

Distribución de especies del género *Sympetrum* Newman, 1833 (Odonata, Libellulidae) en Castilla y León, NW de España

Distribution of species of the *Sympetrum* Newman, 1833 genus (Odonata, Libellulidae) in Castilla and León, NW Spain

PATRICIA CASANUEVA^{1,5}, TOMÁS SANTAMARÍA², LUIS FERNANDO SÁNCHEZ-SASTRE³,
M. ÁNGELES HERNÁNDEZ⁴ y FRANCISCO CAMPOS¹

1. Departamento de Ciencias Experimentales, Universidad Europea Miguel de Cervantes, 47012 Valladolid, España. E-mail PC: pcasanueva@uemc.es FC: fcamposb@gmail.com
2. Universidad Católica de Ávila, Calle Canteros s/n, 05005 Ávila, España. tomas.santamaria@ucavila.es
3. Área de Ingeniería Cartográfica, Departamento de Ciencias de los Materiales, Universidad de Valladolid, Campus Duque de Soria, 42004 Soria, España. luxpher@gmail.com
4. Departamento de Biología Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España. mahermin@unav.es
5. Autora para correspondencia.

Recibido: 13-07-2022. Aceptado: 30-11-2022
ISSN: 2792-2456 (versión online)

Publicado online: 12-12-2022
ISSN: 0210-8984 (versión impresa)

RESUMEN

La distribución geográfica de insectos odonatos en la península ibérica se ha analizado profusamente en los últimos años, aunque una amplia superficie del NW permanece aún poco estudiada. En este trabajo se presenta la distribución de especies del género *Sympetrum* (Odonata, Libellulidae) en la cuenca del río Duero, España, donde la variedad de condiciones orográficas y climáticas es grande. Seis especies han sido registradas: *S. fonscolombii*, *S. meridionale*, *S. sanguineum*, *S. striolatum*, *S. vulgatum* y *S. flaveolum*. Un modelo lineal generalizado con datos de altitud sobre el nivel del mar, latitud, temperatura media del aire y pluviosidad anual obtenidos en 25 puntos de muestreo mostró que estos cuatro factores conjuntamente pueden explicar la distribución de *S. fonscolombii*, *S. striolatum* y, sobre todo, *S. sanguineum*. La distribución de *S. meridionale* está influida por la latitud y la pluviosidad anual. En el presente estudio se ratifica que las especies *S. vulgatum* y *S. flaveolum* están asociadas sobre todo a zonas de montaña.

Palabras clave: Odonatos, península ibérica, altitud, latitud, pluviosidad.

ABSTRACT

The geographic distribution of dragonflies in the Iberian Peninsula has been abundantly analyzed in recent years, though a vast area of the NW has been little studied to date. This paper presents the distribution of species of the *Sympetrum* genus (Odonata, Libellulidae) in the basin of the Duero River, Spain, where many variations in climate and orographic conditions are found. Six species have been recorded: *S. fonscolombii*, *S. meridionale*, *S. sanguineum*, *S. striolatum*, *S. vulgatum* and *S. flaveolum*. A generalized linear model with data of altitude above sea level, latitude, mean air temperature, and annual rainfall obtained in 25 sampling points showed that these four factors together explain the distribution of *S. fonscolombii*, *S. striolatum* and, above all, *S. sanguineum*. The distribution of *S. meridionale* is influenced by latitude and annual rainfall. In the area of study, the species *S. vulgatum* and *S. flaveolum* are associated above all with mountain zones.

Key words: Odonates, Iberian Peninsula, altitude, latitude, rainfall.

INTRODUCCIÓN

Las especies ibéricas de odonatos ha sido objeto de análisis biogeográficos (TORRALBA-BURRIAL & OCHARAN, 2007; FONTANA-BRIA *et al.*, 2017, entre otros muchos), intentando encontrar relaciones entre las especies que ocupan una zona y los factores ambientales que allí existen. La peculiar situación geográfica de la península ibérica ha hecho que sirva en el pasado como refugio de numerosas especies, estableciéndose en ella o como punto de origen de nuevas rutas de dispersión (STERNBERG, 1998), aportando una valiosa diversidad biológica. A este hecho hay que sumar la reciente llegada de nuevas especies típicas de climas cálidos como consecuencia del aumento de temperatura registrado en los últimos años (CANO & CARPINTERO, 2014).

