

FENOLOGÍA, ECOLOGÍA Y DIVERSIDAD DE LA FAMILIA CERATOPOGONIDAE (DIPTERA: NEMATOCERA), EXCLUYENDO EL GÉNERO *CULICOIDES*, EN EL PAÍS VASCO (PENÍNSULA IBÉRICA)

M. González¹, S. López², S. P. Romón³,
J.C. Iturrondobeitia³ & A. Goldarazena⁴

¹Laboratorio de Entomología, NEIKER-TECNALIA (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo agrario), Arkaute, 46. E-01080.Vitoria-Gasteiz, España – mikel_alexander86@hotmail.com

²Departamento de Química Biológica y Modelación molecular, IQAC-CSIC, Barcelona, España

³Departamento de Zoología y Biología Celular Animal, Universidad del País Vasco, Leioa, España.

⁴Department of Biological and Environmental Science, College of Arts and Sciences, Qatar University, Doha, Qatar – alafuente@qu.edu.qa

Resumen: Se exponen los resultados parciales de múltiples campañas de muestreo llevadas a cabo tanto con trampas de luz como mediante trampas de emergencia en diferentes localidades durante el periodo 2008-2012, con el objetivo de estudiar los miembros de la familia Ceratopogonidae en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Con trampas de luz se capturaron un total de 15 géneros en asociación con explotaciones ovinas y 11 géneros en hábitats naturales, y 13 géneros emergieron de sus lugares de cría. Además del género *Culicoides*, la gran mayoría de los ejemplares pertenecían al género *Forcipomyia*, muy abundante en todos los lugares muestreados. El resto del material capturado incluye los siguientes géneros y especies: *Atrichopogon*, *Dasyhelea*, *Palpomyia*, *Bezzia*, *Stilobezzia*, *Ceratopogon*, *Brachypogon*, *Monohelea*, *Allohelea tessellata*, *Ceratoculicoides havelkai*, *Homohelea iberica*, *Kolenohelea calcarata* y *Serromyia femorata*. Se aportan datos interesantes sobre los lugares de cría de diversas especies, acompañados de una revisión bibliográfica.

Palabras clave: Diptera, Nematocera, Ceratopogonidae, trampas de luz, lugares de cría, hábitats naturales, explotaciones ovinas, País Vasco, Península Ibérica.

Phenology, ecology and diversity of the family Ceratopogonidae (Diptera: Nematocera), excluding the genus *Culicoides*, in the Basque Country region (Iberian Peninsula)

Abstract: The partial results from multiple sampling programs carried out with light traps as well as with emergence traps at various localities during the period 2008-2012 are presented, with the aim of studying the members of the family Ceratopogonidae in the Basque Country administrative region. A total of 15 genera were collected with light trapping in sheep farms, 11 genera in natural habitats and 13 genera from their breeding sites. Apart from the genus *Culicoides*, most of the specimens belonged to the genus *Forcipomyia*, which was very common at all the sampling sites. The remaining ceratopogonids belonged to the following taxa: *Atrichopogon*, *Dasyhelea*, *Palpomyia*, *Bezzia*, *Stilobezzia*, *Ceratopogon*, *Brachypogon*, *Monohelea*, *Allohelea tessellata*, *Ceratoculicoides havelkai*, *Homohelea iberica*, *Kolenohelea calcarata* and *Serromyia femorata*. New and interesting data about the breeding sites of various species are included and the existing literature is reviewed.

Key words: Diptera, Nematocera, Ceratopogonidae, light traps, breeding sites, natural habitats, sheep farms, Basque Country, Iberian Peninsula.

Introducción

La familia Ceratopogonidae englobada dentro de la superfamilia Chironomoidea, comprende un grupo amplio de especies de pequeño tamaño compuesta mundialmente por al menos 6.180 especies y 111 géneros vivientes (Borkent, 2014). En Europa se han citado en torno a 567 especies (117 del género *Culicoides*) repartidas en 23 géneros (Szadziewski & Borkent, 2004). Se conocen 193 especies en España, 47 en Portugal y 44 en Andorra pertenecientes a 18 géneros (Delécolle, 2002). La familia Ceratopogonidae se compone de cuatro subfamilias, siendo la subfamilia Ceratopogoninae la más diversa tanto en número de géneros como en especies. Tras ésta, la subfamilia Forcipomyiinae compuesta por los géneros *Atrichopogon* y *Forcipomyia* es la segunda más diversa. En último lugar se encuentran las subfamilias Dasyheleinae y Leptoconopininae formadas por los géneros *Dasyhelea* y *Leptoconops*, respectivamente.

Debido a la gran diversidad biológica de los adultos, tanto en términos alimenticios como en hábitos de vida, el

estudio de los ceratopogónidos requiere del empleo de múltiples técnicas de captura que abarcan desde el manguero batiendo la vegetación, el uso de trampas de intercepción (más comúnmente trampa Malaise), trampas cromáticas, trampas pegajosas y trampas de emergencia, aunque habitualmente y de forma generalizada la captura se realiza mediante dispositivos emisores luz (Tóthová *et al.*, 2004, 2005; Ronderos *et al.*, 2011).

Respecto a sus preferencias alimenticias, los machos son nectaríferos, mientras que la nutrición de las hembras es diversa. La mayoría de los integrantes de la subfamilia Ceratopogoninae son de hábitos depredadores, especialmente de pequeños insectos voladores de talla similar o inferior, *Ceratopogon*, *Bezzia*, *Brachypogon*, *Monohelea*, *Serromyia*, *Stilobezzia*, *Palpomyia* (Bernotienė, 2006), *Allohelea* (Werner & Kampen, 2010) y *Ceratoculicoides* (Huerta & Borkent, 2005). El proceso de alimentación de los ceratopogónidos se inicia mediante la inyección de enzimas que di-

Tabla I. Lugares muestreados con ambos métodos de captura (trampas de luz y trampas de emergencia) durante el periodo 2008-2012 en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Metodología	Tipo de Hábitat *	Provincia*	Número de trampas (recogida de muestras)	Periodicidad de captura	
TRAMPAS DE LUZ ULTRAVIOLETA	1	Explot. ovino	Guipúzcoa	6: 3 dentro + 3 fuera	Diariamente durante todo el 2008
	2	Explot. ovino	Álava	10: 5 dentro + 5 fuera	Diariamente durante todo el 2009
	3	Explot. ovino	Vizcaya	6: 3 dentro + 3 fuera	Diariamente durante todo el 2010
	4	Humedal	Álava	1 trampa exterior	48 h/semana (desde abril a noviembre 2011)
	5	Pradera	Álava	1 trampa exterior	48h/semana (desde abril a noviembre 2011)
	6	Ecotono arbolado	Álava	1 trampa exterior	48h/semana (desde abril a noviembre 2011)
	7	Charca	Álava	1 trampa exterior	48h/semana (desde abril a noviembre 2011)
	8	Pinar	Álava	1 trampa exterior	48h/semana (desde abril a noviembre 2011)
	9	Robledal	Álava	1 trampa exterior	48h/semana (desde abril a noviembre 2011)
	10	Matorral	Álava	1 trampa exterior	48h/semana (desde abril a noviembre 2011)
TRAMPAS DE EMERGENCIA	1	Estiércol fresco	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	2	Estiércol maduro	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	3	Esquina establo	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	4	Márgenes río	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	5	Chopera	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	6	Zanja	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	7	Barro monte	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	8	Hojarasca	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	9	Charca-norte	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	10	Charca-este	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	11	Charca-oeste	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012
	12	Charca-sur	Álava	(3 recogidas)	Quincenalmente durante el 2012

* Más detalles acerca de las características de los tipos de hábitats y localidades, puede consultarse en González *et al.* (2013a).

suelven los tejidos y órganos internos de la presa, y a continuación succionan el contenido líquido formado (Borkent & Spinelli, 2007). Otros géneros son florícolas siendo exclusivamente nectaríferos, como *Dasyhelea* y ciertas especies de *Atrichopogon* y *Forcipomyia* (Alwin & Szadziewski, 2013), mientras que algunas especies de estos dos últimos géneros son ectoparásitos de otros insectos, succionando la hemolinfa de lepidópteros, coleópteros, odonatos, fásmidos, neurópteros y hemípteros, entre otros (Borkent, 2004). Sin embargo, el grupo más estudiado y con mayor relevancia son aquellos que se alimentan de sangre de vertebrados, como son los géneros *Culicoides*, *Leptoconops* y *Forcipomyia* (subgénero *Lasiohelea*), atacando principalmente mamíferos, incluyendo al ser humano y aves, aunque también anfibios y reptiles (Szadziewski *et al.*, 2011).

Respecto a los estadios inmaduros, las larvas son importantes detritívoras y/o depredadoras de organismos acuáticos. Se pueden encontrar tanto en hábitats exclusivamente acuáticos, semiacuáticos como en terrestres, casi siempre ligadas a la existencia de cierta humedad. Por ello, su morfología es dependiente de su modo de vida variando considerablemente de unos géneros a otros (Kettle & Lawson, 1952; De Meillon & Wirth, 1991).

