

tes because they need a great effort to kill this type of prey (Toledo *et al.*, 2007; Sandoval *et al.*, 2008). Additionally, robber frogs (e.g., genus *Craugastor*) can be difficult to find for a predator that depends on sight and movement due to a high cryptic polymorphism, as well as the type of escape response (Cooper *et al.*, 2008; Toledo *et al.*, 2007). We note the relevance of this observation because the herpetofauna represents less

than 1% of diet for passerine birds in Neotropical forests (Poulin *et al.*, 2001; Lopes *et al.*, 2005), and even for well structured diet studies, detect bird predation upon some amphibian species would be complex.

ACKNOWLEDGMENTS: Thanks to Santa Elena Cloud Forest Reserve for research facilities. Comments of A. García, L. Sandoval and W. Chaves were valuable for this note.

REFERENCES

- Cooper, W.E., Caldwell, J.P. & Vitt, L.J. 2008. Escape responses of cryptic frogs (Anura: Brachycephalidae: *Craugastor*) to simulated terrestrial and aerial predators. *Behaviour*, 145: 25-38.
- Lopes, L., Fernandes, A. & Marini, M. 2005. Predation on vertebrates by Neotropical passerine birds. *Lundiana*, 6:57-66.
- Poulin, B., Lefebvre, G., Ibáñez, R., Jaramillo, C., Hernández, C. & Rand, S. 2001. Avian predation upon lizards and frogs in a neotropical forest understory. *Journal of Tropical Ecology*, 17:21-40.
- Sandoval, L., Biamonte, E. & Solano-Ulate, A. 2008. Previously unknown food items in the diet of six neotropical bird species. *Wilson Journal of Ornithology*, 120: 214-217.
- Savage, J.M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Stiles, G. & Skutch, A. 1989. *A Guide to the Birds of Costa Rica*. Cornell University Press. Ithaca.
- Toledo, L.F., Ribeiro, R.S. & Haddad, C.F. 2007. Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology*, 271:170-177.

El tamaño importa: tractos digestivos y nematodos Pharyngodonidae parásitos de reptiles

Vicente Roca

Departament de Zoologia, Facultat de Ciències Biològiques, Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot. C.e.: Vicente.roca@uv.es.

Fecha de aceptación: 6 de junio de 2014.

Key words: digestive tract, parasites, *Podarcis*, *Gallotia*.

Los nematodos Pharyngodonidae son parásitos de vertebrados ectotermos relacionados filogenéticamente con la familia Thelastomatidae cuyos representantes infectan a invertebrados. Su origen es posiblemente polifilético a partir de oxiúridos de insectos (Petter & Quentin, 1976). Los géneros de Pharyngodonidae parásitos de reptiles parecen haberse separado en dos líneas filogenéticas diferentes que han evolucionado en reptiles herbívoros y en reptiles carnívo-

ros respectivamente (Petter, 1966; Petter & Quentin, 1976; Roca, 1999).

Forstner (1960) y Petter (1966) señalan la presencia de miles e incluso de cientos de miles de nematodos Pharyngodonidae en la porción final del tubo digestivo (colon) de lagartos herbívoros (principalmente iguánidos) y de tortugas terrestres (principalmente pertenecientes al género *Testudo*). Estos nematodos se encuadran en la línea filogenética de los Pharyngodonidae de reptiles her-

bívoros (Petter & Quentin, 1976). Iverson (1982) apunta que los lagartos verdaderamente herbívoros tienen el colon grande y compartimentado (King, 1996) e indica que este modo de compartimentación tendría una ventaja significativa por cuanto provee un importante microhábitat a estas grandes cantidades de nematodos. Petter (1966) señala que el colon de *Testudo graeca* presenta una parte ancha cuyo diámetro disminuye progresivamente hacia el recto y en algunos casos la parte anterior dilatada está netamente delimitada por un brusco estrechamiento, aunque no parece claro el significado de esta partición (Roca, 1999). Así, el colon de las tortugas terrestres ofrece a los nematodos que allí habitan un espacio importante, con alimentación abundante (restos no digeridos de materia vegetal) y desprovisto de depredadores. En definitiva, el colon de todos estos animales herbívoros resulta un medio particularmente adecuado para el estudio de las poblaciones de nematodos que allí habitan y de las relaciones que se establecen entre parásito y hospedador (Roca, 1999).

