

Biodiversidad de odonatos de la sierra de Fonfría y cuenca del Jiloca (Teruel): análisis de comunidades

Antonio Torralba-Burrial*
María Alonso-Naveiro*

RESUMEN. Se han muestreado las comunidades de odonatos de 21 estaciones en la sierra de Fonfría y la parte turolense de la cuenca del Jiloca, encontrado 35 especies. Se analizan las comunidades de libélulas de la zona, poniendo de manifiesto tres grupos de localidades: 1) balsas temporales y semitemporales de la sierra de Fonfría; 2) río Huerva, algún otro tramo fluvial y otras charcas de la zona, y 3) el resto de tramos de los ríos Pancrudo y Jiloca. El análisis biogeográfico indica un alto porcentaje de componentes mediterráneos, en especial holomediterráneos e ibero-magrebíes, siendo escasos los etiópicos.

ABSTRACT. Odonata communities from 21 localities in Fonfria Mountains and Jiloca River Basin (province of Teruel) were surveyed. Thirty five species were found during this study. Community analysis shown three groups: 1) temporary and semitemporary ponds of Fonfria Mountains; 2) Huerva River, some fluvial reaches and other ponds, and 3) rest of the fluvial reaches of Pancrudo and Jiloca Rivers. Biogeographical analysis shown high percentage of Mediterranean elements, mainly Holomediterranean and Ibero-Maghrebian; Ethiopian elements were scarce.

* Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Universidad de Oviedo. 33071. Oviedo.

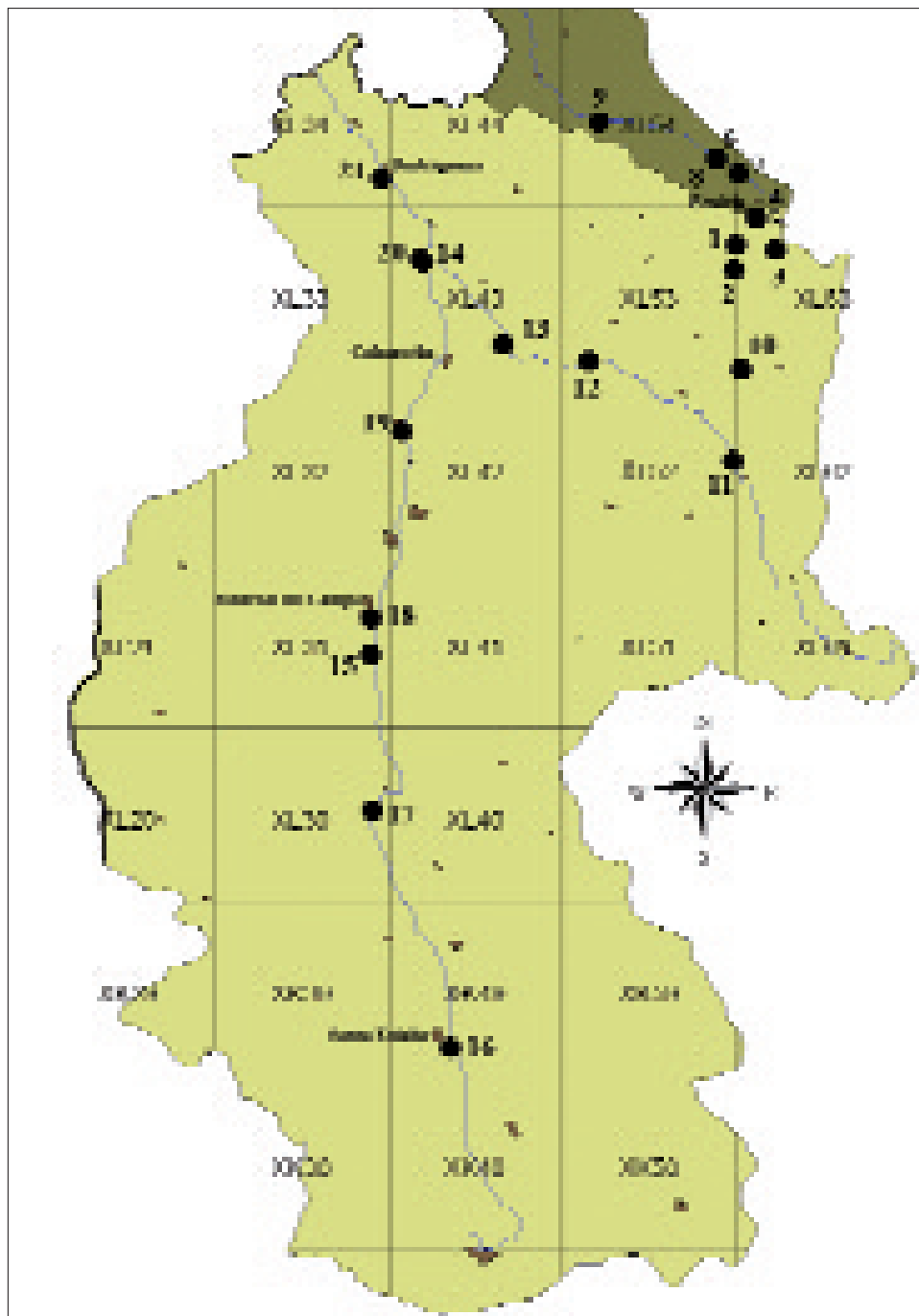


Fig. 1. Situación de las estaciones de muestreo en la sierra de Fonría y parte turolense de la cuenca del Jiloca. Se indican con tonos distintos la cuenca del Jiloca y la del Huerva.

