

- McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P., & Waage, J.K. (eds.). 2001. *A global strategy on invasive alien species*. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.
- Montori, A., Sancho, V., Santos, X., Mayol, J., Lacomba, J.L., Llorente G.A. & Franch M. 2010. Consideracions generals sobre la fauna d'amfibis. 313-326. *In: Diversos autors, Fauna i flora. Suplement de la Història Natural dels Països Catalans*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. 2000. *Invasive species in a changing world*. Island Press. Washington.
- Pasqual, G., Llorente, G.A., Montori, A. & Richter-Boix, A. 2007. Primera localización de *Xenopus laevis* en libertad en España. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 18: 42-44.
- Pleguezuelos, J.M. 2002. Las especies introducidas de anfibios y reptiles. *In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.
- Rivera, X., Escoriza, D., Maluquer-Margalef, J., Arribas, O. & Carranza, S. 2011. *Amfibis i rèptils de Catalunya, País Valencià i Balears*. Lynx Edicions-SCH. Bellaterra I Barcelona.
- Sáez, R. & Rivera, X. 1999. Balanç de la situació dels amfibis i rèptils vinculats al Pantà de Vallvidrera. *Bulletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 14: 37-43.
- Shigesada, N. & Kawasaki, K. 1997. *Biological invasions: theory and practice*. Oxford University Press. Oxford.
- Vila-Farré, E. & Vila-Farré, M. 2001. Troballa de *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) (Urodela, Salamandridae) a les terres de Lleida (Catalunya). *Bulletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 15: 99-100.
- Williamson, M. 1996. *Biological invasions*. Chapman & Hall. London.

Estatus de *Coronella austriaca* en Sierra Nevada (SE Península Ibérica)

Jesús Caro¹, Juan R. Fernández-Cardenete¹, Gregorio Moreno-Rueda² & Juan M. Pleguezuelos¹

¹ Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071 Granada. C.e.: jcaro@ugr.es

² Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC). La Cañada de San Urbano. Ctra. Sacramento, s/n. 04120 Almería.

Fecha de aceptación: 7 de julio de 2011.

Key words: European smooth snake, biogeography, spatial distribution, Sierra Nevada, threatened populations, management implications.

Durante el Pleistoceno, muchas especies de flora y fauna de distribución eurosiberiana se establecieron en el sur de Europa (Huntley & Birks, 1983), un refugio durante los períodos glaciales (Bennett *et al.*, 1991; Hewitt, 1999; Arribas, 2004; Huntley & Allen, 2004). Finalizado el último de ellos, algunas especies pudieron recolonizar latitudes septentrionales a partir de las poblaciones de estos refugios (Lenk *et al.*, 1999; Gómez & Lunt, 2006). No obstante, algunas quedaron aisladas en las montañas del sur de Europa, donde el clima, fresco y húmedo, correspondía con el óptimo para algunas especies eurosiberianas (Blanca, 2001; Fochetti & Tierno de Figueroa, 2006; Santos *et al.*, 2008).

La biogeografía de la culebra lisa europea, *Coronella austriaca*, en la Península Ibérica Para ver Anexos ir a <<http://www.herpetologica.es/publicaciones/>>

depende de los cambios climáticos del Pleistoceno (Santos *et al.*, 2008). Se distribuye de manera homogénea en la región eurosiberiana y en la región mediterránea se restringe a los macizos montañosos en el piso bioclimático supramediterráneo y principalmente en el oromediterráneo, con poblaciones aisladas, relictas del período glacial (Galán, 2002). Estas poblaciones meridionales son más antiguas y presentan mayor diversidad genética que las septentrionales, sujetas al cuello de botella genético del efecto fundador (Taberlet *et al.*, 1998). Sin embargo, las meridionales actualmente están en peligro de extinción (Pleguezuelos *et al.*, 2001).

En Sierra Nevada se encuentra la principal población de culebra lisa europea de la mitad sur peninsular (Galán, 2002), aunque la infor-

mación sobre ella es muy limitada. Se cita por primera vez en Sierra Nevada a mediados del siglo XIX (Rosenhauer, 1856). Böettger la encuentra en la ladera sur (Alpujarras) en 1879 (Boscá, 1879). También Boscá (1881) la cita en el mismo macizo, aunque es probable que sólo se hiciera eco de las citas anteriores. En 1982 se encuentra un ejemplar en la Cabecera del río Chico de Soportújar a 2400 msnm (Meijide, 1985), aunque Meijide (1987), que hace referencia a la misma observación, cita el hallazgo a 1800 msnm. En estas dos publicaciones no se especifican las coordenadas geográficas, y la base de datos de la Asociación Herpetológica Española (AHE) sitúa la cita en dos cuadrículas UTM 10 x 10 km diferentes, una correcta (VF69 [Meijide 1987; A. Gómez-Hervás, comunicación personal]) y otra incorrecta (VF68 [Meijide, 1985]). Once años más tarde se encuentra otro ejemplar, y luego las citas son consecutivas, hasta un total de 12 para el período 1982-2006 (Anexo 1).