Dentro de los odonatos, el género *Sympetrum* Newman, 1833 (Libellulidae) constituye un grupo de especies de similar morfología que ocupan preferentemente aguas lénticas (DIJKSTRA & LEWINGTON, 2006). En países mediterráneos y del norte de África este género está representado por 13 especies (BOUDOT *et al.*, 2009). De ellas, en España hay citadas nueve, y de éstas *S. nigrifemur* (Selys, 1884) es endémica de las Islas Canarias, *S. pedemontanum* (Allioni, 1766) ha sido localizada en Cataluña (LOCKWOOD, 2007), y *S. sinaiticum* (Dumont, 1977) se distribuye sobre todo por el Levante y sur español (CANO VILLEGAS & CARPINTERO, 2014) y valle del río Ebro (MUÑOZ POZO & BLASCO-ZUMETA, 1996). Las otras seis especies son *S. flaveolum* (Linnaeus, 1758), *S. fonscolombii* (Selys, 1840), *S. meridionale* (Selys, 1841), *S. sanguineum* (Müller, 1764), *S. striolatum* (Charpentier, 1840) y *S. vulgatum* (Linnaeus, 1758), todas con amplia distribución ibérica, incluyendo Castilla y León (ver, por ejemplo, CONESA GARCÍA, 2021).

En este trabajo se presentan datos de distribución de algunas especies del género *Sympetrum* en una zona (la región de Castilla y León) hasta ahora poco analizada en este sentido. La amplitud de su territorio favorece la presencia de condiciones ambientales muy diversas, por lo que es una superficie adecuada para analizar cómo pueden influir esos factores en la distribución de especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio comprende la región de Castilla y León (Fig. 1), en el cuadrante noroccidental de la península ibérica, una amplia región (94.226 km²) rodeada de montañas, con una altitud media de 875 m a.s.l. (rango 182 - 2648 m). Está recorrida por numerosos ríos tributarios del río Duero, y en ella las pequeñas lagunas de origen natural y/o artificial son muy numerosas. En la mayor parte de su extensión el clima es templado de tipo C según la clasificación de Köppen-Geiger (CHAZARRA *et al.*, 2011; NAFRÍA *et al.*, 2013).

A partir del centro geográfico de esta región existe un gradiente climático hacia sus extremos norte y sur. Por este motivo se trazó una línea imaginaria N-S que abarcara zonas de diferente altitud y temperatura media anual. En ella se seleccionaron 25 puntos de muestreo (Fig. 1) de acuerdo con la existencia de masas de agua aptas para el género *Sympetrum*, principalmente embalses y lagunas, la temperatura media anual y la accesibilidad a cada masa de agua. Las características de cada punto muestreado se resumen en la Tabla I, donde se incluyen las coordenadas UTM, la altitud sobre el nivel del mar, la temperatura media anual y la pluviosidad anual siguiendo los criterios de NINYEROLA *et al.* (2005). Se obtuvieron ortofotos a escala 1:2500 en <http://www.sigpac.jcyl.es>.

Los muestreos se realizaron durante los años 2014 y 2015. Cada punto de muestreo fue visitado dos veces, una en junio-julio y otra en agosto-septiembre, de modo que se abarcó el periodo de vuelo de las especies de *Sympetrum* presentes en la región. El tiempo de muestreo fue de 60 min, llevado a cabo por dos personas recorriendo las orillas hasta alejarse 50 m desde ellas, en las horas centrales (12 a 16 h) de días soleados y sin viento. Los ejemplares fueron identificados *in situ* hasta nivel de especie siguiendo los criterios de DIJKSTRA & LEWINGTON (2006) y OCHARAN (1985) y liberados a continuación, salvo en pocos casos en los que no fue posible su exacta identificación, en cuyo caso se trasladaron al laboratorio. Para evitar duplicidades en el conteo, los ejemplares capturados fueron marcados con un rotulador indeleble (Staedtler Lumocolor) antes de ser nuevamente liberados. Los datos de ambas

