

Culebra de Esculapio – *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768)

Xabier Rubio y Alberto Gosá
Observatorio de Herpetología, Sociedad de Ciencias Aranzadi

Fecha de publicación: 20-12-2010



© M. Océn.

Sinónimos y combinaciones

La lista de sinónimos utilizados para la especie es la siguiente:

Natrix longissima Laurenti 1768, *Coluber aesculapi* Lacépède 1789, *Elaphis Aesculapii* — Duméril, Bibron y Duméril 1854, *Coluber longissimus* — Boulenger 1894, *Coluber Aesculapii* — Zang 1905, *Coluber longissimus* — Boulenger 1913, *Elaphe longissima* — Eengelmann *et al.* 1993, *Elaphe longissima* — Schulz 1996, *Zamenis longissimus* — Utiger *et al.* 2002, *Zamenis longissimus* — Schlüter 200, *Zamenis longissima* — Venchi y Sindaco 2006, *Zamenis longissimus* — Kwet 2007.

La nomenclatura de la culebra de Esculapio ha sido revisada por Alonso-Zarazaga (1998). La primera denominación de la especie fue la de *Natrix longissima* Laurenti 1768, a la que se sucedieron propuestas tales como *Coluber longissimus* o *Zamenis aesculapii*, manteniéndose hasta hace muy poco tiempo como *Elaphe longissima*. Sin embargo, las conclusiones de ciertos análisis moleculares (Lenk *et al.*, 2001) indican que *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) formaría parte de un clado monofilético de 5 especies: dos de Oriente Medio (actualmente *Zamenis hohenackeri* Strauch, 1873 y *Zamenis persica* (Werner, 1913)), y otras tres propiamente europeas (actualmente *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768), *Zamenis lineatus* (Camerano, 1891) y *Zamenis situla* Linnaeus, 1758). Utiger *et al.* (2002) obtuvieron idénticos resultados utilizando marcadores moleculares y caracteres morfológicos (hemipenes). Dichos autores proponen para estas especies el género *Zamenis* Wagler, 1830 y para la culebra de Esculapio proponen la combinación *Zamenis longissimus*. Esta propuesta parece haber sido ampliamente aceptada por la comunidad científica, incluida la Comisión de Taxonomía de la Asociación Herpetológica Española. Al ser el género masculino se ha cambiado también la denominación específica para hacerla concordante (Montori *et al.*, 2005; Carretero *et al.*, 2009). El nombre aceptado actualmente es, por tanto, *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768).

Origen y evolución

Se han encontrado numerosos subfósiles en Europa, incluyendo áreas del centro y norte donde ahora no existe la especie o donde apenas quedan algunas poblaciones aisladas (Musilová *et al.*, 2010; Joger *et al.*, 2010). Así, han aparecido restos en el Plioceno superior de Mountoussé 5, en el Departamento de Altos Pirineos de Francia, así como en Balaruc II de Hérault, en el sureste del territorio francés (Bailón, 1989, 1991). Se dispone de hallazgos del Pleistoceno inferior (o temprano) procedentes de la Cueva de Zabia, en Polonia (Nadachowski *et al.*, 2009), del Pleistoceno medio antiguo de los Alpes Marítimos franceses, así como del Pleistoceno medio de Terramata, en el sureste de Francia (Bailón, 1991), y del Pleistoceno de Taubach, Alemania (Mlynarsky y Ullrich, 1977). También se han recogido restos fósiles en el sudeste de Alemania, datados en el óptimo climático del Holoceno temprano (Peters, 1977). Aparece de igual manera en el Plioceno de Hungría y Ucrania y en el Mesolítico de Dinamarca (Ljungar, 1995), territorio del que actualmente ha desaparecido. En el País Vasco se ha encontrado en un yacimiento del Holoceno (Aziliense) situado en la colina de Aizkoltxo (Mendaro, Gipuzkoa), en el Bajo Deba (Murelaga *et al.*, 2008).

La culebra de Esculapio presenta en la actualidad una amplia distribución en toda la franja sur de Europa, ocupando un área más o menos continua. Sin embargo, existen algunas pequeñas poblaciones aisladas al norte de esa mancha principal, que en un tiempo se pensó que eran debidas a introducciones antiguas, posiblemente del tiempo de los romanos (Laňka y Vít, 1985). Actualmente, atendiendo al registro fósil y a los datos que nos están proporcionando las herramientas moleculares, tal hipótesis quedaría totalmente descartada, al menos como origen de todas ellas (Musilová *et al.* 2010). Otro tema será dilucidar las posibles consecuencias del movimiento de ejemplares, que en la era romana lo hubo, a lo largo y ancho de Europa. Ahora, todo parece indicar que se trataría de poblaciones relictas y aisladas provenientes de un área extensa, que en su momento ocupó una superficie mucho mayor que la actual, posteriormente reducida con el movimiento de las capas de hielo (Laňka y Vít, 1985).

Musilová *et al.* (2010) han examinado la respuesta de la culebra de Esculapio en el pasado a los cambios globales en el clima a través de análisis filogenéticos y demográficos. Según los resultados, la distribución actual sería el remanente de una distribución mucho mas amplia que hubo durante el óptimo climático del Holoceno (hace 5.000-8.000 años), que llegaría hasta

Dinamarca, donde, a pesar de estar hoy extinta, hay yacimientos con restos fósiles de la especie. Las poblaciones aisladas existentes en el sur de Alemania o en la República Checa serían poblaciones relictas (Joger *et al.*, 2010), testigos de ese pasado. En un trabajo anterior, Lenk y Joger (1994) sugirieron, mediante un estudio morfológico y de proteínas plasmáticas y ADN, que las poblaciones de *Z. longissimus* del oeste europeo difieren de las del este, y que el origen y posterior expansión de la especie en Europa se realizó desde la región oriental. Los datos del estudio de Musilová *et al.* (2010) confirman la existencia de dos grandes clados bien diferenciados, uno oriental y otro occidental, separados por los Alpes, que se expandieron desde sus refugios después del último máximo glaciar (hace 18.000-23.000 años). En el clado occidental se incluirían las poblaciones ibéricas (se cuenta en el trabajo con una muestra de Mendexa, Bizkaia), además de las francesas e italianas, incluyendo las poblaciones que bordean el Adriático, llegando hasta Grecia. Las del oriental estarían formadas por las poblaciones situadas al norte y al este de los Alpes, alcanzando el norte de Grecia. Las poblaciones centroeuropeas relictas pertenecerían, efectivamente, al clado oriental, por lo que de ello se deduce que las poblaciones que ocuparon en el Holoceno el centro y norte de Europa tenían su origen en el refugio glaciar situado en los Balcanes (ver también Joger *et al.*, 2010). Respecto al clado occidental, la expansión se produjo igualmente desde un refugio situado en esta zona. Se han identificado asimismo dos pequeños clados con profundas ramificaciones: uno a orillas del mar Muerto y otro en Grecia. Serían consecuencia de la existencia de, al menos, dos refugios glaciares más en la zona, pero que no contribuyeron a la colonización de Europa.

Descripción

Esta culebra debe su nombre a Asclepio, dios griego (luego Esculapio para los romanos) de la curación y la medicina, en cuya imagería porta un bastón con serpiente enroscada, que hoy es el símbolo de la Medicina (Arnold y Ovenden, 2002; O'Shea y Halliday, 2001; Laňka y Vít., 1985; Vázquez-Hoys, 1981). En cuanto a su nombre científico, el específico de *longissimus* (= la más larga) estaría plenamente justificado para Europa Central, ya que puede alcanzar los 2.000 mm de longitud total (Laňka y Vít., 1985). Sin embargo, raramente sobrepasa los 1.500 mm. (Barbadillo *et al.*, 1999). Generalmente los machos alcanzan 1.550 mm y las hembras 1.210 mm. (Salvador y Pleguezuelos, 2002).

Especie de gran tamaño, de aspecto esbelto y estilizado, con una cabeza estrecha y alargada (aproximadamente el doble de larga que ancha), que forma un todo continuo y uniforme con el cuerpo y la cola (Naulleau, 1984).

Hocico romo, con una escama rostral más ancha que alta y que no penetra entre las escamas internasales, por lo que no se aprecia desde una vista superior. Posee una preocular, en ocasiones dos; su número es igual en ambos lados en el 79,4% de las ocasiones. Presenta dos postoculares y el número de temporales anteriores suele ser de 2, por 3 el de las posteriores, aunque éstas pueden variar entre 2 y 4; más raramente aparecen otras combinaciones en las temporales (1+3, 1+5, 1+4 y 2+1). Frecuentemente presentan asimetrías, siendo diferente el número de escamas a cada lado de la cabeza. Tiene 8-9 labiales superiores, rara vez 7 o 10, estando en contacto con el ojo la cuarta y la quinta. Hay asimismo 9 o 10 labiales inferiores, excepcionalmente 8 u 11 (Bea *et al.*, 1978; Bea, 1998).

Presenta 23 hileras de escamas dorsales, a veces 21 o 22 y raramente 19 o 20. Las escamas ventrales están carenadas en los laterales (leve quilla lateral) y su número varía entre 212 y 248. La cola es relativamente larga y está poco diferenciada del tronco, suponiendo entre 1/5 y 1/6 de la longitud total, con 60-91 pares de placas subcaudales (Rollinat, 1934; Bea *et al.*, 1978).



Figura 1. Culebra de Esculapio. © X. Rubio. © A. Izagirre.

La coloración dorsal del adulto es marrón o pardo olivácea, en ocasiones grisácea, muchas veces con la cabeza y la parte anterior del cuerpo algo más claras (Figura 1; Barbadillo *et al.*, 1999); destaca en él un fino brillo lustroso. Frecuentemente, y de manera más bien regular, numerosas escamas presentan manchas claras, blancas o amarillentas, e incluso finas líneas en sus bordes, en especial en la región central del cuerpo, pudiendo llegar a formar pequeños dibujos geométricos o reticulados (Barbadillo *et al.*, 1999; Arnold y Ovenden, 2002). La cabeza es uniforme, algo más clara que el dorso, salvo en las labiales, que son de color amarillo claro o crema; suele haber una banda o línea oscura, generalmente difusa, en las sienes, por detrás del ojo (Barbadillo *et al.*, 1999). Los lados del cuello son de color amarillento (Salvador y Pleguezuelos, 2002; Arnold y Ovenden, 2002). El vientre es de color claro, amarillo o limón, o bien verduzco, siempre muy uniforme (Rollinat, 1934; Bea *et al.*, 1978; Naulleau, 1984). La pupila es redondeada, con el iris en tonalidades amarillentas o rojizas y más o menos pigmentado en oscuro. Se ha constatado la existencia de melanismo (Naulleau, 1984), y se han citado casos de albinismo (Rollinat, 1934; Krofel, 2004).



