

REFERENCIAS

- Abushama, 1984. Epigeal insects. 129-144. In J.L. Cloudsley-Thompson (ed.), *Sahara Desert*. Pergamon Press. Oxford.
- Aumassip, G. 2004. *Préhistoire du Sahara et de ses abords*. Maisonneuve & Larose. Paris.
- Baha el Din, S. 2006. *A Guide to the Reptiles and Amphibians of Egypt*. The American University in Cairo Press. Cairo.
- Bons, J. & Geniez, P. 1996. *Amphibiens et Reptiles du Maroc (Sahara Occidental compris)*. Asociación Herpetológica Española. Barcelona.
- Crochet P.-A. & Renoult, J.P. 2008. *Tarentola annularis annularis* (Geoffroy de Saint-Hilaire, 1827) preying on a mammal. *Herpetology Notes*, 1: 58-59.
- Geniez, P., Mateo, J.A., Geniez, M. & Pether, J. 2004. *The Amphibians and Reptiles of the Western Sahara*. Chimaira ed. Frankfurt am Main.
- Harris, W.V. 1970. Termites of the Palearctic Region. 295-313. In: K. Krishna & F.M. Weesner (eds.), *Biology of Termites*, vol. 2. Academic Press, N.Y. & London.
- Ibrahim, A.A. 2004. Behavioral ecology of the white spotted Gecko, *Tarentola annularis* (Reptilia: Gekkonidae), in Ismailia city, Egypt. *Zoology in the Middle East*, 31: 23-38.
- Le Quéllec, J.-L. 1998. *Art rupestre et préhistoire du Sahara*. Bibliothèque Scintifique Payot. Paris.
- Martínez Santa-Olalla, J. 1944. Grabados e inscripciones rupestres de la alta Seguía el Hamra, en el Sáhara Español. *Actas y Memorias de la Sociedad Española de Antropología, Etnografía y Prehistoria*, 19: 137-151.
- Mateo, J.A., Geniez, P., Hernández-Acosta, C.N. & López-Jurado, L.F. 2016. ¿Realmente importa tanto el tamaño?: la dieta de las dos especies del género *Tarentola* de la isla de Raso (Cabo Verde). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 27(1): 19-23.
- Ozenda, P. 1991. *Flore et Végétation du Sahara*. Editions du CNRS. Paris.
- Pough, F.H. 1973. Lizard energetics and diet. *Ecology*, 54: 837-844.
- Rogers, L.E., Hinds, W.T. & Bushbom, R.L. 1976. A general weight vs. Length relationship for insects. *Annals of the Entomological Society of America*, 69: 387-389.
- Rogers, L.E., Bushbom, R.L. & Watson, C.R. 1977. Length-weight relationship of the scrub-steppe invertebrates. *Annals of the Entomological Society of America*, 70: 51-53.
- Rzóska, J. 1984. Temporary and other waters. 105-114. In: J.L. Cloudsley-Thompson (ed.), *Sahara Desert*. Pergamon Press. Oxford.
- Schleich, H.H., Kastle, W. & Kabisch, K. 1996. *Amphibians and Reptiles of North Africa*. Koeltz Scientific Books. Koenigstein.
- Trape, J.F., Trape, S. & Chirio, L. 2012. *Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique Occidentale et du Sahara*. IRD Edition., Marseille.
- Valverde, J.A. 1957. *Aves del Sahara Español*. IDEA. Madrid.
- Valverde, J.A. 2003. *Memorias de un biólogo heterodoxo. Tomo III. Sáhara, Guinea y Marruecos: Expediciones africanas*. CSIC. Madrid.

¿Realmente importa tanto el tamaño?: la dieta de las dos especies del género *Tarentola* de la Isla de Raso (Cabo Verde)

José A. Mateo¹, Philippe Geniez², Carmen Nayra Hernández-Acosta³ & Luis F. López-Jurado⁴

¹ Black Market. Cl. Paraires, 23. 07001 Palma de Mallorca. C.e.: mateosaurusrex@gmail.com

² CEFE UMR 5175, CNRS - Université de Montpellier - Université Paul-Valéry Montpellier - EPHE – laboratoire Biogéographie et Ecologie des vertébrés. 1919 route de Mende. 34293 Montpellier. Francia.

³ Asociación Paleontológica de Canarias. Departamento de Biología, Universidad de las Palmas de Gran Canarias. Campus de Tafira. 35071 Las Palmas de Gran Canaria.

