y los registros entomológicos históricos obtenidos por el Programa Nacional de Vigilancia Entomológica desde el año 2003 se calculan los *Periodos Estacionalmente Libres de vectores*. Esta información se le comunica regularmente a la Comisión Europea y su establecimiento permite el movimiento de animales sin restricción alguna por la lengua azul. De este modo se pretende extremar las medidas de bioseguridad, no solo en el movimiento de anima-

les desde explotaciones ubicadas en zona restringida hacia zona libre sino también teniendo en cuenta el periodo libre de jevenes para cada región. Dicha consideración deja de tener efecto 28 días antes de la fecha más temprana en que el virus pueda reanudar su actividad según los datos históricos, o inmediatamente si los datos climáticos o los resultados del programa de vigilancia indican una reanudación de la actividad del vector. En el caso de Castilla-La Mancha, se consideró siempre como zona estacionalmente libre desde el 1 de diciembre, en los tres años del periodo de estudio, ya que no se obtuvieron datos de captura de *C. imicola* ni del complejo *C. obsoletus* en ninguna estación durante los meses de enero y diciembre durante el periodo de estudio.

Conclusiones

El presente trabajo actualiza el conocimiento de los *Culicoides* de Castilla-La Mancha, identificándose 21 especies e incorporándose 10 nuevas citas para la comunidad autónoma, aumentando con ello hasta 25 el número de taxones citados en la región.

La comunidad de *Culicoides* mamófilos y/o generalistas en Castilla-La Mancha se encuentra representada por ocho taxones cuyas capturas han constituido más del 90 % del total, pudiendo ser potenciales vectores de patógenos al ganado, siendo éstas *C. imicola*, complejo *C. obsoletus*, *C. circumscriptus*, *C. newsteadi*, *C. pulicaris*, *C. punctatus*, *C. nubeculosus* y *C. parroti*.

Los vectores más importantes del virus de la lengua azul y de la peste equina africana en Europa, *C. imicola* y el complejo *C. obsoletus*, están bien representados en ambientes ganaderos en Castilla-La Mancha. De éstas, *C. imicola* constituye el mayor riesgo para la sanidad de la ganadería en esta comunidad, al haber sido la especie más abundantemente colectada durante el periodo de estudio, representando exactamente el 33,3 % del total de ejemplares capturados.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Dirección General de Agricultura y Ganadería de la Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en especial a Don Tirso Yuste, su interés y apoyo en la realización del presen-

te trabajo, y a su personal por la realización de los muestreos de campo. Asimismo, agradecer a la Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente por permitirnos utilizar la Base de Datos del Programa Nacional de Vigilancia Entomológica de la Lengua Azul. Por último, queremos agradecer el esfuerzo del Dr. Mikel González y de otro revisor anónimo, pues con sus sugerencias, comentarios y críticas siempre constructivas han permitido que el presente trabajo haya mejorado sustancialmente desde su versión inicial.

