

# Amenaces i causes de la desaparició de l'escurçó ibèric a la península Ibèrica

Xavier Santos

Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona

*THREATS TO AND CAUSES OF THE EXTINCTION OF THE LATASTE'S VIPER FROM THE IBERIAN PENINSULA. – Snakes, like most animals, are vulnerable to habitat alteration. However, several snake species have now fallen into the category of threatened species with high risk levels of extinction. This fact is, in part, due to the difficulty of collecting sufficient field data to justify their inclusion in conservation categories, and also by human panic towards snakes. In the Iberian Peninsula, the Lataste's viper, Vipera latastei, remains the most threatened species. Certain life-history traits have made this species vulnerable: it is viviparous, has a specialized diet (in both juvenile and adult vipers), has a low reproductive frequency, and displays limited activity. Models of potential distribution suggest that this viper has become extinct from several areas in Iberia, especially those having agricultural and livestock activities. Thus, this species is currently restricted to undisturbed and isolated mountainous areas. The protection of the species, which has a high morphological and genetic diversity in Iberia, requires the strict protection of its habitats and also a shift in the conservation value given to this species by institutions and society in general. Fortunately, Vipera latastei has recently been included as Vulnerable in both the IUCN category scheme and in Regional Lists.*

## Introducció

En una recent revisió de les tendències demogràfiques que han experimentat les poblacions de serps al llarg de tot el món, Reading *et al.* (2010) conclouen que moltes de les espècies analitzades han experimentat una recent i ràpida davallada. Els mateixos autors deien que les causes d'aquesta tendència generalitzada eren desconegudes i probablement es devien a múltiples factors com ara la degradació dels hàbitats i la reducció de preses, tot i que probablement tenien un origen comú relacionat amb el canvi climàtic. Aquest estudi, pioner en un grup divers i molt ben repartit per tot el món, equilibra el coneixement molt més extens que hi ha sobre aquest tema en altres grups de vertebrats com els peixos (Light i Marchetti, 2007), els amfibis (Alford *et al.*, 2001), les aus (King *et al.*, 2008), els mamífers (McLoughlin, *et al.*, 2003), i fins i tot d'altres grups de rèptils (Gibbons *et al.*, 2000). Les serps són, pels seus hàbits discrets i en general baixes densitats de població, animals difícils d'estudiar al camp, però, com ha demostrat l'estudi de Reading *et al.* (2010) vulnerables com altres molts animals i plantes a les amenaces que afecten actualment el conjunt de la vida al planeta.

La UICN (Unió internacional per a la Conservació de la Naturalesa i els Recursos Naturals) és l'organització internacional dedicada a la conservació més gran del món. Reuneix 83 estats, 110 agències governamentals, més de 800 ONG i més de 10.000 experts de 181 pa-

ïsos. El seu objectiu és influir, animar i ajudar les societats de tot el món a conservar el seu patrimoni natural i a assegurar que l'ús que en facin dels seus recursos sigui ecològicament sostenible (IUCN, 2010). Una de les seves tasques més rellevants és la creació dels Llibres Vermells que classifiquen, mitjançant criteris estandarditzats, totes les espècies d'organismes en diferents categories d'amenaça. Tant els criteris com les mateixes categories representen un sistema clar i aplicable a totes les espècies que presentin un elevat risc d'extinció global. L'objectiu general és proveir la comunitat científica i conservacionista d'un sistema objectiu de classificació que pugui ésser aplicat a qualsevol organisme, sigui del tipus que sigui.