Figura 2. Juvenil de culebra de Esculapio. © A. Gosá.

Los jóvenes presentan el dorso gris o pardo verduzco y en él destacan numerosas manchas blanquecinas. Recorren todo su dorso unas pequeñas hileras de pequeñas manchas oscuras, generalmente 4, aunque pueden llegar hasta 7 (Figura 2; Arnold y Ovenden, 2002), a modo de bandas de color pardo, que se hacen evidentes incluso en el adulto. Una línea oscura lateral comienza antes del ojo y entra en la sien, y a ella le sigue una mancha blanquecina o amarilla brillante a ambos lados del cuello, a modo de collar. Un conspicuo dibujo en U o en V aparece en el cuello. Las supralabiales mantienen el tono amarillo claro de la mancha lateral del cuello (Bea *et al.*, 1978; Naulleau, 1984; Arnold y Ovenden, 2002; Salvador y Pleguezuelos, 2002).

Los hemipenes son bulbosos: la zona basal, cilíndrica, está recubierta de largas y fuertes espinas; la zona media posee espinas pequeñas y el ápex, globular, es laminado en su parte media inferior y culmina en un doble mamelón (Böhme, 1993; Bea, 1998).

En cuanto a su estructura esquelética, la superficie dorsal del parietal es lisa y hay un desarrollo moderado de la cresta basioccipital, con lóbulos laterales más marcados que el mediano; la cresta pterigoidea se halla muy inclinada hacia delante. Los dientes son de tipo isodonto y el maxilar carece de diastema. El pterigoides presenta el borde inferior arqueado, con un número de dientes comprendido entre 12 y 14. El palatino tiene 11 dientes y un proceso maxilar largo. El dentario es proterodéntico y posee de 24 a 25 dientes. Las vértebras dorsales muestran un buen desarrollo de la espina hemal, la cual es gruesa y redondeada (Szyndlar, 1984).

Dimorfismo sexual

Los machos alcanzan mayores dimensiones que las hembras de la misma edad (Naulleau, 1984). Los primeros poseen de 204 a 230 escamas ventrales ($X= 220,4$), mientras que en las hembras estos valores oscilan entre 214 y 225 ($X= 220,5$). Los machos poseen la cola relativamente más larga que las hembras. Así, el número de escamas subcaudales varía de 67 a 84 en los machos ($X= 76,2$) y de 59 a 75 en las hembras ($X= 67,6$; en Bea, 1998; ver también Bea *et al.*, 1978).

Datos genéticos y bioquímicos

El número cromosómico es $2n = 36$ (Kobel, 1967).

El número de eritrocitos está comprendido entre 622.000 y 1.410.000 por mm^3 de sangre (Duguy, 1970). Los eritrocitos tienen en promedio $18,3 \mu\text{m}$ de diámetro mayor y $10,6 \mu\text{m}$ de diámetro menor, con una superficie total de $152,1 \mu\text{m}^2$ y una superficie nuclear de $22,7 \mu\text{m}^2$; los granulocitos eosinófilos miden entre 16 y $20 \mu\text{m}$ de diámetro mayor, y los basófilos entre 9 y $15 \mu\text{m}$ (Saint-Girons, 1970).

Variación geográfica

No se han descrito variaciones geográficas para *Zamenis longissimus* en la Península Ibérica. En los últimos años, de la mano de la genética, pero en muchos casos atendiendo también a caracteres morfológicos, se está produciendo una pequeña revolución taxonómica, cuya primera consecuencia fue la disgregación del género *Elaphe*, considerado de origen polifilético (ver primer apartado: Sinónimos y combinaciones). Se está trabajando activamente en la filogenia y la filogeografía de la especie y se dispone ya de algunos datos preliminares que indican que no existe variación para el gen mitocondrial *12S* entre muestras procedentes de Asturias, Cantabria, Normandía, Roma, Krasnodar (Rusia) y Olivone (Suiza), que sin embargo se diferencian claramente de *Zamenis lineatus* del sur de Italia (M. A. Carretero, com. pers.). Según Musilová *et al.* (2010) (ver apartado de Origen y evolución), analizando los genes mitocondriales *cox1* y *cytb* las poblaciones ibéricas (incluyen una muestra de Bizkaia) pertenecerían al clado occidental de la especie. En cuanto a su origen, dado que los dos núcleos principales se encuentran en ambos extremos de los Pirineos y que la altitud parece un factor limitante, todo parece indicar que se trataría de una colonización realizada desde el sur de Francia y salvando la cadena montañosa. Ello concuerda con que probablemente el refugio del clado occidental pudo estar, como se piensa que sucedió con otros reptiles (Lenk y Wüster, 1999; Guicking *et al.*, 2006; Böhme *et al.*, 2007), en el sur de Francia y/o la península Apenina o Italiana (Musilová, 2010). Surgen más dudas sobre el origen de las poblaciones de la zona del P. N. de Picos de Europa, dado el salto geográfico existente con las más cercanas (un centenar de kilómetros). En todo caso, estas poblaciones serían también de colonización reciente, es decir, postglaciar (Ayllón *et al.*, 2010).

Hábitat

Ocupa una amplia variedad de hábitats dentro de su limitada área de distribución peninsular. Está presente en los bordes y claros de bosques, tanto caducifolios (hayedos, robledales, castañares, bosques mixtos) como encinares húmedos, e incluso en plantaciones artificiales de pinos, así como en las campiñas (Rollinat, 1934; Bea *et al.*, 1978; Bea, 1986; Gosá y Bergerandi, 1994; Ayllón *et al.*, 2010). Resulta relativamente frecuente su presencia sobre árboles o arbustos (Rollinat, 1934; Naulleau, 1984, 1989). Requiere de medios soleados en los que la humedad no sea demasiado elevada, aunque en sus límites meridionales ocupa los enclaves húmedos, generalmente boscosos y muchas veces asociados a los sistemas fluviales, como en la zona subcantábrica de Álava (Tejado y Potes, 2001). Los valles de orientación norte-sur de estas zonas le permiten su avance hacia posiciones más meridionales. Es frecuente en zonas de vegetación leñosa, pero muchas veces la encontramos en los ecotonos, en bordes de zonas boscosas y prados, y en laderas pedregosas. Aunque en Europa

alcanza altitudes cercanas a los 2.000 m (Arnold y Ovenden, 2002), en la Península se halla presente desde el nivel del mar hasta los 1.200 m de altitud, que apenas supera, en el Montseny (Bea *et al.*, 1978; Gosá y Bergerandi, 1994); en Francia ha sido señalada a más de 1.500 m (Naulleau, 1989b). Las mayores abundancias en Cataluña se dan sobre los 600 m de altitud (Llorente *et al.*, 1995). En el País Vasco y Navarra aparece desde la costa hasta los 900-1.000 m de altitud (Gosá y Bergerandi, 1994; Barbadillo *et al.*, 1999). Sin embargo, el máximo de observaciones en el País Vasco corresponde al piso colino, por debajo de los 400 m (Bea, 1986). Se encuentra en general en zonas bajas y con una precipitación mínima de 700 mm anuales (Gosá y Bergerandi, 1994; Santos *et al.*, 2002).

En el País Vasco ha sido observada principalmente en zonas de campiña, robledal atlántico y encinar cantábrico costero, así como en bosques mixtos frescos y laderas pedregosas con cierta humedad. En el periodo estival utiliza ambientes umbríos y de carácter higrófilo, como fondos de barranco de regatas y bosques de galería de los cursos de agua. Allí es frecuente encontrarla asoleándose en caminos y carreteras, en especial en primavera y al inicio de la temporada de reproducción, entre abril y mayo. Tampoco es raro encontrarla en edificaciones abandonadas e incluso cerca de los caseríos y las casas rurales, a las que accede en busca de refugio. Llega incluso a trepar a los tejados, habiéndose encontrado varios ejemplares juntos bajo una misma cubierta. En estudios realizados en el oeste de Francia mediante seguimiento radiotelemétrico se ha comprobado que se refugia bajo estructuras de origen artificial, como carreteras y caminos, en establos y graneros o bajo tableros de madera y placas de hormigón, lugares que utilizaría para la termorregulación (Levièvre *et al.*, 2010a, 2010b).

Abundancia

Existe un desconocimiento general sobre la distribución exacta de las poblaciones, su estado y abundancia, que en cualquier caso es desigual: es relativamente frecuente en la vertiente atlántica del País Vasco y el norte de Navarra, y más rara en su parte mediterránea, y escasa, pero no rara, en el área septentrional de Gerona y Barcelona (Bea, 1998; Santos *et al.*, 2002). En otros puntos del área de distribución peninsular, como la franja prepirenaica (Huesca y Lérida) o Asturias y Cantabria es rara y escasa. Sin embargo, su capacidad trepadora y carácter discreto y reservado la harían pasar desapercibida, por lo que su abundancia podría ser en algunos lugares mayor a la estimada (Naulleau, 1989b; Santos, *et al.*, 2002; García-Cardenete, 2008).

En el País Vasco y Navarra apenas se conoce el estado de las poblaciones y su abundancia, estando además muy focalizados los datos a citas aisladas, o procedentes de estudios puntuales (Bea, 1986; Gosá y Bergerandi, 1994; Gosá y Crespo-Díaz, 2010).

En Cataluña tampoco existen datos fehacientes del estado de las poblaciones y su abundancia, siendo en general vagos e inconcretos: mayores abundancias sobre los 600 m de altitud (Llorente *et al.*, 1995), frecuente en la Garrotxa (Álvarez *et al.*, 2008).

En la población de Asturias-Cantabria las escasas citas, restringidas únicamente a la cuenca del río Deva, resultan insuficientes para valorar el estado de la población, pero las pocas observaciones acumuladas parecen indicar que presenta densidades muy bajas (Ayllón *et al.*, 2010). Ello contrasta con el hecho de que las condiciones ambientales parecen las adecuadas, de lo que se deduce que podría encontrarse en una situación subóptima (Bea, 1998).