Referencias

- Alarcón-Elbal PM & Lucientes J. 2012. Actualización del catálogo de *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera, Ceratopogonidae) de España. *Graellsia* 68(2): 353-362.
- Anónimo. 1992. Study on the geographical distribution and seasonal prevalence in Spain during 1990-1991 of different species of the genus *Culicoides* (Family Ceratopogonidae). Spanish Government Technical Committee Document VI/650/92 submitted to European Union. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 57 pp.
- Archana M, D'Souza PE, Renuka Prasad C & Byregowda SM. 2014. Seasonal prevalence of different species of *Culicoides* in Bangalore rural and urban districts of South India. *Veterinary World* 7(7): 517-521.
- Arenas-Montes AJ. 2013. Estudio epidemiológico de lengua azul y enfermedad hemorrágica epizoótica en ecosistemas mediterráneos del sur de España [Tesis Doctoral]. Córdoba, España: Universidad de Córdoba. 237 pp.
- Augot D, Ninio C, Akhoundi M, Lehrter V, Couloux A, Jouet D & Depaquit J. 2013. Characterization of two cryptic species, *Culicoides stigma* and *C. parroti* (Diptera: Ceratopogonidae), based on barcode regions and morphology. *Journal of Vector Ecology* 38(2): 260-265.
- Borkent A. 2004. Chapter 10. The biting midges, the Ceratopogonidae (Diptera). En: Marquardt WC (ed.). *Biology of disease vectors*. Second edition. Burlington, EE. UU.: Elsevier Academic. pp 113-126.
- Braverman Y & Linley JR. 1988. Parity and voltinism of several *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) in Israel, as determined by two trapping methods. *Journal of Medical Entomology* 25: 121-126.
- Braverman Y, Frish K, Reis M, Mumcuoglu KY. 2012. Host preference of *Culicoides* spp from Israel based on sensory organs and morphometry (Diptera: Ceratopogonidae). *Entomologia Generalis* 34(1-2): 97-110.
- Calvete C, Estrada R, Miranda MA, Borràs D, Calvo JH & Lucientes J. 2008. Modelling the distributions and spatial coincidence of bluetongue vectors *Culicoides imicola* and the *Culicoides obsoletus* group throughout the Iberian peninsula. *Medical and Veterinary Entomology* 22: 124-134.
- Calvete C, Estrada R, Miranda MA, del Río R, Borràs D, Garrido L, Muñoz B, Romero LJ & Lucientes J. 2009. Evaluación de la eficacia del programa de monitorización de las poblaciones de vectores de lengua azul, *Culicoides imicola* Kieffer, 1913 y complejo *Culicoides obsoletus* Meigen, 1818 (Diptera: Ceratopogonidae), en España. *Información Técnica Económica Agraria* 105: 147-160.
- de Prada J & Gil Collado J. 1959. *Culicoides* in Badajoz. *Medicina Tropical* 34: 417-424.
- del Río R. 2012. Estrategias de control y competencia vectorial de las especies de *Culicoides* vectores del virus de la lengua azul en península Ibérica y Baleares [Tesis Doctoral]. Palma de Mallorca, España: Universitat de les Illes Balears. 240 pp.
- Delécolle J-C. 1985. Nouvelle contribution à systématique et iconographique des espèces du genre *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) du Nord-Est de la France [Tesis Doctoral]. Strasbourg, France: Université Louis Pasteur de Strasbourg. 283 pp.
- Delécolle J-C. 2002. Ceratopogonidae. En: Carles-Tolrà Hjorth-Andersen M (ed.), *Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra* (Insecta). Vol. 8. Zaragoza, España: Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa. pp. 23-26.
- Durán M. 2012. Distribución, abundancia y composición de la comunidad de dípteros hematófagos vectores de enfermedades en Castilla-La Mancha: riesgos para la salud pública y la sanidad animal [Tesis Doctoral]. Albacete, España: Universidad de Castilla-La Mancha. 199 pp.
- Dyce AL. 1969. The recognition of nulliparous and parous *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) without dissection. *Australian Journal of Entomology* 8: 11-15.
- Estrada R, Alarcón-Elbal PM, Carmona Salido VJ, Ruiz Arrondo I, Delacour S, Pinal R, Calvete C, del Río R, Miranda MA & Lucientes J. *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) de Aragón. 2013. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 53: 153-160.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: la ganadería, a examen*. Roma, Italia: FAO. 184 pp.
- Foxi C & Delrio G. 2010. Larval habitats and seasonal abundance of *Culicoides* biting midges found in association with sheep in northern Sardinia, Italy. *Medical and Veterinary Entomology* 24: 199-209.
- Foxi C, Pinna M, Sarto i Monteys V & Delrio G. 2011. An updated checklist of the *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) of Sardinia (Italy), and seasonality in proven and potential vectors for Bluetongue Virus (BTV). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 113(4): 403-416.
- Garros C, Gardès L, Allène X, Rakotoarivony I, Viennet E, Rossi S & Balenghien T. 2011. Adaptation of a species-specific multiplex PCR assay for the identification of bloodmeal source in *Culicoides* (Ceratopogonidae: Diptera): applications on Palearctic biting midge species, vectors of Orbiviruses. *Infection, Ge-*

