

Hydroporus sabaudus sierranevadensis (Foto: A. Millán)



Los Coleópteros acuáticos amenazados (*Coleoptera*)

Andrés Millán*; Félix Picazo

Departamento de Ecología e Hidrología
Facultad de Biología, Universidad de Murcia
Campus de Espinardo, 30100 Murcia, Spain

*acmillan@um.es

David Sánchez-Fernández

Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, Spain

Pedro Abellán; Ignacio Ribera

Instituto de Biología Evolutiva (UPF-CSIC)
Passeig Marítim de la Barceloneta 37-49
08003 Barcelona, Spain

RESUMEN

Ocheta y ocho especies (incluidas 3 subespecies) de coleópteros acuáticos han sido recogidas en el Parque Nacional de Sierra Nevada (SE Iberia), de las cuales 15 son endemismos ibéricos y 4 (dos especies y dos subespecies) exclusivos del Parque. En los últimos muestreos realizados se han encontrado 49 especies y 7 endemismos, destacando la presencia de *Agabus nevadensis* Lindbeg, 1939 e *Hydroporus sabaudus sierranevadensis* Shaverdo, 2004, dos de los cuatro endemismos exclusivos de la zona de estudio y de los más amenazados en la Península Ibérica. Sierra Nevada presenta una riqueza menor a la observada en otros parques nacionales y áreas protegidas de superficie similar. Sin embargo, es muy rica en endemismos ibéricos, y el único Parque Nacional español con taxones reconocidos con distribución restringida a los límites del área protegida. La relativa baja riqueza de especies está relacionada con la homogeneidad de los ecosistemas acuáticos incluidos en el Parque, debido al carácter mayoritariamente silíceo de la zona y a las condiciones de extrema dureza ambiental propias de áreas con elevada altitud. Estas condiciones bioclimáticas son singulares en una región (SE Iberia) caracterizada, en general, por una menor altitud y temperaturas más suaves, importantes factores que podrían explicar la presencia en Sierra Nevada de algunos endemismos exclusivos.

Palabras clave: Coleópteros acuáticos, endemismos, amenazas, Sierra Nevada

ABSTRACT

Eighty eight species (plus 3 subspecies) of aquatic Coleoptera have so far been recorded in the Sierra Nevada Nacional Park (SE Iberia), 15 of them Iberian endemics and 4 (two species and two subspecies) exclusively found in the Park. In a recent sampling we collected 49 species of which 7 were Iberian endemics, including *Agabus nevadensis* Lindbeg, 1939 and *Hydroporus sabaudus sierranevadensis* Shaverdo, 2004, two of the four exclusive endemics from the study area and considered to be highly threatened in the Iberian Peninsula. The species richness of Sierra Nevada is lower than that of other National Parks and protected areas with a similar surface. Nevertheless, it is very rich in Iberian endemics, and the only Spanish National Park with recognized taxa restricted to the limits of the protected area. The relatively low species richness may be related to the homogeneity of the aquatic ecosystems included in the Park, due to the dominance of a siliceous substrate and the extreme environmental conditions typical of high altitude. These bioclimatic characteristics are singular in a region (SE Iberia) characterized by general lower altitudes and much milder temperatures, and could be an important factor to explain the presence in Sierra Nevada of some exclusive endemics.

Key words: Aquatic coleoptera, endemics, threats, Sierra Nevada

INTRODUCCIÓN

Sierra Nevada es un macizo montañoso con una superficie superior a los 2000 km², de forma estrecha y alargada, en clara disposición este-oeste y con una longitud de 90 km aproximadamente (Fig. 1). Forma parte de las Sierras Béticas, pero se diferencia por su carácter silíceo mayoritario, principalmente mica-esquistos, frente al resto de sierras que son de tipo calizo. Por otro lado, la altitud de Sierra Nevada es considerablemente mayor en promedio, presentando 5 de los 6 cinturones bioclimáticos (de acuerdo con la clasificación de RIVAS MARTÍNEZ, 1990) y siendo la única cordillera montañosa de la mitad sur peninsular que contiene el más alto nivel bioclimático (*crioromediterráneo*, por encima de los 2900 m), con temperaturas de -20°C o incluso más bajas, en claro contraste con el entorno. Altitud y geología van a condicionar claramente tanto a los ecosistemas acuáticos como a las comunidades que albergan, adaptadas muchas de ellas a unas condiciones de extrema dureza ambiental. También cabe esperar que las zonas más altas de Sierra Nevada se comporten como islas biogeográficas favoreciendo la presencia de endemismos (HEYWOOD, 1996; TINAUT *et al.*, 2007).

La comunidad de coleópteros acuáticos del Parque Nacional de Sierra Nevada es una de las mejor estudiadas a nivel peninsular (ver SÁINZ-CANTERO *et al.*, 1985; 1987; 1988; SÁINZ-CANTERO & ALBA-TERCEDOR, 1989; 1991a, b y c), sin embargo, desde la década de los 90, no se han publicado nuevos estudios sobre el grupo. El presente trabajo pretende