Estatus de conservación

Categoría mundial IUCN (2008): Preocupación menor LC (Agasyan *et al.*, 2010).

Hay poblaciones que se consideran amenazadas dentro de su área de distribución por ser de reducido tamaño y estar aisladas o porque se consideran relictas. Existe un Plan de Acción para esta especie a nivel de la Unión Europea (Edgar y Bird, 2007). Se ha incluido en el Libro Rojo en algunos países, como la Federación Rusa, Georgia o Ucrania y está catalogada “en peligro” (EN) en la Lista Roja Nacional de Alemania.

Categoría España IUCN (2002): Datos insuficientes DD (Santos *et al.*, 2002).

Estaría justificado por el gran desconocimiento existente sobre la biología y estado de conservación de las poblaciones ibéricas. La responsabilidad de España en la conservación global de la especie es baja, puesto que no albergaría siquiera el 5% de la población total de la especie.

En cuanto a la protección legal, la especie figura en el anexo IV del Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre y de la Directiva 92/43/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas (1992), relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta. Permanece asimismo en la categoría II del Convenio de Berna (1979): especies de fauna estrictamente protegidas. En 1986 el ICONA (1986) la consideraba ya como “insuficientemente conocida”.

En la CAPV está incluida en la categoría de “Interés Especial” (Decreto 167/1996).

La última revisión de 2010 de la Lista Roja correspondiente al Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, utilizando los criterios de la UICN y considerando la falta de datos sobre el estatus poblacional, propone mantenerla en DD (Gosá y Crespo-Díaz, 2010). En Cataluña se incluye en la Categoría D del Anexo II (Ley 3/88). En Navarra está catalogada como de “Interés Especial” (Decreto Foral 563/1995).

En resumen, el grado de conocimiento de la culebra de Esculapio en la Península Ibérica es bajo y el número de observaciones de esta especie es muy pequeño, por lo que urge conocer el estado de conservación de sus poblaciones.

Amenazas

En general existe un gran desconocimiento sobre los factores de amenaza a los que se enfrenta la especie. Por el contrario, se sabe que, como todas las culebras y en especial las de gran tamaño, es perseguida sistemáticamente, aunque se ignora la presión que ello pueda ejercer en las poblaciones. En cualquier caso, puede llegar a resultar relevante en núcleos con número bajo de efectivos y en un hábitat subóptimo para la especie. Sin embargo, la principal causa de mortalidad directa son los atropellos, ya que acostumbra, especialmente al comienzo de su periodo de actividad, a termorregular sobre carreteras y pistas, lo cual resulta en muchos casos fatal. De hecho, buena parte de las citas de esta especie, en general discreta, provienen de individuos atropellados. En este sentido, se sabe que la mayor vulnerabilidad está directamente relacionada con la movilidad de los individuos, siendo la reproducción el periodo crítico para los machos, los desplazamientos para la puesta en el caso de las hembras, y la dispersión en el caso de los juveniles. Además, los machos de gran talla son los que tienen el mayor riesgo de atropello (Capizzi *et al.*, 2008). El desarrollo y expansión de las infraestructuras lineales de transporte, junto con el aumento del tráfico asociado, suponen una amenaza creciente y real.

La alteración y destrucción del hábitat, concretamente la desaparición de los bosques y los setos naturales (Luiselli y Capizzi, 1997) y la intensificación de los cultivos, tanto forestales como agrícolas, es también, como para muchas especies, la principal amenaza a la que se enfrenta (Cistude Nature, 2010). A ello se le suma la utilización masiva de fitosanitarios, plaguicidas y raticidas, que muchas veces, aunque no inciden directamente sobre la culebra, sí lo hacen sobre sus presas o su hábitat. El tema de los venenos para roedores puede tener una especial relevancia para las poblaciones que habitan en los alrededores de los núcleos urbanos y rurales, siendo difícil cuantificar el efecto que producen.

Si bien es una especie que se ha adaptado bien a los medios antropizados, lo que *a priori* pudiera parecer una ventaja, a la larga trae consigo innumerables amenazas. Se han citado la persecución directa, los atropellos y algunos productos químicos, pero si no se cuenta con datos para cuantificar sus efectos, tampoco los hay sobre los posibles efectos subletales derivados del contacto e ingestión de sustancias químicas muy diversas, como por ejemplo metales pesados, fenoles y bencenos, provenientes de los aceites y combustibles derramados en las carreteras sobre las que se asolean las serpientes, o de los lixiviados que impregnan los alrededores de las mismas, acumulándose en cunetas y charcos. Existen estudios preliminares sobre algunos de esos efectos, que parecen afectar principalmente al sistema inmune y al sistema endocrino, con sus consiguientes implicaciones en la conservación de la especie. En

consecuencia las serpientes, incluyendo *Zamenis longissimus*, son buenas indicadores de la calidad ambiental, también de las zonas urbanas y periurbanas, lo que presenta implicaciones interesantes, dado que ésta también afecta a nuestra propia salud (Scarabelli y Zaccaroni, 2010).

Aunque la culebra de Esculapio se beneficia de los medios antropizados y en muchos casos utiliza refugios artificiales, incluso como lugares de puesta, probablemente el balance neto resulte negativo, ya que como ha quedado dicho, aumenta los riesgos por la propia actividad humana. Ésta afecta directamente a la especie, llegando incluso a alterar, mediante la eliminación de presas y la fragmentación del hábitat, su dieta, o afectando a la disponibilidad y calidad de refugios, a su comportamiento termorregulador o hasta su distribución geográfica (Musilová *et al.*, 2007; Capizzi *et al.*, 2008; Lelièvre *et al.*, 2010a).

La culebra de Esculapio no escapa al peligroso patrón general de declive poblacional que afecta a muchas especies de diferentes grupos de vertebrados a nivel planetario (Reading *et al.*, 2010). Aunque existen escasos indicios todavía de su afección a los ofidios (Mullin y Seigel, 2009), sí hay algunos para otros reptiles (Gibbons *et al.*, 2000; Winne *et al.* 2007; Sinervo *et al.*, 2010), y el estudio precitado de Reading *et al.* (2010), realizado con 17 poblaciones de 8 especies de serpientes (incluida *Z. longissimus*) del Reino Unido, Francia, Italia, Nigeria y Australia, apunta en el mismo sentido.

Distribución geográfica

Esta especie ocupa Europa central y meridional; por el este llega hasta los Urales y por el oeste alcanza (únicamente) el norte húmedo de la Península Ibérica; se encuentra asimismo en las penínsulas Itálica y Balcánica (Naulleau, 1989a; Rage y Saint-Girons, 1989; Nilson y Andren, 1984). Por tanto, su distribución se extiende por los siguientes países: Albania, Alemania, Austria, Azerbaiyán, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Italia, Macedonia, Polonia, República Checa, República Moldava, República de Montenegro, Rumanía, Rusia, Serbia, Suiza y Turquía. Se considera extinta en Dinamarca y su presencia actual es incierta en Polonia. Existen unas pequeñas poblaciones aisladas en el sur de Alemania (Günther y Waitzmann, 1996), noroeste de la República Checa, Polonia y al oeste de Cerdeña (Italia). En las estribaciones del Cáucaso y a lo largo de la costa del mar Negro se encuentran núcleos aislados en la mitad oeste de Georgia, que tienen su continuación en Rusia, donde existe además alguna otra isla poblacional. En el límite suroriental está citada en Turquía (Schweiger, 1994) y al sur del Cáucaso, conociéndose también poblaciones aisladas en Irán (Nilson y Andrén, 1984; Gasc *et al.*, 1997; Bea, 1998; Arnold y Ovenden, 2002; Santos *et al.*, 2002; Edgar y Bird, 2007).

Su distribución en España hace pensar en una colonización por las cotas bajas de ambos extremos pirenaicos, que favorecen su penetración hacia regiones prepirenaicas con índices de pluviosidad superior a los 700 mm. Está presente en el norte ibérico, desde el Parque Nacional de los Picos de Europa (extremo oriental de Asturias y occidental de Cantabria) hasta Cataluña (Maluquer, 1917; Mertens, 1925; Puente, 1949, 1956; Calvo, 1973; Meijide, 1973; Elósegui y García, 1974; Palaus, 1974; Salvador, 1974a, 1974b, 1985; Bea *et al.*, 1978; Mellado *et al.*, 1979; Félix y Grabulosa, 1980; Bea, 1981, 1985; Bergerandi, 1981; Massip, 1981; Escala y Jordana, 1982; Martínez-Rica, 1983; Vives-Balmaña, 1984, 1987, 1990; Montori *et al.*, 1985; Meinig y Schlupmann, 1987; Borrás y Polls, 1987; Falcón y Clavel, 1987; Garcés, 1990; Arribas, 1992; Gosá y Bergerandi, 1994; Llorente *et al.*, 1995; Bruna y Falcón, 1996; Garcés y Lorente, 1997; Pascual, 1997; Ucha y Couto, 2004; García-Cardenete, 2005, 2008; Ayllón *et al.*, 2010; Gosá y Crespo-Díaz, 2010). Es especialmente abundante en la Iberia húmeda, mientras que resulta ocasional, o está muy limitada, en las zonas meridionales de dicha área de distribución, sobre todo en las provincias de Huesca y Lérida, donde no se conocen con exactitud los límites que alcanza. No se distribuye por el Pirineo Axial (Bea *et al.*, 1978; Bea, 1998; Santos *et al.*, 2002). Las poblaciones más meridionales de Cataluña se localizan en el Montseny y el norte del Maresme (Salvador y Pleguezuelos, 2002). Dentro del Parque Nacional de los Picos de Europa sólo se ha hallado en el Desfiladero de la Hermida (Peñamellera Baja; Ayllón *et al.*, 2010), aunque existían citas anteriores (García-Cardenete, 2005, 2008), todas ellas restringidas a la cuenca del río Deva. Esta población es singular por el hecho de encontrarse aislada y alejada del núcleo pirenaico, constituyendo el límite occidental de

distribución de la especie. Las poblaciones más cercanas se encuentran aproximadamente a 110 km, en la parte más occidental del País Vasco.