A pesar de la molestia ocasionada por algunos géneros hematófagos de ceratopogónidos en el ámbito de la salud pública, éstos también proporcionan valiosos servicios biológicos para los ecosistemas. Por ejemplo, los adultos de algunos géneros como *Forcipomyia* y *Dasyhelea*, y en me-

nor medida *Atrichopogon*, *Culicoides* y *Stilobezzia* actúan como potenciales polinizadores de diferentes tipos de plantas en regiones tropicales (Borkent & Spinelli, 2007). Además, gran número de larvas son depredadoras de organismos acuáticos interviniendo en numerosos procesos de la cadena alimentaria y formando parte como alimento de macroinvertebrados y anfibios (Borkent, 2004).

El estudio de los adultos conlleva ciertas dificultades intrínsecas, debido a su tamaño que en el mejor de los casos ronda los 5 mm de longitud. Si a esto se suma el gran número de especies presentes, la necesidad de montar los ejemplares en preparaciones microscópicas para observar ciertos detalles taxonómicos y la falta de claves de identificación actualizadas, su identificación a nivel específico es complejo.

Los ceratopogónidos presentan una gran cantidad de caracteres morfológicos que intervienen en la distinción de las diferentes especies, muchas veces muy sutiles, y es por todo ello que son muy pocos los estudios que contemplan la entomofauna de ceratopogónidos en la Península Ibérica, siendo las únicas claves disponibles a nivel peninsular para esta familia las de Gil Collado & Sahuquillo Herráiz (1983, 1985).

Aparte de las dificultades inherentes mencionadas, mucha de la bibliografía publicada se encuentra escrita en diferentes idiomas como el ruso y otros de Europa oriental, lo que complica aún más la interpretación de la información existente.

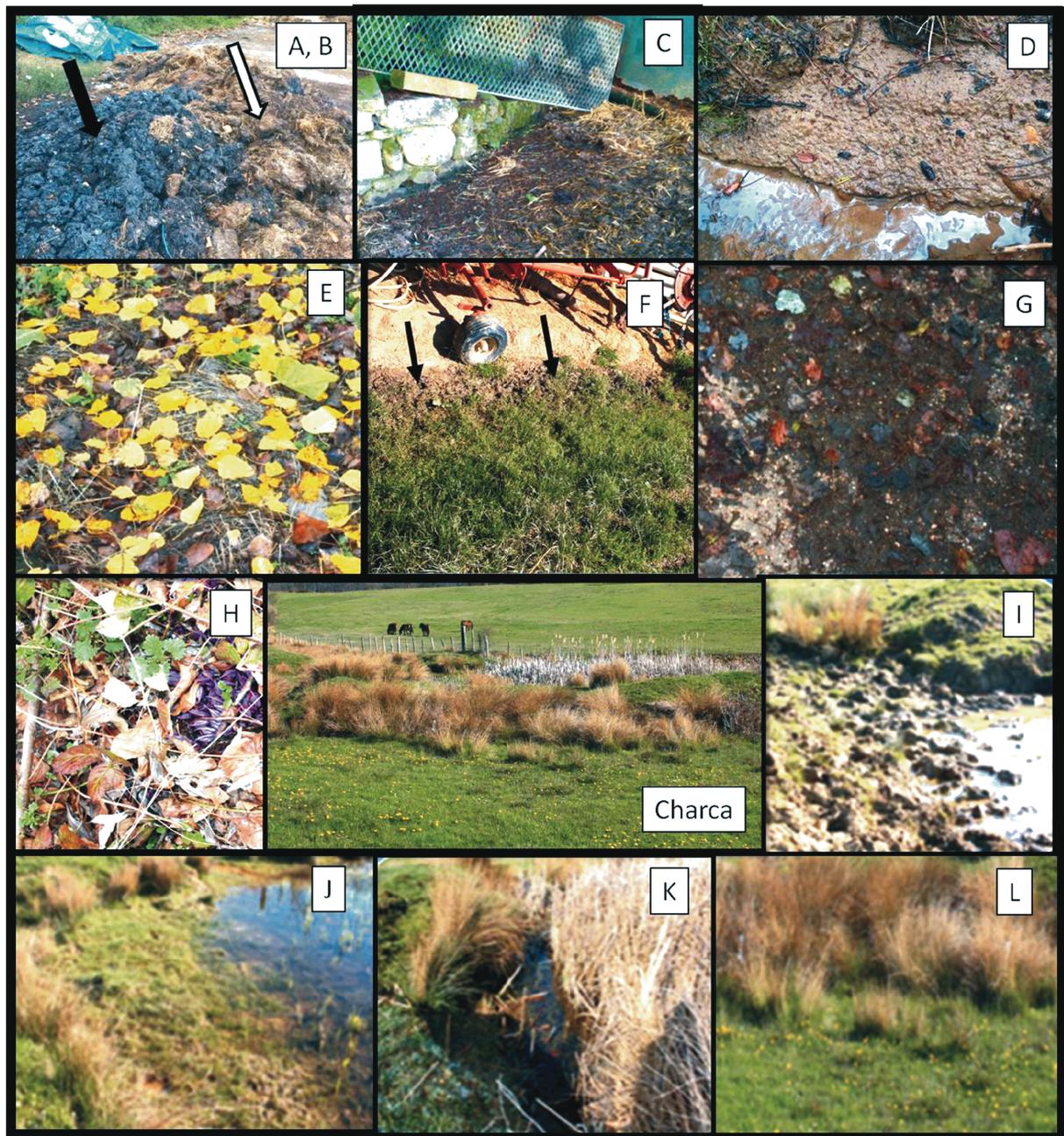


Fig. 1. Microhábitats de emergencia de ceratopogónidos en la localidad de Elguea, Álava. **A.** Estiércol maduro apilado, color oscuro y con más de un año de fermentación (flecha negra). **B.** Estiércol fresco, color ocre, formado a partir de paja, orines y heces del establo; varios días de fermentación (flecha blanca). **C.** Esquina del establo con materia orgánica. **D.** Depósitos del río, de grano arenoso y limoso. **E.** Hojarasca, capa externa formada por hojas de chopo. **F.** Zanja, que recoge el agua de lluvia del tejado, con aspecto embarrado y con hierba. **G.** Barro húmedo con humus en el monte. **H.** Hojarasca húmeda en descomposición ubicada en terreno sombrío. **Charca:** Panorámica de los hábitats I-L. **I.** Charca norte, terreno embarrado y pisoteado por ganado. **J.** Charca este, terreno con *Juncus* spp. y *Carex* spp. **K.** Charca oeste, terreno con agua estancada y abundantes raíces de *Typha* spp. **L.** Charca sur, borde vegetal de la charca con juncos y otras especies vegetales donde discurren pequeños cursos de agua.

El objetivo del presente trabajo es aportar nuevos datos acerca de la fenología, bioecología y diversidad de algunos integrantes de esta familia cuya biología es desconocida en gran parte de la Península Ibérica.

Materiales y métodos

El material de este trabajo forma parte del programa de seguimiento entomológico de dípteros del género *Culicoides* que se llevo a cabo en la Comunidad Autónoma del País

Vasco (CAPV) como respuesta a la llegada de la enfermedad de la lengua azul al territorio vasco en noviembre del año 2007 (Goldarazena *et al.*, 2008; Romón *et al.*, 2012; González *et al.*, 2013a, 2013b). Aunque el material capturado durante el periodo 2008-2012 fue inicialmente utilizado para estudiar exclusivamente las especies del género *Culicoides*, posteriormente se reanalizaron las muestras para enriquecer el conocimiento en el resto de miembros de la familia Ceratopogonidae. En la Tabla I se muestra la información relativa a la metodología y lugares muestreados durante dicho periodo.

Tabla II. Géneros (o especies si son monoespecíficas) y su abundancia relativa tanto en las Localidades asociadas con explotaciones ganaderas como en los hábitats naturales. Símbolos, +: 0-10 ejemplares; ++: 10-100; +++: 100-1000; ++++: >1000. GUI: Guipúzcoa; ALA: Álava; VIZ: Vizcaya; HUM: Humedal; PRA: Pradera húmeda; ECO: Ecotono de transición entre pastizal y bosque mixto; CHA: Charca; PIN: Pinar; ROB: Robledal; MAT: Matorral mediterráneo.