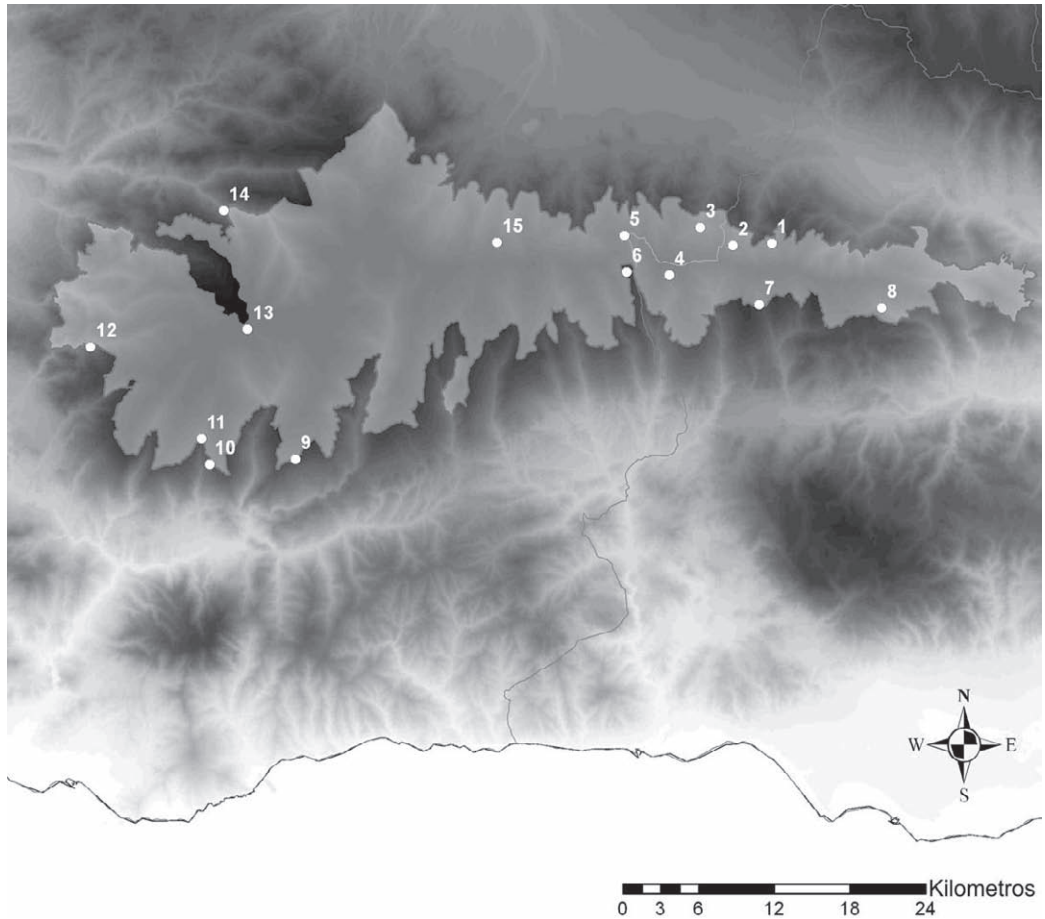


Figura 1: Parque Nacional de Sierra Nevada mostrando la localización de las estaciones de muestreo.
Figure 1: Sierra Nevada National Park showing the location of sampling sites.

recopilar la información sobre la presencia de coleópteros predominantemente acuáticos *sensu* JÄCH & BALKE (2008), destacando las especies y subespecies endémicas y con interés de conservación, en particular las exclusivas del Parque Nacional, discutiendo sus principales amenazas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para determinar las especies presentes en el Parque Nacional de Sierra Nevada se utilizó la información procedente de una exhaustiva base de datos que recoge los registros de coleópteros acuáticos en la Península Ibérica (ESACIB) elaborada por el grupo de Ecología

Acuática de la Universidad de Murcia. Esta base de datos representa para el conjunto de especies de coleópteros acuáticos del territorio íbero-balear la más completa información disponible en la actualidad (SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2008a). ESACIB incluye todos los datos procedentes de la literatura hasta 2009, además de información recogida de museos y colecciones privadas, tesis doctorales y otras fuentes no publicadas. Contiene más de 50000 registros con datos asociados de cuadrículas UTM de 10 x 10 km para 512 especies. ESACIB compila también información sobre abundancia, habitats ocupados y última fecha de captura tanto de las especies y subespecies endémicas ibéricas, como de otras especies con rangos disjuntos, carácter boreoalpino y/o para las que la Península Ibérica constituye el límite de su distribución meridional o septentrional.

Al objeto de completar y actualizar la información recogida en ESACIB, se visitó el espacio, desde el 26 al 30 de junio de 2009. Para ello, se seleccionaron y muestrearon un conjunto de estaciones representativas de la heterogeneidad de ecosistemas acuáticos de Sierra Nevada, combinando ambientes lóticos, leníticos, permanentes y temporales a diferentes altitudes (Tabla 1).

Tabla 1: Localización de las estaciones de muestreo prospectadas en Sierra Nevada.

Las coordenadas UTM que se muestran pertenecen al huso 30.

Table 1: Location of sampling sites in Sierra Nevada. UTM coordinates showed belong to the huse 30.

	Denominación	Provincia	Altitud	UTM X	UTM Y
1	Arroyo de Ubeire	Almería	1640	508963	4107155
2	Arroyo de la fuente Encañada	Almería	1694	505842	4106974
3	Río Isfalada	Almería	1586	503242	4108423
4	Surgencia en la cara sur del Chullo	Almería	2273	500789	4104618
5	Arroyo en puerto de la Ragua	Granada	2023	497215	4107766
6	Arroyo del Palancón	Granada	1873	497413	4104901
7	Barranco de Horcajo	Almería	1826	507933	4102273
8	Barranco de Ohanes	Almería	1495	517679	4102039
9	Río Bermejo	Granada	1745	471076	4090025
10	Poza y fuente en el Pinar de la Loma	Granada	1604	464226	4089614
11	Río Chico	Granada	1562	463578	4091639
12	Río Dúrcal	Granada	1250	454755	4098937
13	Laguna de Aguas Verdes	Granada	3070	467251	4100336
14	Río Genil	Granada	1174	465347	4109745
15	Barranco de la Venta	Granada	2058	487096	4107244

Los muestreos se realizaron con una manga entomológica pentagonal de 500µm de luz de malla y una profundidad de red de 20-30 cm. La prospección siempre se llevó a cabo de manera estratificada, buscando aquellos habitats ecológica y fisonómicamente diferentes

dentro de la estación de muestreo (erosionales, deposicionales, intersticiales, ripícolas y sobre vegetación acuática o emergente). En aquellos casos en donde las condiciones lo requerían, se utilizaron otro tipo de muestreadores, como coladores de distinto tamaño o se recogieron los individuos directamente con pinzas entomológicas, pinceles o aspirador de boca. Se muestreó hasta que aparentemente dejaron de aparecer nuevas especies, lo que supuso, por término medio, aproximadamente una hora de esfuerzo de muestreo por estación. El material recogido se introdujo en botes con alcohol absoluto debidamente etiquetados, procediendo a confirmar su identificación en el laboratorio, bajo lupa binocular y microscopio óptico.

