



MALFORMACIONS EN L'HERPETOFAUNA A L'ENTORN DEL MONTSENY

MALFORMATIONS IN THE HERPETOFAUNA AROUND MONTSENY

Josep F. Bisbal-Chinesta^{1,2,3}, Elena Verdún³

Resum

S'aporten tres casos inèdits d'anomalies morfològiques en amfibis i rèptils de l'entorn del Montseny: un cas d'ectrodactília en un subadult de *Discoglossus galganoi*, un segon cas d'amèlia (ectromèlia) en una larva de *Bufo spinosus*, i un darrer d'extremitat teratològica a mode de cua en un subadult de *Podarcis muralis*, i se'n discuteixen les possibles causes.

Palabras Clave: anomalies morfològiques, amèlia (ectromèlia), ectrodactília, *Discoglossus pictus*, *Bufo spinosus*, *Podarcis muralis*.

Abstract

Three new records of morphological anomalies in amphibians and reptiles from the Montseny area (Catalonia) are presented: a first case of ectrodactyly in a subadult individual of *Discoglossus galganoi*, a second case of amely (ectromely) in a tadpole of *Bufo spinosus*, and a third case of a teratological tail-like limb in a subadult individual of *Podarcis muralis*, and their possible causes are discussed.

Keywords: morphological anomalies, amely (ectromely), ectrodactyly, *Discoglossus pictus*, *Bufo spinosus*, *Podarcis muralis*.

Resumen

Se aportan tres casos inéditos de anomalías morfológicas en anfibios y reptiles del entorno del Montseny: un caso de ectrodactilia en un subadulto de *Discoglossus galganoi*, un segundo caso de amelia (ectromelia)

¹ Unitat de Paleontologia, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), Edifici W3, Zona Educacional 4, Campus Sescelades, Universitat Rovira i Virgili, 43007 Tarragona. C.e: jbisbal@iphes.cat

² Àrea de Prehistòria, Departament d'Història i d'Història de l'Art, Facultat de Lletres, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona.

³ Associació Herpetològica Timon (AHT), C/ València 32, 46195 Llombai, València.



en una larva de *Bufo spinosus*, y tercer caso de extremidad teratológica a modo de cola en un subadulto de *Podarcis muralis*, y se discuten sus posibles causas.

Palabras clave: anomalías morfológicas, amelia (ectromelia), ectrodactilia, *Discoglossus pictus*, *Bufo spinosus*, *Podarcis muralis*.



Introducció

L'estudi de les anomalies morfològiques en l'herpetofauna ha suscitat un gran interès científic durant les últimes dècades, per la vinculació que hi ha entre aquestes i les perturbacions humanes sobre el medi ambient (Lannoo, 2009; Henle, 2014) i les complicacions que puguin generar en la conservació de les espècies (Burkhart et al., 2000; Cohen, 2001; Blaustein & Johnson, 2003). A banda d'una etiologia d'origen epigenètic, normal en qualsevol població animal, s'ha discutit àmpliament la intervenció humana com a causant d'anomalies morfològiques en l'herpetofauna, de manera directa, a través de l'alliberament de contaminants en el medi ambient (Flyaks & Borkin, 2004; Taylor et al., 2005; Piha et al., 2006; Park et al., 2014) o indirectament, per exemple, per les radiacions UV-B i l'augment antropogènic de la seva incidència (Pahkala et al., 2001; Ankley et al. 2002).

Altres possibles causes poden ser la baixa diversitat genètica (Olsson et al., 1996), infeccions o creixements tumorals (Greek, 2001; Martínez-Silvestre et al., 2018), el desenvolupament incorrecte dels embrions per canvis en les condicions d'humitat i temperatura (Phillips & Packard, 1994; Melanie & Shine, 1998; Ji & Braña, 1999), infestacions parasitàries

(Stopper et al. 2002), o una regeneració fallida després de sobreviure a un intent de depredació o traumatisme (Ballengée & Sessions, 2009; Sillero et al., 2011). Encara que, probablement, els casos de localitats amb major incidència d'anomalies es produeixen per la sinergia entre dos o més causants, entre interaccions biòtiques i factors ambientals (Kiesecker, 2002; Lanno, 2009; Reeves et al., 2010), per exemple, a través de l'acció de endoparàsits en conjunció amb contaminants humans (Hernández-Agüero & Plasencia, 2016).

Observació

En la present nota s'aporten tres casos d'individus d'herpetofauna amb anomalies morfològiques detectats en 2019 i 2021, provinents del Parc Natural del Montseny i de la seva perifèria, un entorn protegit però amb una gran afectació antròpica en els seus ambients.