Los lagartos que pueblan las Islas Canarias (género *Gallotia*) constituyen un linaje separado de lacértidos, endémico de las Islas Canarias que se ha diversificado y ha evolucionado en condiciones de insularidad desde hace 17 a 20 m.a. (Cox *et al.*, 2010). Una de las consecuencias de la adaptación a estos ambientes insulares ha sido el cambio de tendencia hacia una alimentación herbívora y, en relación con ello, una tendencia hacia el aumento de la talla corporal (Cooper & Vitt, 2002). El consumo de materia vegetal ha sido señalado en mayor o menor grado en todos los lagartos canarios investigados (Pérez-Mellado *et al.*, 1999; Valido & Nogales, 2003; Martin *et al.*, 2005; Roca *et al.*, 2005; Carretero *et al.*, 2006, 2014).

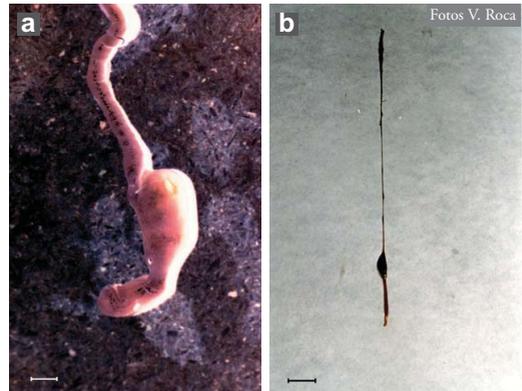


Figura 1. Comparación de los tamaños del colon de ejemplares adultos de *G. g. palmae* (a) y *P. hispanica* de Valencia (b). a, b, escala: 1cm

Desde hace algunos años en nuestro laboratorio se vienen desarrollando estudios acerca de la helmintofauna parasitaria de estos lagartos endémicos de las Islas Canarias (Roca *et al.*, 1999, 2005; Martin & Roca, 2004a,b, 2005). A partir de ellos se ha podido constatar la estrecha relación existente entre el régimen eminentemente herbívoro de los lagartos canarios y su helmintofauna asociada (Martin *et al.*, 2005; Roca *et al.*, 2005; Carretero *et al.*, 2006, 2014), y se han puesto de manifiesto distintos grados de herbivoría en las distintas especies investigadas, siendo *G. stehlini* el lagarto con mayor consumo de materia vegetal (Martin & Roca, 2004b), y presumiéndose para los lagartos de mayor tamaño (las especies de lagartos gigantes existentes en la actualidad) grados semejantes de herbivoría (Roca *et al.*, 1999; Roca, 2012). De hecho, ha sido constatada también herbivoría en *Gallotia simonyi machadoi* (M.A. Carretero, comunicación personal) y en *Gallotia galloti galloti* (Herrel *et al.*, 2004).

En algunos lagartos del género *Gallotia* se han descrito adaptaciones para la mejor digestión de la materia vegetal que incluyen denticiones especializadas, intestinos más largos, mecanismos para entelecer el paso del alimento a su través, y flora intestinal capaz

de digerir la celulosa (Pérez-Mellado *et al.*, 1999; Herrel *et al.*, 2004). No obstante, no todas estas adaptaciones se han observado en todas las especies del género (Martin *et al.*, 2005).

A lo largo de nuestras investigaciones se analizaron numerosos ejemplares de las siguientes especies y subespecies: *Gallotia atlantica atlantica*, *Gallotia atlantica mahoratae*, *Gallotia stehlini*, *Gallotia galloti galloti*, *Gallotia gallotia palmae*, *Gallotia caesaris caesaris* y *Gallotia caesaris gomerae*. En todos los ejemplares adultos examinados se pudo constatar un ensanchamiento muy apreciable de la parte posterior del intestino (Figura 1a). Tras la disección de este colon se observó: (i) la presencia de nematodos Pharyngodonidae en números comparativamente mucho más amplios que los que se encuentran en la misma porción del intestino en lagartos y lagartijas de régimen alimenticio carnívoro (géneros *Podarcis*, *Lacerta*, *Iberolacerta* o *Darevskia*); (ii) el tamaño comparativamente mucho mayor de esta porción del intestino en los lagartos del género *Gallotia* que en cualquiera de los lagartos y lagartijas de los géneros mencionados (Figura 1b); (iii) a diferencia de lo observado en saurios iguánidos, en el colon de *Gallotia* spp. no se ha observado compartimentación alguna, y tampoco se observó la morfología particular descrita para el colon de tortugas terrestres pertenecientes al género *Testudo* (véase más arriba).