Para asignar prioridades de conservación, en un contexto íbero-baleár, a los endemismos de coleópteros acuáticos citados en Sierra Nevada se aplicó el método utilizado por ABELLÁN *et al.* (2005), parcialmente modificado por SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ *et al.* (2008a). Este se basa en la evaluación de seis criterios que hacen referencia tanto a las características de las especies como a los hábitats que ocupan: distribución general, distribución ibérica, rareza, persistencia, rareza del hábitat y amenaza o pérdida del hábitat (Tabla 2). Así, las especies se clasificaron en cuatro categorías en función de sus valores de vulnerabilidad: baja, moderada, alta y muy alta. Las especies de las clases de vulnerabilidad alta y muy alta se consideraron como especies prioritarias en términos de conservación.

Tabla 2: Variables utilizadas en el análisis de vulnerabilidad de las especies y su rango de valores.
Table 2: Variables used in species vulnerability analysis, and their rank values.

Variables	Puntuación			
	0	1	2	3
Distribución General (DG)	Transibéricas	Iberoafricanas o Ibero europeas	Disjuntas	Endémicas
Distribución Ibérica (DI)	Presencia en 4 regiones biogeográficas o más	Presente en 3 regiones biogeográficas	Presente en 2 regiones biogeográficas	Presente en 1 región biogeográfica
Rareza (R)	Ninguno de los 3 criterios siguientes: - Rareza geográfica (RG): menos de 20 cuadrículas. - Rareza demográfica (RD): menos de 10 ejemplares. - Especificidad de hábitat (EH): más del 75% de capturas en un hábitat tipo.	1 de los criterios anteriores	2 de los criterios anteriores	Todos los criterios anteriores
Persistencia (P)	Última captura después de 2001	Última captura entre 1997 y 2001 (últimos 10 años)	Última captura entre 1987 y 1996 (últimos 20 años)	Última captura antes de 1987 (más de 20 años)
Rareza de hábitat (RH)	Valor medio de rareza de hábitats que ocupa < 0,75	Valor medio de rareza de hábitats que ocupa entre 0,75 y 1,5	Valor medio de rareza de hábitats que ocupa entre 1,6 y 2,25	Valor medio de rareza de hábitats que ocupa > 2,25
Pérdida de hábitat (PH)	Valor medio de pérdida de hábitats que ocupa < 0,75	Valor medio de pérdida de hábitats que ocupa entre 0,75 y 1,5	Valor medio de pérdida de hábitats que ocupa entre 1,6 y 2,25	Valor medio de pérdida de hábitats que ocupa > 2,25

RESULTADOS

El Parque Nacional de Sierra Nevada presenta actualmente un total de 88 especies (3 subespecies) de coleópteros acuáticos. De ellas, 15 son endemismos ibéricos *sensu* RIBERA *et al.* (1998), de los cuales, *Agabus nevadensis* Lindbeg, 1939, *Hydroporus normandi alhambrae* Fery, 1999, *Hydroporus sabaudus sierranevadensis* Shaverdo, 2004 y *Limnebius monfortei* Fresneda & Ribera, 1998 sólo se han encontrado dentro de los límites del espacio protegido. En la tabla 3 aparece la lista de especies con indicación del origen de los datos.

En los muestreos realizados se han encontrado 49 especies, constituyendo *Meladema coriacea*, *Laccobius ytenensis*, *Limnebius bacchus*, *Limnebius ignarus* y *Ochthebius metallescens* (ver comentarios en Tabla 3) cinco nuevas citas para el Parque Nacional. Esto supone, aproximadamente, el 56 % de las especies citadas hasta la fecha. Se han detectado también el 50% de los endemismos, destacando la presencia de *Agabus nevadensis* e *Hydroporus sabaudus sierranevadensis*, al tratarse de endemismos exclusivos del Parque. Por el contrario, no se han encontrado *Hydroporus normandi alhambrae* y *Limnebius monfortei*, también endemismos exclusivos del Parque.

Los 88 taxones citados supone un registro similar al encontrado en el Parque Nacional de Doñana (MILLÁN *et al.*, 2005), en torno a las 90 especies sólo para coleópteros mayoritariamente acuáticos. Sin embargo, resulta claramente inferior a los registros obtenidos en Picos de Europa (sobre 110 especies, Luis Felipe Valladares com. per. y datos propios), otro Parque Nacional de similar superficie, donde también se ha estudiado bien la comunidad de coleópteros acuáticos. Estos valores de riqueza resultan, por otro lado, claramente inferiores a los observados en otros espacios protegidos peninsulares del entorno mediterráneo (ver RIBERA & AGUILERA, 1996; MILLÁN *et al.*, 2001). Sin embargo, el número de endemismos, especialmente las formas exclusivas, es significativamente mayor que el observado en otras áreas del territorio ibero-balear. Así, como se ha comentado, 4 de los 15 endemismos de Sierra Nevada son exclusivos del Parque, y 3, *Limnebius ignarus*, *Hydraena tatii* y *Deronectes depressicollis* se distribuyen, además, por otras Sierras Béticas. El resto se presentan, al menos, en dos regiones biogeográficas ibéricas *sensu* RIBERA (2000).

Por otro lado, 7 de los 15 endemismos, incluidos los 4 exclusivos para Sierra Nevada, tienen un grado de amenaza alto, especialmente *A. nevadensis* e *H. s. sierranevadensis*. En la tabla 4 se muestra los resultados del análisis de vulnerabilidad realizado para los 15 endemismos, recogidos y modificados de SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, (2008a).

Como se aprecia, prácticamente la mitad de los endemismos presentan un grado de vulnerabilidad alto, debido sobre todo al carácter excepcionalmente restringido de su distribución, incluida una marcada rareza geográfica, a la alta especificidad de hábitat mostrada y a la continua pérdida de sus hábitat naturales, muy raros y amenazados en el caso de las lagunas alpinas debido al Cambio Global.