Ceratopogonidae	Granjas de ovino			Hábitats naturales							Total	
	GUI	ÁLA	VIZ	HUM	PRA	ECO	CHA	PIN	ROB	MAT		
1 <i>Allohelea tessellata</i>	+											1
2 <i>Atrichopogon</i> spp.	++	+++	++	+	+	+	++	+	+	+		10
3 <i>Bezzia</i> spp.		++			+	+						3
4 <i>Brachypogon</i> spp.		+						+				2
5 <i>Ceratoculicoides havelkai</i>	+		+									2
6 <i>Ceratopogon</i> spp.	+	+						+				3
7 <i>Dasyhelea</i> spp.	+	+	+	+	+	+			+			7
8 <i>Forcipomyia</i> spp.	++++	++++	++++	+++	+	++	++	++	+	++		10
9 <i>Homohhelea iberica</i>					+							1
10 <i>Kolenohhelea calcarata</i>	+	+										2
11 <i>Monohelea</i> spp.	++	+										2
12 <i>Palpomyia</i> spp.			+		+		+					3
13 <i>Serromyia femorata</i>			+						+			2
14 <i>Stilobezzia</i> spp.		+	++		+	+			+			5
Total	8	9	7	3	7	5	3	4	5	2		

En primer lugar, para el trapeo de luz en granjas de ovino se usaron las trampas (CDC-blacklight-UV modelo 1212, J.W. Hock, Gainesville, Florida, USA) conectadas a la red eléctrica convencional mediante transformadores de 12V a 220V. Sin embargo, en los ecotonos naturales, donde el acceso a la corriente eléctrica es dificultoso por tratarse de ambientes salvajes alejados de poblaciones humanas, los muestreos periódicos se llevaron a cabo con trampas de luz portátiles (CDC 6 V con la fuente de emisión reemplazada por luz UV tipo LED de 390 nm, Bioquip Products, Rancho Dominguez, USA), conectadas a dispositivos con pilas como fuente de energía. La dinámica de funcionamiento e instalación de las trampas así como la conservación y procesamiento de los ejemplares capturados hasta su identificación, puede ser consultada en González & Goldarazena (2011).

En segundo lugar, para la captura de individuos en sus lugares de cría se realizaron extracciones quincenales de secciones de suelo de 20 cm de diámetro y 12 cm de profundidad en cada sustrato seleccionado (tres por cada microhábitat, Fig. 1). En el caso de los hábitats de la charca se recogieron a diferentes profundidades (0 a 3 cm, 3 a 6 cm y 6 a 12 cm). Las muestras se transportaron al laboratorio y se mantuvieron 30-35 días hasta la emergencia de los imagos. Los dispositivos de emergencia consistieron básicamente en platos de plástico donde se ubicaba la muestra en cuya parte superior se sellaba un embudo acoplado a un bote recolector. Una descripción más detallada acerca de los características de estos artilugios puede consultarse en González *et al.* (2013b).

Debido a los inconvenientes previamente mencionados sobre este grupo, en muchos casos la identificación a nivel específico ha quedado limitada a un pequeño número de géneros. La tarea de identificación a nivel genérico se realizó bajo la lupa binocular o estereomicroscopio siguiendo las claves de De Meillon & Wirth (1991) y Borkent & Spinelli (2007). Asimismo, algunos ejemplares fueron montados en preparaciones microscópicas y remitidos al Prof. Jean-Claude Delécolle (Laboratorio de Entomología, Institu-

to de Parasitología y Patología Tropical, Facultad de Medicina, Estrasburgo, Francia) para su certificación. Para la determinación de los subgéneros y algunas especies de *Forcipomyia* capturadas con trampas de luz, se consultaron las correspondientes claves (Szadziwski *et al.*, 2007; Alwin & Szadziwski, 2013). No se ha hecho hincapié en la determinación específica de los géneros *Palpomyia*, *Dasyhelea* y *Atrichopogon*.

Resultados y discusión

De los 15 géneros pertenecientes a la familia Ceratopogonidae identificados, 14 géneros han sido capturados con trampas de luz, mientras que 13 géneros y un total de 6.530 ejemplares emergieron a partir de sustratos de tierra recogidos en 12 microhábitats diferentes en la localidad de Elguea, Álava (Tabla II, Fig. 2).

Diversidad genérica. Los muestreos sistemáticos llevados a cabo entre los años 2008 y 2012 en la CAPV han reflejado la diversidad de este grupo, con un total de 15 géneros determinados (incluyendo el género *Culicoides*), que asciende hasta 16 géneros la diversidad de esta familia en la CAPV teniendo en cuenta la nueva cita de *Leptoconops noei* en la provincia de Álava (González *et al.*, 2013c). De los 18 géneros citados para la Península Ibérica (Delécolle, 2002), únicamente no se han capturado los géneros *Allaudomyia*, *Macropheza* y *Nilobezzia* en la CAPV. A este catálogo de ceratopogónidos debe ser añadida la especie *Allohelea tessellata* (González & Goldarazena, 2011), computando un total de 19 géneros para todo el territorio peninsular.

Trampas de luz. Los resultados muestran que tras el numeroso grupo de especies y ejemplares integrados dentro del género *Culicoides* (González *et al.*, 2013a), los géneros *Forcipomyia* y *Atrichopogon* ocupan un amplio rango de lugares de cría, encontrándose en gran parte de los tipos de suelo muestreados y siendo ambos comunes en las trampas de luz, tanto en asociación con las explotaciones ganaderas

Fig. 2. Géneros y su abundancia bruta en las trampas de emergencia de los 12 micro-hábitats estudiados durante el año 2012 en Elguea, Álava.

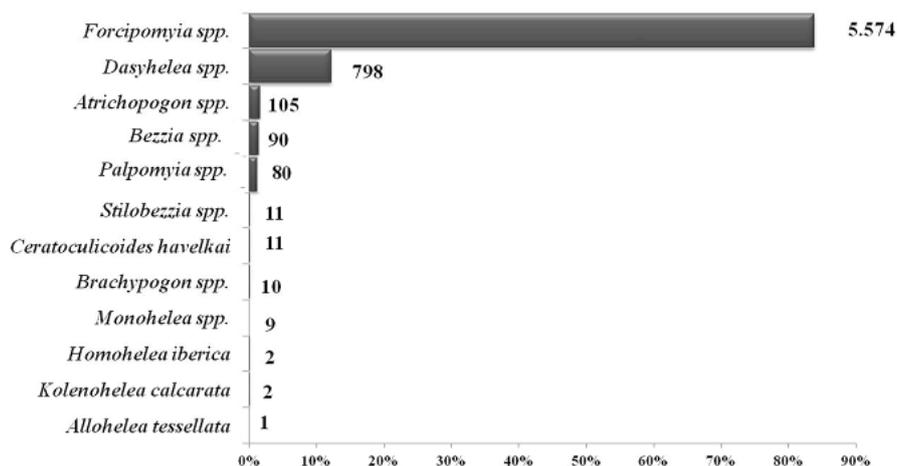
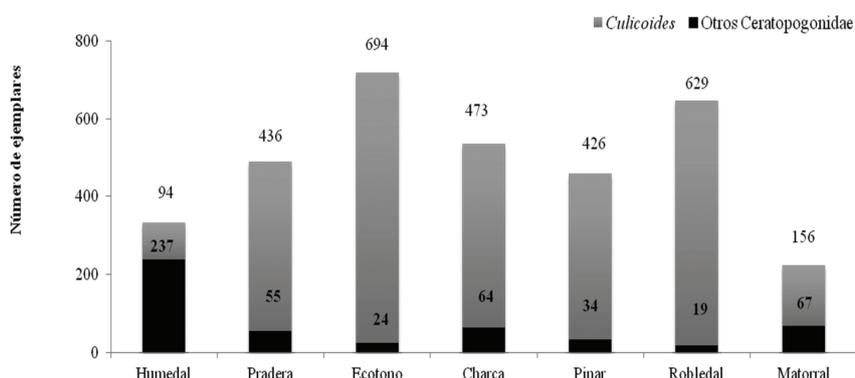


Fig. 3. Capturas totales en los siete hábitats naturales estudiados en la provincia de Álava durante el año 2011.



como en los distintos hábitats naturales estudiados. En tercer lugar, el género *Dasyhelea* se localizó en casi todas de las localidades estudiadas (Tabla II). El género *Culicoides* comprendió entre el 88 y el 99% del total de capturas de ceratopogónidos según los datos obtenidos mediante trapeo masivo con fuentes luminosas instaladas junto a explotaciones ovinas. El porcentaje restante casi exclusivamente perteneció a ejemplares del género *Forcipomyia* y en menor medida al género *Atrichopogon*. En todas las capturas anuales de cada localidad, los *Culicoides* sobrepasaron en número ampliamente al resto de géneros, a excepción de algunos meses (marzo-mayo) cuando pudieron observarse más ejemplares de *Forcipomyia* que de *Culicoides*, especialmente en trampas situadas en el interior de los establos. La presencia de *Forcipomyia* en gran número en trampas de luz (Tabla II) es mencionada en otros trabajos de seguimiento entomológico (Kiel *et al.*, 2009). Sin embargo, esto contrasta con las trampas de luz situadas en los hábitats naturales, donde la abundancia de los ceratopogónidos (no *Culicoides*) varió considerablemente, con capturas que oscilaron desde el 3% en el ecotono de transición hasta un 74% en el caso del humedal. Para el resto de hábitats se registraron valores intermedios entorno a un 5-14% de ceratopogónidos no *Culicoides* (Fig. 3).