El colon grande y ensanchado mostrado por las especies del género *Gallotia*, unido al número y a la naturaleza de la helmintofauna de nematodos Pharyngodonidae encontrados en su interior, nos permiten considerar a este género de lagartos bien adaptado a una estrategia de alimentación con fuerte tendencia hacia el herbivorismo teniendo en cuenta, además, que Carretero (2004) realizó un análisis preliminar pero cuantitativo corregido para la filogenia en el que se demostró una correlación en lacértidos entre el grado de herbivoría y la longitud del tracto digestivo. Esta tendencia hacia la herbivoría resulta mucho más acusada en *Gallotia* spp. que en los lacértidos endémicos de la Islas Baleares (véase Roca & Hornero, 1994; Roca, 1999), sin alcanzar la especialización tan particular mostrada por los iguánidos herbívoros y las tortugas terrestres. No obstante, el colon de los lagartos canarios, especialmente el de las especies de mayor tamaño, resulta un lugar favorable para el desarrollo de faunas abundantes de nematodos Pharyngodonidae cuya mayoría en muchos casos resulta pertenecer a la línea filogenética que parasita a reptiles herbívoros.

En conclusión podemos afirmar que el notable tamaño del colon de los lagartos canarios resulta un microhábitat adecuado para albergar amplias faunas de nematodos oxiúridos de manera similar a lo que se observa en iguánidos y tortugas terrestres.

REFERENCIAS

- Carretero, M.A. 2004. From set menu to a la carte. Linking issues in trophic ecology of Mediterranean lacertids. *Italian Journal of Zoology*, 74: 121-133.
- Carretero, M.A., Roca, V., Martin, J.E., Llorente, G.A., Montori, A., Santos, X. & Mateos, J. 2006. Diet and helminth parasites in the Gran Canaria giant lizard, *Gallotia stehlini*. *Revista Española de Herpetología*, 20:105-117.
- Carretero, M.A., Jorge, F., Llorente, G.A. & Roca, V. 2014. Relationships between helminth communities and diet in Canarian lizards: the evidence from *Gallotia atlantica* (Squamata: Lacertidae). *Journal of Natural History*, 48: 1199-1216.
- Cooper, V.E. & Vitt, L.J. 2002. Distribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards. *Journal of Zoology*, 257: 487-517.
- Cox, S.C., Carranza, S. & Brown, R.P. 2010. Divergence times and colonization of the Canary Islands by *Gallotia* lizards. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56:747-757.