Recentment, la UICN va publicar un resum actualitzat del nombre d'espècies catalogades agrupades per categories taxonòmiques. En total eren 16.928 espècies amenaçades, però amb desiguals resultats per grups. Entre els grups de vertebrats s'inclouen 1.141 mamífers (el 21% de les espècies descrites de mamífers), 1.222 ocells (12% de les descrites), 1.905 amfibis (30% de les descrites), 423 rèptils (5% de les descrites) i 1.275 de peixos (4% de les descrites) (IUCN, 2010). Aparentment, peixos i rèptils es troben en un estat de conservació molt millor que la resta. Quant als rèptils, grup al qual pertany l'espècie objecte d'aquest treball, es considera avui en dia que estan sotmesos a semblants amenaces que els amfibis, i això inclou la degradació i pèrdua dels hàbitats, introducció d'espècies al·loctones, la contami-



Taula 1. Resum de les espècies d'amfibis (urodels i anurs per separat) i rèptils (quelonis, sauris i serps per separat) incloses en cadascuna de les sis categories de risc d'extinció de la IUCN. Les dades estan tretes de Pleguezuelos *et al.* (2002). Per a cada categoria s'inclou un valor de conservació i la darrera filera indica la mitjana per espècie en cadascun dels cinc grups analitzats.

Categoria IUCN	valor	Urodels (9 sp.)	Anurs (18 sp.)	Quelonis (4 sp.)	Sauris (24 sp.)	Serps (13 sp.)
En estat crític CR	16	0	0	0	1	0
Amenaçada EN	8	0	1	2	1	0
Vulnerable VU	4	4	3	2	2	0
Quasi amenaçada NT	2	2	5	0	6	2
Menor interès LC	1	3	8	0	14	10
Poques dades DD	2	0	1	0	0	1
Total		23	40	24	58	16
Mitjana / sp		2,56	2,22	6,00	2,42	1,23

nació dels hàbitats, les malalties i l'ús no sostenible de les espècies per exemple com a font d'aliment (Gibbons *et al.*, 2000).

A la península Ibèrica, igual que en altres indrets, les categories d'amenaça de la IUCN s'han aplicat a escala regional a fi i efecte de trobar una aplicació directa d'aquest coneixement en les polítiques conservacionistes de cada estat (Pleguezuelos *et al.*, 2010). A Espanya, s'ha publicat l'*Atles i llibre vermell dels amfibis i rèptils* (Pleguezuelos *et al.*, 2002). Un resum de les categories d'amenaça de cadascuna de les espècies presents al territori es pot veure en la taula 1. Totes les espècies han estat agrupades en els cinc grans tàxons reconeguts: entre els amfibis, anurs i urodels, i entre els rèptils, quelonis, sauris i ofidis. Per a cada categoria he assignat un valor de conservació, més elevat quant més alt era el risc d'extinció, i seguint un criteri de progressió geomètrica (taula 1) ja que aquest és el sistema utilitzat en molts dels subcriteris acceptats per la IUCN (2008). La mitjana dels valors de conservació per als cinc grups taxonòmics a partir del Llibre Vermell (Pleguezuelos *et al.*, 2002) demostra que els grups amb més problemes de conservació són els quelonis, després tres grups amb mitjanes similars (urodels, anurs i sauris), i aparentment, el grup menys amenaçat és el dels ofidis (taula 1). Aquestes diferències en el valor de conservació i les categories són contradictòries: les serps estan afectades per moltes de les amenaces que afecten la resta de grups d'amfibis i rèptils (Gibbons *et al.*, 2002). Però a més les serps tenen l'afegit de patir el rebuig i la por de part de la població arreu del món (Burghardt *et al.*, 2009) incloent el nostre territori, i per això han estat perseguides especialment en zones amb una intensa activitat agrícola i ramadera, a causa d'una més alta proximitat dels humans amb els hàbitats naturals on viuen (Santos *et al.*, 2009). Per això, jo penso que l'aparent bon estat de conservació dels ofidis ibèrics és irreal, i que la categoria d'amenaça de la IUCN per aquest grup està esbiaixada a causa principalment de la dificultat que tenen aquests organismes per

a què els biòlegs puguin recollir dades objectives prou significatives com per a conèixer la tendència de les seves poblacions i justificar la seva inclusió en alguna de les categories.