1. Introducción

Las libélulas, por su conspicua coloración, tamaño y costumbres han dejado su impronta en la mitología, la superstición, la literatura, la música, la pintura, la filatelia y el adorno personal (Lucas, 2002). Aunque las mayores influencias sobre los humanos son estéticas y científicas, interactúan con ellos de diversas maneras (Corbet, 1999). En efecto, son una parte fundamental de la herencia natural europea por su valor científico, educativo, cultural, recreativo, estético e intrínseco, como bien reconoció el Consejo de Europa (1987).

En la Península Ibérica, considerándola en sentido amplio como el territorio continental europeo ocupado por España, Portugal y Andorra, se conoce la presencia de 78 taxones (77 especies) de libélulas, de las cuales 59 han sido citadas de Aragón (Torralba Burrial, 2009). Teruel es la provincia aragonesa de la que menos conocemos su biodiversidad de libélulas (Torralba Burrial & Ocharan, 2005), de ahí que resulte de sumo interés realizar estudios en zonas concretas que permitan paliar en parte el desconocimiento sobre esta parte de nuestro patrimonio natural.

La fauna de odonatos de la sierra de Fonfría y la parte turolense de la cuenca del Jiloca era prácticamente desconocida (únicos datos para la zona Torralba-Burrial & Ocharan, 2008), pese a presentar una situación geográfica, orografía y ecosistemas (véase por ejemplo Sanz Serrano, 2007), que la hacen adecuada para la posibles presencia de especies recogidas en el reciente Libro Rojo de los Invertebrados de España (Verdú & Galante, 2006) y asociadas a zonas montañosas. Por esas razones, se planteó al Centro de Estudios del Jiloca realizar un estudio de las comunidades de libélulas de esta comarca turolense, que debería perseguir como objetivo general el conocer la biodiversidad de los odonatos de la cuenca del Jiloca en Teruel, y en especial de los de la sierra de Fonfría.

Y, dentro de él, los siguientes objetivos específicos:

1. Intentar localizar especies propias de zonas de montaña, y de distribución poco conocida en el Sistema Ibérico (y en gran parte de la Península) y que además se encuentran recogidas en el Libro Rojo de los Invertebrados de España.
2. Analizar las especies de odonatos presentes en la sierra de Fonfría.
3. Analizar las comunidades de odonatos que resulten propias de cada tipo de hábitat.

Debido a la extensión del trabajo resultante, se decidió dividirlo en dos artículos, el primero con los datos faunísticos de las especies encontradas en la zona y comentarios sobre su situación y particularidades de los individuos estudiados (publicado en

esta misma revista: Torralba-Burrial & Alonso-Naveiro, 2010), y este segundo trabajo abordando el análisis conjunto de las comunidades de libélulas estudiadas.

2. Material y métodos

2.1. Área de estudio

La comarca de la cuenca del Jiloca, incluyendo la sierra de Fonfría, está situada hacia la parte central de la provincia de Teruel, en el cuadrante NE de la Península Ibérica, tomando las estribaciones del Sistema Ibérico.

Con ayuda de cartografía de la zona, se establecieron 21 estaciones de muestreo, siguiendo un criterio de representatividad para tener muestras de todos los ecosistemas propios presentes: ríos mediterráneos estrechos (Pancrudo, Huerva, parte alta del Jiloca) o medios (tramos medios del Jiloca), charcas permanentes (p. ej. la balsa del Cangrejero) y temporales o semitemporales (conocidas como lagunazos temporales en la comarca). Su nombre, numeración y localización se indican en la tabla I; se cartografía su situación en la figura 1. Una breve descripción de estas estaciones, así como información gráfica de las mismas, están disponibles en Torralba-Burrial & Alonso-Naveiro (2010).

Nº	Población	Lugar	X UTM	Y UTM	Altitud
1	Fonfría	Balsa del camino del puerto 1	659962	4537760	1376
2	Fonfría	Balsa del camino del puerto 2	659867	4536334	1388
3	Fonfría	Balsa del repetidor	662213	4537474	1376
4	Fonfría	Balsa de la Costanilla 1	661126	4539385	1310
5	Fonfría	Balsa de la Costanilla 2	661124	4539263	1318
6	Bea	Balsa El Cangrejero	658854	4542744	1148
7	Fonfría	Río Huerva	660146	4541867	1123
8	Bea	Río Huerva	658879	4542726	1170
9	Lagueruela	Río Huerva	652068	4544889	1076
10	Godos	Balsa Godos	660309	4530548	1126
11	Torre del Negro	Río Pancrudo	659774	4525304	1054
12	Barrachina	Río Pancrudo	651459	4531079	947
13	Navarrete del Río	Río Pancrudo	646565	4532020	914
14	Calamocha	Río Pancrudo	641990	4536783	835
15	Monreal del Campo	Surgencias Ojos de Monreal	638967	4514222	941
16	Santa Eulalia	Río Jiloca	643566	4491568	985
17	Villafranca del Campo	Río Jiloca	639055	4505241	972
18	Monreal del Campo	Río Jiloca	639038	4516296	935
19	El Poyo del Cid	Río Jiloca	640771	4526999	899
20	Calamocha	Río Jiloca	641820	4536945	795
21	Burbáguena	Río Jiloca	639594	4541627	815

Tabla I. Localización de las estaciones de muestreo en la sierra de Fonfría y la parte turolense de la cuenca del Jiloca. Las coordenadas UTM X e Y y la altitud han sido fijadas vía satélite mediante un GPS e-Trex Garmin (con el datum WGS84). Todas las localidades se encuentran en la cuadrícula de 10x10 km 30TXL, salvo la de Santa Eulalia, situada en la 30TXK. La altitud se expresa en m s.n.m.