- netics and Evolution 11: 1103-1110.
- Goldarazena A, Romón P, Adúriz G, Balenghien T, Baldet T & Delécolle J-C. 2008. First record of *Culicoides imicola*, the main vector of bluetongue virus in Europa, in the Basque Country (northern Spain). *Veterinary Record* 162: 820-821.
- González M. 2014. El género *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) en el País Vasco, norte de España [Tesis Doctoral]. Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz, España. 326 pp.
- González M & Goldarazena A. 2011. El género *Culicoides* en el País Vasco. Guía Práctica para su identificación y control. Vitoria-Gasteiz, España: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 247 pp.
- González M, López S, Mullens BA, Baldet T & Goldarazena A. 2012. A survey of *Culicoides* developmental sites on a farm in northern Spain, with a brief review of immature habitats of European species. *Veterinary Parasitology* 191(1-2): 81-93.
- González M, López S, Romón P, Baldet T, Delécolle JC & Goldarazena A. 2013a. Monitoring of *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) after BTV outbreaks in sheep farms and in natural habitats from the Basque Country (N Spain). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 115(1): 48-69.
- González M, López L, Mullens BA, Baldet T & Goldarazena A. 2013b. A survey of *Culicoides* developmental sites on a farm in northern Spain, with a brief review of immature habitats of European species. *Veterinary Parasitology* 191: 81-93.
- Havelka P. 1982. Neue Ceratopogonidenfunde von der Iberischen Halbinsel. *Eos* 58: 47-134.
- Hadj-Henni L, De Meulemeester T, Depaquit J, Noel P, Germain Ad, Helder R & Augot D. 2015. Comparison of vertebrate cytochrome b and prepronociceptin for blood meal analyses in *Culicoides*. *Frontiers in Veterinary Science* 2: 00015.
- Kaufmann C, Schaffner F & Mathis A. 2009. Monitoring of biting midges (*Culicoides* spp.), the potential vectors of the bluetongue virus, in the 12 climatic regions of Switzerland. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 151(5): 205-213.
- Kitaoka S & Morii T. 1963. Observation on the breeding habitats of some biting midges and seasonal population dynamics in the life cycle of *C. arakawae* in Tokyo and its vicinity. *Natural Institute of Animal Health* 3: 198-208.
- Lassen SB, Nielsen SA & Kristensen M. 2012. Identity and diversity of blood meal hosts of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae: *Culicoides* Latreille) in Denmark. *Parasites & Vectors* 5: 143.
- Lucientes J, Estrada R, Calvete C, Miranda MA & Borràs D. 2005. Lengua Azul. Una nueva preocupación para los ganaderos. *Mundo Ganadero* 74(3): 33-36.
- Lucientes J, Calvete C, Estrada R, Miranda MA, del Río R. & Borràs D. 2008. Los vectores de la Lengua Azul: conocimientos básicos de su bioecología. El Programa Nacional de Vigilancia Entomológica de la Lengua Azul en España. En: XXXIII Jornadas Científicas y XII Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Almería, España. pp 40-51.