Durante 2009 y 2010 hemos muestreado sistemáticamente Sierra Nevada, lo que ha permitido incrementar el número de registros sobre la distribución de la culebra lisa europea, así como la información sobre su historia natural. Hemos prestado especial atención a las amenazas que la afectan, con el fin de proponer medidas para su gestión y conservación, muchas extrapolables a otras poblaciones aisladas en la mitad meridional de la Península Ibérica.

Sierra Nevada, por su ubicación en el extremo meridional del continente europeo, proximidad al continente africano y particular historia durante el Pleistoceno, constituye uno de los enclaves más ricos en biodiversidad de Europa y de la región mediterránea. Su elevado gradiente altitudinal (200-3.481 msnm), aislamiento respecto a otros macizos montañosos y doble vertiente, litoral e interior, favorece la presencia de

una alta variedad y particularidad de hábitats (Blanca, 2001). Está considerada área de interés para reptiles de Andalucía y España (Pleguezuelos *et al.*, 1998; Reques *et al.*, 2006) por presentar poblaciones de ofidios de distribución restringida en el sur peninsular, como la culebra lisa europea, víbora hocicuda (*Vipera latastei*) y culebra de collar (*Natrix natrix*).

Primeramente realizamos una búsqueda para recopilar citas bibliográficas, de naturalistas y de agentes de medio ambiente de la culebra lisa europea (apoyadas en fotografías para una correcta identificación). Posteriormente, durante 2009 y 2010, se realizaron muestreos de campo en Sierra Nevada, desde abril hasta principios de octubre, en 251 parcelas de 0,01 km², distribuidas homogéneamente por todo el espacio protegido. Cada parcela fue muestreada por dos observadores durante 45 minutos, lo que equivale a 376,5 h de esfuerzo de muestreo. Sin embargo, la especie sólo ocupa en Sierra Nevada hábitats por encima de los 2.000 msnm (véase más adelante), por lo que para el presente estudio sólo se consideraron los muestreos en hábitats y rangos altitudinales con potencial presencia de la especie (n = 75; piornales y pastizales húmedos de alta montaña próximos a arroyos; Santos *et al.*, 2009). Durante los muestreos se buscaron activamente ejemplares en sus refugios habituales (Blomberg & Shine, 1996). En cada contacto se anotaron los siguientes campos:

- Coordenadas UTM y altitud. Con estos datos y con el uso de Arcview 3.2 se estimó la extensión de presencia de la especie en el área de estudio, medida como el área del polígono imaginario mínimo convexo para incluir los sitios donde se presenciaron registros de la especie (IUCN, 2001).

- Tipo de hábitat: borreguiles, pastizales psicroxerófilos, canchales, piornales-enebrales

(*Genista versicolor*, *Juniperus communis* sbsp. *alpina* y *J. sabina*) y orla de matorral espinoso (*Rosa* spp., *Berberis hispanica*, *Crataegus monogyna*, *Genista versicolor*).

- Longitud hocico-cloaca (LHC) y longitud de la cola (LCL; ambas en mm).
- Sexo, diferenciado en función de la longitud relativa de la cola (Reading, 2004).
- Temperatura cloacal (°C).
- Folidosis: número de placas ventrales (V), subcaudales (SBC), hileras de escamas dorsales en el centro del cuerpo (D), supralabiales (SPL), y supralabiales en contacto con el ojo.

También se identificaron las amenazas potenciales, los reptiles que pueden ser presas potenciales, las especies competidoras, y las posibles depredadoras (Santos *et al.*, 2009).

Distribución: En Sierra Nevada, entre los años 1856 y 2010, se han registrado 31 ejemplares de culebra lisa europea, 20 en la vertiente norte y 10 en la sur (sin datos sobre la vertiente para la cita de Rosenhauer [1856]) (Anexo 1).