Agabus nevadensis aparece exclusivamente en las lagunas de alta montaña formadas por el deshielo. Recientemente, estudios moleculares (DROTZ, 2003) apuntan a la validez de esta especie frente a *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767) y por eso su trato como tal en este estudio.

Tabla 3: Lista de especies en orden taxonómico con indicación del código para los endemismos. CAPTURAS: hace referencia a las estaciones de muestreo (ver Tabla 1) donde han sido capturadas las especies. Para las especies no capturadas en este estudio se indica si se trata de citas bibliográficas o datos inéditos recogidos en ESACIB.

Table 3: List of species in taxonomic order showing identification code for endemics. RECORDS: referred to the sampling sites (see Table 1) where species were recorded. For species not collected in this study, it indicates if the record comes from literature or unpublished data compiled in ESACIB.

ADEPHAGA	CAPTURAS
FAMILIA GYRINIDAE	
1. <i>Gyrinus (Gyrinus) dejeani</i> Brullé, 1832	bibliografía
2. <i>Gyrinus (Gyrinus) substriatus</i> Stephens, 1829	bibliografía
FAMILIA HALIPLIDAE	
3. <i>Haliplus (Neohaliplus) lineatocollis</i> (Marsham, 1802)	7, 9, 12, 15
4. <i>Haliplus (Liaphlus) mucronatus</i> Stephens, 1832	bibliografía
FAMILIA DYTISCIDAE	
5. <i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)	bibliografía
6. <i>Bidessus minutissimus</i> (Germar, 1824)	9
7. <i>Hydroporus decipiens</i> Sharp, 1877 Hyd.deci ^r	bibliografía
8. <i>Hydroporus discretus</i> Fairmaire & Brisoul, 1859	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
9. <i>Hydroporus lucasi</i> Reiche, 1866	7, 10, 12
10. <i>Hydroporus marginatus</i> (Dufschmid, 1805)	1, 13
11. <i>Hydroporus nevadensis</i> Sharp, 1882 Hyd.neva ^r	4, 6, 7, 10, 13
12. <i>Hydroporus normandi alhambrae</i> Régimbart, 1903 Hyd.alha ^r	bibliografía
13. <i>Hydroporus pubescens</i> (Gyllenhal, 1808)	10
14. <i>Hydroporus sabaudus sierranevadensis</i> Shaverdo, 2004 Hyd.sier ^r	13
15. <i>Stictonectes lepidus</i> (Olivier, 1795)	bibliografía
16. <i>Deronectes depressicollis</i> (Rosenhauer, 1856) Der.depr ^r	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9
17. <i>Deronectes hispanicus</i> (Rosenhauer, 1856)	8
18. <i>Deronectes moestus</i> (Fairmaire, 1859)	bibliografía
19. <i>Boreonectes ibericus</i> (Dutton & Angus, 2007)	13
20. <i>Nebrioporus bucheli cazorensis</i> (Lagar, Fresneda & Hemando, 1987) Neb.cazo ^r	bibliografía
21. <i>Nebrioporus clarkii</i> (Wollaston, 1862)	12
22. <i>Oreodytes davisii</i> (Curtis, 1831)	11, 12, 14
23. <i>Agabus biguttatus</i> (Olivier, 1795)	1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 15
24. <i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)	4, 5, 9, 10, 15
25. <i>Agabus brunneus</i> (Fabricius, 1798)	2, 12
26. <i>Agabus conspersus</i> (Marsham, 1802)	12
27. <i>Agabus didymus</i> (Olivier, 1795)	5
28. <i>Agabus guttatus</i> (Paykull, 1798)	bibliografía
29. <i>Agabus heydeni</i> Wehncke, 1872	4, 8, 10, 11, 12
30. <i>Agabus nebulosus</i> (Forster, 1771)	5, 15
31. <i>Agabus nevadensis</i> Lindber, 1939 Aga.neva ^r	13
32. <i>Agabus nitidus</i> (Fabricius, 1801) ²	4, 7, 10, 12, 15
33. <i>Agabus paludosus</i> (Fabricius, 1801)	bibliografía
34. <i>Meladema coriacea</i> Laporte, 1834 ⁴	6