⁴ Departamento de Biología. Universidad de las Palmas de Gran Canarias. Campus de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria.

Fecha de aceptación: 5 de noviembre de 2015.

Key words: *Tarentola*, diet, Raso island, Cape Verde.

De acuerdo con Pough (1973), los requerimientos metabólicos de un saurio de pequeño tamaño determinan que su dieta deba ser básicamente insectívora. El mismo autor añadía que cuando el lagarto sobrepasa un determinado tamaño esa dieta basada en el consumo exclusivo de artrópodos ya no va a permitirle cubrir sus

necesidades energéticas básicas y debe, por eso, buscar alternativas. Aunque en términos generales muchas especies se ajustan bastante bien a estas “reglas” ecofisiológicas, en los últimos 25 años han sido numerosos los trabajos publicados en los que se han recogido ejemplos que contravienen las previsiones de ese modelo, especialmente

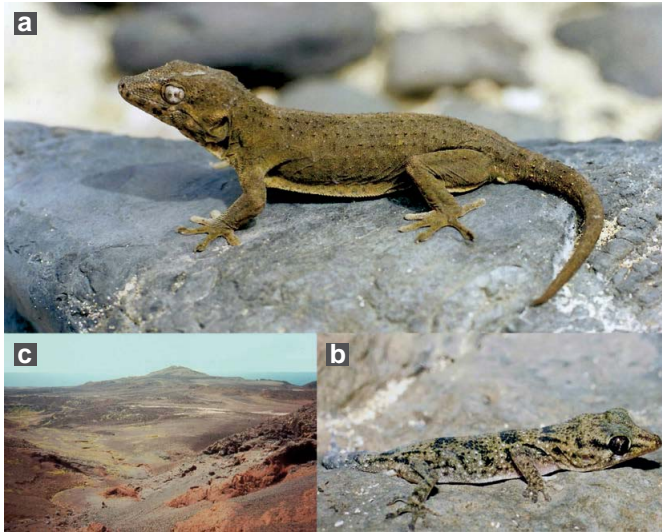


Figura 1: (a) Ejemplar de *T. gigas* (Foto Ph. Geniez). (b) Ejemplar de *T. raziana* (Foto Ph. Geniez). (c) Vista de Raso desde Lombo do Castelo (Foto J.A. Mateo).

cuando se trata de lagartos que viven en comunidades insulares (Pérez Mellado & Corti, 1999; Cooper & Vitt, 2002; Espinoza *et al.*, 2004).

Raso (16°36'29"N / 24°34'58"O), un islote árido de 7 km² situado entre las islas de Barlovento del archipiélago de Cabo Verde, alberga importantes colonias de aves marinas y está poblado por dos especies pertenecientes al género *Tarentola* (Hazevoet, 1995; Mateo *et al.*, 1997). *Tarentola raziana* es un saurio pequeño y endémico de las islas de Santa Luzia, Branco y Raso (Figura 1), mientras que *Tarentola gigas* es, como su nombre científico indica, un geco de gran tamaño que hasta hace pocos siglos ocupaba varias islas mayores de Barlovento, pero que en la actualidad sólo se puede encontrar en Raso y en el vecino islote de Branco (véase Schleich, 1987; Mateo *et al.*, 1997; Mateo, 2012; Vasconcelos *et al.*, 2012).

Las dos especies presentan una actividad crepuscular y nocturna, y ambas parecen ser ubicuas, sin que exista una segregación espacial evidente entre ambas (Mateo *et al.*, 1997; Hartog, 1990). Por eso, y teniendo en cuenta su estrecha relación filogenética y sus tamaños corporales (Vasconcelos *et al.*, 2012), resulta previsible que estas especies presenten dietas bien diferenciadas con

las que eviten un solapamiento ecológico intenso que podría llegar a poner en peligro su coexistencia (Pianka, 1986; Rougharden, 1995). Establecer esas diferencias y comprobar si se ajustan o no a las previsiones de Pough (1973) son los principales objetivos de este trabajo.