- Forstner, M.J. 1960. Ein Beitrag zur Kenntnis parasitischer Nematoden aus griechischen Landschildkröten. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 38:213-218.
- Herrel, A., Vanhooydonck, B. & Van Damme, R. 2004. Omnivory in lacertid lizards: adaptive evolution or constraint? *Journal of Evolutionary Biology*, 17:974-984.
- Iverson, J.B. 1982. Adaptations to herbivory in iguanine lizards. 60-76 In: Burghardt, G.M. & Rand, A.S. (eds.), *Iguanas of the world*. Noyes Publications Park Ridge. New York.
- King G. 1996. Reptiles and herbivory. Chapman and Hall. London.
- Martin, J.E. & Roca, V. 2004a. Helminth infracommunities of *Gallotia caesaris caesaris* and *Gallotia caesaris gomeræ* (Sauria: Lacertidae) from the Canary Islands (Eastern Atlantic). *Journal of Parasitology*, 90: 266-270.
- Martin, J.E. & Roca, V. 2004b. Helminth infracommunities of a population of the Gran Canaria giant lizard *Gallotia stehlini*. *Journal of Helminthology*, 78: 319-322.
- Martin, J.E. & Roca, V. 2005. Helminths of the Atlantic lizard, *Gallotia atlantica* (Reptilia: Lacertidae), in the Canary Islands (Eastern Atlantic): Composition and structure of component communities. *Acta Parasitologica*, 50: 85-89.
- Martin, J.E., Llorente, G.A., Roca, V., Carretero, M.A., Montori, A., Santos, X. & Romeu, R. 2005. Relationship between diet and helminths in *Gallotia caesaris* (Sauria: Lacertidae). *Zoology*, 108: 121-130.
- Pérez-Mellado, V., Romero-Beviá, M., Ortega, F., Martín-García, S., Perera, A., López-Vicente, M. & Galache, C. 1999. El uso de los recursos tróficos en *Gallotia simonyi* (Sauria, Lacertidae) de la isla de El Hierro (Islas Canarias). 63-83. In: Mateo, J.A. & López-Jurado, L.F. (eds.), *El Lagarto Gigante de El Hierro. Bases para su conservación*. Asociación Herpetológica Española. Las Palmas de Gran Canaria.
- Petter, A.J. 1966. Équilibre des espèces dans les populations de nématodes parasites du colon des tortues terrestres. *Mémoires du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle. Série A Zoologie*, 39: 1-252.
- Petter, A.J. & Quentin, J.C. 1976. Keys to genera of the Oxyuroidea. 1-30. In: Anderson, R.C., Chabaud, A.G. & Willmott, S. (eds.), *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates*. CAB International Farnham Royal. London.
- Roca, V. 1999. Relación entre las faunas endoparasitas de reptiles y su tipo de alimentación. *Revista Española de Herpetología*, 13: 101-121.
- Roca, V. 2012. Aproximación al conocimiento de la fauna de parásitos intestinales de *Gallotia bravoana*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 23: 61-66.
- Roca, V. & Hornero, M.J. 1994. Helminth infracommunities of *Podarcis pityusensis* and *Podarcis lilfordi* (Sauria: Lacertidae) from the Balearic Islands (Western Mediterranean Basin). *Canadian Journal of Zoology*, 72: 658-664.
- Roca, V., Orrit, N. & Llorente, G.A. 1999. Parasitofauna del lagarto gigante de El Hierro, *Gallotia simonyi*. 127-137. In: Mateo, J.A. & López-Jurado, L.F. (eds.), *El Lagarto Gigante de El Hierro. Bases para su conservación*. Asociación Herpetológica Española. Las Palmas de Gran Canaria.
- Roca V., Carretero M.A., Llorente G.A., Montori A. & Martín J.E. 2005. Helminth communities of two lizard populations (Lacertidae) from Canary Islands (Spain): host diet-parasite relationships. *Amphibia-Reptilia*. 26: 535-542.
- Valido, A. & Nogales, M. 2003. Digestive ecology of two omnivorous Canarian lizard species (*Gallotia*, Lacertidae). *Amphibia-Reptilia*, 24: 331-344.

Notas sobre distracción caudal en ofidios del norte de África y Oriente Medio

Raúl León¹, Gabriel Martínez² & Baudilio Rebollo³

¹ Cl. Estanislao Cabanillas, 43. 2º. 13400 Almadén. Ciudad Real. C.e.: ofidiofobia.inversa@gmail.com

² Cl. Pedro Antonio de Alarcón, 34. 5ºA. 18002 Granada.

³ Cl. Urbanización Río Gulf, 38. 21819 La Rabida. Palos de La Frontera. Huelva.

Fecha de aceptación: 5 de junio de 2014.

Key words: caudal distraction, caudal luring, *Spalerosophis dolichospilus*, *Platyceps rogersi*, snake.

Los reptiles pueden utilizar la cola para diversas finalidades. Un mecanismo muy conocido es el de atracción caudal (“caudal luring” en la terminología inglesa), que consiste en el movimiento de la cola que llevan a cabo algunos ofidios a modo de cebo, moviéndola como si se tratase de un invertebrado vermiforme y manteniendo total-

mente inmóvil el resto del cuerpo a la espera de una presa. La cola suele tener una coloración diferente a la del resto del cuerpo, lo que permite que llame la atención de la presa, mientras que el resto del ofidio pasa totalmente desapercibido al camuflarse con el entorno (Henderson, 1970; Murray *et al.*, 1991; Parellada & Santos, 2002).