Contrariamente, los ceratopogónidos nectaríferos y depredadores fueron más escasos en las trampas de luz, tal y como observó Bernotiené (2006) en su trabajo llevado a cabo en diferentes ecosistemas. Ejemplo de ello son las

especies *Allohelea tessellata*, *Brachypogon* spp. y *Serromyia femorata* que únicamente se capturaron en una localidad de las provincias de la CAPV. Respecto a la diversidad, en las granjas de ovino el número de géneros capturados fue muy similar (entre siete y nueve) a diferencia de los hábitats naturales, en los que la pradera húmeda, el ecotono de transición (entre pastizal y bosque mixto) y el robledal mostraron la mayor diversidad genérica (Tabla II). Bernotiené (2006) notificó que los bosques pantanosos mixtos tienen más diversidad que los pinares.

Trampas de emergencia. En las trampas de emergencia el 83,8% (5.474 ejemplares) pertenecieron al género *Forcipomyia*, un 12,2% (798) a *Dasyhelea*, un 3,5% repartido entre los géneros *Atrichopogon* (105), *Bezzia* (90), *Palpomyia* (80) y el 0,5 % restante correspondiente a otros géneros (Fig. 2). El estiércol (maduro y/o semicompostado) así como la materia orgánica acumulada junto al exterior de la granja, fueron particularmente los dos microhábitats con mayor número de capturas, conteniendo un 73,2% del porcentaje global (40,7% y 32,5% de ejemplares respectivamente, Tabla III). El 26,8% restante se repartió entre los otros diez microhábitats (Tabla III). Mientras los microhábitats que contenían materia orgánica (estiércol maduro y la esquina del establo) fueron escasos en géneros (de dos a tres), en cambio fueron muy abundantes en número de ejemplares. Por otra parte, los hábitats asociados a la charca son intermedios en número de géneros (de tres a seis) y de ejemplares,

Tabla III. Capturas totales de ceratopogónidos en los 12 microhábitats muestreados con trampas de emergencia. ♀/♂: Ratio sexual calculado cuando n > 10. Tipo de hábitat, 1. Estiércol fresco. 2. Estiércol maduro. 3. Esquina establo. 4. Márgenes río. 5. Chopera. 6. Zanja. 7. Barro monte. 8. Hojarasca. 9. Charca oeste. 10. Charca norte. 11. Charca este. 12. Charca sur.

Géneros	♀/♂	Tipo de hábitat											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Allohelea tessellata</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Atrichopogon</i> spp.	1:1.2	23	—	16	9	46	10	—	—	1	—	—	—
<i>Bezzia</i> spp.	1:0.9	—	—	—	—	—	2	2	—	59	5	22	—
<i>Brachypogon nieves</i>	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ceratoculicoides havelkai</i>	1:0.9	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dasyhelea</i> spp.	1:0.3	—	7	74	54	5	70	1	—	271	27	282	7
<i>Forcipomyia</i> spp.	1:1.2	281	2.639	2.032	41	21	123	119	10	206	2	—	—
<i>Homohelea iberica</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Kolenhelea calcarata</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Monohelea</i> spp.	—	—	—	—	8	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Palpomyia</i> spp.	1:1.6	—	—	—	27	—	—	5	—	4	15	29	—
<i>Stilobezzia</i> spp.	1:1.4	—	—	—	—	—	—	2	—	2	7	—	—
Total		304	2.646	2.122	164	72	205	130	10	543	57	311	7

mientras que los márgenes del río fueron escasos en capturas pero albergaron la mayor riqueza genérica. El estudio a diferentes profundidades en la charca reveló que el 84% de los ceratopogónidos capturados ocupaban las capas más externas (0-3 cm, 85%), (3-6 cm, 14%) y (> 6 cm, 1%). Respecto a la distribución de sexos, la proporción en *Forcipomyia*, *Atrichopogon*, *Bezzia* y *Ceratoculicoides* fue similar, mientras que en *Stilobezzia* y *Palpomyia* tendió a favor de los machos y en *Dasyhelea* dominaron las hembras (Tabla III).

Periodo de vuelo. El periodo de vuelo de los ceratopogónidos varió considerablemente entre localidades, siendo los meses de verano aquellos con mayor número de capturas. La emergencia de individuos adultos a partir de muestras de suelo, reflejó un aumento progresivo de individuos a medida que avanzó el verano, con un máximo poblacional en el mes más caluroso (julio), seguidamente decreció a finales de agosto y continuó gradualmente disminuyendo hasta finales de octubre cuando cesaron las emergencias hasta mediados de febrero (Fig. 4). A tenor de los resultados, parecen presentar una única generación anual que se extiende durante los meses de verano. Sin embargo, teniendo en cuenta que la mayoría de ejemplares capturados pertenecen al grupo de la *Forcipomyia*, las dinámicas de vuelo tanto en las granjas como en los lugares de emergencia se interpretan y reflejan en base a este grupo. Por lo general, la mayor parte de ceratopogónidos en Europa presentan un máximo de dos picos poblacionales comprendidos entre los meses de primavera y verano (Szadziewski *et al.*, 1997). Bernotienė (2006) señaló para este género julio y agosto como los meses de mayores capturas, y en menor cuantía el mes de septiembre y la segunda quincena de mayo. Sin embargo, en los hábitats naturales los máximos poblacionales ocurrieron en el mes de mayo y de septiembre (coincidiendo con los meses posteriores a grandes periodos de lluvias), muy probablemente este comportamiento de emergencias se haya visto influenciado por factores climáticos (régimen de lluvias) que rigen su ciclo de vida (Fig. 5).

Géneros más comunes capturados

● **Género *Forcipomyia*:** Se conocen más de 35 subgéneros y 1.150 especies del género *Forcipomyia* a nivel mundial (Borkent, 2014), 145 de las cuales se encuentran en Europa

(Szadziewski & Borkent, 2004). No obstante, falta mucha información respecto a este grupo, al no estar debidamente estudiado en nuestras latitudes por carecer de interés médico-veterinario e importancia económica. En países tropicales y subtropicales algunas especies tienen gran relevancia por desempeñar importantes funciones polinizadoras en ciertos cultivos, especialmente de cacao y caucho (Wirth, 1956; Martínez *et al.*, 2000). Por otra parte, *Forcipomyia* (subgénero *Lasiohelea*) se caracteriza por sus hábitos hematofagos atacando vertebrados inferiores, tales como anfibios y reptiles (Lien, 1989; Szadziewski, 1987). En la región de Australasia, *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana*, es una de las más molestas plagas de Taiwan destacando por sus hábitos diurnos picadores al ser humano a plena luz del día (Chen *et al.*, 1981, 2005).

Aunque en muchos casos no se ha alcanzado una certificación a nivel específico, por la dificultad que entraña su estudio, se han identificado hasta siete subgéneros pertenecientes a 10 especies en este trabajo. En la Península Ibérica el género *Forcipomyia* engloba un total de 38 especies y 10 subgéneros, siendo el subgénero *Forcipomyia* el más diverso (Delécolle, 2002). Las dinámicas de vuelo coinciden en gran parte con el género *Culicoides*, presentando sus picos poblacionales durante los meses de primavera, verano (máximos en julio y agosto) y en menor medida durante parte del otoño.

Los estadios inmaduros de *Forcipomyia* se desarrollan en una amplia variedad de ecosistemas húmedos, especialmente muestran afinidad por hábitats lénticos aunque también pueden encontrarse en cursos de agua lóticos asociados con musgos y algas (Borkent & Spinelli, 2007). En hábitats semihúmedos y terrestres prefieren ocupar musgos, algas, nidos, vegetación, detritos, tocones en descomposición, suelos con boñigas de ganado y en general materia orgánica de cualquier tipo siempre que exista una cierta humedad permanente (De Meillon & Wirth, 1991; Gilka, 1996; Szadziewski *et al.*, 1997). En el presente estudio se ha encontrado criando en diez de los 12 microhábitats estudiados, siendo en cinco de ellos el género predominante (Tabla III).

En concreto, la especie más común y ampliamente distribuida en la CAPV fue *F. bipunctata* (subgénero *Forcipomyia*), dominando en las trampas de luz de las granjas, en los diferentes tipos de estiércol y en el hábitat del humedal. En menor medida, se capturaron ejemplares de *F. ciliata*, *F.*

Fig. 4. Variación anual del total de emergencias de ceratopogónidos durante el año 2012 a partir de muestras de suelo.