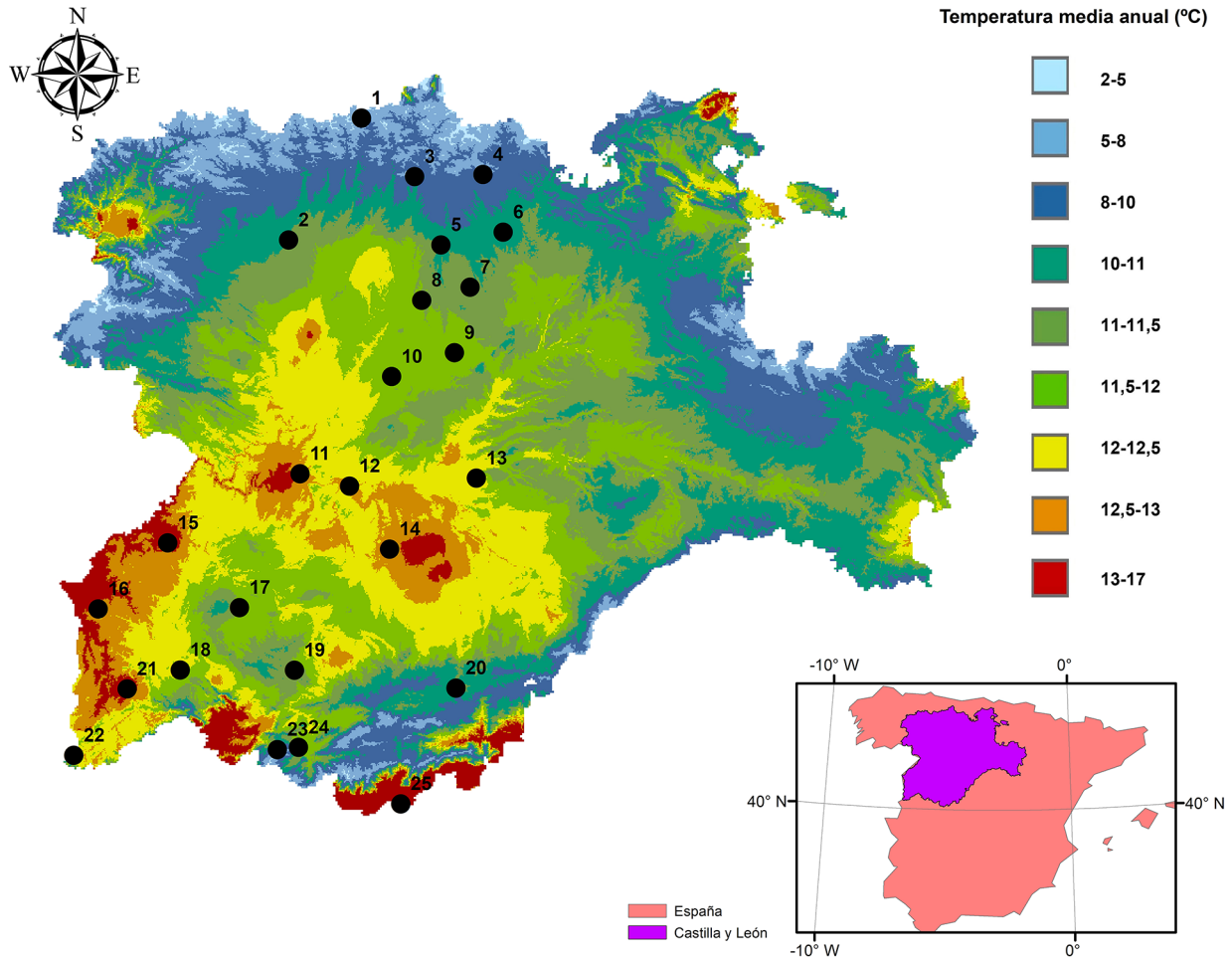


Fig. 1. Área de estudio con los 25 puntos de muestreo. Los números se corresponden con los de la tabla I.
 Fig. 1. Study area with the 25 sampling points. Numbers as in table I.

visitas se sumaron para obtener un tamaño final de muestra, y a partir de él se calculó el porcentaje de cada una de las especies de *Sympetrum*.

La presencia de ejemplares adultos no supone necesariamente que ese lugar sea adecuado para reproducirse y para que un huevo origine una larva que complete su desarrollo hasta llegar a volar (RAEBEL *et al.*, 2010). No se han utilizado exuvias en este trabajo porque BRIED *et al.* (2012) argumentaron que la probabilidad de detección de exuvias y adultos voladores es diferente. En efecto, las exuvias se pueden perder por varias causas (viento, lluvia, caída al agua, etc.), de modo que no es tan exacto su muestreo y puede ser subestimado su número (ALIBERTI LUBERTAZZI & GINSBERG, 2009).

Para analizar la influencia de los factores ambientales sobre la distribución de especies de *Sympetrum* se utilizó un modelo lineal generalizado (GLM) con una distribución gaussiana y transformación logarítmica. En él, latitud, altitud, temperatura media anual y precipitación anual fueron las variables predictoras. El número potencial de GLM fue 15, y fueron comparados usando Akaike (*Akaike Information Criterion*, AIC; AKAIKE, 1974), Δ AIC (diferencia entre AIC con respecto a AIC del mejor modelo) y w_i (el “peso Akaike”, que expresa la relación entre Δ AIC y la suma de estos valores a lo largo de todos los modelos; puede ser interpretado como la probabilidad condicional de cada modelo). Los modelos en los que la diferencia en AIC con respecto al mejor modelo

Tabla I. Lugares muestreados en las provincias de León (LE), Palencia (PA), Zamora (ZA), Valladolid (VA) y Salamanca (SA). X, Y: coordenadas UTM (ETRS89, zonas 29T y 30T). Alt: altitud sobre el nivel del mar (en m). Tm: temperatura media anual (en °C). Plv: pluviosidad anual (mm).