Hasta mediados de la década 2000-2010 se creía que esta especie se restringía a pocos valles del sector occidental, ocupando aproximadamente 5,74 km², si bien no se descartaba su presencia en hábitats adecuados de otras zonas más orientales (Pleguezuelos *et al.*, 2006). En 2006 fue observada en el Puerto de la Ragua (M.A. Carretero, comunicación personal), ampliándose su distribución a 14,08 km². Durante los muestreos del presente estudio se han descubierto seis nuevas localidades

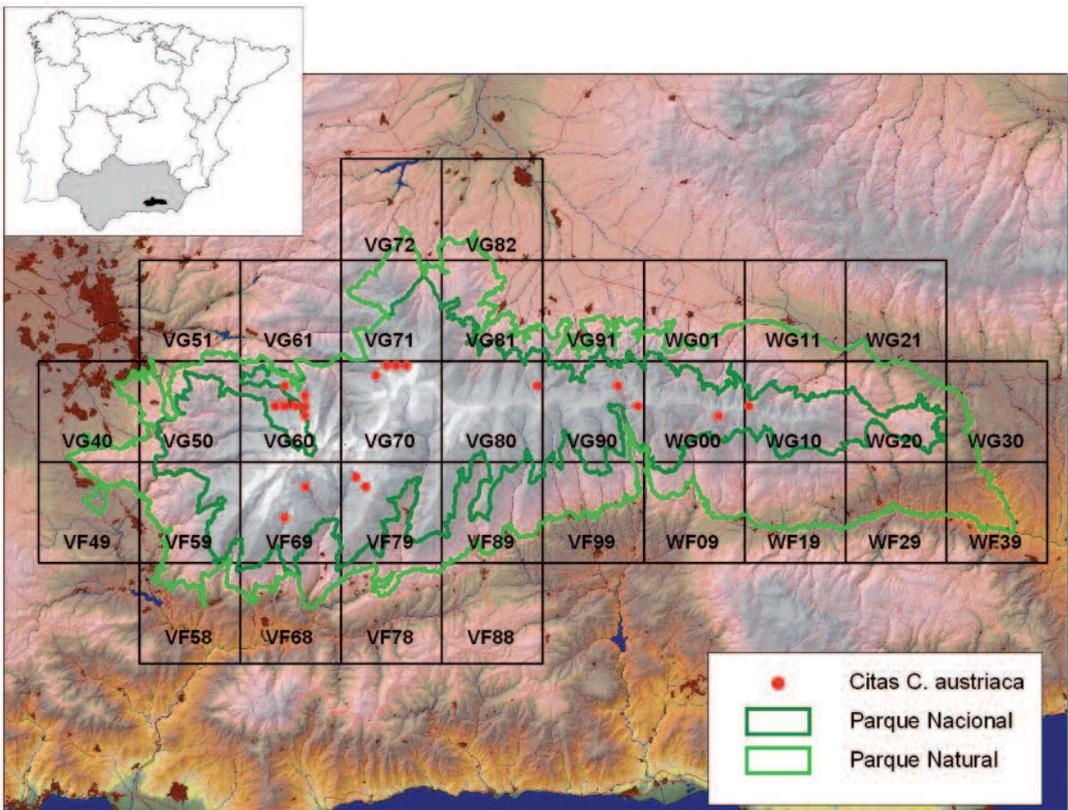


Figura 1. Localización del área de estudio y mapa de distribución de *C. austriaca* en el Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada.



Figura 2. Hábitat típico de la culebra lisa europea (*C. austriaca*) en Sierra Nevada. Lavaderos de la Reina, Güéjar-Sierra.

(Anexo 1, Figura 1), tanto en el sector occidental como en el oriental, ampliándose su distribución hasta 26,95 km².

Respecto a su distribución altitudinal, es un reptil estonohipso de zonas altas, pues se distribuye entre 2.100-2.700 msnm (Anexo 1), cota máxima de su distribución peninsular. La altitud media en la vertiente norte es 2.404,4 msnm ($\pm 184,9$ SD, $n = 20$), en la sur es 2.381,1 msnm ($\pm 191,2$ SD, $n = 9$), y la altitud media global es 2.397,2 msnm ($\pm 183,0$ SD, $n = 29$).

Detectabilidad: El tiempo de muestreo por observador necesario para localizar a esta especie en Sierra Nevada es de 12 h 30 min ($n = 50$ censos), muy diferente del encontrado por Santos *et al.* (2009) para esta misma población (más de 700 h de muestreo). Esto se debe a que para el presente estudio sólo se han considerado los muestreos realizados en los rangos altitudinales y biotopos apropiados para la especie (véase Anexo 1 y apartado Uso del hábitat), y la probabilidad de detección varía de manera significativa entre hábitats (Kéry, 2002).

Biometría y folidosis: El tamaño medio de los machos fue de 354,7 mm ($\pm 104,0$ SD, $n = 7$) LHC y 81,0 mm ($\pm 20,3$ SD, $n = 7$) LCL; para las hembras de 275,0 mm ($\pm 73,8$ SD, $n = 4$) LHC y 51,3 mm ($\pm 23,7$ SD, $n = 3$) LCL; para el total 325,7 mm ($\pm 98,7$ SD, $n = 11$) LHC y 72,1 mm ($\pm 24,6$ SD, $n = 10$) LCL. Las hembras tienen colas relativamente más cortas (porcentaje de la longitud total, $18,9\% \pm 3,3$ SD, $n = 3$) que los machos ($23,2\% \pm 3,0$ SD, $n = 7$).