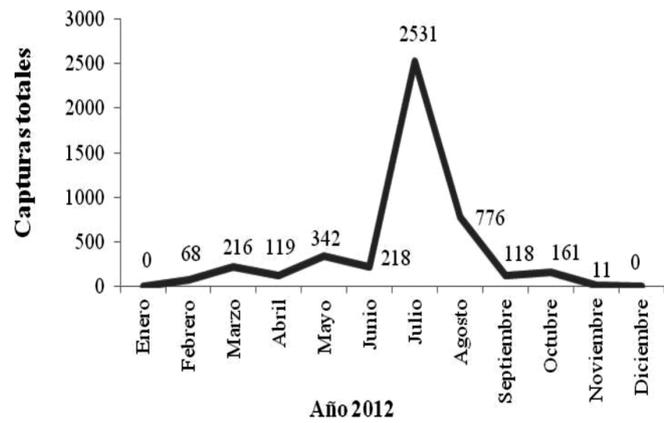
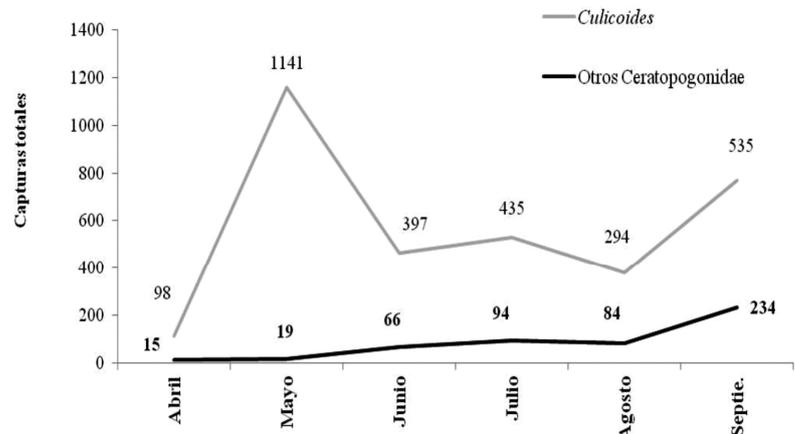


Fig. 5. Capturas totales durante el periodo de estudio del año 2012 en los hábitats naturales. Los datos de precipitaciones acumuladas y temperatura media diaria corresponden con el mes que se sitúa justo encima de la tabla y se han calculado de acuerdo a las medias resultantes de las siete localidades correspondientes de Álava.



P (mm)	74	48	9	22	17	32
T° C (media)	8	14	17	17	19	17

pulchrithorax y *F. squamigera*, todas ellas muy similares morfológicamente y caracterizadas por la presencia de pelos (escamas) con forma lanceolada en las tibias de sus patas (Szadziewski *et al.*, 2007). Se han observado junto al área muestreada, numerosos ejemplares inmaduros de este género (correspondiente a *Forcipomyia bipunctata s.l.*) en grupos circulares de 20-30 ejemplares bajo troncos apilados de *Pinus spp.*, en la parte subcortical, observaciones coincidentes con las reportadas por De Meillon & Wirth (1991) y Szadziewski *et al.* (2007). Su principal lugar de oviposición (materia orgánica), indica que los ejemplares de *Forcipomyia* (99,8% *F. bipunctata*) coexisten en los mismos substratos que el género *Culicoides*, especialmente con *C. obsoletus s.s.* (González *et al.*, 2013b) criando en estiércol maduro y húmedo con abundante actividad biológica. Barridos mediante manguero entomológico a ras del estiércol han demostrado que un gran número de estos ejemplares yacen al atardecer sobre este sustrato. En menor medida también se capturaron sobrevolando el estiércol en pequeños grupos y en el pastizal adyacente (M.G., observación personal, 2013).

Del subgénero *Microhelea* se identificó la única especie ibérica, *F. fuliginosa*, abundante en el hábitat de matorral mediterráneo y excepcionalmente capturado en las trampas de luz de las granjas. *Forcipomyia fuliginosa* destaca por ser ectoparásito de diferentes especies de larvas de lepidópteros (Salvato & Salvato, 2012). El hábitat medi-

terráneo se caracteriza por albergar abundante flora que es visitada por diferentes tipos de insectos, de ahí que se trate de un subgénero cosmopolita que parasita diferentes grupos de insectos adultos, como lepidópteros, hemípteros, coleópteros, ortópteros y fásmidos, aunque también sobre las larvas de mariposas y sínfitos (Borkent & Spinelli, 2007). Los estadios inmaduros viven en madera rodeada de agua estancada, en musgos, hepáticas, algas sobre cemento, excrementos de animales, detritos vegetales, y bajo cortezas, entre otros (De Meillon & Wirth, 1991).

Respecto al subgénero *Trichohelea* se capturaron algunos ejemplares, particularmente en el hábitat de matorral y en menor medida en granjas de Guipúzcoa y Vizcaya. En España la especie *F. tonnoiri* ha sido observada parasitando licénidos (Ventura & Murria, 2009). Las características morfológicas de los ejemplares capturados coinciden con esta especie. Este subgénero es parásito de otros insectos, succionando la hemolinfa de diferentes familias de mariposas, mosquitos, neurópteros, y pequeñas típulas (Alwin & Szadziewski, 2013). Las larvas son acuáticas, y se alimentan de musgos en tocones podridos y madera en descomposición con algas y briofitos (Saunders, 1964; De Mellon & Wirth, 1991).

Del subgénero *Thyridomyia* se identificaron las especies *F. monilicornis* y *F. frutetorum*, ambas capturadas exclusivamente mediante trampas de luz y caracterizadas por poseer una única espermateca bien desarrollada. Los adultos de este

subgénero pueden ser encontrados en gran número sobre flores, siendo algunas especies tropicales polinizadoras de *Hevea* y *Theobroma* (De Meillon & Wirth, 1991). Las larvas crían en hábitats similares al subgénero *Trichohelea*.

El subgénero *Synthyridomyia* contó con algunos ejemplares escasos tanto en trampas de luz como en el hábitat del humedal, que podrían corresponder con *F. murina*, aunque no hay certeza en la identificación. De Meillon & Wirth (1991) reportaron que los adultos de este subgénero son frecuentemente capturados sobre las flores, especialmente de tipo umbelíferas.

Del subgénero *Panhelea*, se identificó la única especie europea presente, *F. brevicubitus*, hallándose en la mayoría de los hábitats naturales durante los meses de abril y mayo. Esta especie fue nombrada por primera vez por Rondani en 1980, y por tanto puede encontrarse en diferentes trabajos como *F. aristolochiae* (Szadziewski & Borkent, 2004). Se caracteriza porque las espermatecas tienen el cuello muy largo y esclerotizado. Se desconoce la ecología de los estadios inmaduros.

Finalmente, del subgénero *Euprojoannisia* caracterizado porque ambos sexos tienen los dos segmentos palpaes finales fusionados, se identificó la especie *F. psilonota*, relativamente común en trampas de luz de Guipúzcoa. Información relativa acerca de este grupo polinizador de flores puede ser consultada en Bystrak & Wirth (1978).

No se han capturado ejemplares de los tres subgéneros restantes que han sido catalogados para la Península Ibérica: *Dycea*, *Lepidohelea* y *Lasiohelea*.

• **Género *Atrichopogon*:** El género *Atrichopogon* es común en Europa, aunque es poco conocido al ser muy complejo su estudio, debido a los inconvenientes en su identificación, siendo necesario recurrir a la genitalia de los machos (Szadziewski *et al.*, 2007; Felipe-bauer, 2012).

Las trampas Malaise y CDC (Huerta & Dzul, 2012) son efectivas en capturar ejemplares de este género de hábitos diurnos que habitualmente acude a diversas flores o descansa sobre la vegetación (Borkent & Picado, 2004). Sin embargo, el subgénero *Melohelea* se alimenta de la hemolinfa de diversos coleópteros de la familia Meloidae y Oedemeridae (Szadziewski *et al.*, 1995; Tóthóva *et al.*, 2008). Las larvas ocupan diversos sustratos terrestres de tipo acuático y semiacuático, encontrándose en la superficie del barro, madera húmeda y sobre piedras alimentándose de microorganismos y algas (De Meillon & Wirth, 1991; Mayer, 1995). El suelo de la chopera fue el lugar donde se capturaron el mayor número de ejemplares, seguido de la esquina con materia orgánica y la zanja herbosa, hecho que podría indicar afinidad por ocupar suelos no permanentemente anegados (Tabla III). Los adultos fueron tras el género *Forcipomyia*, el segundo género más común en las trampas de luz, mostrando una cierta atracción por las fuentes lumínicas.

• **Género *Dasyhelea*:** A diferencia de muchos ceratopogónidos, en este género no hay especies depredadoras ni ectoparásitas. Las hembras se caracterizan por poseer las piezas bucales poco desarrolladas (vestigiales), sin dientes en las maxilas ni mandíbulas. Los adultos de ambos sexos son comunes en las flores, mayoritariamente en umbelíferas, de las cuales obtienen el néctar, la melaza y/o los jugos como fuente de energía (Dominak, 2012).