- Lysyk TJ & Danyk T. 2007. Effect of temperature on life history parameters of adult *Culicoides sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) in relation to geographic origin and vectorial capacity for Bluetongue virus. *Journal of Medical Entomology* 44: 741-751.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino). 2008. Anuario de estadística agroalimentaria y pesquera 2007 (datos 2006 y 2007). Disponible en Internet en: [http://www20.gencat.cat/docs/DAR/02_%20DAR_Serveis_%20i_%20tramits/DAR_06_%20Dades_%20i_%20estadistiques/Documents/2007_anuari_estadistica_agroalimentaria_pesquera.pdf]
- Martínez de la Puente J. 2010. Interrelaciones entre hospedadores, vectores y parásitos sanguíneos en poblaciones de aves silvestres [Tesis Doctoral]. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid. 169 pp.
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2004. Informe sobre la situación de la lengua azul en España. 29.10.2004. Disponible en Internet en: [http://rasve.magrama.es/Publica/Sanidad/documentos/Informe_%20Lengua_%20Azul_%20Octubre_%202004.pdf]
- Mellor PS, Boorman JPT, Wilkinson PJ & Martínez-Gómez F. 1983. Potential vectors of bluetongue and African horse sickness viruses in Spain. *Veterinary Record* 112: 229-230.
- Mellor P, Jennings S, Wilkinson PJ & Boorman JPT. 1985. *Culicoides imicola*: a bluetongue vector in Spain and Portugal. *Veterinary Record* 116: 589-590.
- Mellor PS & Wittmann EJ. 2002. Bluetongue virus in the Mediterranean Basin 1998-2001. *Veterinary Journal* 164: 20-37.
- Miranda MA, Borràs D, Rincón C & Alemany A. 2003. Presence of *Culicoides imicola* and *Culicoides obsoletus* in the Balearic islands. *Medical and Veterinary Entomology* 17: 1-4.
- Miranda MA, Rincón C & Borràs D. 2004. Seasonal abundance of *Culicoides imicola* and *C. obsoletus* in the Balearic Islands. *Veterinaria Italiana* 40: 292-295.
- Mullen GR. 2009. Biting midges (Ceratopogonidae). En: Mullen GR & Durden L (eds.), *Medical and Veterinary Entomology*. Second Edition. San Diego, EE.UU.: Academic Press. pp. 169-188.
- Ninio C, Augot D, Delécolle J-C, Dufour B & Depaquit J. 2011. Contribution to the knowledge of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) host preferences in France. *Parasitology Research* 108(3): 657-663.
- Ortega MD, Lloyd JE & Holbrook FR. 1997. Seasonal and geographical distribution of *Culicoides imicola* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) in southwestern Spain. *Journal of American Mosquito Control Association* 13: 227-232.
- Ortega MD, Mellor RS, Rawlings P & Pro MJ. 1998. The seasonal and geographical distribution of *Culicoides imicola*, *C. pulicaris* group and *C. obsoletus* biting midges in central and southern Spain. *Archives of*