Todos los ejemplares mostraron siete SPL ($n = 16$), la tercera y cuarta ($n = 16$) en contacto con el ojo, y 19 D ($n = 9$). El número de V osciló entre 162-179 ($n = 5$) y el de pares de SBC entre 48-59 ($n = 7$) (Anexo 1). Estos valores son típicos de la especie (Engelmann, 1993).

Uso del hábitat: En Sierra Nevada es una especie con estrecho rango ecológico, ocupando sólo zonas altas y relativamente húmedas; todas las observaciones se hallan por encima del estrato arbóreo, en el piso bioclimático oromediterráneo, en los siguientes hábitats:

a) Canchales y piornales-enebrales próximos a arroyos (n = 17).

b) Borreguiles o pastizales de cabeceras de cursos de agua y acequias (Figura 2, n = 10). Muestra preferencia por las zonas ecotonales entre estos pastizales y la orla climática de matorral de piornal-enebral.

c) Orla de matorral espinoso (n = 2).

Actividad: Se han observado ejemplares activos entre la segunda quincena de mayo y finales de septiembre (Figura 3), con un máximo en los meses de junio y julio, ciclo similar al de las poblaciones del Pirineo (Amat, 1998).

La actividad diaria es fundamentalmente diurna (Gent & Spellerberg, 1993). En Sierra Nevada un 80% de las citas para las que se registró la hora de observación (n = 25) correspondió a ejemplares activos durante el día. En cotas altas de la sierra se produce un fuerte descenso de temperatura a la caída del sol, incluso en los meses de verano, lo que debe limitar mucho una posible actividad crepuscular. Sin embargo, Amat (1998) señala una importante actividad crepuscular o nocturna durante mayo para poblaciones de Los Pirineos Orientales.

Termorregulación: Se midieron temperaturas cloacales entre 24,3 - 32,1°C (n = 4) en ejemplares activos (véase De Bont *et al.*, 1986).

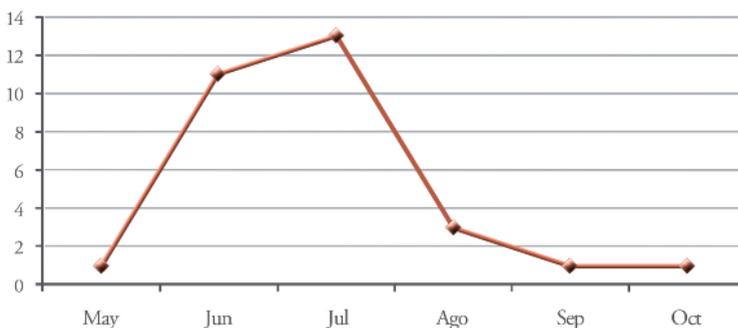


Figura 3. Distribución por meses de las observaciones de *C. austriaca* en Sierra Nevada, período 1982-2010 (n = 30).

Razón de Sexos: La razón de sexos secundaria es favorable a los machos (1,75:1, n = 11). Pero estos resultados pueden estar afectados por el pequeño tamaño de la muestra y difieren de los encontrados para otras poblaciones, donde es próxima a 1:1 (datos para diversas regiones de Europa en Engelmann [1993]), o es ligeramente favorable a los machos (sur de Inglaterra [Reading, 2004]).

Dieta: En Sierra Nevada, la especie comparte hábitat con dos saurios, potenciales presas, la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*) y lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*) (Anexo 1), y con dos especies de roedores, el topillo común (*Pytymys duodecimcostatus*) y el topillo nival (*Chionomys nivalis*). De manera puntual puede estar en contacto con otras presas potenciales, como el eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*), la lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) o la salamandrea común (*Tarentola mauritanica*) (Anexo 1).

De siete ejemplares examinados mediante palpación, sólo uno contenía presa: cuatro huevos de lagartija colilarga. Su dieta se basa en el consumo de lacértidos de pequeño tamaño (Smith, 1973; Rugiero *et al.*, 1995), incluidos sus huevos (Galán, 1988; Amat, 1998), aunque puede consumir micromamíferos (Goddard, 1984; Najbar, 2001), invertebrados (oligoquetos y ortópteros), y otros ofidios (Luiselli *et al.*, 1996).

Reproducción: Hacia finales de julio de 2009 se capturó una hembra de 328 mm LHC que portaba cuatro embriones (detectados por palpación).