El primer individu, un juvenil de granota pintada mediterrània, *Discoglossus pictus auritus*, fou localitzat el 28 de juliol de 2019, a les 11:45 hores, en un camp de cultiu en guaret del municipi de Sant Celoni (Baix Montseny; 41°42'15.2"N, 2°28'26.3"W; a 192 m.s.n.m.) (Figura 1), amb 30°C de temperatura i una elevada humitat ambiental. L'exemplar estava actiu i s'encaminava cap a un estany naturalitzat proper. Presentava un únic dígit articulat, de projecció antero-medial, a la seva extremitat



posterior dreta, sense presència del tubercle metatarsal, a més d'una longitud de la zona metatarsal i de l'extrem distal de la tibiofíbula més curta d'allò normal, condicions que aparentment no li generaven problemes en la locomoció. Aquesta troballa és significativa, atès que els mateixos autors hi localitzaren a l'octubre de 2018, al mateix prat i a escassos metres de distància, un individu juvenil de *Bufo spinosus* que presentava la mateixa anomalia morfològica, identificada com a ectrodactília (Berdún &

Bisbal-Chinesta, 2019). La reincidència d'aquesta malformació al mateix lloc i en dues espècies diferents pot assenyalar un origen extern, més enllà d'una mala funció epigenètica. Els usos agrícoles de la zona per al cultiu de cereal, a més de la presència de granges en les rodalies, podrien vincular-se amb la presència plausible de químics d'origen fitosanitari i/o d'altres contaminants associats a les activitats agropecuàries.



Figura 1: Subadult de granota pintada mediterrània (*Discoglossus pictus auritus*) observat a Sant Celoni, amb ectrodactília a la seva pota posterior dreta, acabada en un únic dígit, l'absència del tubercle metatarsià i l'escurçament de la zona metatarsiana i de la part distal de la tibiofíbula. Fotografia: J.F. Bisbal-Chinesta.

També el 28 de juliol de 2019, a les 13:53 hores i amb 28°C de temperatura, fou albirat mentre termoregulava sobre un tronc sec un subadult de sargantana roquera, *Podarcis muralis brongniardii*, en un camp de pomers abandonat a Santa Fe del

Montseny (municipi de Fogars de Montclús, Baix Montseny; 41°46'30.0"N, 2°27'49.7"E; a 1.122 m.s.n.m.) (Figura 2). L'individu mostrava una anomalia morfològica a la seva extremitat posterior dreta, atrofiada en un apèndix més curt



en què es diferenciava l'estilopodi, el zeugopodi i l'autopodi, acabat distalment amb forma punxeguda. El patró de les escates, grans i irregulars, evolucionava a un de més anular i segmentat en el terç distal, a semblança del d'una cua regenerada després de l'autotomia. Malgrat aquesta condició, la sargantana presentava un bon estat físic i conservava la capacitat de moviment de l'extremitat, fins i tot escalant en vertical sobre l'escorça del tronc. A la literatura herpetològica s'han citat casos similars, d'extremitats anòmales amb terminacions semblants a cues, en *Podarcis lilfordi* de l'illa de Sa Dragonera (Cortada et al., 2017), *Podarcis erhardii* de l'Àtica (Gkourtsouli-Antoniadou et al., 2017), *Lacerta agilis* de Polònia sud-occidental (Kolenda et al., 2017) i *Chalcides ocellatus* de Grècia central (Christopoulos &

Pafilis, 2020). Experiments en condicions controlades a laboratoris mostren que, en determinats casos, individus de *P. muralis* són capaços de regenerar parcialment les seves extremitats amputades amb la formació d'un blastema allargat i cònic, anàleg a la regeneració de la cua després de l'autotomia (Alibardi, 2017a, 2017b). Mentre que en el cas de *P. lilfordi* estava ocasionada per una regeneració post-traumàtica, en el de *P. erhardii* se l'ha relacionat amb una malformació durant l'estadi embrionari (teratogènesi), possible etiologia també per als casos de *L. agilis* i *C. ocellatus*. Aquesta també podria ser la causa en l'individu de *P. muralis* del Montseny, que no presentava evidències de traumatisme ni a l'extremitat ni a la zona pelviana.



Figura 2: Subadult de sargantana roquera (*Podarcis muralis brongniardii*) observat a Santa Fe del Montseny, amb una malformació teratològica en la seva pota posterior dreta, amb la part distal a mode de cua. Fotografia: E. Berdún.