Dieta

La dieta de la especie no se ha analizado en la Península Ibérica. De forma cualitativa se ha señalado que captura básicamente micromamíferos (topillos, topino rojo, ratón de campo, ratón doméstico; Barbadillo *et al.*, 1999) y, en segundo lugar, aves. En las poblaciones del oeste y centro de Francia el porcentaje de roedores llega al 88% (Naulleau y Bonnet, 1995), y en el sudeste de Polonia dominan igualmente los pequeños mamíferos (*Sorex* sp., *Apodemus* sp., *Microtus* sp. y *Clethrionomys* sp., entre otros; Najbar, 2007). También acepta otras presas en sustitución de los micromamíferos, especialmente saurios como el lagarto verde o la lagartija roquera (Capula y Luiselli, 2002; Barbadillo *et al.*, 1999), así como otras especies de serpientes. Los jóvenes consumen, a su vez, un amplio espectro de presas, que incluye invertebrados (como coleópteros u oligoquetos; Najbar, 2007) e incluso algún anuro (Barbadillo *et al.*, 1999). El consumo de estas presas por los juveniles se va reduciendo con la edad. Aunque utiliza a menudo el sustrato arbóreo, captura sus presas principalmente en el suelo, e incluso las galerías subterráneas. Se acerca a la presa lentamente y cuando está próxima a ella, pliega el cuello hacia atrás y lo proyecta con fuerza, mordiendo a la presa y enroscándola para asfixiarla. Las traga una vez muertas por la constricción, comenzando a engullirlas siempre por la cabeza (Rollinat, 1934; Naulleau, 1984; Bea, 1986; Diesener y Reichholf, 1992). También se ha señalado en España un caso de depredación sobre huevos de una puesta de mirlo común, *Turdus merula* (Millán y Gras, 1994) y no es éste el único caso relatado sobre aves y sus puestas (Schulz, 1996). Sin embargo, Luiselli y Rugiero (1993), tras analizar la dieta de 32 especímenes procedentes del centro de Italia, constataron que se hallaba compuesta exclusivamente por micromamíferos, pertenecientes exclusivamente a la familia *Muridae* (61,75%), y por reptiles de la familia *Lacertidae* (35,3%), faltando las aves. Los adultos en verano, dependiendo del tamaño de las presas, pueden llegar a capturar una cada tres días (Arnold y Ovenden, 2002). También pueden consumir huevos de aves, cuya cáscara es evacuada en los excrementos, y no por la boca. Existen además indicios fundados de que llega a entrar en corrales, engullendo huevos de gallinas y otras aves domésticas (Matz y Vanderhaege, 1994; Najbar, 2007).

No hay diferencias entre la dieta de los machos y de las hembras, que es para ambos sexos más amplia y diversa en hábitats con mejor estado de conservación. La alteración de éstos produce una disminución de nichos tróficos que reduce la variedad de presas (Capizzi *et al.*, 2008).

Reproducción

La mayoría de las hembras se reproducen anualmente (Capizzi *et al.*, 1996). Sobre una muestra de 66 individuos adultos de Francia, el 77% eran reproductores (Naulleau y Bonnet, 1995). La no reproducción efectiva de las hembras, traducida en puesta viable, estaría más en relación con su estado físico que con su receptividad o su capacidad para detectar a los machos. De hecho, la mayoría copula anualmente, aunque algunas se reproduzcan en años alternos (Capula *et al.* 1995).

El ciclo espermatogénico es de tipo estival, postnupcial (Bourlière y Petter-Rousseaux, 1995; Saint-Girons, 1982; Bea, 1998). La espermatogénesis comienza en abril y termina en octubre. Los espermatozoides permanecen almacenados durante el invierno en el canal deferente (Saint-Girons, 1963, 1982). El segmento sexual del riñón permanece hipertrofiado y seroso durante todo el ciclo, a excepción de uno o dos meses estivales, a partir de la consecución de la espermatocitogénesis y hasta finales de agosto, aproximadamente, en que aparece diferenciado pero no hipertrofiado (Saint-Girons, 1982).

El periodo de acoplamiento se extiende desde primeros de mayo a mediados de junio. No ha sido señalado acoplamiento otoñal (Saint-Girons, 1963, 1982; Naulleau, 1984, 1987, 1992a). Cuando el macho localiza a una hembra se acerca lentamente por detrás, deslizándose sobre su dorso hasta tocar con la lengua y el mentón su cuello, para luego intentar sujetarla con la

mandíbula por el cuello. Como la receptividad de la hembra a aparearse puede tardar horas tras el encuentro, al principio no tolera la mordedura y trata de escapar. Tras una persecución, a veces larga, la hembra receptiva permite los mordiscos del macho, lo cual parece estimular a ésta, que estira todo su cuerpo, facilitando la cópula. Ésta puede durar un largo periodo de tiempo en el que ambos ejemplares se mantienen unidos, permaneciendo quietos o, por el contrario, realizando movimientos agitados (Diesener y Reichholf, 1992; Capula y Luiselli, 1997). La ovulación, al menos en el centro de Francia y de Italia, se produce a mediados de junio (Naulleau, 1987, 1992a, Capula *et al.* 1995).

Las hembras ponen huevos en agujeros del suelo o del tronco de los árboles, entre la hojarasca, el humus o el musgo, bajo troncos y, a veces, dentro de material en fermentación, como los montones de hierba. Lo hacen durante la segunda quincena de julio y la primera de agosto, y su número varía entre 4 y 10, con una media de 6,7 (Naulleau 1987, 1992a; Matz y Vanderhaege, 1994; Capula *et al.* 1995; Bea, 1998; Arnold y Ovenden, 2002) y $6,59 \pm 1,38$ (Naulleau y Bonnet, 1995). Se ha señalado el caso de una puesta excepcional de 18 huevos (Schulz, 1996). El peso medio de los huevos en el momento de la puesta es de 9,3 g (Naulleau, 1992a) y su longitud media es de 38,39 mm, oscilando entre 35 y 58 mm, por 19,89 mm de anchura media, que puede variar entre 17 y 25 mm. Existe una relación directa entre el tamaño de puesta y el tamaño corporal (Naulleau y Bonnet, 1995; Salvador y Pleguezuelos, 2002). En lugares favorables tienden a depositar la puesta comunalmente y no es raro que los compartan con la de *Natrix natrix* (Arnold y Ovenden, 2002). La incubación tiene una duración media de dos meses, de 33 a 85 días (Salvador y Pleguezuelos, 2002). Los jóvenes nacen en el mes de septiembre, midiendo 284 mm (entre 230 y 370 mm) y pesando 6,17 g de promedio (Naulleau, 1992a).

Demografía y estructura de poblaciones

Se han señalado proporciones de sexos que varían de 1,38 a 1,98 a favor de los machos (Böhme, 1993). Aunque en biotopos muy favorables del centro de Europa se han encontrado densidades de hasta 36 ind./ha (Salvador y Pleguezuelos, 2002), considerando todos los biotopos que utiliza la especie Naulleau y Bonnet (1995) estiman una densidad de población de 0,32 ej./ha para poblaciones del oeste y centro de Francia.

La madurez sexual se ha comprobado a partir de los 740 mm de longitud total en los machos y 850 mm en las hembras (Naulleau, 1992a).

Se ha estimado que pueden alcanzar 13,5 años de vida en libertad (Salvador y Pleguezuelos, 2002), aunque en cautividad pueden vivir entre 25 y 30 años (Arnold y Ovenden, 2002; Ayllón *et al.*, 2010).

Interacciones

Las interacciones con otras especies de ofidios son escasas. La culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*) se puede considerar como el equivalente ecológico de la culebra de Esculapio en los ambientes más termófilos y mediterráneos del extremo suroccidental de Europa. La presencia de la primera parece en general excluyente para la otra, salvo en estrechas franjas al sur del Pirineo oriental, en Cataluña, y del Pirineo occidental, en Navarra, donde ambas aparecen en simpatria (Gosá y Bergerandi, 1994; Llorente *et al.*, 1995; Pascual, 1997; Bea, 1998; Santos *et al.*, 2002). Quizá ése sea el motivo por el que ambas especies, de tamaño similar y que ocupan nichos ecológicos similares, aunque en ambientes diferentes, no hayan entrado en competencia.

Con la que sí comparte hábitat, al menos en la mitad occidental de su distribución, incluyendo la Península Ibérica, es con otra de las grandes culebras europeas, la verdiamarilla (*Hierophis viridiflavus*). Aunque ocupan hábitats similares en general, no parece que se dé sintopía, ya que esta última culebra es más termófila que la de Esculapio y gusta de espacios más abiertos, no siendo raro, por ejemplo en el Pirineo, encontrarla en canchales y zonas pedregosas. En un estudio realizado en el medio natural en el oeste francés, complementado en laboratorio, se ha comprobado que el rango de preferencia de la temperatura corporal (Tset) es unos 6°C mayor para la culebra verdiamarilla (Tset: 27,5-31,1°C) que para la de Esculapio (Tset: 21,5-25,5°C).

Ello está directamente relacionado con las estrategias vitales de ambas especies, incluyendo aspectos fisiológicos como la digestión o la muda, pero no con varios rasgos ecológicos y morfológicos que comparten, incluyendo la selección del mismo macrohábitat. Así, *H. viridiflavus* es mucho más activa y expuesta que *Z. longissimus*, que es mucho más discreta. También se refleja en los lugares elegidos para asolearse, e incluso en los refugios para pasar la noche, por lo general menos termófilos en la Esculapio. Los requerimientos energéticos de la primera son al menos dos veces los de esta última (Levièvre *et al.*, 2010a). En cuanto a las presas, en los hábitats naturales no parece existir competencia por ellas entre individuos de ambas especies, que tenderían a ser generalistas (Luiselli y Angelici, 1996; Capizzi *et al.*, 1995; Capizzi *et al.*, 2008). Sin embargo, cuando se produce una alteración importante del hábitat puede llegar a haber un solapamiento de nichos que aumenta la competencia (Capizzi *et al.*, 2008).

Relación con el hombre

La culebra de Esculapio ha generado una relación muy especial con el hombre, traducida en una rica mitología en el ámbito mediterráneo y de Oriente Próximo. Se ha descrito una relación entre el origen de su nombre y la historia de la Medicina. Existen centenares de miles de reseñas al respecto en libros, artículos e Internet (ver por ejemplo: Castiglioni, 1941; Rogers, 1965; Goerke, 1986; Löbsack, 1986; Lyons y Petrucelli, 1987; Guerra, 2007; Cavazos y Carrillo, 2009). Sobre el símbolo de la medicina hay más de 75.000 referencias en la red, pero lo más curioso es el alto número de artículos que defienden el bastón de Esculapio como el verdadero símbolo de la Medicina frente al caduceo de Mercurio (vara con alas y dos serpientes entrelazadas con las cabezas enfrentadas, pero en paz), que sería el símbolo del comercio.