L'escurçó ibèric *Vipera latastei* és un bon exemple d'aquest fenomen. Fins l'any 2002, aquesta espècie que es distribueix per gran part de la península Ibèrica (Pleguezuelos i Santos, 2002; Brito, 2008), era pràcticament desconeguda tret dels estudis primerencs sobre comparació de dietes entre escurçons europeus (Bea i Braña, 1988; Bea *et al.*, 1992) i els estudis fets per José C. Brito a l'abundant població del Parc de Peneda-Gerês, nord de Portugal (Brito, 2003a). Tot i això, hi havia fortes sospites que era una espècie francament amenaçada en gran part de la seva distribució ja que com tots els escurçons, diversos trets de vida la feien molt vulnerable i sensible a l'extinció (Reed i Shine, 2002). A Catalunya, l'alerta la va donar el Servei de Protecció i Gestió de la Fauna de la Generalitat l'any 1993 (Parellada, 1995), en donar a conèixer els resultats d'una enquesta segons la qual es trobava en regressió en el 58% de les comarques on era present, i que a més tenia una distribució molt fragmentada, un estatus molt diferent al de l'escurçó pirinenc *Vipera aspis*, amb població majoritàriament estable o en increment i amb una àrea de distribució extensa i compacta. Malgrat això, l'escassetat de citacions arreu feien molt difícil ajustar les dades existents als criteris de la IUCN. Per això, l'any 2003 es va formar un grup d'experts que durant vuit anys han recollit nombroses dades sobre l'escurçó ibèric amb l'objectiu de conèixer a fons els seus trets d'història de vida, les seves amenaces i el seu estat de conservació. Aquest treball resumeix els avenços fets en el coneixement de la biologia de l'escurçó ibèric durant aquest període.

### Metodologia

La recollida d'informació sobre l'escurçó ibèric es va basar en dos eixos principals:

- 1) es van examinar els animals dipositats



en totes les col·leccions públiques de museus i centres de recerca (vegeu agraïments). Per a cada exemplar, un cop identificada la seva procedència en quadrícules UTM de 10x10 km, es van prendre dades biomètriques, principalment la longitud cap-cloaca, es van sexar, i es van recollir dades d'alimentació i reproducció. Per a l'estudi de dieta es van extreure restes de preses no digerides del tub digestiu com ara pèl de mamífers, escates de rèptils i exoesquelet d'artròpodes. Aquestes restes es van comparar amb col·leccions de referència per a identificar l'espècie de presa consumida per l'escurçó. Per a l'estudi de la reproducció, es van mesurar els testicles en els mascles, i es van comptar i mesurar els fol·licles ovàrics en les femelles. Gràcies a aquestes dades, es va poder inferir la fenologia de l'escurçó ibèric i dades fonamentals com la mida de maduresa sexual o la freqüència reproductora.

2) es va actualitzar la distribució de l'escurçó ibèric en quadrícules de 10x10 km mercès a la consulta de la base de dades de la *Asociación Herpetológica Española* (AHE) i la recollida de dades recents enviades per una gran quantitat de naturalistes, biòlegs, guardes forestals, etc d'arreu de l'Estat. Un cop actualitzada la distribució de l'espècie, es van preparar models de distribució potencial del nínxol ecològic mitjançant el *Ecological-Niche Factor Analysis* (ENFA, Hirzel *et al.*, 2002). Aquest programari utilitza una sèrie de variables climàtiques, litològiques, físiques, d'usos del sòl i d'interferència humana, i compara els valors d'aquestes variables en les quadrícules en que està present l'espècie respecte al conjunt de quadrícules de tota la zona d'estudi. El resultat final pretén veure quines variables limiten la distribució de l'espècie i quines UTM 10x10 km contenen les característiques ambientals òptimes per a la seva distribució (distribució potencial).

La distribució de *Vipera latastei* a la península Ibèrica és molt àmplia (Pleguezuelos i Santos, 2002; Brito, 2008), i inclou una gran varietat d'hàbitats des del nivell del mar fins a més de 3.000 metres d'altura, i des de zones extremadament seques com el cap de Gata fins a localitats molt plujoses com el nord de Portugal (Brito, 2004a). Aquesta diversitat d'ambients ha motivat la recerca de diferències geogràfiques en la història natural de les poblacions com a resultat de l'adaptació a factors ambientals locals.