Table I. Sampling points in the provinces of León (LE), Palencia (PA), Zamora (ZA), Valladolid (VA) and Salamanca (SA). X, Y: UTM coordinates (datum ETRS89, zones 29T y 30T). Alt: altitude about sea level (m). Tm: mean annual temperature (°C). Plv: annual precipitation (mm).

| Lugar | Provincia | X | Y | Alt | Tm | Plv |
|-------------------------------|-----------|--------|---------|------|------|------|
| 01. Puebla de Lillo | LE | 311477 | 4768518 | 1402 | 7,1 | 1450 |
| 02. Chozas de Arriba | LE | 277150 | 4711100 | 893 | 10,8 | 498 |
| 03. San Martín de Valdetuéjar | LE | 336552 | 4740977 | 1015 | 9,8 | 1053 |
| 04. Traspeña de Peña | PA | 368759 | 4741975 | 1156 | 8,9 | 939 |
| 05. Villapún | PA | 348914 | 4708821 | 970 | 9,9 | 623 |
| 06. Sotobañado y Priorato | PA | 378259 | 4714829 | 987 | 10,6 | 622 |
| 07. Calzada de los Molinos | PA | 362640 | 4688830 | 829 | 11,2 | 513 |
| 08. Villada | PA | 339832 | 4682699 | 800 | 11,2 | 493 |
| 09. Fuentes de Nava | PA | 355290 | 4657988 | 740 | 11,5 | 415 |
| 10. Berrueces | VA | 325696 | 4646771 | 775 | 11,3 | 433 |
| 11. Coreses | ZA | 282535 | 4600986 | 635 | 12,3 | 364 |
| 12. Toro | ZA | 305843 | 4595137 | 652 | 12,3 | 367 |
| 13. Aldeamayor de S. Martín | VA | 365630 | 4598844 | 720 | 11,9 | 449 |
| 14. Carpio | VA | 324735 | 4565461 | 749 | 12,2 | 383 |
| 15. La Almendra | SA | 723181 | 4566397 | 765 | 12,0 | 569 |
| 16. Lumbrales | SA | 692663 | 4533101 | 675 | 13,3 | 624 |
| 17. Rollán | SA | 254036 | 4537888 | 798 | 11,7 | 528 |
| 18. Aldehuela de Yeltes | SA | 733142 | 4507066 | 846 | 12,4 | 551 |
| 19. La Maya | SA | 279924 | 4508394 | 829 | 11,1 | 526 |
| 20. Ávila | AV | 355982 | 4499954 | 1067 | 10,4 | 364 |
| 21. Ciudad Rodrigo | SA | 708790 | 4496458 | 612 | 13,0 | 560 |
| 22. Navasfrías | SA | 685919 | 4463531 | 870 | 10,5 | 1465 |
| 23. Béjar | SA | 271885 | 4470967 | 1940 | 7,2 | 962 |
| 24. Cereceda | AV | 281853 | 4472016 | 1208 | 10,5 | 862 |
| 25. Hontanares | AV | 330038 | 4445390 | 395 | 15,5 | 971 |

es < 2 ($\Delta AIC < 2$) se consideran con un soporte sustancial; modelos con $3 < \Delta AIC < 7$ tienen escaso soporte. Cuando $\Delta AIC > 10$ se considera que no hay soporte (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Un modelo con $w_i \approx 1$ es inequívoco, mientras que los modelos que presentan el mismo peso tienen similar soporte por los datos (JOHNSON & OMLAND, 2004). Todos los cálculos fueron hechos con software STATA / IC 12.1.

RESULTADOS

Han sido analizados 1323 ejemplares del género *Sympetrum*, de los que 781 (59,0%) pertenecían a la especie *S. fonscolombii*, 216 (16,3%) a *S. meridionale*, 120 (9,1%) a *S. sanguineum*, 139 (10,5%) a *S. striolatum*, 17 (1,3%) a *S. vulgatum* y 50 (3,8%) a *S. flaveolum*.

Sympetrum fonscolombii es la especie más ampliamente distribuida en el área de estudio, ya que

fue registrada en 24 de los 25 puntos analizados (96% de puntos, Tabla II), seguida de *S. meridionale* (17 puntos, 68% del total), *S. striolatum* (12 puntos, 48%) y *S. sanguineum* (nueve puntos, 36%).

Sympetrum vulgatum y *S. flaveolum* sólo se registraron en tres y seis puntos, respectivamente, por lo que ambas especies no fueron analizadas por el GLM respecto a los factores ambientales. Con este GLM se obtuvieron los resultados dados en la Tabla III.

Sympetrum vulgatum está escasamente representado en el área de estudio (Tabla II). *Sympetrum*

flaveolum ha sido registrado en altitudes superiores a 1000 m s.n.m. (puntos 1, 3, 4 y 23), pero también por debajo de esa altitud (puntos 6 y 7, con dos y un ejemplar, respectivamente) y puede ser incluso la única presente (punto 23).

DISCUSIÓN

Nuestros datos muestran que los factores ambientales aquí considerados influyen de modo diferente en las seis especies de *Sympetrum* presen-

Tabla II. Porcentaje de ejemplares adultos de cada especie en los 25 lugares muestreados. Sfon: *Sympetrum fonscolombii*. Smer: *S. meridionale*. Ssan: *S. sanguineum*. Stri: *S. striolatum*. Svul: *S. vulgatum*. Sfla: *S. flaveolum*. N: número de ejemplares analizados en cada punto.