Interacciones con otros reptiles: En Sierra Nevada ha sido hallada en sintopía con 11 especies de reptiles (Anexo 1). La lagartija ibérica, lagartija colilarga y víbora hociuda estaban presentes en todas las localidades donde ha sido registrada la culebra lisa europea (Anexo 1).

Amenazas: Aunque las poblaciones nevadenses de la culebra lisa europea están incluidas dentro de un espacio protegido (Parque Nacional y Natural), se han detectado los siguientes factores de amenaza:

- Cambio climático: Por ser una especie vivípara adaptada a climas frescos y húmedos (Capula *et al.*, 1995; Santos *et al.*, 2009), se prevé vulnerable a los efectos derivados del cambio climático, que están provocando un aumento de las temperaturas y reducción de las precipitaciones anuales (IPCC, 2007). Bajo este escenario, la culebra lisa europea podría no encontrar en las próximas décadas condiciones ambientales favorables para su fisiología en las zonas bajas de su rango altitudinal en el sur peninsular, lo que la haría subir en altitud; esto implicaría una reducción de su área de distribución actual y un mayor aislamiento de las poblaciones en Sierra Nevada.

Además, los efectos del calentamiento global pueden implicar que especies más termófilas asciendan, afectando a la culebra lisa europea por competencia por los recursos tróficos (e.g., con la culebra lisa meridional; *Coronella girondica*), por depredación sobre ella (e.g., culebra bastarda; *Malpolon monspessulanus*), o por destrucción de sus hábitats (e.g., jabalí; *Sus scrofa*). En los últimos dos años se ha recopilado un mayor número de citas de estas especies dentro del rango de distribución altitudinal de la culebra lisa europea (Caro *et al.*, 2010). Además, la que probablemente sea su principal presa en Sierra Nevada, la lagartija ibérica, se

está enrareciendo en las altas cumbres (Caro *et al.*, 2010), lo que puede comprometer aun más la supervivencia futura de la culebra.

- Factores intrínsecos de la especie: La culebra lisa europea muestra en la mitad meridional peninsular características biológicas y ecológicas propias de las especies propensas a la extinción: (1) distribución muy restringida, con poblaciones aisladas, sin posibilidad de intercambio genético; (2) poca productividad (alcanza tarde la madurez sexual, las hembras se reproducen cada dos o tres años, y el tamaño de la camada es bajo); (3) alta especialización trófica y de hábitats; y (4) poca capacidad de dispersión (Goddard & Spellerberg, 1980; Gent, 1990; Engelmann, 1993; Gent & Spellerberg, 1993; Rugiero *et al.*, 1995; Luiselli *et al.*, 1996; Galán, 2002; Reading, 2004; Santos *et al.*, 2009; Caro *et al.*, 2010).

- Deportes de montaña: Las obras de mantenimiento y acondicionamiento de las pistas de esquí en la estación de Sierra Nevada y la puesta en valor de la del puerto de La Ragua con motivo de la "Universiada 2015" suponen pérdida directa de hábitat (Galán, 2002). Además, esta amenaza también afectaría a sus presas principales (Amo *et al.*, 2007). Se han observado movimientos de tierra importantes y destrucción de hábitats potenciales para la especie en ambas localidades. Algunos individuos pueden morir aplastados por la maquinaria pesada, pues las obras de mantenimiento se realizan en los meses de máxima actividad del ofidio.

- Persecución directa: Este ofidio es fácilmente confundido con la víbora hociuda, la cual es sistemáticamente matada por los caminantes que la encuentran. Por tanto, es probable que tenga el mismo destino cuando sea hallado en la sierra, y hay evidencias en este sentido (R. León Vigara, comunicación personal).

- Atropellos: factor de amenaza para las dos poblaciones cercanas a carreteras, como la del Veleta (A-395), a su paso por la Hoya

de la Mora, y la de La Ragua (GR-7 / GR-140), donde hay identificados sendos puntos negros para reptiles (Caro *et al.*, 2006, 2010; véase Galán, 2002).

- Repoblaciones forestales: las plantaciones forestales de pino (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*) realizadas en la sierra entre las décadas 1940-1960 hasta los 2.400 msnm (Oliet Palá *et al.*, 2009) han debido ser una amenaza para algunas poblaciones. Estas repoblaciones implicaron la destrucción de biotopos para la especie, como la cubierta de matorral espinoso y áreas abiertas y soleadas.

- Prácticas forestales intensivas: Todas las primaveras tienen lugar actuaciones silvícolas para prevención de incendios forestales. En las poblaciones de cotas más bajas (Puerto de la Ragua), se realizan con maquinaria pesada, provocando la pérdida directa de hábitat y es probable que la muerte de algún ejemplar.