Las larvas requieren de una fina capa de agua para su supervivencia (Wirth, 1978), hallándose en todo tipo de suelos húmedos, por ejemplo en agua acumulada en depósitos artificiales (canales, tuberías...), junto a reservorios de agua, turberas, sobre algas, musgos, hepáticas y líquenes, en cortezas húmedas, troncos y agujeros de árboles, en la savia, tallos, cáscaras de frutas, bromeliáceas, charcos, raíces, hojas en descomposición, etc. (De Meillon & Wirth, 1991; Dominiak & Szadziewski, 2006; Dominak, 2012) aunque también ocupan algunos hábitats terrestres (Waugh & Wirth, 1976, Graves & Graves, 1985) y excrementos (Vattier, 1964). Aunque no fueron comunes en las trampas de luz, sí aparecieron en gran número criando en los tres hábitats asociados con la charca, así como en los sustratos arenosos de los márgenes del río, en la zanja y en otros cuatro hábitats (Tabla III). La mayoría de los ejemplares emergieron de las áreas anegadas con juncos y espadañas. Se observaron criando sobre algas de bidones de agua en la granja. Es probable que este género no se vea fuertemente atraído por las trampas de luz.

• **Otros géneros depredadores:** Los lugares de cría de otros ceratopogónidos depredadores se limitan a lagos, bordes de ríos, charcas y otras formas de agua de diversa índole (Bernotienė, 2006), sobre musgos de turbera, campos de arroz, agua depositada sobre agujeros de árboles y bromeliáceas entre otros (Spinelli & Ronderos, 2001). Se amplía el conocimiento respecto a las áreas de cría de varias especies poco conocidas, como *Allohelea tessellata*, *Ceratoculicoides havelkai*, *Homohhelea iberica*, *Kolenohelea calcarrata*, *Brachypogon nieves* y *Monohelea* spp., que emergieron a partir de los márgenes húmedos arenosos del río (Tabla III); sin embargo, fueron relativamente poco comunes en trampas de luz.

Los lugares de emergencia de *Ceratopogon* spp. (adultos de *C. lacteipennis* y *C. niveipennis* fueron confirmados) y de *Serromyia femorata*, no se localizaron, aunque algunos ejemplares de ambos géneros fueron capturados con trampas de luz. En el caso de *Ceratopogon* spp., sus lugares de cría son poco conocidos; en este sentido Kettle & Lawson (1952) encontraron estadios inmaduros en páramos y marismas. Respecto a *S. femorata* sólo dos ejemplares mediante trampas de luz se capturaron en el robledal y en una granja de Vizcaya respectivamente, aunque también se atraparon mediante batido entomológico descansando sobre la vegetación (*Juncus* spp. y *Typha* spp.) que rodeaba la charca adyacente a la granja. *Serromyia femorata* es monoespecífica en la Península Ibérica y quizás se trate de las más robustas en cuanto a tamaño, de ahí que exista considerable información al respecto (Borkent & Bissett, 1990). Destaca a simple vista por su color negro y sus característicos fémures traseros conspicuos portando potentes espinas. Los adultos de este género son preferentemente capturados mediante técnicas de barrido con mangas sobre la vegetación, mostrando escasa atracción por las trampas de luz, excepto algunas especies europeas (Borkent & Bissett, 1990). Los adultos de *S. femorata* habitan junto a reservas de agua, arroyos, charcos anegados etc. y las larvas en musgos junto a reservas de agua de diferente tipo en Europa (Strenzke, 1950; Kettle & Lawson, 1952).

Allohelea tessellata es una especie monoespecífica en la Península Ibérica, con un patrón alar característico y de la cual se desconocen tanto sus dinámicas de vuelo como sus lugares

de desarrollo. Pueden consultarse fotografías ilustradas de esta especie en Werner & Kampen (2010) y en González & Goldarazena (2011). Werner & Kampen (2010) capturaron algunos ejemplares de esta especie mediante la técnica de batido con manga sobre la vegetación en los bordes inundados de cuerpos de agua con flora de tipo ciperáceas. Los estadios inmaduros de otras especies de *Allohelea* se hallan en arroyos con hierba (De Meillon & Wirth, 1991).

El género *Ceratoculicoides* es poco conocido (Huerta & Borkent, 2005) y en Europa está formado por dos especies, *C. tontoeguri* y *C. moravicus* syn. *havelkai* (Szadziewski & Borkent, 2004). En la Península Ibérica, *C. havelkai* se citó por primera vez en una localidad de Barcelona (Delécolle, 2002). Once individuos de ambos sexos emergieron entre el mes de mayo y junio en los márgenes del río y dos se capturaron en el mes de mayo en granjas de ovino (Tabla III).

La especie *Homohoelea iberica* fue descrita por Delécolle & Blasco-Zumeta (1997) y ha sido capturada en la provincia de Zaragoza, aunque no informan en qué abundancia (Delécolle, 1999). Únicamente se capturaron tres hembras, un ejemplar en la pradera y otros dos criando en los bordes arenosos del río y en el barro de la charca (Tabla III). Especies afrotropicales se observaron criando en suelos con agua acumulada, bordes de arroyos y en hierbas pantanosas (De Meillon & Wirth, 1991).

Las hembras de *Kolenohoelea calcarata* fueron capturadas mediante trapeo de luz, mientras que dos machos emergieron a partir de muestras de suelo en el río. Las descripciones de ambos sexos pueden consultarse en Szadziewski (1992), Bordskaya (2001) y en González & Goldarazena (2011).

Las larvas del género *Brachypogon* spp., viven sobre pequeños charcos de agua en los bordes de los lagos y ríos, así como en turberas húmedas (Mayer, 1940; Gluchhova, 1979). Un total de diez ejemplares de *B. nieves* emergieron de los bordes del río durante el mes de abril y principios de mayo (Tabla III). Los adultos de esta especie, al igual que otros, presentan una mancha característica bajo la vena radial. Sólo unos pocos ejemplares del género se capturaron con trampas de luz. Se citó por primera vez en la Península Ibérica en Andorra con trampas Malaise (Delécolle, 2002). Se trata de un género de pequeño tamaño que pasa a menudo desapercibido (Borkent, 2004).

El género *Monohoelea*, también nombrado como *Schizohoelea* (Delécolle, 2002), se halló criando en el río, en concreto la especie *M. leucopeza*, mientras que en las trampas de luz de Guipúzcoa se identificó *M. incerta*, esta última relativamente común en el mes de mayo. Especies americanas de este género se desarrollan en briofitos de turbera (Wirth & Grogan, 1981).

A tenor de los resultados, los sedimentos depositados en el borde del río (Fig. 1. D), de consistencia limosa y arenosa, son lugares de acumulación de micronutrientes y sedimentos, y probablemente se trate de un microecosistema óptimo para la alimentación de las larvas de muchos ceratopogónidos cuyos hábitos alimenticios son de tipo detritívoro. Este mismo microhábitat resultó ser el lugar escogido por *Culicoides tauricus*, cuya bioecología era bastante desconocida hasta el momento en la Península Ibérica (González *et al.*, 2012).

Los estadios inmaduros de los ceratopogónidos depredadores de los géneros *Stilobezzia*, *Palpomyia* y *Bezzia* tienen una distribución más amplia que los anteriores y son más

comunes en las trampas de luz, ocupando diversos hábitats de tipo acuático y semiacuático (Grogan & Wirth, 1979). Las larvas de *Palpomyia* y *Bezzia* no son buenas nadadoras y por ello muchas especies son depredadoras (Ronderos *et al.*, 2007). Los ecosistemas donde habitan las larvas de estos tres géneros son relativamente similares e incluyen lagos, arroyos, ríos, márgenes de charcas, turberas, charcos, pantanos, marismas, campos de arroz, agujeros de árboles y rocas, sobre bromeliáceas etc. (Kettle & Lawson, 1952; De Meillon & Wirth, 1991; Spinelli & Ronderos, 2001; Cazorla & Marino, 2004; Cazorla *et al.*, 2006; Paul & Mazumdar, 2014). Se ha constatado que crían en los mismos microhábitats que los reportados por los mencionados autores (terrenos anegados con vegetación de la charca y barro húmedo con abundante materia orgánica del bosque), excepto *Bezzia* spp. que también emergió de otros dos tipos de suelo (Tabla III). La especie más abundante de este género en trampas de luz fue *B. fuliginosa*. Respecto al género *Stilobezzia*, destacar que se capturaron ejemplares pertenecientes a dos subgéneros (*Acanthohoelea* y *Stilobezzia*), no obstante hasta el momento, Delécolle (2002) sólo ha señalado el género *Acanthohoelea* para la Península Ibérica. Aunque el escaso número de ejemplares atrapados con trampas de luz no permiten interpretar en profundidad sus dinámicas de vuelo, apuntan a tener un único periodo de vuelo comprendido entre los meses de mayo y julio, sugiriendo que las especies depredadoras son en su mayoría univoltinas (Bernotienė, 2006).