Table II. Percentage of trapped adult specimens of each species in the 25 sampling points. Sfon: *Sympetrum fonscolombii*. Smer: *S. meridionale*. Ssan: *S. sanguineum*. Stri: *S. striolatum*. Svul: *S. vulgatum*. Sfla: *S. flaveolum*. N: sample size.

| Punto | Sfon | Smer | Ssan | Stri | Svul | Sfla | N |
|-------|-------|------|------|------|------|-------|----|
| 01 | 4,8 | | 21,0 | 24,2 | 24,2 | 25,8 | 62 |
| 02 | 51,3 | 39,5 | 6,6 | 2,6 | | | 76 |
| 03 | | | 51,7 | | | 48,3 | 29 |
| 04 | 2,3 | 2,3 | 25,0 | 68,2 | | 2,3 | 44 |
| 05 | 1,3 | 39,0 | 54,5 | 5,2 | | | 77 |
| 06 | 3,4 | 13,8 | 75,9 | | | 6,9 | 29 |
| 07 | 31,6 | 57,0 | | 8,9 | 1,3 | 1,3 | 79 |
| 08 | 60,0 | 36,7 | | 3,3 | | | 60 |
| 09 | 47,2 | 30,2 | | 22,6 | | | 53 |
| 10 | 69,0 | 17,2 | 13,8 | | | | 29 |
| 11 | 98,6 | 1,4 | | | | | 72 |
| 12 | 98,4 | 1,6 | | | | | 62 |
| 13 | 43,5 | 11,6 | | 44,9 | | | 69 |
| 14 | 94,3 | 5,7 | | | | | 87 |
| 15 | 100,0 | | | | | | 60 |
| 16 | 90,9 | 9,1 | | | | | 44 |
| 17 | 48,4 | 48,4 | | 3,2 | | | 62 |
| 18 | 83,1 | 13,8 | | 3,1 | | | 65 |
| 19 | 97,4 | | | | 2,6 | | 39 |
| 20 | 24,3 | 10,8 | | 64,9 | | | 37 |
| 21 | 100,0 | | | | | | 57 |
| 22 | 38,9 | 5,6 | 11,1 | 44,4 | | | 18 |
| 23 | 0,0 | | | | | 100,0 | 16 |
| 24 | 78,6 | | 21,4 | | | | 28 |
| 25 | 100,0 | | | | | | 69 |

Tabla III. Valores del modelo lineal generalizado (GLM). Lat: latitud N. Alt: altitud. Tm: temperatura media. Plu: pluviosidad anual. En negrita, los valores del mejor modelo. AIC: criterio de información de Akaike. w_i : peso de Akaike.

Table III. Values of the general linear model (GLM). Lat: latitude N. Alt: altitude. Tm: mean annual temperature. Plu: annual precipitation. In bold, the best values of the model. AIC: Akaike Information Criterion. w_i : Akaike weight.

| | <i>S. fonscolombii</i> | | | <i>S. meridionale</i> | | | <i>S. sanguineum</i> | | | <i>S. striolatum</i> | | |
|----------------------|------------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|-------------|
| | AIC | Δ AIC | w_i | AIC | Δ AIC | w_i | AIC | Δ AIC | w_i | AIC | Δ AIC | w_i |
| Lat | 271,404 | 20,358 | 0,00 | 229,743 | 12,501 | 0,00 | 252,639 | 14,45 | 0,00 | 241,893 | 3,537 | 0,04 |
| Alt | 260,064 | 9,018 | 0,01 | 232,335 | 15,093 | 0,00 | 254,772 | 16,58 | 0,00 | 241,758 | 3,402 | 0,04 |
| Tm | 263,358 | 12,312 | 0,00 | 232,794 | 15,552 | 0,00 | 254,745 | 16,55 | 0,00 | 240,057 | 1,701 | 0,10 |
| Plu | 270,486 | 19,440 | 0,00 | 228,906 | 11,664 | 0,00 | 251,235 | 13,04 | 0,00 | 240,921 | 2,565 | 0,07 |
| Lat x Alt | 259,254 | 8,208 | 0,01 | 221,859 | 4,617 | 0,07 | 254,421 | 16,23 | 0,00 | 243,135 | 4,779 | 0,02 |
| Lat x Tm | 264,573 | 13,527 | 0,00 | 222,399 | 5,157 | 0,05 | 254,637 | 16,44 | 0,00 | 241,947 | 3,591 | 0,04 |
| Lat x Plu | 264,357 | 13,311 | 0,00 | 217,242 | 0 | 0,71 | 252,639 | 14,45 | 0,00 | 242,541 | 4,185 | 0,03 |
| Alt x Tm | 262,062 | 11,016 | 0,00 | 231,687 | 14,445 | 0,00 | 256,743 | 18,55 | 0,00 | 239,760 | 1,404 | 0,12 |
| Alt x Plu | 258,741 | 7,695 | 0,01 | 230,769 | 13,527 | 0,00 | 253,233 | 15,04 | 0,00 | 242,892 | 4,536 | 0,03 |
| Tm x Plu | 255,096 | 4,050 | 0,08 | 229,554 | 12,312 | 0,00 | 252,828 | 14,63 | 0,00 | 241,866 | 3,510 | 0,04 |
| Lat x Alt x Tm | 259,929 | 8,883 | 0,01 | 232,119 | 14,877 | 0,00 | 241,083 | 2,889 | 0,19 | 238,356 | 0 | 0,24 |
| Lat x Alt x Plu | 251,046 | 0 | 0,61 | 223,344 | 6,102 | 0,03 | 254,475 | 16,28 | 0,00 | 244,539 | 6,183 | 0,01 |
| Lat x Tm x Plu | 257,850 | 6,804 | 0,02 | 228,042 | 10,8 | 0,00 | 250,560 | 12,37 | 0,00 | 242,946 | 4,590 | 0,02 |
| Alt x Tm x Plu | 256,851 | 5,805 | 0,03 | 227,934 | 10,692 | 0,00 | 253,233 | 15,04 | 0,00 | 241,596 | 3,240 | 0,05 |
| Lat x Alt x Tm x Plu | 253,017 | 1,971 | 0,23 | 220,806 | 3,564 | 0,12 | 238,194 | 0 | 0,81 | 239,139 | 0,783 | 0,16 |