Para establecer una aproximación a la dieta de *T. raziana* y a la de *T. gigas* se capturaron, entre el 14 y el 29 de junio de 1999, 50 ejemplares adultos de cada especie. Las capturas se hicieron siempre en las colonias de aves de Ponta da Cruz. Cada ejemplar fue convenientemente embolsado en un sobre de papel individual y mantenido a la sombra durante un periodo máximo de 24 horas. Después, se midió la longitud entre el hocico y la cloaca (LHC) de todos los ejemplares (*T. gigas*: XLHC = 133,2mm; rango: 124-144mm; *T. raziana*: XLHC = 64,2mm; rango: 61,2-70,1mm). Finalmente, los ejemplares fueron marcados con pintura para evitar que fueran considerados más de una vez en el análisis, antes de ser liberados en la misma zona en la que previamente habían sido capturados.

De los 100 sobres usados, 82 contenían heces, de las que 46 correspondían a *T. gigas* y el

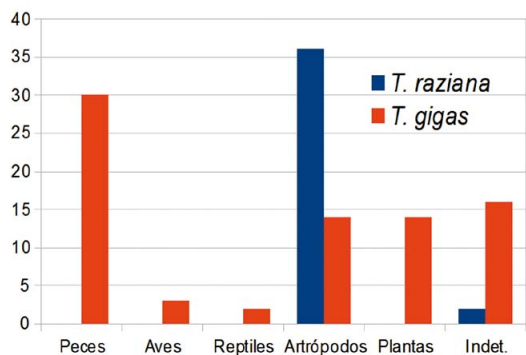


Figura 2: Histograma comparativo del número de heces de *T. raziana* y *T. gigas* en las que ha aparecido cada tipo de presa.

resto (36) a *T. raziana*. El análisis de estas heces se hizo siguiendo una metodología similar a la descrita en Hodar *et al.* (2006) para el geco ibérico *Tarentola mauritanica*: cada paquete fecal fue lavado y filtrado, y todos los artejos y restos encontrados fueron identificados al menos hasta la categoría de orden, con la ayuda de una lupa binocular y una colección comparativa de artrópodos hecha sobre el terreno. La misma colección permitió seguidamente establecer el tamaño aproximado de las presas consumidas. La identificación de los geocos se hizo siguiendo las indicaciones hechas por Schleich (1987) sobre la disposición de los tubérculos dorsales en fragmentos de piel encontrados en las heces.

Las heces de la especie de menor tamaño (*T. raziana*) presentaron siempre el aspecto de un paquete compacto y muy oscuro, coronado por un depósito blanco de ácido úrico, en el que podían distinguirse a simple vista restos quitinosos (Figura 2). Se trata de paquetes fecales muy parecidos a los que producen otras especies del género *Tarentola* que nunca sobrepasan los 15 g (Schleich *et al.*, 1996; Hodar *et al.*, 2006).

Todos los restos encontrados en las heces de *T. raziana* (156 de, al menos, 81 presas diferentes) pertenecían a artrópodos terrestres de pequeño tamaño (el tamaño de la presa de mayor tamaño correspondía a un coleóptero con una

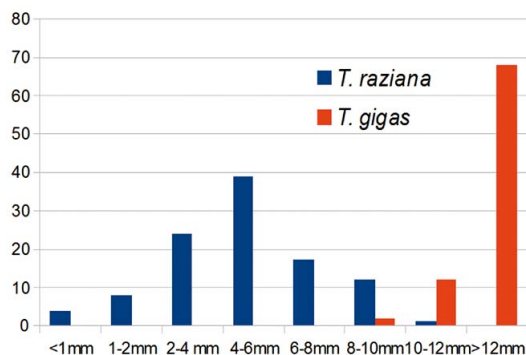


Figura 3: Histograma comparativo del número de presas ordenadas por tamaño que han sido encontradas en las heces analizadas de *T. raziana* y de *T. gigas*.

longitud aproximada de 11 mm). En ningún caso llegaron a detectarse restos de plantas o vertebrados. En las Figuras 2 y 3 y en la Tabla 1 se ofrece información más precisa acerca del tipo de presa encontrado en las heces de *T. raziana*.

Al contrario que *T. raziana*, la mayor parte de las heces de *T. gigas* presentó un aspecto poco compacto e indefinido, muy similar en consistencia, color y olor al de las heces de aves marinas (Figura 4). El análisis de su contenido también mostró diferencias importantes con las de la especie más pequeña tanto en el componente taxonómico de la dieta ($\chi^2_5 = 63,74$; significativo para $P < 0,01$; Tabla 1), como en el tamaño de las presas consumidas ($\chi^2_7 = 98,26$; significativo para $P < 0,01$; Figura 3).