- Pérdida de los usos tradicionales agrícolas: La práctica actual de reconducción de las antiguas acequias moriscas de alta montaña dentro de tubos de PVC puede poner en riesgo poblaciones por pérdida de la biocenosis ligada a estas acequias; puede afectar a sus especies presa.

- Depredación por jabalí: Aunque es un factor de amenaza difícilmente cuantificable, el jabalí es capaz de destruir y poner al descubierto refugios para especies sublapidícolas. Se han observado rastros de su actividad hozadora en al menos dos localidades con presencia de culebra lisa europea y se han detectado escamas de ofidios y lacértidos en excrementos de jabalí de otras poblaciones del espacio protegido (E. Alaminos y M. Sicilia, comunicación personal).

Medidas de gestión y conservación: La confirmación de todas las poblaciones históricas de la culebra lisa europea en Sierra Nevada y la ampliación de su área de distribución hacia el

sector almeriense de la sierra confirman a esta población como la más importante en la mitad sur peninsular (Pleguezuelos & Fernández-Cardenete, 2001). No sabemos si esta población está en declive. Sin embargo, se han detectado amenazas que pueden afectar de manera general (e.g., cambio climático), o puntual (e.g., alteraciones de sus hábitats por los deportes de montaña), a las poblaciones de Sierra Nevada. Por ello, y dado que la especie tiene gran interés de conservación a nivel de Andalucía por su escasez (sólo tres poblaciones aisladas), e interés biogeográfico (único reptil relictos del glaciario pleistocénico en Andalucía), las poblaciones andaluzas, y en particular la de Sierra Nevada, han de ser objeto de estudio, seguimiento y conservación. Proponemos las siguientes medidas de gestión:

1. Muestreo intenso para retirar los individuos y evitar muertes por maquinaria pesada utilizada en obras de mantenimiento y mejora de infraestructuras en las pistas de esquí.

2. Colocación de paneles informativos y edición de trípticos y folletos divulgativos donde se indique su morfología y presencia, grado de amenaza en la región, la importancia de las poblaciones andaluzas, etc. Se podría dar a la culebra lisa europea un papel protagonista dentro del espacio protegido, considerándola una especie bandera de ecosistemas montañosos, que son refugio de especies relictas del Pleistoceno, de distribución actual principalmente eurosiberiana.

3. Restauración de las acequias, charcas y albercas tradicionales en la alta montaña.

4. Actuaciones forestales dirigidas a aumentar la heterogeneidad en la estructura de hábitats en los pinares de repoblación por encima de los 2000 msnm (Edgar *et al.*, 2010): creación de claros de bosque y fomento de pastizales y del estrato de matorral.

5. Censos anuales realizados por personal especializado para conocer su tendencia poblacional en todas las localidades donde ha sido observada, así como de sus presas (lagartija ibérica y colilarga), depredadores (culebra bastarda), y competidores (culebra lisa meridional) potenciales.

6. Prácticas silvícolas respetuosas con la cobertura del matorral, fundamentalmente en las zonas de ecotono. Utilización de bestias de carga en lugar de maquinaria pesada para la retirada de la madera muerta.

AGRADECIMIENTOS: A todos los que han aportado citas y al personal del Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada, quien gestionó los permisos perten-

tes o nos acompañó en algunos muestreos: A. Abril, E. Alaminos, R. Aspizua, J. Bautista, M. Benítez, M. Berbel, A. Cano, J. Cano-Manuel, M. Chiroso, M.A. Carretero, F. Díaz, J. Gállego, L. García-Cardenete, J.P. González de la Vega, A. González-Megías, A. Gómez-Hervás, I. Henares, Isacio, P. Jáimez, O. Jiménez, P. Lanzas, R. León, M. Lorenzo, J. J. Luzón, Martín, B. Nieto, D. Pleguezuelos, J. Pleguezuelos, M. Pulido, S. Reguera, X. Santos, M. Sicilia, J.M. Tierno de Figueroa, A. Tinaut y F. Zamora. A F. Martínez-Freiría y A. Egea Serrano por sus comentarios y sugerencias. Los muestreos fueron financiados por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (proyecto: "Caracterización y seguimiento de las poblaciones de anfibios y reptiles en el marco del estudio del cambio global en Sierra Nevada" (2008-2010).