tes en el área de estudio, lo que sugiere que cada población requiere condiciones climatológicas y altitudinales distintas.

Sympetrum fonscolombii está ampliamente distribuida por el Paleártico occidental, pero es sobre todo abundante en los alrededores del Mediterráneo (KALKMAN & BOGDANOVIC, 2015). Es una especie migradora de larga distancia (BORISOV *et al.*, 2020), lo que origina importantes fluctuaciones numéricas en algunos países (PARR, 1997). En nuestra área de estudio está presente todo el año y tiene afinidad por zonas de escasa pluviosidad, con poca o nula representación en montañas. Es considerada una especie pionera en la ocupación de áreas potenciales de distribución (BUCHWALD, 1994).

En Europa *Sympetrum meridionale* ocupa sobre todo países del centro y sur, aunque en la península ibérica no llega a ser abundante (KALKMAN *et al.*, 2015a). En Castilla y León está bien representado, ya que ocupa la mayor parte del área de estudio.

Al igual que con *S. fonscolombii*, el GLM muestra que también en esta especie la precipitación elevada es un factor ambiental importante para regular su distribución geográfica, por lo que parece evitar zonas montañosas. En los últimos años ha ocupado también el norte de la península ibérica (ÁLVAREZ & TORRALBA-BURRIAL, 2012; CABANA *et al.*, 2019), quizá como consecuencia del calentamiento global.

Aunque *Sympetrum sanguineum* está ampliamente distribuida por el Paleártico, es abundante sobre todo en los países del centro y este de Europa, rarificándose en los del sur (KALKMAN *et al.*, 2015b). Está considerada una especie pónico-oriental (TORRALBA-BURRIAL & OCHARAN, 2007), pero también eurosiberiana (CONESA GARCÍA, 2021), donde ocupa principalmente zonas de baja altitud (<600 m s.n.m.), aunque en ocasiones está presente en altitudes superiores a 1000 m s.n.m. (ver revisión de KUNZ, 2015). En Castilla y León ocupa altitudes superiores a 770 m, tanto al norte como

al sur, y en el GLM su distribución se explica bien por los cuatro factores ambientales conjuntamente. Curiosamente, está ausente en altitudes inferiores a 770 m, es decir, en una amplia zona del área de estudio. Por tanto, parece necesario analizar más detenidamente las causas que originan esta desigual distribución.

Sympetrum striolatum es otra especie considerada colonizadora de masas de agua de reciente formación, y en Europa ocupa una amplia zona, incluyendo los países mediterráneos (KALKMAN *et al.*, 2015c). En Castilla y León se distribuye de forma irregular, sin una presencia geográficamente continua. Está ausente en la mitad de los lugares muestreados, pero de las seis especies del género *Sympetrum* analizadas en este trabajo es la mejor representada en cuatro puntos, uno en el norte, uno en el centro y dos en el sur del área de estudio. SAMRAOUI *et al.* (1998) comprobaron que en el norte de África realiza desplazamientos estacionales desde zonas bajas a zonas altas, donde los ejemplares maduran hasta que regresan a las zonas bajas para reproducirse. Hasta ahora se desconoce si en nuestra área de estudio se comporta del mismo modo.