Conclusiones

El trapeo de ceratopogónidos requiere del uso de diferentes métodos de captura, recalándose en este trabajo la utilidad de las trampas de emergencia sobre sustratos húmedos y semihúmedos para la captura de diferentes especies. En especial se resalta para estudios futuros de diversidad biológica, los depósitos del río, por albergar una alta riqueza de especies de diferentes géneros poco comunes y no hallados en el resto de microhábitats muestreados. Ambas técnicas de captura utilizadas (dispositivos de luz y de emergencia) sirvieron para dar a conocer la abundancia de la subfamilia Forcipomiinae (*Forcipomyia* y *Atrichopogon*) en gran parte de los lugares muestreados. En especial, *Forcipomyia* spp. mostraron una fuerte atracción por las trampas de luz y por criar en hábitats con materia orgánica, como los sustratos estercoleros. Un estudio más profundo combinado con otros métodos de captura (trampas de colores, intercepción, manguero entomológico) contribuirá a dar a conocer de forma más detallada la bioecología de diferentes especies y a la detección de nuevos registros para la Península Ibérica. Para ello, se hace imprescindible la elaboración de claves de identificación actualizadas para la familia Ceratopogonidae en el territorio peninsular.

Agradecimiento

Los autores muestran su más sincera gratitud a los pastores de todas las granjas muestreadas, y en concreto a Don Pedro Echevarría Beltrán, propietario de la explotación de Elguea (Álava), donde se ha llevado a cabo gran parte de los trabajos de investigación. Queremos dar las gracias a Jean-Claude Delécolle por su ayuda en la identificación de algunos ejemplares dudosos. Asimismo, se agradece la colaboración del personal técnico de Neiker-Tecnalia por su asistencia en campo.

Bibliografía

- ALWIN, A. & R. SZADZIEWSKI 2013. Biting midges of the subgenus *Trichohelea* of *Forcipomyia* in Poland, with keys for the determination of Polish subgenera (Diptera: Ceratopogonidae). *Polish Journal of Entomology*, **82**: 113-126.
- BERNOTIENÉ, R. 2006. Peculiarities of biting midges (Ceratopogonidae) distribution and biodiversity in forest habitats. *Miökininkysté*, **59**: 35-42.
- BORKENT, A. 2004. Insecta: Diptera, Ceratopogonidae. Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. Pp. 683-710, en Yule, C.M. & Yong, H.S (eds.). *Academy of Sciences Malaysia*.
- BORKENT, A. 2014. Number of extant and fossil species of Ceratopogonidae. <http://www.inhs.illinois.edu/files/7613/9136/7587/WorldCatalogtaxa>.
- BORKENT, A. & B. BISSET 1990. A revision of the Holarctic species of *Serromyia* Meigen (Diptera: Ceratopogonidae). *Systematic Entomology*, **15**: 153-217.
- BORKENT, A. & A. PICADO 2004. Distinctive new species of *Atrichopogon* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) from Costa Rica. *Zootaxa*, **637**: 1-68.
- BORKENT, A. & G.R. SPINELLI 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). Pp. 198, en: Adis, J. et al. (eds.), *Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA)*, vol. 6, Pensoft, Sofia-Moscow, Bulgaria.
- BRODSKAYA, N.K. 2001. A record of *Kolenohoelea calcarata* (Goetghebuer, 1920) (Diptera, Ceratopogonidae) from the Caucasus. *Entomological Review c/c of Entomologicheskoe Obozrenie*, **82**: 314-315.
- BYSTRAK, P.G. & W.W. WIRTH 1978. The North American species of *Forcipomyia*, subgenus *Euprojoannisia* (Diptera: Ceratopogonidae). Technical Bulletin 1591, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- CAZORLA, C.G. & P.I. MARINO 2004. The pupa of *Stilobezzia punctulata* Lane from Peruvian Amazonia (Diptera: Ceratopogonidae). *Amazoniana*, **18**(1-2): 75-80.
- CAZORLA, C.G., F. DIAZ & M.M. RONDEROS 2006. Redescription Of Pupa And Adult Of *Stilobezzia Fiebrigi* Kieffer 1917 (Diptera: Ceratopogonidae). *Transactions Of The American Entomological Society*, **132**(1+2): 111-119.
- CHEN, C. S., J. C. LIEN, Y. N. LIN & S. J. HSU 1981. The diurnal biting pattern of a bloodsuckingmidge *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae). *Zhonghua Min Guo Wei Sheng Wu Ji Mian Yi Xue Za Zhi*, **14**: 54-56.
- CHEN, Y.H., M.F. LEE, J.L. LAN, C.S. CHEN, H.L. WANG et al. 2005. Hypersensitivity to *Forcipomyia taiwana* (biting midge): clinical analysis and identification of major For t 1, For t 2 and For t 3 allergens. *Allergy*, **60**: 1518-1523.
- DE MEILLON, B. & W.W. WIRTH 1991. The genera and subgenera (excluding *Culicoides*) of the Afrotropical Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae). *Annals of the Natal Museum*, **32**: 27-147.
- DELÉCOLLE, J.C. 1999. Ceratopogonidés (Diptera, Nematocera) do Los Monegros. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **24**: 137.
- DELÉCOLLE, J.C. 2002. Ceratopogonidae, Pp. 26-33, en: Carles-Tolrá Hjorth-Andersen, M., coord. Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra (Insecta). *Monografías de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, Zaragoza **8**, España.
- DELÉCOLLE, J. C., J. BLASCO-ZUMETA & J. P. RIEB 1997. Nouvelle contribution à l'étude des Cératopogonidés d'Espagne. Description de *Homohoelea iberica* n.sp. et redescription de *Palpomyia miki* Goethebuer, 1934 et de *Culicoides brevifrons* Smatov & Isimbekov, 1971 (Diptera, Nematocera). *Nouvelle Revue Entomology*, **14**(4): 337-351.
- DOMINIAK, P. 2012. Biting midges of the genus *Dasyhelea* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) in Poland. *Polish Journal of Entomology*, **81**: 211-304.
- DOMINIAK P. & R. SZADZIEWSKI 2006. Biting midges of the genus *Dasyhelea* Kieffer, 1911 (Diptera: Ceratopogonidae) collected from Polish peat-bogs. *Dipteron*, **22**: 4-7.
- FELIPPE-BAUER, M.L., T.D. NASCIMENTO DA SILVA & J.R. CARREIRA ALVES 2012. Two new species of *Atrichopogon* Kieffer from Rio de Janeiro, Brazil (Diptera: Ceratopogonidae). *Zootaxa*, **3566**: 39-50.
- GIL COLLADO, J. & C. SAHUQUILLO HERRÁIZ 1983. Claves de identificación de Ceratopogonidae de España Peninsular. I. Subfamilias *Forcipomyiinae* y *Dasyheleinae* (Dipt., Nematocera). *Graellsia*, **39**: 31-45.
- GIL COLLADO, J. & C. SAHUQUILLO HERRÁIZ 1985. Claves de identificación de Ceratopogonidae de España Peninsular. II. Subfamilias Ceratopogoninae (Dipt., Nematocera). *Graellsia*, **41**: 43-63.
- GILKA, W. 1996. Immature stages of *Forcipomyia kaltenbachi* (Winnertz) and *Forcipomyia nigrans* Remm (Diptera: Ceratopogonidae). *Polskie Pismo Entomologiczne*, **65**: 9-19.
- GLUCHHOVA, V.M. 1979. Liéinki mokrecov podsemejstv Palpomyiinae i Ceratopogoninae fauny SSSR. Opred. Po faune SSR, **121**: 230 pp.
- GONZÁLEZ, M. & A. GOLDARAZENA 2011. *El género Culicoides en el País Vasco: guía práctica para su identificación y control*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria, 247 pp.
- GONZÁLEZ, M., S. LÓPEZ & A. GOLDARAZENA 2012. Bioecología de *Culicoides tauricus* Gutsevich, 1959 (Diptera: Ceratopogonidae) en el País Vasco (Península Ibérica): dinámicas de vuelo y zonas de cría en explotaciones ovinas. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **50**: 465-469.
- GONZÁLEZ, M., S. LÓPEZ, P. ROMÓN, T. BALDET, J.C. DELÉCOLLE, & A. GOLDARAZENA 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 Entomological Society of Washington*, **115**(1): 48-69.
- GONZÁLEZ, M., S. LÓPEZ, B.A. MULLENS, T. BALDET & A. GOLDARAZENA 2013b. A survey of *Culicoides* developmental sites on a farm in Northern Spain with a brief of immature habitats of European species. *Veterinary Parasitology*, **191**(1-2): 81-93.
- GONZÁLEZ, M., S. LÓPEZ & A. GOLDARAZENA 2013c. New record of the biting midge *Leptoconops noei* in northern Spain: notes on its seasonal abundance and flying height preference. *Journal of Insect Science*, **13**: 45.
- GOLDARAZENA, A., P. ROMÓN, G. ADURIZ, T. BALENGHIEN, T. BALDET & J.C. DELÉCOLLE 2008. First record of *Culicoides imicola*, the main vector of bluetongue virus in Europe, in the Basque Country (northern Spain). *Veterinary Record*, **162**(5): 820-821.
- GRAVES, R.C. & A.C.F. GRAVES 1985. Diptera associated with shelf fungi and certain other microhabitats in the highlands area of western North Carolina. *Entomological News*, **96**: 87-92.
- GROGAN, W.L. & W.W. WIRTH 1979. The North American predaceous midges of the genus *Palpomyia* Meigen (Diptera: Ceratopogonidae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, **8**: 1-125.
- HUERTA, H. & A. BORKENT 2005. A new species and first record of *Ceratoculicoides* Wirth and Ratanaworabhan from the Neotropical Region and new species and records of *Brachypogon* Kieffer from Mexico (Diptera: Ceratopogonidae). *Folia Entomológica Mexicana*, **44**(1): 111-119.
- HUERTA, H. & F. DZUL 2012. Two new species of the genus *Atrichopogon* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) from Mexico. *Zootaxa*, **3557**: 20-30.
- KETTLE, D.S. & J.W.H. LAWSON 1952. The early stages of British biting midges *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) and allied genera. *Bulletin of Entomological Research*, **43**: 421-467.