2.2. Toma de muestras

En el 2008 fueron realizadas dos campañas de muestreo en la comarca del Jiloca, abarcando la sierra de Fonfría y parte de zona turolense de la cuenca del Jiloca, la primera a finales de julio y la segunda a principios de septiembre. Los muestreos se realizaron utilizando una manga entomológica para los adultos y mediante recolección manual para las exuvias. Con la utilización de la bibliografía apropiada para la identificación de especies en el campo (Dijkstra & Lewington, 2006) se consiguió confirmar esta identificación en la mayoría de los casos en el campo, por lo que fueron liberados inmediatamente después de su captura. Se utilizó también una cámara digital Panasonic Lumix FZ18, que gracias a su potente zoom (equivalente a un 28-504 mm) evitó la necesidad de capturar a algunos ejemplares que fueron identificados tras ser fotografiados. En el caso de las exuvias, fueron recogidas todas las encontradas en un estado de conservación adecuado para su posterior identificación. El tiempo de muestreo en cada estación fue variable, puesto que se intentó tener constancia de todas las especies de odonatos presentes como adultos (imago) en cada tramo.

Los ejemplares llevados al laboratorio fueron determinados hasta el nivel de especie o subespecie siguiendo varias monografías para los adultos (Askew, 2004; Dijkstra & Lewington, 2006) y las exuvias (Gerken & Sternberg, 1999; Heidemann & Seidenbuch, 2002; Askew, 2004).

2.4. Análisis de comunidades

Para las similitudes entre las distribuciones de las especies libélulas y entre sus comunidades se han calculado las correspondientes semimatrices de similitud entre pares de especies y entre pares de comunidades mediante el coeficiente de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957). Existen diversos índices para valorar la similitud entre dos estaciones/taxones, al igual que ocurre con otras medidas que tienen que ver con la biodiversidad (compilación de índices, p. ej., en Moreno, 2001). El coeficiente de Bray-Curtis ha sido ampliamente utilizado en estudios ecológicos y ambientales (Clarke et al., 2006), incluyendo comunidades de libélulas (p. ej., Torralba Burrial, 2009). En este coeficiente se puede emplear la abundancia y de cada taxón i presente en las localidades a la hora de calcular la similitud o diferencia entre las comunidades. La diferencia entre dos estaciones se corresponde con la fórmula:

$$D_{BC}^{100} = 100 \cdot \frac{\sum |y_{1i} - y_{2i}|}{\sum (y_{1i} + y_{2i})}$$

En dicho coeficiente la similitud (definida como 100 menos la diferencia) varía entre 0, cuando dos localidades no tienen ninguna especie en común, y 100, cuando tienen las mismas especies con el mismo número de individuos ambas localidades. En nuestro caso hemos empleado datos de presencia/ausencia, por lo que se simplifican parcialmente los cálculos.

Con dichas matrices se ha realizado un análisis jerárquico de agrupamiento (tipo cluster) para las comunidades y un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (MDS) tanto para las comunidades como para valorar las semejanzas en la distribución de las distintas especies.

El análisis jerárquico de agrupamiento presenta una salida en forma de dendrograma, en la cual se forman grupos dentro de los grupos siguiendo un gradiente de similitud. Se realiza seleccionando primero el par de estaciones con un valor de similitud más alto y se unen. A continuación se recalculan las similitudes de ese par de muestras con el resto. Se ha empleado la media de similitudes del grupo tras cada agrupamiento de estaciones, por entender que este era un valor más apropiado al promediar los valores de cada grupo en lugar de emplear valores más extremos. El programa continúa de esta forma hasta que el dendrograma presenta ya todas las localidades.

No obstante, la capacidad resolutoria de los dendrogramas se ve afectada por el número de muestras y, especialmente, por las similitudes iniciales, limitaciones que son superadas con un análisis de escalamiento multidimensional. El MDS describe los datos reduciendo el número de dimensiones, usualmente por medio de una salida gráfica, y permite descubrir relaciones no lineales (James & McCulloch, 1990). El MDS emplea como dimensiones cada una de las variables suministradas (localidades a la hora de analizar la distribución de las especies, especies presentes a la hora de valorar la similitud de las comunidades) y después muestra la ordenación realizada en un número menor de dimensiones (dos para su conversión en un plano, permitiendo tres para su interpretación visual en el ordenador). La diferencia entre esta ordenación bi o tridimensional que vemos y la ordenación real multidimensional (35 dimensiones en nuestro caso) se expresa como el estrés del gráfico (un estrés de 0 indicaría que no hay diferencias). El hecho de que ordene gráficamente todas las muestras en su conjunto facilita su interpretación: en principio, con esta ordenación, las muestras con una similitud mayor se encuentran más cerca en el gráfico que las muestras con menor similitud. El modelo no tiene asunciones sobre la forma de los datos o de las relaciones de las muestras, y el enlace entre el gráfico final y los datos iniciales es relativamente transparente en su explicación (Clarke & Warwick, 2000).

Una vez que consideramos la existencia de grupos de localidades en función de las especies que presenten, podemos valorar qué especies son responsables en mayor

medida de las similitudes y diferencias entre esos grupos de localidades. Para valorar estas contribuciones a la similitud se ha empleado el algoritmo SIMPER, que nos proporciona el porcentaje que representa cada especie.

Los análisis de comunidades han sido realizados con el programa PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) v6, salvo que se indique lo contrario. La metodología de estas técnicas se explica extensamente en Clarke & Warwick (2000) y Clarke & Gorley (2006).

3. Resultados y discusión

En este estudio se han encontrado 35 especies de libélulas en la sierra de Fonfría y parte turolense de la cuenca del Jiloca, las cuales se listan a continuación.