## Resultats i discussió

### *Trets d'història natural que fan l'espècie vulnerable*

L'escurçó ibèric és una espècie que caça principalment a l'aguait, és a dir, espera pacientment immòbil que s'acosti una presa per

llavors clavar-li els seus ullals i per tant una quantitat significativa de verí per a matar-la. A continuació, traga la presa sencera i comença un lent procés de digestió. La seva dieta canvia amb l'edat i per tant amb la mida de l'escurçó, degut principalment a limitacions físiques. Els escurçons immadurs mengen sobretot sargantanes (84% de les preses,  $n = 43$ , Santos *et al.*, 2007) mentre que els adults, petits mamífers (70% de preses,  $n = 179$ , Santos *et al.*, 2007). Aquesta especialització en la dieta, i més encara en dues etapes diferents de la vida, fa que l'espècie pugui estar en risc degut a fluctuacions potencials en l'abundància de la seva presa preferida.

*Vipera latastei* (fig. 1) és una espècie vivípara, i per tant pareix els embrions vius durant el mes de setembre després d'un llarg procés de gravidesa que dura més de quatre mesos (Pleguezuelos *et al.*, 2007). Ara bé, durant el període de gravidesa només un 32% de les femelles examinades tenien fol·licles desenvolupats o embrions, fet que suggereix una reproducció triennal per a l'espècie (Pleguezuelos *et al.*, 2007). Les serps són animals que es reprodueixen un cop han acumulat suficient reserves de greix a l'abdomen (Nauelleau i Bonnet, 1996). La reproducció triennal a *Vipera latastei* indica que aquesta espècie té dificultats per a emmagatzemar ràpidament greix suficient com per a reproduir-se més sovint. De fet, els ofidis que cacen a l'aguait i són vivípars en general tenen freqüències reproductores més espaiades que els ovípars i caçadors actius (Bull i Shine, 1979). Però aquesta freqüència triennal no és igual en totes les poblacions ibèriques, ja que al nord de Portugal per exemple, l'espècie es reprodueix cada dos anys (Brito i Rebelo, 2003), un fet que coincideix amb una dieta més rica en micromamífers per la seva més alta disponibilitat (Brito, 2004b). Aquests resultats demostren la clara relació causal entre la disponibilitat d'aliment i la freqüència reproductora (Shine, 2003) i suggereixen que en àmplies zones de la seva àrea de distribució, la disponibilitat de preses per a l'escurçó ibèric en relació al seu sistema de cacera és insuficient. A més, la reproducció triennal redueix la capacitat de l'espècie per a renovar les poblacions sobretot en ambients inestables i poc predictibles com és el cas de molts hàbitats mediterranis.

Els estudis fets amb la instal·lació d'emissors sota la pell, han demostrat que escurçons ibèrics de Peneda-Gerès tenien una reduïda activitat que es va traduir en àrees vitals petites i desplaçaments curts (0.24 ha/any i 264 m/any, respectivament; Brito, 2003b). Al massís del Garraf, un estudi de radioseguiment amb tres exemplars ha demostrat que l'espècie realitza moviments curts, alternats amb llargs períodes d'inactivitat sobretot abans de mudar i després de





Figura 1. Exemplar d'escurçó ibèric observat al Garraf. Autor: Xavier Parellada.

menjar, i també que evita travessar espais totalment oberts (Xavier Parellada, dades no publicades). Aquest comportament i reduïda activitat posa en risc les poblacions, ja escasses pels altres factors abans esmentats, enfront a alteracions de l'hàbitat causades per activitats humanes com l'agricultura, la repoblació forestal, la urbanització, la construcció de vies de comunicació o els incendis forestals. I aquestes característiques també limiten la seva capacitat de recolonitzar àrees pertorbades com les zones cremades, un fet que s'ha fet palès al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, un espai protegit que acull una població estable d'escurçons. Arran de l'incendi ocorregut l'agost de 2003, en la zona incendiada de Sant Llorenç s'ha reduït significativament el nombre d'escurçons a diferència del que s'ha vist amb altres serps pròpies del parc (Santos i Poquet, 2010).