Los insectos de Sierra Nevada

POLYPHAGA	CAPTURAS
FAMILIA HELOPHORIDAE	
35. <i>Helophorus (Empleurus) nubilus</i> Fabricius, 1776	1, 2, 3, 5, 7, 14
36. <i>Helophorus (Atracthelophorus) brevipalpis</i> Bedel, 1881	bibliografía
37. <i>Helophorus (Atracthelophorus) glacialis</i> Villa, 1833	5, 13
38. <i>Helophorus (Atracthelophorus) nevadensis</i> Sharp, 1916 <i>Hep. neva</i> ¹	4, 5, 6, 13, 15
39. <i>Helophorus (Trichelophorus) alternans</i> Gené, 1836	bibliografía
FAMILIA HYDROCHIDAE	
40. <i>Hydrochus grandicollis</i> Kiesenwetter in Heyden, 1870 ³	Puerto de la Ragua, 28-07-98, ESACIB
41. <i>Hydrochus nooreinus</i> Berge Henegouwen & Sainz-Cantero, 1992 <i>Hch. noor</i> ⁴	1, 2, 6, 7, 8, 12, 14, 15
FAMILIA HYDROPHILIDAE	
42. <i>Chaetarthria seminulum</i> (Herbst, 1797) ⁴	7, 8
43. <i>Anacaena (Anacaena) globulus</i> (Paykull, 1798)	1, 2, 6, 7, 8, 9, 15
44. <i>Anacaena (Anacaena) limbata</i> (Fabricius, 1792)	bibliografía
45. <i>Anacaena (Anacaena) lutescens</i> (Stephens, 1829)	bibliografía
46. <i>Laccobius (Microlaccobius) gracilis</i> Motschulsky, 1849	bibliografía
47. <i>Laccobius (Dimorpholaccobius) atrocephalus</i> Reitter, 1872	bibliografía
48. <i>Laccobius (Dimorpholaccobius) gloriana</i> Gentili & Ribera, 1998 <i>Lac. glor</i> ⁴	bibliografía
49. <i>Laccobius (Dimorpholaccobius) hispanicus</i> Gentili, 1974	bibliografía
50. <i>Laccobius (Dimorpholaccobius) obscuratus</i> Rottemberg, 1874	2
51. <i>Laccobius (Dimorpholaccobius) sinuatus</i> Motschulsky, 1849	bibliografía
52. <i>Laccobius (Dimorpholaccobius) ytenensis</i> Sharp, 1910 ⁵	9, 10
53. <i>Helochares (Helochares) lividus</i> (Forster, 1771)	bibliografía
54. <i>Enochrus (Lumetus) fuscipennis</i> (C.G. Thomson, 1884)	15
55. <i>Coelostoma (Coelostoma) hispanicum</i> (Küster, 1848)	bibliografía
FAMILIA HYDRAENIDAE	
56. <i>Hydraena (Hydraena) bisulcata</i> Rey, 1884	bibliografía
57. <i>Hydraena (Hydraena) bolivari</i> d'Orchymont, 1936 <i>Hdn. boli</i> ¹	bibliografía
58. <i>Hydraena (Hydraena) capta</i> d'Orchymont, 1936	bibliografía
59. <i>Hydraena (Hydraena) exasperata</i> d'Orchymont, 1935	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 15
60. <i>Hydraena (Hydraena) hermandoi</i> Fresneda & Lagar, 1990	1, 8, 9, 14
61. <i>Hydraena (Hydraena) minutissima</i> Stephens, 1829 ⁶	1, 7, 11, 12, 14
62. <i>Hydraena (Hydraena) pygmaea</i> Waterhouse, 1833	1, 2, 3, 7, 11, 12, 14, 15
63. <i>Hydraena (Hydraena) quillisi</i> Lagar, Fresneda & Hermando, 1987 <i>Hdn. quill</i> ¹	bibliografía
64. <i>Hydraena (Hydraena) rufipennis</i> Boscă Berge, 1932	bibliografía
65. <i>Hydraena (Hydraena) latii</i> Sainz-Cantero & Alba-Tercedor, 1989 <i>Hdn. latii</i> ¹	bibliografía
66. <i>Hydraena (Hydraena) testacea</i> Curtis, 1830 ⁷	bibliografía
67. <i>Limnebius bacchus</i> J. Balfour-Browne, 1978 ⁴	Barranco de las Viboras, 7-06-97, ESACIB
68. <i>Limnebius ignarus</i> J. Balfour-Browne, 1978 <i>Lib. igna</i> ¹⁻³	1, 7
69. <i>Limnebius maurus</i> J. Balfour-Browne, 1978	bibliografía
70. <i>Limnebius monfortei</i> Fresneda & Ribera, 1999 <i>Lib. monf</i> ¹	bibliografía
71. <i>Limnebius truncatellus</i> (Thunberg, 1794)	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15
72. <i>Ochthebius (Enicocerus) exsculptus</i> Germar, 1824	7, 12, 14
73. <i>Ochthebius (Ochthebius) metallescens</i> Rosenhauer, 1847 ^{3, 7}	12
74. <i>Ochthebius (Ochthebius) pedicularius</i> Kuwert, 1887 ⁸	bibliografía
75. <i>Ochthebius (Ochthebius) quadrifoveolatus</i> Wollaston, 1854	5, 15
FAMILIA ELMIDAE	
76. <i>Elmis aenea</i> (P.H. Müller, 1806)	bibliografía
77. <i>Elmis maugelii</i> maugelii Latreille, 1798	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15
78. <i>Esolus parallelepipedus</i> (P.H. Müller, 1806)	1, 3, 7, 8, 14
79. <i>Oulimnius troglodytes</i> (Gyllenhal, 1827)	7
80. <i>Limnius intermedius</i> Fairmaire, 1881	bibliografía
81. <i>Limnius opacus</i> P.H. Müller, 1806	12, 14
82. <i>Limnius volckmari</i> (Panzer, 1793)	2, 3, 6, 7, 8, 12, 14

FAMILIA ELMIDAE (CONTINUACIÓN)	CAPTURAS
83. <i>Riolus illiesi</i> Steffan, 1958	bibliografía
84. <i>Riolus subviolaceus</i> (P.H. Müller, 1817)	bibliografía
FAMILIA DRYOPIDAE	
85. <i>Pomatinus substriatus</i> (P.H. Müller, 1806)	11, 14
86. <i>Dryops gracilis</i> (Karsch, 1881)	bibliografía
87. <i>Dryops luridus</i> (Erichson, 1847)	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14
88. <i>Dryops sulcipennis</i> (Costa, 1883)	bibliografía

1. Endemismo ibérico. 2. Para algunos autores *A. nitidus* es una forma de *A. biguttatus*. 3. Nuevas citas para el Parque Nacional de Sierra Nevada. 4. Según VORST & CUPPEN (2003) *C. seminulum* no alcanza la Península Ibérica, pudiendo corresponder las citas ibéricas de esta especie a *C. simillima* Vorst & Cuppen, 2003. 5. Esta especie aparece citada como *H. flavipes* en RIBERA *et al.* (1998). 6. Las citas peninsulares de *H. testacea* anteriores a la descripción de *H. hernandoi* deben revisarse para confirmar la especie. 7. En el sureste ibérico se ha descrito recientemente *Ochthebius judemaesi* Delgado & Jäch, 2007, una especie muy similar a *O. metallescens*, por lo que nuestro *O. metallescens* podría referirse a esta especie. Según JÄCH (2004) *O. pedicularis* debe ser descartado de la Península Ibérica

1. Iberian endemic. 2. For some authors *A. nitidus* is a form of *A. biguttatus*. 3. New record for the Sierra Nevada National Park. 4. Following VORST & CUPPEN (2003) *C. seminulum* does not live in Iberian Peninsula, thus Iberian records could be attributed to *C. simillima* Vorst & Cuppen, 2003. 5. This species is named as *H. flavipes* in RIBERA *et al.* (1998). 6. Peninsular records of *H. testacea* before *H. hernandoi* description need confirmation. 7. In Iberian South-east have been recently described *Ochthebius judemaesi* Delgado & Jäch, 2007 a species quite similar to *O. metallescens*, thus our *O. metallescens* could refer to this species. According to JÄCH (2004) *O. pedicularis* in Iberian Peninsula should be discarded.