REFERENCIAS

- Amat, F. 1998. Datos sobre la biología y ecología de la culebra lisa europea *Coronella austriaca* en el Pirineo Oriental. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 9: 22-27.
- Amo, L., López, P. & Martín, J. 2007. Habitat deterioration affects body condition of lizards: A behavioral approach with *Iberolacerta cyreni* lizards inhabiting ski resorts. *Biological Conservation*, 135: 77-85.
- Arribas, O. 2004. *Fauna y Paisaje de los Pirineos en la Era Glacial*. Ediciones Lynx. Barcelona.
- Bennet, K.D., Tzedakis, P.C. & Willis, K.J. 1991. Quaternary refugia of north European trees. *Journal of Biogeography*, 18: 103-115.
- Blanca, G. 2001. Flora. 105-148. In: García-Canseco, V. (ed.), *Parque Nacional de Sierra Nevada*. Esfagnos, Talavera de la Reina.
- Blomberg, S. & Shine, R. 1996. Reptiles. 218-226. In: Sutherland, W.J. (ed.), *Ecological census techniques, a handbook*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Boscá, E. 1879. Nota herpetológica. Una excursión hecha en el monte San Julián de Tuy. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 8: 463-484.
- Boscá, E. 1881. Mapa de las principales exploraciones herpetológicas verificadas en la Península Ibérica é Islas Baleares. In: Correcciones y Adiciones al Catálogo de los Reptiles y Anfibios de España, Portugal y las Islas Baleares. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 10: 89-112.
- Capula, M., Luiselli, L. & Rugiero, L. 1995. Ecological correlates of reproductive mode in reproductively bimodal snakes of the genus *Coronella*. *Vie et Milieu*, 45: 167-175.
- Caro, J., Pleguezuelos, J.M. & Reques, R. 2006. *Puntos negros de atropellos en carretera para anfibios y reptiles en Andalucía*. Informe inédito, Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía. Granada.
- Caro, J., Fernández-Cardenete, J.R., Benítez, M., Zamora, F.J., Reguera, S., Moreno-Rueda, G. & Pleguezuelos, J.M. 2010. *Estudio de los anfibios y reptiles en el Espacio Natural de Sierra Nevada en el marco del Cambio Global*. Informe inédito, Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía. Granada.
- De Bont, R.G., Gelder, van J.J. & Olders, J.H.J. 1986. Thermal ecology of the smooth snake, *Coronella austriaca* Laurenti, during spring. *Oecologia*, 69: 72-78.
- Edgar, P., Foster, J. & Baker, J. 2010. *Reptile habitat management handbook*. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth.
- Engelmann, W.E. 1993. *Coronella austriaca* (Laurenti, 1768) – Schilngnatter, Glatt-oder Haselnatter. 200-245. In: Böhme, W. (ed.), *Handbuch der reptilien und amphibien europas*. Band 3/I. *Schlangen (Serpentes) I (Typhlopidae, Boidae, Colubridae 1: Colubrinae)*. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Fochetti, R. & Tierno de Figueroa, J.M. 2006. Notes on diversity and conservation of the european fauna of Plecoptera (Insecta). *Journal of Natural History*, 40: 2361-2369.
- Galán, P. 1988. Segregación ecológica en una comunidad de ofidios. *Doñana, Acta Vertebrata*, 15: 59-78.
- Galán, P. 2002. *Coronella austriaca*. 277-279. In: Pleguezuelos J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza – Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Gent, A.H. 1990. *Movement and dispersion of the smooth snake Coronella austriaca Laurenti in relation to habitat*. Tesis Doctoral. University of Southampton.
- Gent, A.H. & Spellerberg, I.F. 1993. Movement rates of the smooth snake *Coronella austriaca* (Colubridae): a radio-telemetric study. *Herpetological Journal*, 3: 140-146.