Tot i l'elevada diversitat de condicions ambientals en què viu l'escurçó ibèric a la península Ibèrica, a petita escala s'ha comprovat que viu en un limitat nombre d'hàbitats generalment en zones de muntanya poc pertorbades (Segura *et al.*, 2007). Aquesta aparent especialització en l'ús de l'hàbitat contrasta amb la seva plasticitat i tolerància ambiental (Brito, 2004a) i suggereix que ha desaparegut de molts hàbitats on antigament estava present. Això ha estat constatat a la costa mediterrània on és l'espècie que ha desaparegut d'un nombre més elevat de quadrícules UTM 10x10 entre tota la comunitat d'ofidis (Santos *et al.*, 2007a).

La distribució potencial de *Vipera latastei* a la península Ibèrica va demostrar la seva elevada tolerància a les condicions ambientals tot i que amb una preferència significativa per indrets de muntanya (Santos *et al.*, 2006). Tot i això, també existeixen poblacions estables en hàbitats baixos, plans i secs. Els indrets amb una elevada presència humana (forta densitat de població i usos del sòl artificials) influeixen negativament sobre la presència de l'escurçó i per tant suggereixen que aquesta espècie té molt poques possibilitats de subsistir prop de l'ésser humà. De fet, en ambients de clara vocació agrícola i ramadera on encara subsisteixen poblacions d'altres serps, la presència de l'escurçó ibèric és molt estranya degut en part al gran rebuig que genera per ser una serp verinosa i per tant perseguida per pastors i pagesos. Per tot això, i suposant una àmplia i contínua distribució històrica de l'espècie per gran part de la Península, actualment la seva distribució està fragmentada i l'espècie està confinada a les zones muntanyoses menys alterades (Santos *et al.*, 2006).

Durant els darrers 6 milions d'anys, la península Ibèrica ha estat escenari de grans transformacions climàtiques que han afectat profundament la distribució i evolució de molts grups d'organismes. Els escurçons no han estat una excepció i resultat de tot això és la notable variabilitat morfològica observada a la península Ibèrica deguda molt probablement a processos d'aïllament i diferenciació seguint els models de refugis durant la crisi salina del Messinià i les glaciacions pleistocèniques



(Hewitt, 2000; Duggen *et al.*, 2003). Aquesta elevada variabilitat morfològica va ser inicialment observada per Saint-Girons (1977) amb la descripció de dues subespècies i més tard completada per Brito *et al.* (2008). Aquests resultats recents s'han de corroborar mitjançant anàlisis moleculars. Les dades provisionals mostren una elevada estructuració genètica relacionada amb la variabilitat morfològica ja observada. Aquest fet fa necessària l'estricta protecció de diverses zones a fi i efecte de garantir la completa protecció de tots els clades evolutius.

#### Conclusions i prediccions per al futur

La fragmentació en la distribució, el confinament en àrees suposadament poc alterades i els seus trets d'història natural suggereixen un elevat impacte de l'activitat humana sobre l'escurçó ibèric i una lenta capacitat per a recuperar poblacions viables en localitats pertorbades. L'escurçó ibèric, en altres temps probablement estès per gran part de la península Ibèrica s'ha extingit de molts indrets amb alta freqüentació humana. Tot i que la xarxa de zones protegides a la Península inclou gran part dels indrets on l'escurçó és avui en dia encara comú, diversos fets prediuen un mal futur. Per exemple, l'augment global de les temperatures i els canvis en els usos tradicionals (abandonament agrícola) ja estan provocant un augment en la freqüència dels incendis forestals (Westerling *et al.*, 2006), un fet que també afecta les zones protegides i per tant als hàbitats on viu l'escurçó (Santos i Poquet, 2010).

L'estricta protecció de l'espècie, en altres temps oblidada dels catàlegs, pot ser un primer pas per a la recuperació de les seves poblacions. En aquest sentit celebro la seva inclusió en el catàleg d'espècies amenaçades de Catalunya amb la categoria de Vulnerable (en preparació), i com a Vulnerable a escala mundial (IUCN, 2010). Les dificultats per a gestionar una espècie tan difícil de veure són moltes, però una estricta protecció dels seus hàbitats i un canvi en la mentalitat de la població humana cap aquest magnífic exemple de la fauna mediterrània seran eines de gran ajuda.