Externamente se diferencia de *A. bipustulatus*, en general, por su menor tamaño, disposición de la reticulación elitral secundaria y forma de las uñas del protarso. Sin embargo, aún existen dudas de que se encuentre aislada reproductivamente de *A. bipustulatus*. Recientemente, se ha encontrado a ambas conviviendo en la laguna de Aguas Verdes, lo que podría apoyar la validez específica de *A. nevadensis* (FERY & FRESNEDA, 2007). *A. nevadensis* no es raro en Sierra Nevada y presenta poblaciones con numerosos individuos.

Hydroporus sabaudus sierranevadensis es una especie también común en Sierra Nevada, donde parece preferir charcas en altura con abundante materia orgánica, aunque también aparece en las lagunas de alta montaña. Antes del estudio de SHAVERDO (2004) se confundía a esta subespecie con *Hydroporus nivalis* Heer, 1839. A partir de este estudio se concluyó que la subespecie *H. s. sabaudus* Fauvel, 1875 se distribuye por zonas boreoalpinas europeas hasta los Pirineos, mientras que *H. s. sierranevadensis* sería una forma exclusiva de Sierra Nevada.

Hydroporus normandi alhambrae pertenece al complejo *H. normandi* (FERY, 1999), que presenta cuatro subespecies distribuidas por la Península Ibérica y Norte de África. La subespecie *H. n. alhambrae* es más pequeña y con la puntuación elitral menos gruesa e impresa que la subespecie nominal típica. Parece ser común en Sierra Nevada, aunque se trata de una especie difícil de encontrar por sus hábitos. Suele aparecer en zonas fangosas saturadas de

Tabla 4: Análisis de vulnerabilidad de los endemismos encontrados en Sierra Nevada. Idespecie, código de la especie (ver Tabla 3); DG, distribución general; E, tipo de endemismo; r, rareza (R demo, demográfica; R geog, geográfica; EH, especificidad de hábitat); P, persistencia; RH, Rareza de hábitat; PH, pérdida de hábitat.

Table 4: Vulnerability analysis of endemics found in Sierra Nevada. Idespecie, species code (see Table 3); DG, general distribution; E, endemic type; r, rarity (R demo, demographic; R geog, geographic; EH, habitat specificity); P, persistence; RH, habitat rarity; PH, habitat loss.

Idespecie	DG	E	r			R	P	RH	PH	V	Clase
			R demo	R geog	EH (>75%)	RAREZA					
Aga.neva	3	3	0	1	1	2	0	2	2	12	alto
Hyd.sier	3	3	0	1	1	2	0	2	2	12	alto
Lib.igna	3	3	0	1	0	1	0	0	3	10	alto
Hdn.tati	3	3	0	1	0	1	0	0	2	9	alto
Lib.monf	3	3	0	1	0	2	0	0	2	9	alto
Lab.glor	3	2	1	1	0	2	0	0	2	9	alto
Hyd.alha	3	3	0	1	1	2	0	0	1	9	alto
Hep.neva	3	2	0	1	0	1	0	0	2	8	moderado
Hdn.boli	3	2	0	1	0	1	0	0	2	8	moderado
Der.depr	3	3	0	0	1	1	0	0	1	8	moderado
Hdn.quil	3	1	0	1	1	2	0	0	1	7	moderado
Hch.noor	3	2	0	0	1	1	0	0	1	7	moderado
Neb.cazo	3	1	0	0	1	1	0	0	1	6	moderado
Hyd.neva	3	0	0	0	0	0	0	0	2	5	moderado
Hyd.deci	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	bajo

materia orgánica, próximas o asociadas a arroyos, manantiales y abrevaderos, por lo que es fácil que pase desapercibida si sólo se muestrea en medio acuático.

Limnebius monfortei pertenece al subgrupo *nitidus* (FRESNEDA & RIBERA, 1998), constituido por 9 especies, la mayoría endémicas de diferentes macizos montañosos de la Península Ibérica y Norte de África. La especie externamente es muy similar a las del resto del subgrupo por lo que únicamente a través de la genitalia se puede llegar a su identificación precisa. La especie es muy rara en Sierra Nevada y sólo se ha encontrado en la localidad dónde se describió, el Barranco de las Víboras, un pequeño arroyo de montaña a 1500 metros de altitud.

DISCUSIÓN

El Parque Nacional de Sierra Nevada alberga una fauna de coleópteros acuáticos no muy rica en cuanto a número de especies, si bien recoge un gran número de taxones endémicos y amenazados en comparación con otras áreas protegidas de similar superficie. Parece evidente que el criterio seguido para la delimitación del Parque, siguiendo, en general, las curvas de nivel e incluyendo, en la mayoría de los casos, altitudes claramente por encima de los 1000 m, ha supuesto una limitación para incorporar una mayor diversidad de ecosistemas acuáticos. Los grandes espacios protegidos,

entre ellos los parques nacionales de montaña, se suelen restringir a zonas alpinas y dejan fuera en muchas ocasiones las áreas con la fauna no sólo más diversa, sino también la más amenazada por las actividades humanas (RIBERA *et al.*, 2002; ABELLÁN *et al.*, 2007).

Además, la extraordinaria dureza ambiental de los pisos bioclimáticos más altos, junto a un substrato geológico mayoritariamente silíceo que uniformiza la mayoría de arroyos de montaña, reduciendo la heterogeneidad ambiental, explicaría la relativamente baja riqueza de coleópteros acuáticos observada en Sierra Nevada. Heterogeneidad y dureza ambiental son factores ampliamente tratados en la literatura que influyen en la presencia y distribución de las especies en los ecosistemas (ROSENZWEIG, 1995), entre ellos los acuáticos.