Finalment, el 19 de setembre de 2021, a les 15:59 hores i amb 25°C de temperatura, fou trobat un individu en estadi larvari avançat de gripau comú ibèric, *Bufo spinosus*, en el proper rierol de la Riera de Santa Fe (municipi de Fogars de Montclús, Baix Montseny; 1°46'28.1"N, 2°27'54.3"E; a 1.119 m.s.n.m.) (Figura 3). Aquest ja tenia desenvolupades les extremitats anteriors, en canvi mostrava l'absència total de les dues extremitats posteriors, una tipologia d'anomalia morfològica coneguda com a amèlia, un subtipus d'ectromèlia, de la que es coneixen pocs casos a Europa (Henle et al., 2017; Svinin et al., 2018). Al llarg del curs d'aigua s'hi detectaren desenes de larves de la mateixa espècie, però no en fou localitzada cap més amb evidències d'altres malformacions.

Aquests nous registres ens mostren la presència d'anomalies morfològiques entre l'herpetofauna de l'entorn del Montseny, una àrea de màxima prioritat en la seva preservació per la biodiversitat i l'endemisme herpetològic que acull, i que especialment en el cas de Sant Celoni, ens alerten de la reincidència que poden tindre sobre les poblacions locals d'amfibis. Urgeix fer un seguiment d'aquest punt i prospeccions en les àrees limítrofes, per veure si es produeixen més casos i descobrir la causa d'aquests.



Figura 3: Larva de gripau comú ibèric (*Bufo spinosus*) observada a la Riera de Santa Fe del Montseny, amb amèlia (ectromèlia, absència total) de les seves extremitats posteriors. Fotografia: J.F. Bisbal-Chinesta.



Referències

- Alibardi, L. (2017a). FGFs treatment on amputated lizard limbs stimulate the regeneration of long bones, opening new avenues for limb regeneration in amniotes: a morphological study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2, 25.
- Alibardi, L. (2017b): Biological and molecular differences between tail regeneration and limb scarring in lizard: an inspiring model addressing limb regeneration in amniotes. *Journal of Experimental Zoology B: Molecular and Developmental Evolution*, 328(6), 493-514
- Ankley, G.T., Diamond, S.A., Tietge, J.E., Holcombe, G.W., Jensen, K.M., Defoe, D.L. & Peterson, R. (2002). Assessment of the risk of solar ultraviolet radiation to amphibians. I. Dosedependent induction of hindlimb malformations in the northern leopard frog (*Rana pipiens*). *Environmental Science & Technology*, 36, 2853-2858.
- Ballengée, B. & Sessions, S.K., 2009. Explanation for missing limbs in deformed amphibians. *Journal of Experimental Zoology B*, 312: 770-779.
- Berdún, E. & Bisbal-Chinesta, J.F. 2019. Ectrodactília múltiple en juvenil de *Bufo spinosus*. *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*, 27, 107-110.
- Blaustein, A.R. & Johnson, P.T.J. (2003). The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1, 87-94.
- Cortada, À., Kaliontzopoulou, A., Mendes, J. & Carretero, M.A. (2017). A case of limb regeneration in a wild adult *Podarcis lilfordi* lizard. *Turkish Journal of Zoology*, 41, 1069-1071.
- Flyaks, N.L. & Borkin, L.J. (2004). Morphological abnormalities and heavy metal concentrations in anurans of contaminated areas, eastern Ukraine. *Applied Herpetology*, 1(3-4), 229-264.



- Burkhart, J.G., Ankley, G., Bell, H., Carpenter, H., Fort, D., Gardiner, D., Gardner, H., Hale, R., Helgen, J.C., Jepson, P., Johnson, D., Lannoo, M., Lee, D., Lary, J., Levey, R., Magner, J., Meteyer, C., Shelby, M.D. & Lucier, G. (2000). Strategies for assessing the implications of malformed frogs for environmental health. *Environmental Health Perspectives*, 108, 83-90.
- Cohen, J.M.M. (2001). Frog decline, frog malformations, and comparison of frog and human health. *American Journal of Medical Genetics*, 104, 101-109.
- Christopoulos, A. & Pafilis, P. (2020). Hindlimb malformation in a widely distributed skink, *Chalcides ocellatus*. *Herpetology Notes*, 13, 15-15.
- Gkourtsouli-Antoniadou, I., Deimezis-Tsikoutas, A., Vassaki, K., Vezyrakis, A. & Pafilis, P. (2017). A tail where it shouldn't be: a morphological anomaly in *Podarcis erhardii*. *Herpetology Notes*, 10, 233-234.
- Greek, T.J. (2001). Osteomyelitis in a green iguana, *Iguana iguana*. *Proceedings of the Association of Reptilian and Amphibian veterinarians*, 8, 163-164.
- Henle, K. (2014). Anomalies in natural populations of amphibians: overview, patterns and causes, methodological recommendations. In: Vershinin, V.L., Djubuya, A., Henle, K. & Puky, M. *Anomalii i Patologii Amfibii i Reptilii*, Uralskii Federalnii Universitet, Ekaterinburg, Russia, 183-190.
- Henle, K., Dubois, A. & Vershinin, V. (2017). A review of anomalies in natural populations of amphibians and their potential causes. *Mertensiella*, 25, 57-164.