Tabla 1: Casos (N) y porcentaje (%) de los diferentes órdenes de artrópodos encontrados en heces de *T. raziana* y de *T. gigas*.

Grupo	<i>T. raziana</i>		<i>T. gigas</i>	
	N	%	N	%
Arañas	15	14,29	0	0
Coleópteros	35	33,33	12	70,59
Dípteros	7	6,67	5	29,41
Himenópteros	18	17,14	0	0
Homópteros	5	4,76	0	0
Tisanuros	14	13,33	0	0
Otros Insectos	9	8,57	0	0
Indeterminado	2	1,9	0	0

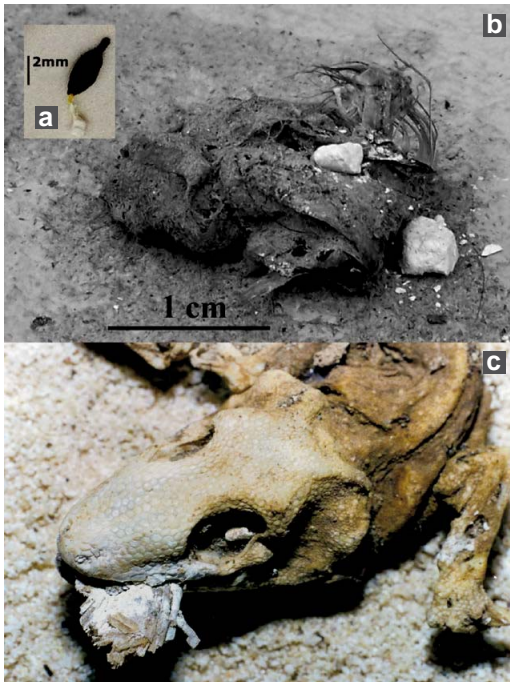


Figura 4: (a) Paquete fecal de *T. raziana* (Foto J.A. Mateo). (b) Paquete fecal de *T. gigas* en el que se pueden distinguir algunas plumas (Foto J.A. Mateo). (c) Ejemplar de *T. gigas* encontrado muerto en la colonia de *S. leucogaster* de Ponta da Cruz (Raso) tras no llegar a ingerir un pez de tamaño medio, cuya cola asoma por la boca del saurio (Foto J.A. Mateo).

En 30 de las heces de *T. gigas* (65,22 % de presencia) se detectaron escamas atribuibles a varias especies de peces osteíctios que, obviamente, no habían sido capturados por los geos en el mar (en tres sobres aparecieron también pequeñas espinas de peces). En otros tres sobres más (6,52 %) se identificaron tejidos duros y plumón de pollos de *Sula leucogaster* (dos casos) y *Calonectris edwardsii* (un caso). En ningún caso se encontraron trozos de cáscaras de huevo u otros restos que sugirieran su consumo. Los artejos y otros restos de exoesqueletos de artrópodos terrestres estaban presentes en 14 sobres (30,43 %), y la totalidad correspondía a larvas y adultos de coleópteros (12 de 17) y dípteros (cinco de 17) coprófagos o detritívoros generalmente asociados a los nidos de aves marinas.

También pudieron identificarse en sendos sobres los restos de un ejemplar adulto de *T. raziana* y los de un juvenil de *T. gigas* de pequeño tamaño. Finalmente, se encontraron tallos de gramíneas y sus semillas en 14 sobres (30,43 %; en cuatro de ellos las semillas coincidían con algunas piedrecillas).

El exiguo periodo durante el que se desarrolló el trabajo de campo (15 días) limita, desde luego, el alcance de las conclusiones, haciendo muy recomendable llevar a cabo un seguimiento anual completo que permita establecer las variaciones estacionales de la dieta en cada una de las dos especies. Aun así, los resultados han mostrado que, con la misma disponibilidad de presas, estos dos geos tan próximos en lo filogenético como divergentes en su tamaño (Vasconcelos *et al.*, 2012) pueden presentar dietas bien diferenciadas en el islote de Raso, ajustándose a las previsiones de Pough (1973).

Mientras que la especie de menor tamaño se alimenta básicamente de insectos y otros artrópodos terrestres, como hacen otras especies de pequeño tamaño del género *Tarentola* (Schleich *et al.*, 1996; Hodar *et al.*, 2006), el mayor de los dos geos diversifica su dieta recurriendo al consumo indirecto de recursos marinos (regurgitaciones, desechos y heces de aves y carroña; Figura 2), y al de otros elementos raramente consumidos por otras especies de su familia, sin abandonar por ello la captura e ingestión de artrópodos (veáanse también los resultados obtenidos por Schleich, 1980).