- Virology 14: 85-91.
- Ortega MD, Mellor PS, Rawlings O & Pro MJ. 1999a. The seasonal and geographical distribution of *Culicoides imicola*, *C. pulicaris* group and *C. obsoletus* group biting midges in central and southern Spain. *Archives of Virology* 14: 85-91.
- Ortega MD, Holbrook FR, Lloyd JE. 1999b. Seasonal distribution and relationship to temperature and precipitation of the most abundant species of *Culicoides* in five provinces of Andalusia, Spain. *Journal of American Mosquito Control Association* 15(3): 391-399.
- Pagès N. 2010. Mosquits del gènere *Culicoides*: caracterització genotípica de potencials vectors de la Llengua Blava a Catalunya i desenvolupament de noves eines diagnòstiques [Tesis Doctoral]. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona. 109 pp.
- Pérez JM, García-Ballester JA, López-Olvera JR & Serrano E. 2012. Monitoring bluetongue virus vectors in Andalusia (SW Europe): *Culicoides* species composition and factors affecting capture rates of the biting midge *Culicoides imicola*. *Parasitology Research* 111(3): 1267-1275.
- Ramilo DW, Díaz S, Pereirada Fonseca I, Delécolle J-C, Wilson A, Meireles J, Lucientes J, Ribeiro R & Boínas F. 2012. First report of 13 species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in mainland Portugal and Azores by morphological and molecular characterization. *PLoS ONE* 7(4): e3496.
- Rawlings P. 1996. A key, based on wing patterns of biting midges (Genus *Culicoides* Latreille-Diptera: Ceratopogonidae) in the Iberian peninsula, for use in epidemiological studies. *Graellsia* 52: 52-71.
- Romón P, Higuera M, Delécolle JC, Baldet T, Adúriz G & Goldarazena A. 2012. Phenology and attraction of potential *Culicoides* vectors of bluetongue virus in Basque Country (northern Spain). *Veterinary Parasitology* 186: 415-424.
- Sahuquillo Herráiz C & Gil Collado J. 1982. Ceratopogonidae (Diptera nematocera) de Navarra. *Revista de Sanidad e Higiene Pública* 56: 743-752.
- Sánchez Murillo JM. 2009. Bioecología de los *Culicoides*. El programa nacional de vigilancia entomológica de la lengua azul en España. Principales especies identificadas en Extremadura. *Anales de la Academia de Ciencias Veterinarias de Extremadura* 5(9): 95-110.
- Sánchez Murillo JM, González López M, Juez Ynanez MJ, Lucientes Curdi J, Estrada Peña R, Talero Tornero A, del Solar Alarcón A, Moreno Muñoz JC, Sanz Jiménez C & Galán Caballero L. 2007. Características del patrón alar de las principales especies del género *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) identificadas en Extremadura (España). *Laboratorio Veterinario Avedila* 42: 2-12.
- Sánchez Murillo JM, González López M, Alarcón Elbal PM, Sanz Jiménez C, Delacour Estrella S, Ruiz Arrondo I, Pinal R, Galán Caballero L, Estrada Peña R & Lucientes Curdi J. 2011. Distribución estacional de *Culicoides imicola*, Kieffer, 1913 (Diptera, Ceratopogonidae), Complejo *Culicoides obsoletus* (Meigen, 1818) y Complejo *Culicoides pulicaris* (Linné, 1758) en Extremadura (España). *Laboratorio Veterinario Avedila* 56: 3-7.
- Sánchez Murillo JM, Martínez Díaz MM, González López M, Reyes Galán A & Alarcón-Elbal PM. 2013. Primer registro de *Culicoides lupicaris* Downes & Kettle, 1952 (Diptera, Ceratopogonidae) para Extremadura (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 53: 346-348.
- Sarto i Monteys V & Saiz-Ardanaz M. 2003. *Culicoides* midges in Catalonia (Spain), with special reference to likely bluetongue virus vectors. *Medical and Veterinary Entomology* 17: 288-293.
- Schulz C. 2012. *Culicoides* fauna and bluetongue virus serotype 8 infection in South American Camelid herds in Germany [Tesis Doctoral]. Universität Gießen, Gießen, Alemania. 149 pp.
- Sellers RF, Pedgley DE & Tucker MR. 1978. Possible windborne spread of bluetongue to Portugal. June-July 1956. *Journal of Hygiene (London)* 81(2): 189-196.
- Slama D, Haouas N, Mezhoud H, Babba H & Chaker E. 2015. Blood meal analysis of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in Central Tunisia. *PLoS ONE* 10(3): e0120528.
- Talavera S, Muñoz-Muñoz F & Pagès N. 2011. New insights on diversity, morphology and distribution of *Culicoides* Latreille 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) from Northeast Spain. *Annales de la Société Entomologique de France* 47(1-2): 214-231.
- Venter GJ & Hermanides KG. 2006. Comparison of black and white light for collecting *Culicoides imicola* and other livestock-associated *Culicoides* species in South Africa. *Veterinary Parasitology* 142: 383-385.
- Venter GJ, Labuschagne K, Hermanides KG, Boikanyo SNB, Majatladi DM & Morey L. 2009a. Comparison of the efficiency of five suction light traps under field conditions in South Africa for the collection of *Culicoides* species. *Veterinary Parasitology* 166: 299-307.
- Venter GJ, Hermanides KG, Boikanyo SN, Majatladi DM & Morey L. 2009b. The effect of light trap height on the numbers of *Culicoides* midges collected under field conditions in South Africa. *Veterinary Parasitology* 166: 343-345.
- Ventura D, Pagès N & Sarto V. 2005. Citas nuevas e interesantes de *Culicoides* Latreille, 1809 para Cataluña y la Península Ibérica (Diptera, Nematocera, Ceratopogonidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 29: 75-86.