#### Agraïments

Aquest treball forma part d'una intensa col·laboració amb Gustavo A. Llorente (Universitat de Barcelona), Juan M. Pleguezuelos (Universitat de Granada), José Carlos Brito (CIBIO, Universitat de Porto), Neftalí Sillero (CICGE, Universitat de Porto), Fernando Martínez-Freiria (CIBIO, Universitat de Porto), Xavier Parellada (Generalitat de Catalunya) i Soumia Fahd (Universitat de Tetouan). Igualment, el treball

ha estat realitzat mercès a la consulta de les col·leccions de diversos museus arreu d'Espanya: Estación Biológica de Doñana, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Museu de Història Natural de Porto, Instituto Pirenaico de Ecología, Museu Bocage de Lisboa, i Monestir de Montserrat.

#### Referències

- Alford, R.A., Dixon, P.M. i Pechmann, J.H.K. (2001). Global amphibian population declines. *Nature*, 412: 499-500.
- Bea, A., Braña, F., Baron, J.P. i Saint Girons, H. (1992). Régimes et cycles alimentaires des vipères européennes (Reptilia, Viperidae). *Année Biologique*, 31: 25-44.
- Bea, A. i Braña, F. (1988). Nota sobre la alimentació de *Vipera latastei*, Boscá, 1878 (Reptilia, Viperidae). *Munibe*, 40: 121-124.
- Brito, J.C. (2003a). *Ecologia da víbora-cornuda (Vipera latastei, Boscá 1878) em Portugal e a problemática da sua conservação*. PhD thesis. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Brito, J.C. (2003b). Seasonal variation in movements, home range, and habitat use by male *Vipera latastei* in northern Portugal. *Journal of Herpetology*, 37: 155-160.
- Brito, J.C. (2004a). Víbora hociçada - *Vipera latastei*. In: Carrascal, L. M., Salvador, A. (eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/> [Consulta: 24 de setembre de 2010].
- Brito, J.C. (2004b). Feeding ecology of *Vipera latastei* in northern Portugal: ontogenetic shifts, prey size and seasonal variations. *Herpetological Journal*, 14: 13-19.
- Brito, J.C. (2008). *Vipera latastei* Boscá, 1878. Víbora-cornuda. In: Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M.A. i Paulo, O.S. (eds.), *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*, pp. 182-183. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade.
- Brito, J.C. i Rebelo, R. (2003). Differential growth and mortality affect sexual size dimorphism in *Vipera latastei*. *Copeia*, 2003: 865-871.
- Brito J.C., Santos X., Pleguezuelos J.M. i Sillero N. (2008). Evolutionary Scenarios with Geostatistics and Geographical Information Systems (GIS) for the viperid snakes *Vipera latastei* and *V. monticola*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 95: 790-806.
- Bull, J.J. i Shine, R. (1979). Iteroparous animals that skip opportunities for reproduction. *The American Naturalist*, 114: 296-316.
- Burghardt, G.M., Murphy, J.B., Chiszar, D. i Hutchins, M. (2009). Combating ophiophobia. In: S.J. Mullin and R.A. Seigel (eds.),