Familia CALOPTERYGIDAE

1. *Calopteryx xanthostoma* (Charpentier, 1825)
2. *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825)

Familia LESTIDAE

3. *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820)
4. *Chalcolestes viridis* (Vander Linden, 1825)
5. *Lestes barbarus* (Fabricius, 1798)
6. *Lestes virens* (Charpentier, 1825)
7. *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823)
8. *Lestes dryas* (Kirby, 1890)

Familia PLATYCNEMIDIDAE

9. *Platycnemis latipes* Rambur, 1842

Familia COENAGRIONIDAE

10. *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776)
11. *Erythromma lindenii* (Sélys, 1840)
12. *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1825)
13. *Coenagrion scitulum* (Rambur, 1842)
14. *Coenagrion caerulescens* (Fonscolombe, 1838)
15. *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758)
16. *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840)
17. *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1829)

18. *Ischnura graellsii* (Rambur, 1842)
19. *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825)
20. *Ceriagrion tenellum* (Villers, 1789)

Familia AESHNIDAE

21. *Aeshna cyanea* (Müller, 1764)
22. *Anax imperator* Leach, 1815

Familia GOMPHIDAE

23. *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758)
24. *Onychogomphus uncatus* (Charpentier, 1840)

Familia CORDULEGASTRIDAE

25. *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807)

Familia LIBELLULIDAE

26. *Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758
27. *Libellula depressa* Linnaeus, 1758
28. *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837)
29. *Orthetrum coerulescens* (Fabricius, 1798)
30. *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832)
31. *Sympetrum striolatum* (Charpentier, 1840)
32. *Sympetrum meridionale* (Sélys, 1841)
33. *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758)
34. *Sympetrum fonscolombii* (Sélys, 1840)
35. *Sympetrum sanguineum* (Müller, 1764)

La tabla II de doble entrada resume las especies que se han encontrado en cada localidad y las localidades en las que se ha encontrado cada especie. Los datos concretos relativos al número de individuos de cada especie, las fechas en las que fueron encontrados y sus particularidades pueden consultarse en Torralba-Burrial & Alonso-Naveiro (2010).

Especies	Localidades																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>C. xanthostoma</i>						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
<i>C. haemorrhoidalis</i>									x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>S. fusca</i>						x	x	x					x								x	
<i>C. viridis</i>						x			x	x								x				
<i>L. barbarus</i>	x	x	x	x	x																	
<i>L. virens</i>	x	x	x	x														x				
<i>L. sponsa</i>			x		x	x		x										x				
<i>L. dryas</i>		x	x		x													x				
<i>P. latipes</i>						x	x	x	x			x	x	x							x	x
<i>P. nymphula</i>									x													
<i>E. lindenii</i>								x														
<i>C. mercuriale</i>						x	x		x		x	x	x	x		x						
<i>C. scitulum</i>				x	x																	
<i>C. caerulescens</i>									x					x	x		x					
<i>C. puella</i>				x		x			x													
<i>E. cyathigerum</i>	x			x		x	x	x														
<i>I. elegans</i>			x	x				x	x						x		x					
<i>I. graellsii</i>	x		x	x		x	x	x	x	x				x	x		x					
<i>I. pumilio</i>			x			x				x						x	x					
<i>C. tenellum</i>						x												x				
<i>A. cyanea</i>									x													
<i>A. imperator</i>				x	x	x			x						x		x					
<i>O. f. unguiculatus</i>								x						x								
<i>O. uncatius</i>												x										
<i>C. boltonii</i>								x		x		x										
<i>L. quadrimaculata</i>																					x	
<i>L. depressa</i>	x	x	x	x						x												
<i>O. brunneum</i>														x				x				
<i>O. coerulescens</i>														x				x				
<i>C. erythraea</i>				x											x			x				
<i>S. striolatum</i>								x	x	x	x	x					x	x				
<i>S. meridionale</i>						x			x												x	
<i>S. flaveolum</i>		x																				
<i>S. fonscolombii</i>		x	x	x														x				
<i>S. sanguineum</i>		x																				

Tabla II. Especies que se han encontrado en cada localidad en la sierra de Fonfría y la cuenca del Jiloca. Los números se corresponden con el listado de la tabla I.

cuencias intermedias y que encontramos dispersas por la zona de estudio. Aunque varias especies se encuentren en un número similar de localidades, esto es, que tengan una frecuencia similar, no tienen porqué presentar una abundancia similar en la comarca. Así, tenemos el caso de *Ischnura elegans*, de la que no hemos encontrado poblaciones numerosas, sino más bien uno o unos pocos individuos en cada localidad, mientras otras especies encontradas en un número similar de localidades (p. ej., *Lestes sponsa* o *Sympecma fusca*) sí que presentan poblaciones muy numerosas en algunas de ellas. Finalmente, existen siete especies (de *Pyrrhosoma nymphula* a *Sympetrum sanguineum*) que sólo hemos encontrado en la zona de estudio en una localidad y, en algún caso, sólo en una ocasión.

Del cuadro anterior podemos extraer el número de localidades en el que ha sido encontrada cada especie, que se muestra en la figura 2. Las especies más frecuentes son los dos calopterígididos, lo que no es de extrañar dado el elevado número de estaciones situadas en tramos fluviales. Les sigue *Ischnura graellsii*, que está presente tanto en aguas estancadas como corrientes y luego un conjunto de especies de frecuencias intermedias y que encontramos dispersas por la zona de estudio. Aunque varias especies se encuentren en un número similar de localidades, esto es, que tengan una frecuencia similar, no tienen porqué presentar una abundancia similar en la comarca. Así, tenemos el caso de *Ischnura elegans*, de la que no hemos encontrado poblaciones numerosas, sino más bien uno o unos pocos individuos en cada localidad, mientras otras especies encontradas en un número similar de localidades (p. ej., *Lestes sponsa* o *Sympecma fusca*) sí que presentan poblaciones muy numerosas en algunas de ellas. Finalmente, existen siete especies (de *Pyrrhosoma nymphula* a *Sympetrum sanguineum*) que sólo hemos encontrado en la zona de estudio en una localidad y, en algún caso, sólo en una ocasión.