Sin embargo, en este caso parece más importante la singularidad de las especies presentes en el espacio protegido que una elevada riqueza de especies. En este sentido, Sierra Nevada siempre ha destacado por la alta presencia de endemismos (DOMÍNGUEZ-LOZANO *et al.*, 2000). El piso alpino de este macizo presenta porcentajes de endemismos del 30 al 80% en algunos grupos de organismos vivos. En plantas, por ejemplo existen más de 80 especies exclusivas (BLANCA *et al.*, 2001). Sin embargo sólo se conocen 15 (17%) coleópteros acuáticos endémicos (considerando las dos subespecies), y 4 exclusivos, algunos de ellos no estrictamente alpinos como *L. monfortei* (FRESNEDA & RIBERA, 1998). A pesar de que es un número evidentemente bajo en comparación a otros grupos, puede considerarse elevado dentro de los coleópteros acuáticos, en donde no es común encontrar endemismos alpinos (RIBERA, 2000), aunque sí en áreas de media montaña (SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2008b). Es probable que las temperaturas, más amortiguadas en el medio acuático que en el terrestre, hayan podido influir reduciendo el efecto barrera y/o aislamiento de las especies. En cualquier caso, parece obvio que las condiciones bioclimáticas, singulares y aisladas en un entorno de mucha menor altitud y temperaturas más moderadas, típicas del sur y sureste peninsular, han podido favorecer la presencia de las formas endémicas exclusivas de Sierra Nevada.

Por otro lado, es importante destacar que Sierra Nevada alberga siete de los 73 endemismos ibéricos con interés de conservación (SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2008b) de la fauna ibero-baleár. De hecho, el entorno de Sierra Nevada, no sólo el área encerrada dentro de los límites del Parque Nacional, representa junto con la Serra da Estrela en Portugal y la Sierra de Alcaraz, uno de los *hotspots* o áreas clave con mayor concentración de especies amenazadas de coleópteros acuáticos a nivel peninsular (SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2008b). Los hábitats que suelen albergar estas especies amenazadas son lagunas de alta montaña, charcas en altura y pequeños arroyos de cabecera.

Es difícil proponer medidas de gestión y conservación para las especies y los ecosistemas acuáticos de un espacio protegido, cuando estamos hablando de insectos y de presiones antropogénicas derivadas del actual Cambio Global. Se trata, en general, de insectos de pequeño tamaño, difíciles de identificar a simple vista, salvo por especialistas, y de problemas ambientales que tienen que ver con la impredecibilidad climática, el aumento de la temperatura media o la reducción de las precipitaciones, más que con la actividad turística o ganadera presentes

en el espacio protegido. En cualquier caso, parece obvio la necesidad de incluir, al menos los endemismos exclusivos considerados amenazados en este estudio, dentro del catálogo de especies amenazadas de Andalucía y España, dado que actualmente no presentan ningún tipo de protección (VERDÚ & GALANTE, 2006; BAREA *et al.*, 2008). Con respecto a los hábitats, el mantenimiento natural de las fuentes y pequeños arroyos de alta montaña que alimentan las lagunas en altitud, así como la reducción de la contaminación y desecación de pequeñas charcas y las propias lagunas, ya propuesto por otros autores (BLANCA *et al.*, 1998), parecen aspectos imprescindibles a tener en cuenta para conservar los hábitats naturales de estas especies.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Agustín Castro la aportación desinteresada de capturas de coleópteros acuáticos en Sierra Nevada. Gracias también a José Antonio Carbonell por la ayuda en la preparación de las fotos de los insectos. Nuestro más sincero agradecimiento al personal de Gestión y Guardería del Parque por su asesoramiento en el campo. Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto ref: 023/2007 del Ministerio de Medio Ambiente para el estudio de la biodiversidad acuática de los parques nacionales peninsulares. Durante la realización de este trabajo, Félix Picazo, David Sánchez-Fernández y Pedro Abellán han gozado de una beca de la Fundación SENECA. Mención especial merece Carmen Elisa Sáinz Cantero por el interés mostrado en que contribuyéramos con este trabajo a incrementar el conocimiento sobre los insectos acuáticos en Sierra Nevada.

BIBLIOGRAFÍA

ABELLÁN, P., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, J. VELASCO & A. MILLÁN. 2005. Assessing conservation priorities for insects: status of water beetles in southeast Spain. *Biological Conservation*, 121, 79–90.

ABELLÁN, P., D. SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, J. VELASCO & A. MILLÁN. 2007. Effectiveness of protected area networks in representing freshwater biodiversity: the case of a Mediterranean river basin (SE Spain). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 17: 361-374.

BAREA-AZCÓN, J.M., E. BALLESTEROS-DUPERÓN & D. MORENO (Coords.), 2008. *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla. 1430 pp.

BLANCA, G (Editor), M.R. LÓPEZ-ONIEVA, J. LORITE, M.J. MARTÍNEZ- LIROLA, J. MOLERO-MESA, S. QUINTAS, M. RUIZ-GIRELA, M.A. VARO & S. VIDAL. 2001. *Flora amenazada y endémica de Sierra Nevada*. Editorial Universidad de Granada. Granada. 401 pp.

BLANCA, G., M. CUETO, M. J. MARTÍNEZ-LIROLA & J. MOLERO-MESA. 1998. Threatened vascular flora of Sierra Nevada (Southern Spain). *Biological Conservation*, 85: 269-285.

DOMÍNGUEZ-LOZANO, F., D. GALICIA-HERBADA, L. MORENO RIVERO, J. M. MORENO-SAZ & H. SAINZ-OLLERO. 2000. Areas of high floristic endemism in Iberia and the Balearic

islands: an approach to biodiversity conservation using narrow endemics. *Belgian Journal of Entomology*, 2: 171–185.

DROTZ, M. K. 2003. *Population genetics and phylogeography of the West Palearctic Agabus bipustulatus diving beetle complex*. University of Umea. Umea.

FRY, H. 1999. Revision of a part of the *memnonius*-group of *Hydroporus* Clairville, 1806 (Insecta, Coleoptera, Dytiscidae) with the description of nine new taxa, and notes on other species of the genus. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 101: 217-269.