- Snakes. Ecology and Conservation*, pp. 262-280. Comstock Publishing Associates, Ithaca, USA.
- Duggen S., Hoernle K., Van Den Bogaard, P., Rüpke L. i Phipps Morgan J. (2003). Deep roots of the Messinian salinity crisis. *Nature*, 422: 602-605.
- 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., i Winne, C.T. (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience*, 50: 653-666.
- Hewitt, G.M. (2000). The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature*, 405: 907-913.
- Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D. i Perrin, N. (2002). Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat- suitability maps without absence data? *Ecology*, 83: 2027-2036.
- IUCN (2008). *Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria* (Version 7.0). IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN (2010). *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 14 October 2010.
- King, D.I., Lambert, J.D., Buonaccorsi, J.P. i Prout, L.S. (2008). Avian population trends in the vulnerable montane forests of the northern Appalachians, USA. *Biodiversity and Conservation*, 17: 2691-2700.
- Light, T. i Marchetti, M.P. (2007). Distinguishing between invasions and habitat changes as drivers of diversity loss among California's freshwater fishes. *Conservation Biology*, 21: 434-446.
- McCloughlin, P.D., Dzus, E., Wynes, B. i Boutin, S. (2003). Declines in populations of woodland caribou. *Journal of Wildlife Management*, 67: 755-761.
- Naulleau, G. i Bonnet, X. (1996). Body condition threshold for breeding in a viviparous snake. *Oecologia*, 107: 301-306.
- Parellada, X. (1995). Status of *Vipera aspis* and *Vipera latastei* (Viperidae, Reptilia) in Catalonia (NE Spain). In: G.A. Llorente et al. (eds.), *Scientia Herpetologica*, pp. 328-334. Barcelona.
- Pleguezuelos, J.M. i Santos, X. (2002). *Vipera latastei*. In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. i Lizana, M. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*, pp. 298-300. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. i Lizana, M. (eds.) (2002). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- Pleguezuelos, J.M., Santos, X., Brito, J.C., Parellada, X., Llorente, G.A. i Fahd, S. (2007). Reproductive ecology of *Vipera latastei*, in the Iberian Peninsula. Implications for the conservation of a Mediterranean viper. *Zoology*, 110: 9-19.
- Pleguezuelos, J.M., Brito, J.C., Fahd, S., Ferriche, M., Mateo, J.A., Moreno-Rueda, G., Reques, R. i Santos, X. (2010). Regional Red Listing of the Amphibians and Reptiles of Morocco. Its utility for setting conservation priorities. *Oryx*, 44: 501-508.
- Reading, C.J., Luiselli, L.M., Akani, G.C., Bonnet, X., Amori, G., Ballouard, J.M., Filippi, E., Naulleau, G., Pearson, D. i Ruggiero, L. (2010). Are snake populations in widespread decline? *Biology Letters*. doi:10.1098/rsbl.2010.0373
- Reed, R.N. i Shine, R. (2002). Lying in wait for extinction: ecological correlates of conservation status among Australian elapid snakes. *Conservation Biology*, 16: 451-461.
- Saint-Girons, H. (1977). Systématique de *Vipera latastei latastei* Bosca, 1878 et description de *Vipera latastei gaditana*, subsp. n. (Reptilia, Viperidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 84: 599-607.
- Santos, X. i Llorente, G.A. (2009). Decline of a common reptile: case study of the viperine snake *Natrix maura* in a Mediterranean wetland. *Acta Herpetologica*, 4: 161-169.
- Santos, X., Brito, J.C., Sillero, N., Pleguezuelos, J.M., Llorente, G.A., Fahd, S. i Parellada, X. (2006a). Inferring conservation status with ecological modelling techniques and GIS. An application with *Vipera latastei* in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, 130: 416-425.
- Santos, X., Brito, J.C., Pleguezuelos, J.M. i Llorente, G.A. (2007a). Comparing Filippi & Luiselli's (2000) method with a cartographic approach to assess the conservation status of secretive species: the case of the Iberian snake-fauna. *Amphibia-Reptilia*, 28: 17-23.
- Santos, X., Llorente, G.A., Pleguezuelos, J.M., Brito, J.C., Fahd, S. i Parellada, X. (2007). Variation in the diet of the Lataste's viper *Vipera latastei* in the Iberian Peninsula. Seasonal, sexual and size-related effects. *Animal Biology*, 57: 49-61.
- Santos, X. i Poquet, J.M. (2010). Ecological succession and habitat attributes affect the postfire response of a Mediterranean reptile community. *European Journal of Wildlife Research*. 56: 895-905.
- Westerling, A.L., Hidalgo, H.G., Cayan, D.R. i Swetnam, T.W. (2006). Warming and earlier spring increase western U.S. forest wildfire activity. *Science*, 313: 940-943.