Como se puede ver en la tabla II, aunque dos o más especies se encuentren en el mismo número de localidades, estas no tienen porqué ser las mismas. Esto es, el que dos especies sean igual de frecuentes en la sierra de Fonfría y la cuenca del Jiloca no quiere decir que vivan en los mismos hábitats, sino que pueden tener preferencias distintas. La matriz de similitud nos permite valorar en qué medida se parecen las distribuciones de cada par de especies por separado, con lo que podríamos identificar aquellas con preferencias similares (tabla III).

No obstante, hay que tener en cuenta que las especies muy poco frecuentes, aquellas que hemos encontrado en un número muy bajo de localidades (una o dos) pueden presentar valores muy altos o muy bajos de similitud, debidos simplemente al azar, sin que eso nos permita valorar adecuadamente si tienen requerimientos similares. Por ejemplo este sería el caso de *Aeshna cyanea* y *Pyrrhosoma nymphula*, con una similitud del 100% debida a que coinciden en la única localidad en la que han sido

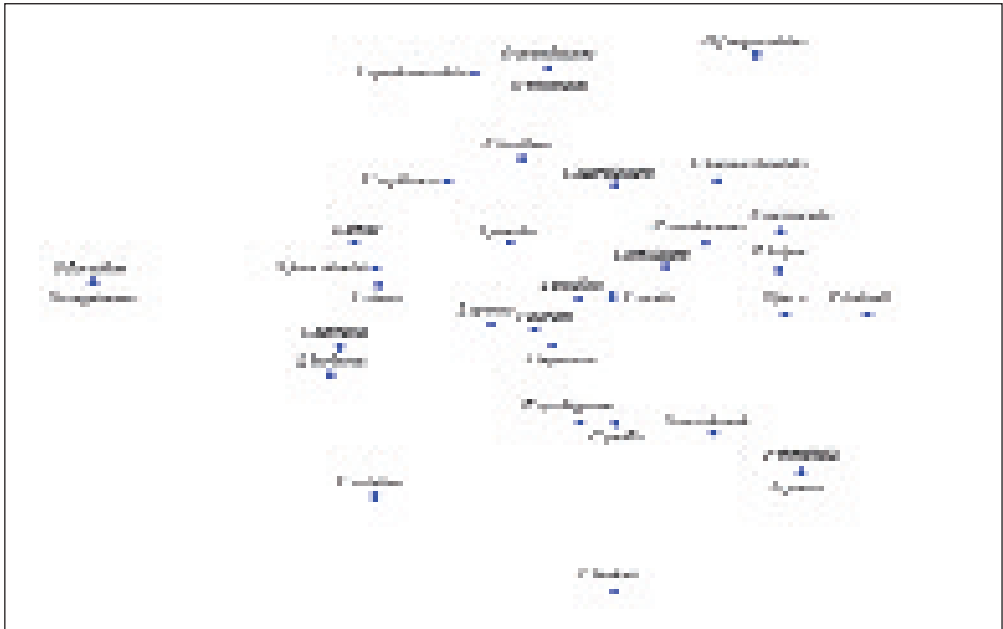


Fig. 3. Similitud de la distribución de las distintas especies de odonatos la parte turolense de la cuenca del Jiloca y en la sierra de Fonfría, según la ordenación del análisis MDS. Las especies más cercanas en el gráfico se distribuyen de una forma más similar.

Cuando valoramos todas las especies en su conjunto, ordenándolas en un gráfico según la similitud que presenta cada especie con todas las demás (fig. 3), observamos la distribución de las distintas especies de una forma general, relacionada con la de todas las demás. En esta ordenación, las libélulas más propias de aguas corrientes se encuentran en la parte superior derecha del gráfico (*Onychogomphus* spp., *Calopteryx* spp., *P. latipes*) mientras que a la izquierda aparecen las especies más propias de aguas estancadas (como *Lestes barbarus* o *Sympetrum flaveolum*).

El mismo proceso que hemos realizado con las especies podemos realizarlo con las localidades: a partir de los datos de la tabla II generamos una matriz de similitud entre pares de localidades (tabla IV). Esta matriz nos permite valorar aquellas localidades que presentan similitudes más altas entre ellas, que son las señaladas en esa tabla.

En este caso lo que observamos es una mayor similitud entre algunas de las estaciones fluviales, como los tramos del río Huerva muestreados en Bea y Fonfría, o los tramos del Pancrudo y algunos del Jiloca.

De forma gráfica podemos ver estas similitudes entre estaciones en el dendrograma, desde una perspectiva jerarquizada, y en la ordenación del MDS, sin limitaciones y valorando la relación entre todas las localidades en su conjunto. Ambos procedimientos se complementan, mostrando tres grupos diferenciados de localidades (fig. 4).

En primer lugar, en la parte derecha de los gráficos, tenemos las charcas semitemporales y temporales de la sierra de Fonfría (estaciones 1 a 5). De ellas la que más se separa es la que presenta una temporalidad más acusada, la localidad 5, que debido a esto es también la más afectada por el pisoteo del ganado. Las especies presentes en más del 40% de estas charcas, listadas según su frecuencia en ellas, son: *Lestes barbarus*, encontrado en todas ellas, *Lestes virens*, *Libellula depressa*, *Lestes dryas*, *Ischnura grallsii* y *Sympetrum fonscolombii*, presentes en el 60% o más de estas charcas, y *Lestes sponsa*, *Coenagrion scitulum*, *Enallagma cyathigerum*, *Anax imperator* e *Ischnura elegans*, presentes en el 40%.