FRY, H. & J. FRESNEDA. 2007. Los "Hydradephaga" (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Paelobiidae) de la península Ibérica e Islas Baleares de las colecciones J. Fresneda y H. Fery. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 41: 119-171.

FRESNEDA, J. & I. RIBERA. 1998. Revisión of the *Limnebius nitidus* (Marsham) subgroup (Coleoptera, Hydraenidae), with description of two new species and comments on their phylogeny and biogeography. *Entomologica Scandinavica*, 29(4): 395-409.

HEYWOOD, V. H. 1996. Endemism and biodiversity of the flora and vegetation of Sierra Nevada: Environmental consequences. In CHACÓN MONTERO, J. & J.L. ROSÚA CAMPOS (Eds.): *Sierra Nevada. Conservación y Desarrollo Sostenible*, Vol. 5: 191-201. Madrid.

JÄCH, M. & M. BALKE. 2007. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 419-442.

MILLÁN, A., C. HERNANDO, P. AGUILERA, A. CASTRO & I. RIBERA. 2005. Los coleópteros acuáticos y semiacuáticos de Doñana: reconocimiento de su biodiversidad y prioridades de conservación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 56: 157-164.

MILLÁN, A., J. L. MORENO & J. VELASCO. 2001. Estudio faunístico y ecológico de los coleópteros y heterópteros acuáticos de la provincia de Albacete (Alboraj, Los Patos, Ojos de Villaverde, Ontalafia y Pétrola). *Sabuco*, 1: 43-94.

RIBERA, I. 2000. Biogeography and conservation of Iberian water beetles. *Biological Conservation*, 92: 131-150.

RIBERA, I. & P. AGUILERA. 1996. Els Estanys de Capmany: the missing Spanish pingo (or palsa) fens? *Latissimus*, 7: 2-6.

RIBERA I., C. HERNANDO & P. AGUILERA. 1998. An Annotated checklist of the Iberian water beetles (Coleoptera). *Zapateri*, 8, 43–111.

RIBERA, I., C. HERNANDO, P. AGUILERA & A. MILLÁN. 2002. Los coleópteros acuáticos de la Península Ibérica. Biogeografía y conservación. *Quercus*, 201: 38-42.

RIVAS MARTINEZ, S. 1990. Bioclimatic belts of West Europe (relations between bioclimate and plant ecosystems). *Folia Botanica Matritensis* 7, 1-22.

ROSENZWEIG, M.L. 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press. Cambridge. 436 pp.

SÁINZ-CANTERO, C.E. & J. ALBA-TERCEDOR. 1989. *Hydraena (Haenydra) tatii* sp.n. from Southern Spain (Coleoptera, Hydraenidae). *Aquatic Insects*, 11(2): 111-114.

SÁINZ-CANTERO, C.E. & J. ALBA-TERCEDOR, J. 1991a. Los Adepaga acuáticos de Sierra Nevada (Granada, España) (Coleoptera: Haliplidae, Gyrinidae, Dytiscidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 15: 91-110.

SÁINZ-CANTERO, C.E. & J. ALBA-TERCEDOR. 1991b. Los Adefagos acuáticos de Sierra Nevada (Granada, España): Diagnósis y claves de identificación (Coleoptera, Adepaga: Haliplidae, Gyrinidae, Dytiscidae). *Zoologica baetica*, 2: 183-256.

SÁINZ-CANTERO, C.E. & J. ALBA-TERCEDOR. 1991c. Los Polipaga acuáticos de Sierra Nevada (Granada, España) (Coleoptera: Hydraenidae, Hydrophilidae, Elmidae, Dryopidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 15: 171-198.

SÁINZ-CANTERO, C.E., J. GARRIDO & L.F. VALLADARES. 1997. Los coleópteros Hydraenidae Mulsant, 1844 de Andalucía (Sur de España): nuevas aportaciones y análisis faunístico (Coleoptera, Hydraenidae). *Nouvelle Revue de Entomologie (N.S.)*, 14: 193-210.

SÁINZ-CANTERO, C. E., A. SÁNCHEZ ORTEGA & J. ALBA-TERCEDOR. 1985. *Datos de distribución y autoecología de los coleópteros Dryopoidea en Sierra Nevada (España)*. Actas do II Congresso Ibérico de Entomología, SPE. 4: 333-373.

SÁINZ-CANTERO, C.E., A. SÁNCHEZ ORTEGA & J. ALBA-TERCEDOR. 1987. Distribución y autoecología de Hydraenidae (Col.) en Sierra Nevada (España). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 11: 355-366.

SÁINZ-CANTERO, C.E., C. ZAMORA MUÑOZ & J. ALBA-TERCEDOR. 1988. Coleópteros acuáticos del río Monachil (Sierra Nevada, Granada). *Elytron*, 2: 97-106.

SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ D., D.T. BILTON, P. ABELLÁN, I. RIBERA & A. MILLÁN. 2008a. Are the endemic water beetles of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands effectively protected?. *Biological Conservation*, 141: 1612-1627.

SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ D., J.M. LOBO, P. ABELLÁN, I. RIBERA & A. MILLÁN. 2008b. Bias in freshwater biodiversity sampling: the case of Iberian water beetles. *Diversity and Distributions* 14: 754-762.

SHAVERDO, H.V. 2004. Revision of the *nigrita*-group of *Hydroporus* Clairville, 1806 (Insecta, Coleoptera, Dytiscidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 105: 217-263.

TINAUT, A., M.D. MARTÍNEZ-IBÁÑEZ & F. RUANO. 2007. Inventario de las especies de formicidos de Sierra Nevada, Granada (España) (Hymenoptera, Formicidae). *Zoologica Baetica*, 18: 49-68.

VERDÚ J.R. & E. GALANTE (Eds.). 2006. *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid. 411 pp.

VORST, O. & J.G.M. CUPPEN. 2003: A third Palearctic species of *Chaetarthria* (Hydrophilidae). *Koleopterologische Rundschau*, 73: 161-167.