Sympetrum vulgatum tiene en la península ibérica poblaciones fragmentadas (DÍAZ & EVANGELIO, 2015). En Castilla y León está presente en zonas de montaña, principalmente de la Cordillera Cantábrica, con alguna población reproductora en

el sur (RODRÍGUEZ-ESTEBAN & HERNÁNDEZ-MATA, 2020). En décadas anteriores era conocida en otros lugares del centro (OCHARAN, 1985), lo que hace pensar si un muestreo más exhaustivo de la zona podría proporcionar nuevos asentamientos de esta especie, hasta ahora poco o nada conocidos.

Por su parte, en la península ibérica *S. flaveolum* es una especie muy ligada a las zonas de montaña (TORRALBA-BURRIAL *et al.*, 2011), lo que coincide con los datos del presente trabajo. Dado su carácter migrador (BEYNON, 1995), las escasas observaciones de esta especie fuera de las montañas (sólo tres ejemplares de 1323 analizados) pueden ser debidas a individuos en dispersión.

En conclusión, puede decirse que el modelo que tiene en cuenta los cuatro factores ambientales conjuntamente (latitud, altitud, temperatura media y pluviosidad anual) parece explicar la distribución de *S. fonscolombii*, *S. sanguineum* y *S. striolatum*, aunque este modelo es sobre todo válido para *S. sanguineum*. La distribución de *Sympetrum meridionale* parece estar influida, sobre todo, por la latitud y la pluviosidad anual. Por su parte, la distribución de *S. fonscolombii* se explica por el modelo que tiene en cuenta conjuntamente latitud, altitud y pluviosidad anual, mientras que la de *S. striolatum* se explica por el modelo que combina latitud, altitud y temperatura media anual. Por tanto, cada una de estas cuatro especies está influida de modo diferente por los cuatro factores estudiados.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIBERTI LUBERTAZZI, M.A. & H.S. GINSBERG, 2009. Persistence of dragonfly exuviae on vegetation and rock substrates. *Northeastern Naturalist*, 16: 141-147.
- AKAIKE, H., 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19: 716-723.
- ÁLVAREZ M.A. & A. TORRALBA-BURRIAL, 2012. Primera cita de *Sympetrum meridionale* (Sélys, 1841) (Odonata: Libellulidae) para Asturias (norte de la Península Ibérica). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 51: 346.
- BEYNON, T.G., 1998. Behaviour of immigrant *Sympetrum flaveolum* (L.) at breeding sites in 1995 and subsequent proof of breeding in 1996. *Journal of the British Dragonfly Society*, 14: 6-11.
- BORISOV S.N., I.K. IAKOVLEV, A.S. BORISOV, A.G. ZUEV & A.V. TIUNOV, 2020. Isotope evidence for latitudinal migrations of the dragonfly *Sympetrum fonscolombii* (Odonata: Libellulidae) in Middle Asia. *Ecological Entomology*, DOI: 10.1111/een.12930.
- BOUDOT, J.P., V.J. KALKMAN, M. AZPILICUETA-AMORÍN, T. BOGDANOVIC, A. CORDERO-RIVERA, G. DEGABRIELE, J. L. DOMANGET, S. FERREIRA, B. GARRIGÓS, M. JOVIC, M. KOTARAC, W. LOPAU, M. MASRINOV, N. MIHOKOVIC, E. RISERVATO, B. SAMRAOUI & W. SCHNEIDER, 2009. Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. *Libellula*, Supplement 9: 1-256.
- BRIED J.T., F. D'AMICO & M.J. SAMWAYS, 2012. A critique of the dragonfly delusion hypothesis: why sampling exuviae does not avoid bias. *Insect Conservation and Diversity*, 5: 398-402.