Precisamente, es la elevada frecuencia de *L. barbarus*, *L. virens*, *L. depressa*, *L. dryas* y *S. fonscolombii*, junto con la ausencia de especies más reófilas como las del género *Calopteryx* o *P. latipes* las que separan a estas charcas del resto de grupos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1																					
2	50																				
3	57	63																			
4	63	44	60																		
5	20	33	43	38																	
6	22	0	27	33	22																
7	29	0	11	20	0	55		+													
8	29	0	33	30	14	55	67														
9	10	0	17	31	10	57	50	42													
10	36	15	40	24	0	42	40	40	38												
11	0	0	0	0	0	24	46	31	42	40			+			+					
12	0	0	0	0	0	32	53	27	48	17	60		+								+
13	0	0	0	0	0	44	57	43	40	18	67	73									++
14	14	0	11	10	0	36	56	33	50	27	46	53	57								
15	18	0	27	47	18	21	13	27	48	17	20	17	18	40							
16	0	0	14	0	0	33	43	29	40	55	89	55	60	43	18						
17	17	24	52	41	26	45	22	37	48	42	27	17	17	44	50	35					
18	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	40	29	33	20	29	33	11				
19	0	0	0	0	0	25	17	17	33	22	57	44	50	33	22	50	19	50			+
20	0	0	0	0	0	35	46	46	32	20	50	60	89	46	20	44	18	40	57		+
21	0	0	0	0	0	25	33	33	33	22	57	67	75	50	22	50	19	50	67	86	

Tabla IV. Matriz de similitud entre pares de localidades de acuerdo con las comunidades de libélulas que presentan. En la semimatriz inferior se muestra el valor del índice de Bray-Curtis expresado como porcentaje de similitud, en la superior se indica con un + aquellos pares de localidades con una similitud igual o superior a dos tercios. La numeración de las localidades se corresponde con la de la tabla I.

De estas especies, únicamente *L. virens*, y en menor medida *L. barbarus* y *L. dryas*, parecen tener poblaciones numerosas en estas charcas de la sierra, a las que habría que añadir la población de *C. scitulum* de las balsas de la Costanilla. Además, hay que destacar las poblaciones de *Sympetrum flaveolum* y *S. sanguineum* encontradas en una única balsas, que también presentaban numerosos individuos. El hecho de haber localizado poblaciones numerosas de dos especies recogidas en el Libro Rojo como vulnerables (*S. flaveolum* y *C. scitulum*) indica la importancia que presentan este tipo de balsas de montaña mediterránea, semipermanentes o temporales, para la conservación de los organismos acuáticos, y en especial de las libélulas.

Separadas del grupo anterior se encuentra otro grupo de estaciones formado por el río Huerva (estaciones 7 a 9) y dos charcas permanentes, la del Cangrejero y la de Godos, a las que se unen a mayor distancia el tramo de Villafranca en el Jiloca y los Ojos de Monreal. Las especies presentes en este grupo, ordenadas según su frecuencia, son: *Ischnura graellsii*, presente en todas las localidades, *Calopteryx xanthostoma* y *Sympetrum striolatum*, presentes en más del 70% de las localidades, *Platynemís latipes*, *Ischnura elegans* y *Chalcolestes viridis*, presentes en más de la mitad, y *Anax imperator*, *Sympecma fusca*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura pumilio*, *Coenagrion mercuriale*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Coenagrion caerulescens* y *Lestes sponsa*, presentes en más de la mitad de las localidades. Es importante destacar la presencia de *C. mercuriale* y *C. caerulescens* en estas localidades, puesto que ambas especies están incluidas en el Libro Rojo como vulnerables.

En estas localidades (en la mayoría o en alguna de ellas) se observaron poblaciones muy numerosas de *I. graellsii*, *P. latipes*, *L. sponsa*, *S. fusca*, *C. mercuriale* y *A. imperator* (esta última valorada únicamente por el elevado número de exuvias presentes en al balsa del Cangrejero).

La mayor frecuencia de *I. graellsii*, *S. striolatum*, *I. elegans* y *C. viridis* separa a estas localidades del resto, así como, a la hora de separarlas del otro grupo de localidades de aguas corrientes, la menor presencia de *C. haemorrhoidalis*.

Finalmente, un tercer grupo de localidades agrupa el resto de aguas corrientes del Jiloca y del Pancrudo. En estos tramos están presentes, por orden de mayor a menor frecuencia, *Calopteryx haemorrhoidalis*, presente en todas ellas, *Calopteryx xanthostoma*, presente en casi el 90% de los tramos, y *Platynemís latipes* y *Coenagrion mercuriale*, presentes en más de la mitad. Resulta destacable la presencia tanto de *C. mercuriale* como de *O. uncatus*, ambas recogidas en el Libro Rojo como vulnerables, si bien es la primera de ellas la que presenta más y mayores poblaciones en la zona. Hemos encontrado poblaciones numerosas de *C. haemorrhoidalis*, cuya mayor frecuencia hemos visto que diferencia a estas estaciones del resto, y también de *C. xanthostoma*, *P. latipes* y, como hemos dicho, de *C. mercuriale*.