Desde tiempos inmemoriales la serpiente ha estado unida a la cultura, la mitología y las creencias religiosas de muchos pueblos y, como portadora-acompañante de la muerte, se ha adscrito a divinidades del mundo subterráneo, muchas veces relacionadas con los ciclos agrarios. En la economía neolítica la mágica protección de su presencia y su consideración de factor positivo puede que estén directamente relacionados con su carácter depredador de ratoncillos destructores de cosechas. Así pudo aparecer como beneficiosa, siendo quizá ése el motivo que la ligó a las divinidades de la salud: Salus y Esculapio. Más teniendo en cuenta que la serpiente de Esculapio, también llamada serpiente de pollo y serpiente de árbol, siendo de tamaño considerable, es inofensiva y está muy extendida por Europa y Asia Menor (Vázquez-Hoys, 1981). Sea como fuere, la serpiente en la prehistoria era un símbolo universal de lo sobrenatural. En la mitología griega encarna la adivinación, la prudencia, la regeneración y la curación, y quizá por eso ha representado los poderes mágicos de sanación y curación. Sin embargo, Castiglioni (1941) apunta que el culto a la serpiente fue probablemente importado a la civilización griega de Egipto o Asiria, donde ya era venerada desde al menos 2000 años antes (Rillo, 2008).

Asclepio (Esculapio para los romanos) era un médico de gran fama que existió realmente en Tesalia. Tras su muerte fue deificado, comenzando las leyendas. Aparece citado en numerosas obras literarias de la cultura grecorromana, como en La Ilíada. Así, su esposa Epione calmaba el dolor; su hija Hygia fue la deidad de la salud y la profilaxis (de la que deriva el término higiene), Panacea la del tratamiento ("la que todo lo cura"), Egle la partera y oculista, y Laso la enfermera; sus hijos, Macaón y Podalirio, eran protectores de los cirujanos, y Telésforo significaba la convalecencia. El culto a Esculapio tuvo su origen hacia el siglo VI antes de nuestra Era, cuando surgen más de 300 templos (asclepiones). Posiblemente el primero y el más conocido sea el de Epidauró (Peloponeso), situado en un valle donde vivían numerosas serpientes, que se convertirían en el centro del culto a Esculapio. Allí acudían enfermos en masa, que pasaban la noche en camas (en griego *cline*, de ahí clínica), atendidos por los siervos del templo (en griego *therapeutes*).

Según una leyenda, hijo de Apolo, nació por cesárea de su madre asesinada (Coronis) y fue entregado al centauro Quirón para su cuidado y formación. Éste le enseñó a curar a los seres humanos, lo que enfadó a Hades (Mercurio), señor de los infiernos, ya que el reino de los muertos menguaba. Reclama y Zeus (Júpiter), Rey del Olimpo, le da la razón, fulminando con un rayo a Esculapio (Rillo, 2008). Otra leyenda cuenta que mientras Esculapio estaba asistiendo a Glauco, mortalmente herido por un rayo, apareció una serpiente que Esculapio mató con su bastón. Otra serpiente entró y revivió a la primera, metiéndole unas hierbas en la boca. Con estas mismas hierbas se dice que Esculapio logró resucitar a Glauco. Una tercera

leyenda, sobre el origen de su culto en Roma, habla de una grave epidemia de peste acaecida en Roma en el 293 a. de C. Sus gobernantes enviaron una galera para que trajese a Esculapio, que regresó con una serpiente sagrada a bordo. Con su llegada la epidemia cesó inmediatamente. En gratitud construyeron el barco de piedra de la isla Tiberina, en cuya proa se ven las figuras de Esculapio y la serpiente. La culebra de Esculapio fue venerada en todo el Imperio Romano, siendo habitual en los templos y transportada de un lugar a otro. De ahí la teoría que sugiere la introducción humana como el origen de muchas poblaciones europeas. Los yacimientos arqueológicos y la genética parecen descartar, al menos en parte, esta teoría, que sí podría justificar localizaciones puntuales, o quizá tenga que ver con la homogeneidad encontrada en ciertos marcadores moleculares mitocondriales en poblaciones distanciadas geográficamente. Como detalle singular baste decir que hay una población de culebra de Esculapio en el centro de Londres, cuyo origen es el Zoo.

Volviendo al símbolo de la medicina, se le conocen diferentes formas, habiendo coincidido varias culturas en la representación del Báculo de Esculapio como su emblema. Se trata de una vara de ciprés (a veces de olivo) y una serpiente única envolviéndolo. La serpiente representa la prudencia, prevención y sabiduría, atributos del buen médico. Y la vara sirve de sostén, representando la fortaleza y solidez de los valores éticos, necesarios para la buena práctica médica. Actualmente el bastón de Esculapio constituye el símbolo de la salud y la medicina, habiendo sido adoptado por la Organización Mundial de la Salud desde su fundación en 1948. También la Asociación Médica Mundial la tomó como emblema de los médicos civiles.

Como curiosidad y prueba de que el mito de la serpiente sigue vivo, existe un peculiar rito cristiano, de origen pagano, en dos pueblos de la Italia Central (Cocullo y Pretoro, región de los Abruzzos), que tendría su origen en el culto a la diosa Anguicia del antiguo pueblo itálico de los marsos. Se utilizan culebras vivas en las procesiones anuales de principio de mayo. Las “fiestas de las serpientes” son un homenaje al abad Domenico de Sora (hoy santo), anacoreta y fundador de varios monasterios benedictinos y eremitorios (s. X-XI), al que le atribuyen la inmunización contra la mordedura de las serpientes venenosas. Se utilizan principalmente culebras de cuatro rayas (*Elaphe quatuorlineata*), pero también culebras de Esculapio (*Zamenis longissimus*), culebras verdiamarillas (*Hierophis viridiflavus*) y, raras veces, culebras de collar (*Natrix natrix*) y lisas europeas (*Coronella austriaca*). Se cubre con ellas la efigie del santo que portan los creyentes. El frío matinal las mantiene quietas, hasta que con el aumento de la temperatura, comienzan a deslizarse intentando huir. Al final del acto religioso los «serparios» o culebreros las vuelven a soltar.

Depredadores

Las aves de presa diurnas, como *Pernis apivorus* y *Circaetus gallicus* (Cramp, 1980) son, junto al hombre, sus principales enemigos (Martín y López, 1990). No hay que olvidar asimismo la incidencia de comadrejas y otros carnívoros, incluyendo los gatos domésticos (obs. pers.).

Estrategias antidepredatorias

Aunque se mueve en general con parsimonia y es una culebra grande, en primera instancia tiende a huir, perdiéndose entre la vegetación o trepando a los árboles. Si se siente muy acosada efectúa movimientos de masticación con las mandíbulas, bufa y triangula la cabeza. Cuando es asida vacía la glándula cloacal, expeliendo su contenido maloliente y nauseabundo (obs. pers.; Arnold y Ovenden, 2002; Salvador y Pleguezuelos, 2002). Recién capturada muerde, pero suelta inmediatamente (obs. pers.; Matz y Vanderhaege, 1994).

Parásitos y enfermedades

En la Península Ibérica, se han encontrado los siguientes helmintos en ejemplares de Cataluña: *Agamospirura* sp., *Rhabdias fuscovenosa*, *Kalicephalus viperae* y *Ophidascaris* sp. (Ribas et al., 2010).

Entre sus parásitos de otras regiones, se conocen coccidios, nemátodos (4 especies en individuos de Turquía: *Rhabdias fuscovenosa*, *Oxysomatium brevicaudatum*, *Kalicephalus* sp. y

Ophidascaris sp; en Düßen *et al.*, 2010) y cestodos (Lewin, 1993; Salvador y Pleguezuelos, 2002). Se sabe además que solo unas pocas especies del género *Sarcocystis* tienen como hospedador final las serpientes, siendo además intermediarios los roedores (Häfner y Matuschka, 1984). En una de las escasas poblaciones aisladas del sur de Alemania se encontró una culebra de Esculapio cuyas heces contenían esporas de ese género. Mediante microscopía óptica y estudiando los posibles hospedadores-transmisores, se determinó como nueva especie *Sarcocystis clethrionomyelaphis*, que sólo se desarrolló en roedores de los géneros *Clethrionomys* y *Microtus* (Matuschka, 1986).

También se sabe de la afección de adenovirus de reptiles que provocan, entre otras enfermedades, problemas gastrointestinales a la especie (Heldstab y Bestetti, 1984).

Actividad

El periodo de actividad se inicia en marzo o abril y se prolonga hasta octubre (Naulleau, 1984; Bea, 1986); no se conocen las particularidades del ciclo en función del sexo. Se trata de una especie de actividad predominantemente diurna (Bea, 1998.; Ayllón *et al.*, 2010), aunque al menos en la vertiente atlántica del País Vasco se ha observado una importante actividad nocturna (obs. pers.), también sugerida por otros autores (O'shea y Halliday, 2001) para ésta y otras especies similares, cuyo comportamiento semiarbóreo también estaría relacionado, entre otros factores, con la termorregulación (Carfagno y Weatherhead, 2008; Pierce *et al.*, 2008; Lelièvre *et al.*, 2010a). Durante su periodo potencial de actividad permanece inactiva durante épocas más o menos largas; esporádicamente lo hace encaramada en árboles de elevadas dimensiones, e incluso bajo los tejados de edificaciones rurales. A menudo se solea a primeras horas del día sobre ramas de árboles y arbustos a metro y medio del suelo (Salvador y Pleguezuelos, 2002).

Aunque practica el consumo activo, al contrario que la culebra verdiamarilla, parece basar más su estrategia de caza en el camuflaje que en la velocidad de persecución de las presas (Lelièvre *et al.*, 2010a), parte de las cuales las puede capturar en el medio hipogeo (madrigueras de ratones y topillos, etc.).

Se ha descrito la hibernación en grupo, tanto con individuos de la misma especie como de otras (Naulleau, 1984). Se ha observado que ocasionalmente mantiene actividad bajo el suelo y en superficie durante el invierno (Salvador y Pleguezuelos, 2002).