- BUCHWALD, R. 1994. Vegetazione e odonatofauna negli ambienti acquatici dell'Italia Centrale. *Braun-Blanquetia*, 11: 1-77.
- BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON, 2002. *Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach*. 2nd edition. Springer. New York, 515 pp.
- CABANA, M., A. ROMEO, A. CORDERO-RIVERA, X.M. CARREGAL & G. FERNÁNDEZ, 2019. Primeras citas de *Sympetrum meridionale* (Selys, 1841) en la provincia de Lugo (noroeste de la península ibérica). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 64: 255-256.
- CANO VILLEGAS, F.J. & S. CARPINTERO, 2014. Libélulas africanas en la península ibérica. *Quercus*, 344: 35-44.
- CHAZARRA, A., A. MESTRE, V. VANDA, S. CUNHA, M. MENDES & J. NETO, 2011. *Atlas climático ibérico*. Agencia Estatal de Meteorología & Instituto de Meteorología de Portugal. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. Madrid, 80 pp.
- CONESA GARCÍA, M.A., 2021. *Larvas de libélulas en la península ibérica*. Torres Editores. Granada, 527 pp.
- DÍAZ, C. & J.M. EVANGELIO, 2015. *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758) (Odonata: Aeshnidae) y *Sympetrum vulgatum ibericum* Ocharan, 1985 (Odonata: Libellulidae): primeras citas de Castilla-La Mancha (centro-este de España) y actualización de su distribución ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 57: 439-444.
- DIJKSTRA, K.-D.B. & R. LEWINGTON, 2006. *Guía de campo de las libélulas de España y de Europa*. Ediciones Omega. Barcelona, 318 pp.
- FONTANA-BRIA, L., E. FRAGO, E. PRIETO-LILLO & J. SELFA, 2017. Biogeographic evaluation of the dragonflies and damselflies in the Eastern Iberian Peninsula. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 15: 8-29.
- JOHNSON, J.B. & K.S. OMLAND, 2004. Model selection in ecology and evolution. *Trends on Ecology and Evolution*, 19: 101-108.
- KALKMAN, V.J. & T. BOGDANOVIC, 2015. *Sympetrum fonscolombii*. In BOUDOT, J.P. & V.J. KALKMAN (Eds.): *Atlas of the European dragonflies and damselflies*: 299-300. KNNV publishing. The Netherlands.
- KALKMAN, V.J., E. RISERVATO & S. HARDERSEN, 2015a. *Sympetrum meridionale*. In BOUDOT, J.P. & V.J. KALKMAN (Eds.): *Atlas of the European dragonflies and damselflies*: 301-302. KNNV publishing. The Netherlands.
- KALKMAN, V.J., M. KALNI Š & R. BERNARD, 2015b. *Sympetrum sanguineum*. In BOUDOT, J.P. & V.J. KALKMAN (Eds.): *Atlas of the European dragonflies and damselflies*: 306-307. KNNV publishing. The Netherlands.
- KALKMAN, V.J., D. ŠÁCHA & S. DAVID, 2015c. *Sympetrum striolatum*. In BOUDOT, J.P. & V.J. KALKMAN (Eds.): *Atlas of the European dragonflies and damselflies*: 309-311. KNNV publishing. The Netherlands.
- KUNZ, B., 2015. Status and distribution of *Sympetrum sanguineum* in Sardinia (Odonata: Libellulidae). *Libellula*, 34: 161-173.
- LOCKWOOD, M., 2007. Rediscovery of *Sympetrum pedemontanum* (Müller in Allioni) and *S. vulgatum* (L.) in Catalonia, NE Spain (Anisoptera: Libellulidae). *Notulae Odonatologicae*, 6: 115-118.
- MUÑOZ POZO, B. & J. BLASCO-ZUMETA, 1996. Contribución al conocimiento de los odonatos (Insecta: Odonata) de las aguas estacionales de Los Monegros (Zaragoza). *Zapateri: Revista aragonesa de Entomología*, 6: 141-145.
- NAFRÍA, D., N. GARRIDO, M.V. ALVAREZ, D. CUBERO, M. FERNÁNDEZ, I. VILLARINO, A. GUTIÉRREZ & I. ABIA, 2013. *Atlas agroclimático. Castilla y León. Junta de Castilla y León*. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Valladolid. 137 pp.
- NINYEROLA, M., X. PONS & J.M. ROURE, 2005. *Atlas Climático Digital de la Península Ibérica*. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. Universidad Autónoma Barcelona. Bellaterra. 45 pp.
- OCHARAN, F.J., 1985. *Sympetrum vulgatum ibericum* n. ssp. (Odonata: Libellulidae) nueva subespecie de libélula del norte de España. *Boletín de Ciencias de la Naturaleza del Instituto de Estudios Asturianos*, 36: 75-85.
- PARR, A.J., 1997. The 1996 Red-veined darter *Sympetrum fonscolombii* (Selys) influx into Britain. *Atropos*, 2: 44-46.
- RAEBEL, E.V., T. MERCKX, P. RIORDAN, D.W. MACDONALD & D.J. THOMPSON, 2010. The dragonfly delusion: why it is essential to sample exuviae to avoid biased surveys. *Journal of Insect Conservation*, 14: 523-533.
- RODRÍGUEZ-ESTEBAN, M. & E. HERNÁNDEZ-MATA, 2020. Nuevos registros y confirmación de la reproducción de *Sympetrum vulgatum ibericum* Ocharan, 1985 (Odonata: Libellulidae) en la provincia de Salamanca (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 66: 231-232.
- SAMRAOUI, B., S. BOUZID, R. BOULAHBAL & P.S. CORBET, 1998. Postponed reproductive maturation in upland refuges maintains life-cycle continuity during the hot, dry season in Algerian dragonflies (Anisoptera). *International Journal of Odonatology*, 1: 118-135.
- STERNBERG, K., 1998. Die postglaziale Besiedlung Mitteleuropas durch Libellen, mit besonderer Berücksichtigung Südwestdeutschlands (Insecta, Odonata). *Journal of Biogeography*, 25: 319-337.
- 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 LARRONDO, D. OUTOMURO PRIEDE, M. AZPILICUETA AMORÍN & A. CORDERO RIVERA, 2011. *Sympetrum flaveolum*. In VERDÚ J.R., C. NUMA & E. GALANTE (Eds.): *Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables)*: 595-602. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino. Madrid. 721 pp.