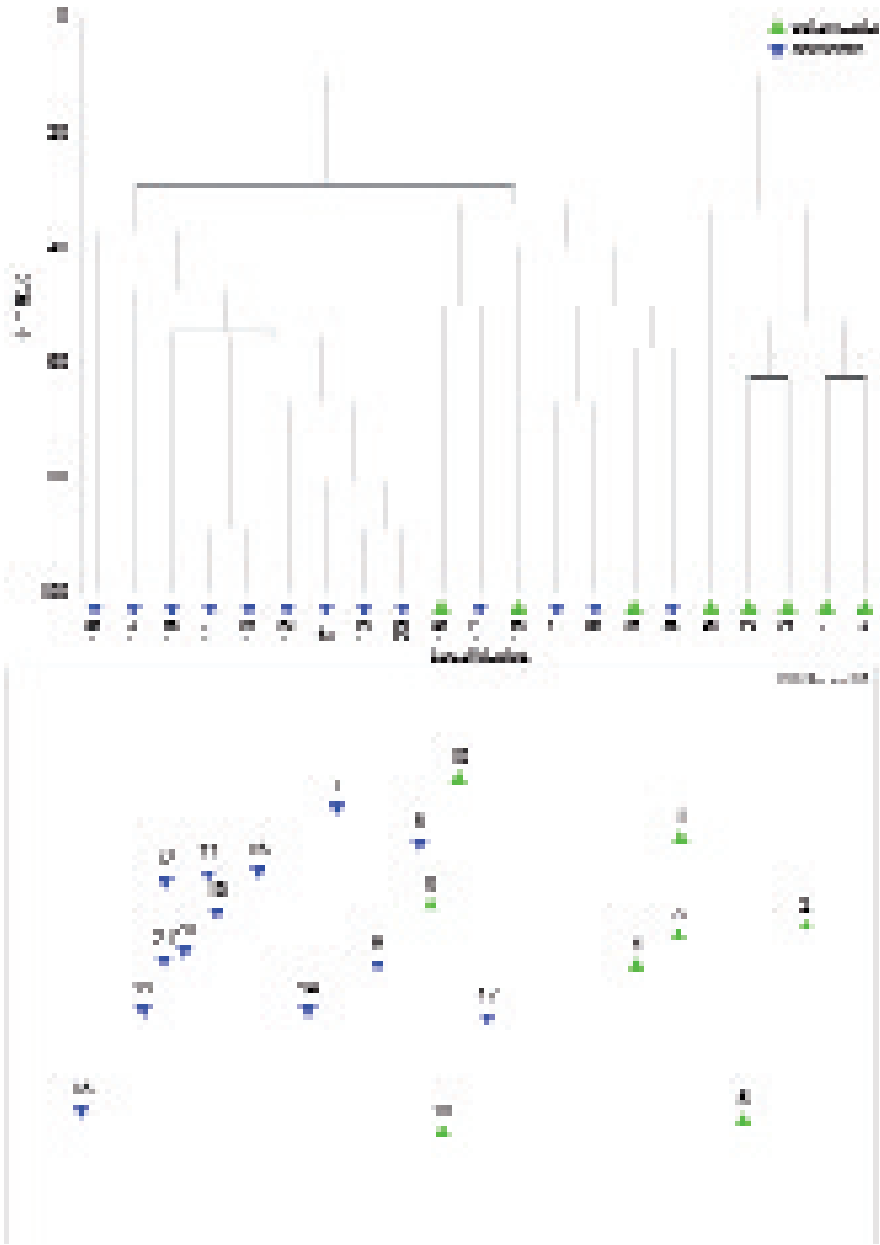


Fig. 4. Análisis de la similitud entre las comunidades de odonatos de la sierra de Fonfría y la parte turolense de la cuenca del Jiloca. En la parte superior se expone el análisis jerárquico de comunidades (dendrograma); en la inferior la ordenación del análisis de escalamiento multidimensional (MDS). La numeración de las localidades se corresponde con la de la tabla I. Se indican mediante el símbolo correspondiente las aguas estancadas y las corrientes.

Consideraciones biogeográficas

Al igual que ocurre con el conjunto de la Península Ibérica, si analizamos la fauna de odonatos de la sierra de Fonfría y la parte turolense de la cuenca del Jiloca desde un punto de vista biogeográfico (fig. 5), encontramos un fuerte componente mediterráneo, más importante incluso que en el resto de la Península por las características geográficas de la comarca. Así, casi un cuarto de las especies de odonatos detectadas en este estudio son elementos holomediterráneos, estando presentes en la zona dos tercios de los elementos de este tipo detectados en la Península Ibérica. Otra quinta parte son endemismos ibero-magrebíes, y una parte ligeramente inferior elementos mediterráneo-occidentales, de los que tenemos en la parte turolense de la cuenca del Jiloca y en la sierra de Fonfría el 75% de los encontrados en la Península.

Los elementos pónico-orientales y eurosiberianos están menos representados, teniendo de ambos alrededor de un tercio de los presentes en la Península. Finalmente, los elementos holárticos y los etiópicos representan un porcentaje muy bajo de la odonatofauna de la zona, si bien por motivos distintos. En el primer caso por su escasez en la Península Ibérica, ya que están presentes en la zona tres de las cuatro especies de este elemento con las que cuenta la Península. En el segundo caso, la relativamente elevada altitud de la comarca, así como sus frías temperaturas invernales, hace que el porcentaje de elementos etiópicos sea necesariamente bajo.