- Goddard, P. 1984. Morphology, growth, food habits and population characteristics of the Smooth snake *Coronella austriaca* in Southern Britain. *Journal of Zoology*, 204: 241-257.
- Goddard, P. & Spellerberg, I.F. 1980. Reproduction as a factor in the conservation of *Coronella austriaca* Laur. in Southern England. *Bulletin de la Société Écologique de France*, 11: 535-541.
- Gómez, A. & Lunt, D.H. 2006. Refugia within refugia: patterns of phylogeographic concordance in the Iberian Peninsula. 155-188. In: Weiss, S. & Ferrand, N. (eds.), *Phylogeography of southern european refugia*. Springer, Netherlands.
- Hewitt, G.M. 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 87-112.
- Huntley, B. & Birks, J.D.S. 1983. *An Atlas of past and present pollen maps for Europe: 0- 13,000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Huntley, B. & Allen, J.R.M. 2004. Glacial environments III: Palaeo-vegetation patterns in the last glacial Europe. 79-102. In: van Andel, T.H. & Davies, W. (eds.), *Neanderthals and modern Humans in the European landscape during the last glaciation*. McDonald Institute Monographs. Cambridge.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007*. Synthesis Report, Intergovernmental Panel on Climate Change. Valencia.
- IUCN. 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Kéry, M. 2002. Inferring the absence of a species – a case study of snakes. *Journal of Wildlife Management*, 66: 330-338.
- Lenk, P., Fritz, U., Joger, U. & Wink M. 1999. Mitochondrial phylogeography of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *Molecular Ecology*, 8: 1911-1922.
- Luiselli, L., Capula, M. & Shine, R. 1996. Reproductive output, costs of reproduction, and ecology of the smooth snake, *Coronella austriaca*, in the eastern Italian Alps. *Oecologia*, 106: 100-110.
- Luzón-Ortega, J.M., García Cardenete, L., Pérez-Contreras, J. & Fernández-Cardenete, J.R. 2002. Culebra lisa europea (*Coronella austriaca*), nuevas citas y récord altitudinal para Europa Occidental en Sierra Nevada (SE Ibérico, España). *Acta Granatense*, 1: 148-150.
- Meijide, M. 1985. Localidades nuevas o poco conocidas de anfibios y reptiles de la España continental. *Doñana, Acta Vertebrata*, 12: 318-232.
- Meijide, M. 1987. Hallazgo de *Coronella austriaca* en Sierra Nevada, Granada (España). *Revista Española de Herpetología*, 2: 187-188.
- Najbar, B. 2001. The diet of *Coronella austriaca* Laur., 1768 in the Lubuskie region (western Poland). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Biological Sciences*, 49: 33-39.
- Oliet Palá J.A., Navarro Gómez-Menor J., Fariña Mara J.M., Medina Achirica J., Currás Criado M. & Alloza Moraga E., 2009. Propuesta de actuaciones selvícolas de la I Revisión de la ordenación del grupo de montes del Marquesado del Zenete en Sierra Nevada (Granada). 5º Congreso Forestal Español. Ávila, España, Sept 21-25.
- Pleguezuelos, J.M. & Fernández-Cardenete, J.R. 2001. Anfibios y Reptiles. 169-184. In: García-Canseco V. (ed.), *Parque Nacional de Sierra Nevada*. Esfagnos, Talavera de la Reina.
- Pleguezuelos, J.M., Honrubia, S. & Moreno, M. 1998. Parque Natural de Sierra Nevada. 52-55. In: Santos, X., Carretero, M.A., Llorente, G.A. & Montori, A. (eds.), *Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Colección Técnica ICONA, Madrid.
- Pleguezuelos, J.M., González de la Vega, J.P. & Pérez Quintero, J.C. 2001. Culebra lisa europea. 72. In: Franco, A. & Rodríguez, M. (eds.), *Libro Rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla.
- Pleguezuelos, J.M., Caro, J. & Reques, R. 2006. *La culebra lisa europea (Coronella austriaca) en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía. Granada.
- Reading, C.J. 2004. Age, growth and sex determination in a population of smooth snakes, *Coronella austriaca* in southern England. *Amphibia-Reptilia*, 25: 137-150.
- Reques, R., Caro, J. & Pleguezuelos, J.M. 2006. *Parajes importantes para la conservación de anfibios y reptiles en Andalucía*. Informe inédito. Junta de Andalucía. Granada.
- Rosenhauer, W.G. 1856. *Die thiere Andalusiens*. Theodor Blaesing, Erlangen.
- Rugiero, L., Capula, M., Filippi, E. & Luiselli, L. 1995. Food habits of mediterranean populations of the smooth snake (*Coronella austriaca*). *Herpetological Journal*, 5: 316-318.
- Santos, X., Roca, J., Pleguezuelos, J.M., Donaire, D. & Carranza, S. 2008. Biogeography and evolution of the Smooth snake *Coronella austriaca* (Serpentes: Colubridae) in the Iberian Peninsula: evidence for Messinian refuges and Pleistocene range expansions. *Amphibia-Reptilia*, 29: 35-47.
- Santos, X., Brito, J.C., Caro, J., Abril, A., Lorenzo, M., Sillero, N. & Pleguezuelos, J.M. 2009. Habitats suitability, threats and conservation of isolated populations of the smooth snake (*Coronella austriaca*) in the southern Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, 142: 344-352.
- Smith, M. 1973. *The British amphibians and reptiles (5th ed.)*. Collins, London.
- Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Saucy, A.G. & Cosson, J.F. 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology*, 7: 453-464.

ADENDA

El 15 de julio de 2011, en Borreguiles (UTM VG6304 ; 2397 msnm), una hembra adulta (425 mm LHC, 25.5°C temperatura cloacal) a la entrada de una galería de topillos regurgitó al manejarla un bolo de pelos que asociamos a *Pitymys duodecimcostatus*.