El número de mudas anual es elevado y está en torno a cuatro o cinco; al menos se producen cuatro mudas (Rollinat, 1934).

Biología térmica

La temperatura corporal, más que con la del aire, guarda estrecha relación con la de la superficie del suelo. Durante el periodo de actividad, si las condiciones ambientales son desfavorables, es capaz de mantener una temperatura baja pero ligeramente por encima de la exterior o la del sustrato (Naulleau, 1989b). Puede desplazarse a partir de los 10°C de temperatura corporal y la mayoría de los ejemplares en la naturaleza tienen una temperatura entre 26 y 30 °C (Salvador y Pleguezuelos, 2002). Tanto los machos como las hembras alcanzan temperaturas máximas similares: 32,8°C los machos (de 30,2 a 35,6°C) y 33°C (de 30,5 a 34,5°C) las hembras (Naulleau, 1989b). En un estudio realizado en el oeste francés se ha comprobado que la temperatura máxima seleccionada por la especie, tanto en el laboratorio como en el campo, era de alrededor de 25°C. En pruebas de laboratorio, con una temperatura de 30 °C la digestión quedaba comprometida produciéndose la regurgitación sistemática de la comida (Lelièvre *et al.*, 2010a).

Durante la hibernación, sobre todo en los extremos de ésta (Naulleau, 1992b), pueden producirse cortos desplazamientos ligados a la necesidad de aumentar su temperatura corporal, y es frecuente una cierta actividad locomotora subterránea por encima de los 10°C. Las variaciones en la temperatura corporal en ese periodo son bajas y no suelen superar los 2-3°C (Naulleau, 1989b).

Dominio vital

Se ha señalado para los machos un dominio vital de 12.453 m² (de 67 a 50.101 m²), mientras que para las hembras es de 7.977 m² (de 1.126 a 17.503 m²). Existen en este aspecto diferencias individuales muy marcadas. El desplazamiento medio de los machos es de 128 m, mientras que el de las hembras es de 109 m (Nauelleau, 1989b). Los machos pueden recorrer grandes distancias durante la estación reproductora, a veces de hasta 20 km. A menudo luchan entre sí durante media hora, enroscando ambos contendientes sus cuerpos en toda su longitud (Arnold y Ovenden, 2002).

Bibliografía

- Agasyan, A., Avci, A., Tuniyev, B., Isailovic, J. C., Lymberakis, P., Andrén, C., Cogalniceanu, D., Wilkinson, J., Ananjeva, N., Üzüm, N., Orlov, N., Podloucky, R., Tuniyev, S., Kaya, U., Böhme, W., Ajtic, R., Vogrin, M., Corti, C., Pérez Mellado, V., Sá-Sousa, P., Cheylan, M., Pleguezuelos, J. M., Borczyk, B., Schmidt, B., Meyer, A. (2010). *Zamenis longissimus*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.
- Alonso-Zarazaga, M. A. (1998). Apéndice 1. Nomenclatura: lista de sinónimos y combinaciones. Pp. 645-685. En: Salvador, A. (Coordinador). *Reptiles*. En: *Fauna Ibérica*, vol 10. Ramos M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Álvarez, C., Béjar, X., Naspleda, J., Puig, X., Trabalón, F. (2008). Catàleg de fauna vertebrada de la Garrotxa. Catàlegs del Patrimoni Natural, 2. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural, Olot.
- Arnold, E. N., Ovenden, D. W. (2002). *A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe*. 2nd. Edition. Harper Collins Publishers Ltd, London.
- Arribas, O. (1992). *Elaphe longissima* en las sierras exteriores de Lleida. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 2: 13-14.
- Ayllón, E., Bosch, J., Diego-Rasilla, F. J., Hernández, P. L., Mora, A., Rodríguez-García, L. (2010). *Anfibios y reptiles del Parque Nacional de los Picos de Europa*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino, Madrid. 216 pp.
- Bailón, S. (1989). Les amphibiens et reptiles du Pliocène supérieur du Balaruc II (Hérault, France). *Palaeovertebrata (Montpellier)*, 19(1): 7-28.
- Bailón, S. (1991). *Amphibiens et reptiles du Pliocène et du Quaternaire de France et d'Espagne : mise en place et évolution des faunes*. 2 vol. Thèse Doctorale. Université de Paris VII. Paris. 499 + 89 pp.
- Barbadillo, L. J., Lacomba, J. I., Pérez-Mellado, V., Sancho, V., López-Jurado, L. F. (1999). *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Guía ilustrada para identificar y conocer todas las especies*. Editorial Geo Planeta, Barcelona. 424 pp.
- Bea, A. (1981). Herpetofauna de Guipúzcoa: estudio faunístico y relaciones con la climatología. *Munibe*, 33 (1/2): 115-154.
- Bea, A. (1985). Anfibios y reptiles. Pp. 57-99. En: Álvarez, J., Bea, A., Faus, J.-M., Castién, E., Mendiola, I. (Eds.). *Atlas de los anfibios y reptiles de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Departamento de Política Territorial y Transportes del Gobierno Vasco, Bilbao.
- Bea, A. (1986). Anfibios y reptiles. Pp. 103-145. En: *Vertebrados continentales de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Viceconsejería del Medio Ambiente, Gobierno Vasco, Vitoria.
- Bea, A. (1998). *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768). Pp. 384-390. En: Salvador, A. (Coordinador). *Reptiles*. En: *Fauna Ibérica*, vol 10. Ramos M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

- Bea, A., Pascual, X., Vilella, J. F., González, D., Andreu, C. (1978). Notas sobre reptiles ibéricos: 3. Estudio preliminar sobre biometría y distribución de *Elaphe longissima* (Laur., 1768) en la península Ibérica (Reptilia, Colubridae). *Miscel-lània Zoològica*, 4: 191-204.
- Bergerandi, A. (1981). Estudio herpetológico de Navarra (biometría, distribución y biología de la herpetofauna navarra). *Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias)*, 1: 105-124.
- Böhme, M. U., Fritz, U., Kotenko, T., Džukić, G., Ljubisavljević, K., Tzankov, N., Berendonk, T. U. (2007). Phylogeography and cryptic variation within the *Lacerta viridis* complex (Lacertidae, Reptilia). *Zool. Script.*, 36: 119-131.
- Böhme, W. (1993). *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) – Askulapnatter. Pp. 331-372. En: Böhme, W. (Ed.). *Handbuch der Reptilien und amphibien Europas*. Band 3/1 *Schlangen. (Serpentes) I (Typhlopidae, Boidae, Colubridae 1: Colubrinae)*. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Borrás, A., Polls, M. (1987). Los reptiles del Prepirineo oriental (Cadí-Moixeró y La Cerdaña) y biogeografía de la herpetofauna de la zona. *Miscel-lània Zoològica*, 11: 309-318.
- Bourlière, F., Petter-Rousseaux, A. (1955). Sur le cycle sexuel d'activité testiculaire de quelques ophidiens autochtones. *Comptes Rendus des Séances de la Société de biologie*, Paris, 149: 2097-2099.
- Bruna, C., Falcón, J. M. (1996). Contribución al conocimiento de la distribución de *Coluber hippocrepis*, *C. viridiflavus*, *Elaphe longissima* y *E. escalearis* en Aragón (NE de España) con datos preliminares sobre su status y conservación. Pp. 56-57. En: *Libro de Resúmenes. Herpetología, IV Congreso Luso-Español de Herpetología, VIII Congreso Español*.
- Calvo, M. M. (1973). Nuevas citas herpetológicas de la provincia de Santander. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 71: 271-273.
- Capizzi, D., Capula, M., Evangelisti, F., Filippi, E., Luiselli, L., Trujillo-Jesús, V. (1996). Breeding frequency, clutch size, reproductive status and correlated behaviours in sympatric females *Elaphe quatuorlineata* and *Elaphe longissima* (Reptilia: Colubridae). *Revue D'Ecologie, Terre Vie*, 51: 297-311
- Capizzi, D., Luiselli, L., Capula, M., Rugiero, L. (1995). Feeding habits of a Mediterranean Community of snakes in relation to prey availability. *Revue d'Ecologie, Terre Vie*, 50: 353-363.
- Capizzi, D., Capula, M., Rugiero, L., Luiselli, L. (2008). Dietary patterns of two sympatric Mediterranean snakes (*Hierophis viridiflavus* and *Zamenis longissimus*) along a gradient of habitat alteration. *The Herpetological Journal*, 18 (3): 141-146.
- Capula, M., Filippi, E., Luiselli, L. (1995). Annual mating in female colubrid snakes with irregular reproductive frequency (Squamata: Serpentes: Colubridae). *Herpetozoa*, 8 (1/2): 11 – 15.
- Capula, M., Luiselli, L. (1997). A tentative review of sexual behavior and alternative reproductive strategies of the Italian colubrid snakes (Squamata: Serpentes: Colubridae). *Herpetozoa*, 10 (3/4): 107-119.
- Capula, M., Luiselli, L. (2002). Feeding strategies of *Elaphe longissima* from contrasting Mediterranean habitats in central Italy. *Italian Journal of Zoology*, 69 (2): 153-156.
- Carfagno, G. L. F., Weatherhead, P. J. (2008). Energetics and space use: intraspecific and interspecific comparisons of movements and home ranges of two colubrid snakes. *J. Anim. Ecol.*, 77: 416-424.
- Carretero, M. A., Ayllón, E., Llorente, G. A. (2009). Lista patrón de los anfibios y reptiles de España (actualizada a enero de 2009). Asociación Herpetológica Española.
- Castiglioni A. (1941). *Historia de la medicina*. Salvat Editores, Barcelona.
- Cavazos, L., Carrillo, J. G. (2007) *Historia de la Medicina*. Editorial Norma. 911 pp.