- KIEL, E., G. LIEBISCH, R. FOCKE, A. LIEBISCH & D. WERNER 2009. Monitoring of *Culicoides* at 20 locations in northwest Germany. *Parasitology Research*, **105**(2): 351-357.
- LIEN, J.C. 1989. Taxonomic and ecological studies on the biting midges of the subgenus *Lasiohelea*, genus *Forcipomyia* from Taiwan. *Journal of the Taiwan Museum*, **42**(1): 37-77.
- MARTÍNEZ, A., Z. NARVÁEZ & G.R. SPINELLI 2000. Mosquitas polinizadoras (Diptera: Ceratopogonidae) del cacao colectadas en comunidades Piarao en Amazonas, Venezuela. *Boletín Entomológico de Venezuela*, **15**: 249-253.
- MAYER, K. 1940. Zwei neue Arten der Gattung Helea aus Lappland. *Zoologischer Anzeiger*, **129**: 162-165.
- MAYER, K. 1955. Beitrag zur Oekologie und Morphologie afrikanischer Heleinae (Dipt. Heleidae). *Archives the Hydrobiologie*, **51**: 98-117.
- PAUL, N. & A. MAZUMDAR 2014. A new species of *Palpomyia* Meigen (Diptera: Ceratopogonidae) described in all life stages from Shillong plateau, India. *Zootaxa*, **3755**(4): 368-378.
- ROMÓN, P., M. HIGUERA, J.C. DELÉCOLLE, T. BALDET, G. ADURIZ & A. GOLDARAZENA 2012. Phenology and attraction of potential *Culicoides* vectors of bluetongue virus in Basque Country (northern Spain). *Veterinary Parasitology*, **186**(3-4): 415-424.
- RONDEROS, M.M., G. R. SPINELLI & F. DIAZ 2007. Redescrpción del último estadio larval y de la pupa de *Bezzia roldani* (Diptera: Ceratopogonidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **66**(1-2): 21-28.
- RONDEROS, M.M., P.I. MARINO, F. DIAZ & A.L. ESTÉVEZ 2011. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from Martín García Island, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, **59**(3): 1183-1194.
- SALVATO, M.H. & H.L. SALVATO 2012. *Forcipomyia (Microhelea) eriophora* (Williston) (Diptera: Ceratopogonidae) an ectoparasite of larval *Anaea troglodyta floralis* (Nymphalidae). *Journal of the Lepidopterists' Society* **66**(4): 232-233.
- SAUNDERS, L.G. 1964. New species of *Forcipomyia* in the *Lasiohelea* complex described in all stages (Diptera, Ceratopogonidae). *Canadian Journal of Zoology*, **42**: 463-482.
- SPINELLI, G. & M. RONDEROS 2011. First record of the genus *Bezzia* in Chile, with a description of a species of the *venuscula* group (Diptera: Ceratopogonidae). *Revista Chilena de Historia Natural*, **74**: 751-754.
- STRENZKE, K. 1950. Systematik, Morphologic und okologie der terrestrischen Chironomiden. *Archiv für Hydrobiologie*, **18**: 207-414.
- SZADZIEWSKI, R. 1987. An amphibian parasite - *Forcipomyia velox* Diptera, Ceratopogonidae in Poland. *Wiadomości Parazytologiczne*, **32**(4-6): 389-392.
- SZADZIEWSKI, R. 1992. Ceratopogonidae (Diptera) from Algeria. VII. *Stilobezzia* and *Kolenohalea*. *Acta Universitatis Nicolai Copernici*, **149**: 78.
- SZADZIEWSKI, R. W. GILKA & H. ANTHON 1995. Immature stages of two European species of the subgenus *Melohelea* (Diptera, Ceratopogonidae), with keys to the European subgenera of *Atrichopogon*. *Insect Systematics and Evolution*, **26**(2): 181-190.
- SZADZIEWSKI, R., J. KRZYWINSKI & W. GILKA 1997. Diptera, Ceratopogonidae, Biting midges. En Nilsson, A.N. *Aquatic Insects of North Europe*, **2**: 243-263.
- SZADZIEWSKI, R. & A. BORKENT 2004. Fauna Europaea: Ceratopogonidae. En de Jong, H. (eds.), *Fauna Europaea: Diptera: Nematocera. Fauna Europaea version 1.2*. http://www.fau.natur.org/species_list.php. (consultado en Octubre del 2013).
- SZADZIEWSKI, R., W. GILKA & P. DOMINIAK 2007. A redescription of *Forcipomyia squamigera* Kieffer, 1916 in all stages (Diptera: Ceratopogonidae). Pp. 275-280, en Andersen, T. (eds.), *Contributions to the systematics and ecology of aquatic Diptera – A Tribute to Ole A. Saether*. The Caddis Press, Panama.
- SZADZIEWSKI, R., M. GWIZDALSKA-KENTZER & W. GILKA 2011. Order Diptera, family Ceratopogonidae. *Arthropod fauna of the UAE*, **4**: 636-653.
- TÓTHOVÁ, A., M. BARTÁK & J. KNOZ 2004. Ceratopogonidae of Southern Moravia (NP Podyjí). *Acta Facultatis Ecologiae*, **12**(1): 143-148.
- TÓTHOVÁ, A., J. KNOZ, I. ORSZAGH & M. BARTÁK 2005. Genus *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) collected by non-light traps in South Moravia. *Studia dipterologica*, **12**: 49-55.
- TÓTHOVÁ, A., J. KNOZ, R. SONNEK, J. BRYJA & J. VANHARA 2008. Taxonomic problems in the subgenus *Melohelea* Wirth of the genus *Atrichopogon* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) inferred from both morphological and molecular characters. *Entomologica Fennica*, **19**: 1-2.
- VATTIER, G. 1964. *Dasyhelea adami* sp. n. (Diptera, Ceratopogonidae) morphologie et biologie. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **57**: 1159-1177.
- VENTURA PÉREZ, D. & E. MURRIA BELTRÁN 2009. Presencia en España de *Forcipomyia (Trichohelea) tonnoiri* (Goetghebuer, 1920), con observaciones inéditas acerca de su parasitismo sobre lepidópteros licénidos (Diptera: Ceratopogonidae, Forcipomyiinae) [New record of *Forcipomyia (Trichohelea) tonnoiri* (Goetghebuer, 1920) for Spain, with new observations about its parasitism on lycaenids butterflies (Diptera: Ceratopogonidae, Forcipomyiinae)]. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **45**: 219-225.
- WAUGH, W.T. & W.W. WIRTH 1976. A revision of the genus *Dasyhelea* Kieffer of the Eastern United States North of Florida (Diptera: Ceratopogonidae). *Annals of the Entomological Society of America*, **69**: 219-247.
- WERNER, D. & H. KAMPEN 2010. The identification of *Allohelea* Kieffer and *Allohelea tessellata* (Zetterstedt) (Diptera: Ceratopogonidae) – a genus and a species new to The Netherlands. *Studia dipterologica*, **17**: 103-108.
- WIRTH, W.W. 1956. The Heleid midges involved in the pollination of rubber trees in America. *The Entomological Society of Washington*, **58**: 241-250.
- WIRTH, W.W. 1978. New species and records of intertidal biting midges of the genus *Dasyhelea* Kieffer from the gulf of California (Diptera: Ceratopogonidae). *Pacific Insects*, **18**(3-4): 191-198.
- WIRTH, W.W. & W.L. JR. GROGAN 1981. Natural history of Plummers Island, Maryland XXV. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). 3. The species of the tribe Stilobezziini. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, **5**: 1-102.