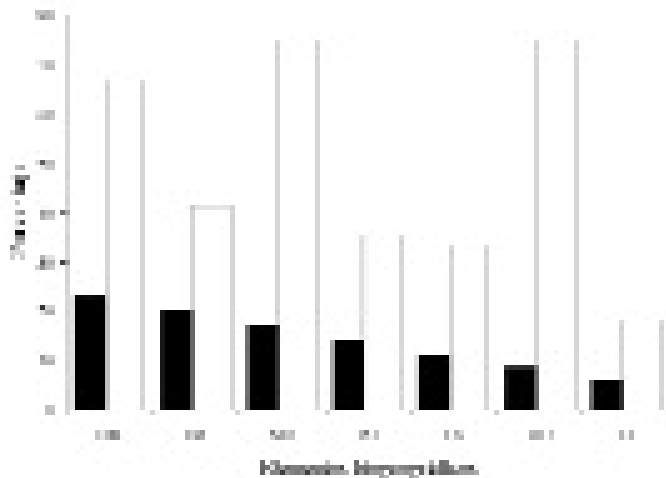


Fig. 5. Composición biogeográfica de la fauna de libélulas de la sierra de Fonfría y la parte turolense de la cuenca del Jiloca, según la asignación de elementos de Torralba Burrial & Ocharan (2007). Las columnas negras indican el porcentaje que representa cada tipo de elemento sobre la totalidad de las libélulas encontradas en el área de estudio, las blancas el porcentaje de libélulas de dicho elemento presentes en la Península Ibérica y que han sido detectadas en el área de estudio. MO = mediterráneo-occidentales; HM = holomediterráneos; ES = eurosasiáticos; PO = pónico-orientales; IM = ibero-magrebíes; HO = holárticos; ET = etiópicos.

4. Conclusiones

1. Las comunidades de libélulas estudiadas se ordenan en tres grupos diferenciados: balsas temporales y semitemporales de la sierra de Fonfría, río Huerva, algún otro tramo fluvial y otras charcas de la zona, y el resto de tramos de los ríos Pancrudo y Jiloca.
2. El análisis biogeográfico indica un alto porcentaje de componentes mediterráneos, en especial holomediterráneos e ibero-magrebíes, siendo escasos los etiopicos.

Agradecimientos

Agradecemos a Juan Antonio Torralba la ayuda prestada durante los muestreos. Este trabajo ha sido financiado por el Centro de Estudios del Jiloca en el marco del proyecto *Biodiversidad de odonatos de la Sierra de Fonfría y de la cuenca del Jiloca*. En la actualidad María Alonso-Naveiro disfruta de una beca predoctoral Severo Ochoa (FICYT, Gobierno de Asturias).

5. Bibliografía

- ASKEW, R.R. (2004): *The dragonflies of Europe (revised edition)*. Harley Books, Colchester.
- BRAY, J.R. & J.T. CURTIS (1957): An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.
- CLARKE K.R. & R.N. GORLEY (2006): *Primer v6: User manual / tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, 190 pp.
- CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK (2000): *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition*. PRIMER-E, Plymouth, 175 pp.
- CLARKE, K.R., P.J. SOMERFIELD & M.G. CHAPMAN (2006): On resemblance measures for ecological studies, including taxonomic dissimilarities and a zero-adjusted Bray-Curtis coefficient for denuded assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 330: 55-80.
- CONSEJO DE EUROPA (1987): *Recommendation no. R (87) 14 of the Committee of Ministers to member states on the protection of dragonflies (Odonata) and their biotopes*. Consejo de Europa, Estrasburgo, 2 pp.
- CORBET, P.S. (1999): *Dragonflies, Behaviour and Ecology of Odonata*. Harley Books, Colchester. 829 pp.
- DIJKSTRA K.-D. B. & R. LEWINGTON (eds.) (2006): *Field guide to the dragonflies of Britain and Europe*. British Wildlife Publishing, Dorset, 320 pp.

- GERKEN, B. & K. STERNBERG (1999): *Die exuvien europäischer libellen (Insecta, Odonata) / The exuviae of European dragonflies*. Huxaria Druckerei GmbH, Verlag und Werbeagentur, Höxter, 354 pp.
- HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUCH (2002): *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse)*. Société française d'odonatologie, Bois d'Arcy, 416 pp.
- JAMES, F.C. & C.D. MCCULLOCH (1990): Multivariable analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora's box? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21: 129-166.
- LUCAS, M. J. (2002): *Spinning Jenny and Devil's darning needle*. Jill Lucas, Huddersfield, 88 pp.
- MORENO, C.E. (2001): *Métodos para medir la biodiversidad*. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, 86 pp.
- SANZ SERRANO, T. (2007): *Serranías de Cucalón. Guía general de las sierras de Cucalón, Orniche y Fonfría*. Centro de Estudios del Jiloca, Calamocha, 143 pp.
- TORRALBA BURRIAL, A. (2009): *Estado ecológico, comunidades de macroinvertebrados bentónicos y de odonatos de la red fluvial de Aragón*. Consejo Económico y Social de Aragón, Zaragoza, 224 pp.
- TORRALBA-BURRIAL, A. & M. ALONSO-NAVEIRO (2010): Biodiversidad de odonatos de la sierra de Fonfría y cuenca del Jiloca (Teruel): faunística. *Xiloca*, 38: 111-147.
- TORRALBA BURRIAL, A. & F.J. OCHARAN (2005): Catálogo de los odonatos de Aragón (Odonata). *Catalogus de la entomofauna aragonesa*, 32: 3-25.
- TORRALBA BURRIAL, A. & F.J. OCHARAN (2007): Composición biogeográfica de la fauna de libélulas (Odonata) de la Península Ibérica, con especial referencia a la aragonesa. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 41: 179-188.
- TORRALBA BURRIAL, A. & F.J. OCHARAN (2008): Odonata de la red fluvial de la provincia de Teruel (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 42: 325-335.
- VERDÚ, J.R. & E. GALANTE (eds.) (2006): *Libro Rojo de los invertebrados de España*. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.