- Cistude Nature. (2010). *Guide des Amphibiens et Reptiles d'Aquitaine*. Association Cistude Nature. 180 pp.
- Cox, N. A., Temple, H. J. (2009). *European Red List of Reptiles*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 44 pp.
- Cramp, S., (Ed.) (1980). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of Western Palearctic*. Vol. 2, *Hawks to Bustards*. Oxford University Press, Oxford. 695 pp.
- Diesener, G. y Reichholf, J. (1992). *Reptiles y anfibios*. Guías de Naturaleza Blume. Naturart, Barcelona. 290 pp.
- Diesener, G., Reichholf, J. (1992). *Reptiles y anfibios*. Guías de Naturaleza Blume. Naturart, Barcelona. 290 pp.
- Duguy, R. (1970). Number of blood cells and their variation. Pp. 93-109. En: *Biology of the Reptilia*, vol. 3. *Morphology* C. Gans, C., Parsons, T. R. (Eds.). Academic Press, London.
- Düşen, S., Uğurtaş, İ. H., Altunel, F. N. (2010). Nematode parasites of the smooth snake, *Coronella austriaca* (Laurenti, 1768) and the Aesculapian snake, *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) (Ophidia: Colubridae), collected from North-Western Turkey. *North-Western Journal of Zoology*, 6 (1): 86-89.
- Edgar, P., Bird, D. R. (2007). *Action Plan for the Conservation of the Aesculapian Snake (Zamenis longissimus) in Europe*. The Herpetological Conservation Trust, Bournemouth. 23 pp.
- Elósegui, R., García, J. M. (1974). Nueva cita de *Elaphe longissima* para España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 1(1): 60.
- Escala, M. C., Jordana, R. (1982). *Fauna de Navarra. Anfibios y Reptiles*. Ediciones y Libros, S.A., Pamplona. 233 pp.
- Falcón, J. M., Clavel, F. (1987). Nuevas citas de anfibios y reptiles en Aragón. *Revista Española de Herpetología*, 2: 83-130.
- Félix, J., Grabulosa, I. (1980). Herpetofauna de l'Alt Empordà (II). *Revista Girona*, 91: 99-103.
- Garcés, J. A. (1990). Nueva localidad de *Elaphe longissima* en el Alto Aragón. *Lucas Mallada*, 2: 311-312.
- Garcés, J. A., Lorente, L. (1997). Nueva cita de *Elaphe longissima* en el Alto Aragón. *Lucas Mallada*, 9: 205.
- García-Cardenete, L. (2005). Culebra de Esculapio, *Zamenis longissimus* en los Picos de Europa (Asturias). Nueva cita en su límite suroccidental de distribución. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 16: 2-3.
- García-Cardenete, L. (2008). Nuevos datos de distribución de anfibios y reptiles en los Picos de Europa y su entorno. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 73-75.
- Gasc, J.-P., Cabela, A., Crnobrnja-Isailovic, J., Dolmen, D., Grossenbacher, K., Haffner, P., Lescure, J., Martens, H., Martínez-Rica, J.P., Maurin, H., Oliveira, M.E., Sofianidou, T.S., Veith, M., Zuiderwijk, A. (Eds.). (1997). *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Societas Europaea Herpetologica y Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 496 pp.
- Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., Winne, C. T. (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians? *Bioscience*, 50: 653-666.
- Goerke, H. (1986). *3000 años de historia de la medicina. De Hipócrates a la medicina bioquímica*. Editorial Gustavo Gil, Barcelona.

- Gosá, A., Bergerandi, A. (1994). Atlas de distribución de los anfibios y reptiles de Navarra. *Munibe*, 46: 109-189.
- Gosá, A., Crespo-Díaz, A. (2010). *Zamenis longissimus*, (Laurenti, 1768). En: Revisión del Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (fauna) según los criterios de la Lista roja de la UICN: Anfibios y reptiles. Sociedad de Ciencias Aranzadi-Ihobe. Gobierno Vasco. 10 pp. Inédito.
- Guerra, F. (2007). *Historia de la Medicina*. Ed. Norma Capitel, Madrid. 928 pp.
- Guicking, D., Griffiths, R. A., Moore, R. D., Joger, U., Wink, M. (2006). Introduced alien or persecuted native? Resolving the origin of the viperine snake (*Natrix maura*) on the island of Mallorca. *Biodivers. Conserv.*, 15: 3045–3054.
- Günther, R., Waitzmann, M. (1996). Äskulapnatter – *Elaphe longissima* (Laurenti), 1768. Pp. 647-666. En: Günther, R. (Ed.). *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Gustav Fischer, Jena.
- Häfner, U., Matuschka F.-R. (1984). Life cycle studies on *Sarcocystis dirumpens* sp.n. with regard to host specificity. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 70: 715-720.
- Heldstab, A., Bestetti, G. (1984). Virus associated gastrointestinal disease in snakes. *Journal of Zoo Animal Medicine*, 15: 118-128.
- Joger, U., Fritz, U., Guicking, D., Kalyabina-Hauf, S., Nagy, Z. T., Wink, M. (2010). Relict Populations and Endemic Clades in Palearctic Reptiles: Evolutionary History and Implications for Conservation. Pp: 119-143. En: Habel, J. C., Assmann, T. (Eds.). *Relict Species: Phylogeography and Conservation Biology*. Springer, Heidelberg.
- Kobel, H. R. (1967). Morphometrische kariotypeanalyse einiger Schlangen-arten. *Genetica*, 38: 1-31.
- Krofel, M. (2004). First record of albino Aesculapian Snake (*Elaphe longissima*) in Slovenia. *Natura Sloveniae*, 6 (2): 53-56.
- Laňka, V., Vít, Z. (1985). *Anfibios y reptiles*. Aventinum. Praga. Ediciones Susaeta. Madrid. 324 pp.
- Lelièvre, H., Blouin-Demers, G., Bonnet, X., Lourdais, O. (2010b). Thermal benefits of artificial shelters in snakes: A radiotelemetric study of two sympatric colubrids. [*Journal of Thermal Biology*, 35 \(7\): 324-331.](#)
- Lelièvre, H., Le Héanff, M., Blouin-Demers, G., Naulleau, G., Lourdais, O. (2010a). Thermal strategies and energetics in two sympatric colubrid snakes with contrasted exposure. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 180 (3): 415-425.
- Lenk, P., Joger, U. (1994). Genetic relationships between populations and intraspecific subdivision of *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) as suggested by plasma protein electrophoresis and DNA fingerprinting. *Amphibia-Reptilia*, 15 (4): 363-373.
- Lenk, P., Joger, U., Wink, M. (2001). Phylogenetic relationships among European ratsnakes of the genus *Elaphe* Fitzinger based on mitochondrial DNA. *Amphibia-Reptilia*, 22: 329-339.
- Lenk, P., Wüster, W. (1999). A multivariate approach to the systematic on Italian rat snakes on the *Elaphe longissima* complex (Reptilia, Colubridae): revalidation of Camerano's *Callopeltis longissimus* var. *lineata*. *Herpetological Journal*, 9: 153-162.
- Lewin, J. (1993). A contribution to the knowledge of parasites of *Elaphe longissima* 1768 in Poland. *Acta Parasitol.*, 38: 55-57.
- Ljungar, L. (1995). First subfossil find of the Aesculapian snake, *Elaphe longissima* (Laur.) (Colubridae) from a Mesolithic settlement in Denmark. *Amphibia-Reptilia*, 16: 93-94.

- Llorente, G. A., Montori, A., Santos, X., Carretero, M. A., (1995). *Atlas dels Amphibis y Rèptils de Catalunya i Andorra*. Edicions El Brau, Barcelona. 192 pp.
- Löbsack, T. (1986). *Medicina mágica. Métodos y méritos de los curanderos milagrosos*. Fondo de Cultura Económica, México Distrito Federal.
- Luiselli, L., Capizzi, D. (1997). Influences of area, isolation and habitat features on distribution of snakes in Mediterranean fragmented woodlands. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1339-1351.
- Luiselli, L., Angelici, F. M. (1996). The prey spectrum of terrestrial snakes in the Tolfa Mountains (Latium, central Italy). A synthesis from earlier analyses. *Herpetozoa*, 9: 111-119.
- Luiselli, L., Rugiero, L. (1993). Food habits of the Aesculapian snake, *Elaphe longissima*, in Central Italy: do arboreal snakes eat more birds than terrestrial ones? *Journal of Herpetology*, 27(1): 116-117.
- Lyons, A. S., Petrucelli, R. J. (1987). *Medicine, an illustrated history*. Abradale Press, New York.
- Maluquer, J. (1917). Les serps de Catalunya. *Treballs del Museum Barcinonensis Scientiarum Opera, Serie Zoológica*, 7: 1-87.
- Martín, J., López, P. (1990). Amphibians and reptiles as prey of birds in Southwestern Europe. *Smithsonian Herpetological Information Service*, 82: 1-43.
- Martínez-Rica, J. P. (1983). Atlas herpetológico del Pirineo. *Munibe*, 35 (1/2): 51-80.
- Massip, J. M. (1981). Noves citacions a les nostres comarques de la colobra d'Esculapi (*Elaphe longissima*). *Revista Girona*, 95: 121-125.
- Matuschka, F. R. (1986). *Sarcocystis clethrionomyelaphis* n. sp. from snakes of the genus *Elaphe* and different voles of the family Arvicolidae. *Journal of Parasitology*, 72: 226-231.
- Matz, G., Vanderhaege, M. (1994). *Guide du terrarium. Technique, Amphibiens, Reptiles*. Ediciones Omega, Barcelona. 368 pp.
- Meijide, M. W. (1973). Nuevas citas herpetológicas de la provincia de Santander. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 71: 271-273.
- Meinig, H., Schlupmann, M. (1987). Herpetologische Eindrücke einer Iberienreise. *Herpetofauna*, 9 (49): 11-24.
- Mellado, J., Andrada, J., Andrada, M. (1979). Una nueva localidad para *Elaphe longissima* en la Cordillera Cantábrica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 6 (1): 118.
- Mertens, R. (1925). Amphibien und Reptilien aus der nördlichen und östlichen Spanien, gessammelt von Dr. F. Haas. *Abhandlungen Heransgegeben von der Senckenbergischer Naturforschenden Gesellschaft*, 39 (1): 27-129.
- Millán, J., Grass, R. (1994). Observación de *Elaphe longissima* depredando nido de *Turdus merula*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 5: 28.
- Mlynarsky, M., Ulrich, H. (1977). Amphibien und reptilienreste aus den Pleistozän von Taubach. *Quartärpaläontologie*, 2: 167-170.
- Montori, A., Bea, A., Pascual, X. (1985). Característiques de l'herpetofauna dels aiguamolls de l'Empordà. *Butlletí de la Societat Catalana d'Ictiologia i Herpetologia*, 10: 39-43.
- Montori, A., Llorente, G. A., Alonso-Zarazaga, M. A., Arribas, O., Ayllón, E., Bosch, J., Carranza, S., Carretero, M. A., Galán, P., García-París, M., Harris, D. J., Lluch, J., Márquez, R., Mateo, J. A., Navarro, P., Ortiz, M., Pérez-Mellado, V., Pleguezuelos, J. M., Roca, V., Santos, X., Tejedo, M. (2005). *Conclusiones de nomenclatura y taxonomía para las especies de anfibios y reptiles de España*. Montori, A., Llorente, G. A. (coord.). Asociación Herpetológica Española, Barcelona.