- Hernández-Agüero, J.A. & Plasencia, S. (2016). Sobre la presencia de malformaciones congénitas en *Gallotia bravoana* en el centro de recuperación del lagarto gigante de La Gomera. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 27(2), 54-56.
- Ji, X. & Braña, F. (1999). The influence of thermal and hydric environments on embryonic use of energy and nutrients, and hatchlings traits, in the wall lizard (*Podarcis muralis*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 124, 205-213.
- Kiesecker, J.M. (2002). Synergism between trematode infection and pesticide exposure: a link to amphibian limb deformities in nature?. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 9900-9904.
- Kolenda, K., Wiczorek, M., Najbar, A., Najbar, B. & Skawiński, T. (2017). Limb malformation and tail bifurcation in sand lizards (*Lacerta agilis*) and common lizards (*Zootoca vivipara*) from Poland. *Herpetology Notes*, 10, 713-716.
- Lannoo, M.J. (2009). *Malformed frogs: the collapse of aquatic ecosystems*. University of California Press, Los Angeles, 288 p.
- Martínez-Silvestre, A., Borrás, D. & Carretero, M.A. (2018). Cephalic respiratory hamartoma in *Podarcis carbonelli* Pérez Mellado, 1981: A case report. *Herpetozoa*, 31, 116-119.
- Melanie, J.E. & Shine, R. (1998). Long-term effects of incubation temperatures on the morphology and locomotor performance of hatchling lizards (*Bassiana duperreyi*, Scincidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 63, 429-447.
- Pahkala, M., Laurila, A. & Merilä, J. (2001). Carry-over effects of ultraviolet-B radiation on larval fitness in *Rana temporaria*. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 268, 1699-1706.



- Park, C.J., Ahn, H.M., Cho, S.C., Kim, T.H., Oh, J.M., Ahn, H.K., Chun, S.H. & Gye, M.C. (2014). Developmental toxicity of treated municipal wastewater effluent on *Bombina orientalis* (Amphibia: Anura) embryos. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33, 954-961.
- Phillips, J.A. & Packard, G.C. (1994). Influence of temperature and moisture on eggs and embryos of the white-throated savannah monitor *Varanus albigularis*: implications for conservation. *Biological Conservation*, 69, 131-136.
- Piha, J., Pekkonen, M. Merilä, J. & Beaupre, S. J. (2006): Morphological abnormalities in amphibians in agricultural habitats: a case study of the common frog *Rana temporaria*. *Copeia*, 4, 810-817.
- Olsson, M., Gullberg, A. & Tegeleström, H. (1996). Malformed offspring, sibling matings and selection against inbreeding in the sand lizard (*Lacerta agilis*). *Journal of Evolutionary Biology*, 9, 229-242.
- Reeves, M.K., Jensen, P., Dolph, C.L., Holyoak, M. & Trust, K.A. (2010). Multiple stressors and the cause of amphibian abnormalities. *Ecological Monographs*, 80, 423-440.
- Sillero, N., Argaña, E. & Gomes, V. (2011). Malformation on a subadult *Podarcis bocagei*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 22, 89-9.
- Stopper, G.F., Hecker, L., Franssen, R.A. & Sessions, S.K. (2002). How trematodes cause limb deformities in amphibians. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 294, 252-263.
- Svinin, A.O., Bashinskiy, I.V., Neymark, L.A., Katsman, E.A. & Osipov, V.V. (2018). Morphological deformities in anuran amphibians from the Khoper river valley in the Privolzhskaya Lesostep Nature Reserve and adjacent territories. *KnE Life Sciences*, 1, 150-155.



Taylor, B., Skelly, D., Demarchis, L.K, Slade, M.D., Galusha, D. & Rabinowith, P.M. (2005). Proximity to pollution sources and risk of amphibian limb malformation. *Environmental Health Perspectives*, 113, 1497-1501.