- Mullin, S. J., Seigel, R. A. (Eds.) (2009). *Snakes: ecology and conservation*. Cornell University Press, Ithaca. 376 pp.
- Murelaga, X., Mújica-Alustiza, J.A., (2), Bailón, S., Castañón, P. y Saez de Lafuente, X. (2008). La fauna de vertebrados del yacimiento Holoceno (Aziliense) de Aizkoltxo (Mendaro, Gipuzkoa). *Geogaceta*, 45: 71-74.
- Musilová, R., Zavadil, V., Kotlík, P. (2007). Isolated populations of *Zamenis longissimus* (Reptilia: Squamata) above the northern limit of the continuous range in Europe: origin and conservation status. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 71 (3-4): 197-208.
- Musilová, R., Zavadil, V., Marková, S., Kotlík, P. (2010). Relics of the Europe's warm past: phylogeography of the Aesculapian snake. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. doi: 10.1016/j.ympev.2010.09.017
- Nadachowski, A., Stefaniak, K., Marciszak, A., Socha, P., Szyrkiewicz, A. (2009). Biostratigraphic importance of the Early Pleistocene fauna of Żabia Cave (Poland) in Central Europe. *2009 SEQS Conference*. Orce and Lucena, Spain.
- Najbar, B. (2007). Food habits of *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) (Reptilia: Serpentes: Colubridae) in Bieszczady (south-eastern Poland). *Vertebrate Zoology*, 7 (1): 73-77.
- Nauveau, G. (1984). Les serpents de France. *Revue Française d'Aquariologie et Herpétologie*, 11(3-4): 1-56.
- Nauveau, G. (1987). Use of biotelemetry in the study of free ranging snakes: example of *Elaphe longissima*. Pp. 289-292. En: van Gelder, J. J., Strijbosch, H., Bergers, P. J. M. (Eds.). *Proceedings of the 4th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*. Faculty of Sciences, Nijmegen.
- Nauveau, G. (1989a). *Elaphe longissima*. Pp. 154-155. En: Castanet, J., Guyétant, R. (Eds.). *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris.
- Nauveau, G. (1989b). Etude biotélémetrique des déplacements et de la température chez la couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* (Squamata, Colubridae) en zone forestière. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 52: 45-53.
- Nauveau, G. (1992a). Reproduction de la couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* Laurenti (Reptilia, Colubridae) dans le Centre Ouest de la France. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 62: 9-17.
- Nauveau, G., (1992b). Activité et température corporelle automnales et hivernales chez la couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* (Squamata, Colubridae) dans le Centre Ouest de la France. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 64: 21-35.
- Nauveau, G., Bonnet, X. (1995). Reproductive ecology, body fat reserves and foraging mode in females of two contrasts snake species: *Vipera aspis* (terrestrial, viviparous) and *Elaphe longissima* (semi-arboreal, oviparous). *Amphibia-Reptilia*, 2: 51-62.
- Nilson, G., Andrén, C. (1984). A taxonomic account of the Iranian ratsnakes of the *Elaphe longissima* species-group. *Amphibia-Reptilia*, 5: 157-171.
- O'Shea, M., Halliday, T. (2001). *Reptiles and Amphibians*. Dorling Kindersley Limited, London. Ediciones Omega, Barcelona. 258 pp.
- Palau, J. (1974). Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los anfibios y reptiles ibéricos. *Doñana, Acta Vertebrata*, 1: 19-27.
- Pascual, X. (1997). *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768). Culebra de Esculapio, Cobra-de-Esculápio, Serp d'Esculapi (C), Eskulapioaren sugea (V). Pp. 261-263. En: Pleguezuelos, J. M. (Ed.). *Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal*. Monografías

de *Herpetología*, vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada, Granada.

Peters, G. (1977). Die Reptilien aus den fossilen Tierbautensystemen von Pisede bei Malchim. *Wiss Z Humboldt-Univ Berlin, Mathem-Naturwiss Reihe*, 26: 307–327.

Pierce, J. B., Fleet, R. R., McBrayer L., Rudolph, D. C. (2008). Use of trees by the Texas ratsnake (*Elaphe obsoleta*) in eastern Texas. *Southeastern Naturalist*, 7 (2): 359–366.

Puente, F. (1956). Herpetología alavesa. Introducción a su estudio. *Publicaciones del Grupo de Ciencias naturales Aranzadi – Real Sociedad Vascongada de Amigos del País*, (1956): 3-17.

Rage, J., Saint-Girons, H. (1989). Données biogéographiques: mise en place de la faune et facteurs actuels de la répartition. Pp. 29-32. En: *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris.

Reading, C. J., Luiselli, L. M., Akani, G. C., Bonnet, X., Amori, G., Ballouard, J. M., Filippi, E., Naulleau, G., Pearson, D., Rugiero, L. (2010). Are snake populations in widespread decline? *Biology Letters*. doi: 10.1098/rsbl.2010.0373).

Ribas, A., López, S., Roca, V. (2010). Helminths from snakes in Northeast Spain. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 21: 44-46.

Rillo, A. G. (2008). El origen griego del caduceo: Esculapio. *Colombia Médica*, 39 (4): 384-388.

Rogers, P. B. (1965). *Compendio de historia de la medicina*. Prensa Médica Mexicana, México Distrito Federal.

Rollinat, R. (1934). *La vie des reptiles de la France centrale*. Delagrave. Paris. 240 pp. (Reeditado en 1980 por la Société Herpétologique de France, 343 pp.).

Saint-Girons, H. (1963). Spermatogenèse et évolution cyclique des caractères sexuels secondaires chez les Squamata. *Annales de la Société Nationale de Zoologie*, 5 : 461-478.

Saint-Girons, H. (1982). Reproductive cycles of male snakes and their relationships with climate and female reproductive cycles. *Herpetologica*, 38: 5-16.

Saint-Girons, M. C. (1970). Morphology of the circulating blood cells. Pp. 73-92. En: Gans, C., Parsons, T. (Eds.). *Biology of the Reptilia*. Academic Press, New York.

Salvador, A. (1974a). Die Askulapnatter (*Elaphe longissima*) in Spanien. *Salamandra*, 10 (1): 42.

Salvador, A. (1974b). *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid. 282 pp.

Salvador, A. (1985). *Guía de Campo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Santiago García, León. 255 pp.

Salvador, A., Pleguezuelos, J. M. (2002). *Reptiles españoles. Identificación, historia natural y distribución*. Esfagnos, Talavera de la Reina. 394 pp.

Santos, X., Montori, A., Llorente, G. A., Carretero, M. A. (2002). *Elaphe longissima*. Pp. 278-280. En: Pleguezuelos, J. M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. 2ª impresión. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.

Scarabelli, D., Zaccaroni, A. (2010). Bad guy or good indicators: metal contamination in vipers and snakes from Italy. En: Zuffi, M. A. L. (Ed.). *Abstract Book of the 3rd Biology of the Vipers Conference Calci (Pisa, Italy)*. Museum Natural History and Territory, University of Pisa.

Schulz, J. P. (1996). *A Monograph of the Colubrid Snakes of the Genus Elaphe* Fitzinger. Koeltz. Havlickuv. 439 pp.

Schweiger, M. (1994). Erstnachweis von *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) für die zentrale Osttürkei (Squamata: Serpentes: Colubridae) *Herpetozoa*, 7 (3/4): 149-151.

Sinervo, B., Mendez de la Cruz, F., Miles, D. B., Heulin, B., Bastiaans, E., Villagrán-Santa Cruz, M., Lara-Resendiz, R., Martínez-Méndez, N., Calderón-Espinosa, M., Meza-Lázaro, R. N., Gadsden, H., Avila, L. J., Morando, M., De la Riva, I. J., Sepúlveda, P. V., Duarte, P. F., Ibarquengoytía, N., Puntriano, C. A., Massot, M., Lepetzl, V., Oksanen, T. A., Chapple, D. G., Bauer, A. M., Clobert, J., Sites Jr. J. W. (2010). Erosion of Lizard Diversity by Climate Change and Altered Thermal Niches. *Science*, 328 (5980): 894-899.

Szyndlar, Z. (1984). Fossil snakes from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 28: 1-156.

Tejado, C., Potes, M. E. (2001). *Los Reptiles en el Territorio Histórico de Álava*. Instituto Alavés de la Naturaleza (ANI-IAN) – Diputación Foral de Álava. Vitoria-Gasteiz. 94 pp.

Ucha, J. L., Couto, S. (2004). Dos nuevas citas de *Elaphe longissima* (Culebra de Esculapio) en el Pirineo Central. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 15 (1): 12.

Utiger, U., Helfenberger, N., Schätti, B., Schmidt, C., Ruf, M., Ziswiler, V. (2002). Molecular systematics and phylogeny of old and new world ratsnakes, *Elaphe* auct., and related genera (Reptilia, Squamata, Colubridae). *Rus. J. Herpetol.*, 9: 105-124.

Vázquez-Hoys, A. M. (1981). La serpiente en las religiones mediterráneas. *Boletín de la Asociación de Amigos de la Arqueología*, 14: 33-39.

Vives-Balmaña, M. V. (1984). *Els amfibis i els rèptils de Catalunya*. Ketres, Barcelona. 229 pp.

Vives-Balmaña, M. V. (1990). *Contribució al coneixement de la fauna herpetològica de Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. 297 pp.

Vives-Balmaña, M. V., Alcover, J. A., Martínez-Rica, J. P. (1987). Amfibis i Rèptils. Pp. 13-202. En: Folch, R. (Ed.). *Història Natural dels Països Catalans*, 13. Enciclopedia Catalana, S. A., Barcelona.

Winne, C. T., Willson, J. D., Todd, B. D., Andrews, K. M., Gibbons, J. W. (2007). Enigmatic decline of a protected population of eastern kingsnakes, *Lampropeltis getula*, in South Carolina. *Copeia*, 2007: 507-519.