T. gigas completa por tanto su dieta con elementos inusuales en otras especies de la familia Phyllodactylidae, por ejemplo vegetales o pequeños vertebrados (recurriendo incluso al canibalismo). Este patrón indica que *T. gigas* es otra especie insular cuya tendencia al gigantismo le permite diversificar su dieta y sobrevivir en un medio tan fluctuante e imprevisible como los áridos islotes oceánicos, especialmente cuando el periodo de

nidificación de las aves marinas acaba (Pregill, 1986; Van Damme, 1999; Mateo & Pleguezuelos, 2015).

La intensa relación comensal que mantiene *T. gigas* con las aves marinas que anidan en el islote ya había sido apuntada antes por Hartog (1990), quien describió el consumo de regurgitaciones y heces de pollos y adultos de *C. edwardsii* que los convierte en saurios manifiestamente comensales y carroñeros durante el periodo de cría de esas aves. Ese comensalismo explicaría, por ejemplo, las elevadas densidades de *T. gigas* que se concentran en las colonias de aves más importantes de Raso, y sugiere una explicación razonable a la extinción de esta especie en la vecina isla de Santa Luzia, donde las enormes colonias de *Pelagodroma marina* y de otras aves marinas desaparecieron hace menos de

tres siglos (Mateo, 2012). Finalmente se hace preciso añadir que, a pesar de que los individuos de ambas especies fueron capturados en áreas de anidamiento de aves, no llegó a detectarse consumo de sus huevos. Nuestros datos no han permitido confirmar, por lo tanto, el comportamiento depredador de *T. gigas* sobre los nidos de *Alauda razae* que Donald *et al.* (2003) y la UICN (BirdLife International, 2013) proponen como una de las causas de la regresión de ese alúdidio amenazado.

AGRADECIMIENTOS: Agradecemos a la Dirección General de Ambiente del Ministerio del Mar (República de Cabo Verde) los permisos concedidos para acceder a la isla de Raso y llevar a cabo el trabajo de campo, con la consiguiente manipulación de los geocos.

REFERENCIAS

- BirdLife International. 2013. *Alauda razae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T22717428A49746972.en>> [Consulta: 5 noviembre 2015].
- Cooper, W.E.Jr. & Vitt, L.J. 2002. Distribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards. *Journal of Zoology*, 257: 353–366.
- Donald, P.F., Ponte, M., Taylor, R. & Groz M.J.P. 2003. Status, ecology, behaviour and conservation of Raso Lark *Alauda razae*. *Bird Conservation International*, 13: 13–28.
- Espinoza, R.E., Wiens, J.J. & Tracy, C.R. 2004. Recurrent evolution of herbivory in small, cold-climate lizards: breaking the ecophysiological rules of reptilian herbivory. *Evolution; International Journal of Organic Evolution*, 101: 16819–16824.
- Hartog, J.C.D. 1990. Bird of Cape Verde Islands; notes on species observed (9 august–10 september 1986); distribution migration, status, origin and conservation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 129: 159–190.
- Hazevoet, C.J. 1995. *The birds of the Cape Verde Islands*. British Ornithologists' Union. Tring, U.K.
- Hódar, J.A., Pleguezuelos, J.M., Villafraña, C. & Fernández-Cardenete, J.R. 2006. Foraging mode of the Moorish gecko *Tarentola mauritanica* in an arid environment: Inferences from abiotic setting, prey availability and dietary composition. *Journal of Arid Environments*, 65: 83–93.
- Mateo, J.A. 2012. Las trágicas crónicas de la lisa gigante de Cabo Verde. *Macaronesia*, 14: 64–88.
- Mateo J.A. & J.M. Pleguezuelos. 2015. Cannibalism of an endemic island lizard (genus *Gallotia*). *Zoologischer Anzeiger*, 259: en prensa. Disponible on-line: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004452311530005X>>.
- Mateo J.A., García Márquez M., López Jurado L.F. & Pether J. 1997. Nuevas observaciones herpetológicas en las islas Desiertas (Archipiélago de Cabo Verde). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 8: 8–11.
- Pérez-Mellado, V. & Corti, C. 1993. Dietary adaptations and herbivory in lacertid lizards of the genus *Podarcis* from western Mediterranean islands (Reptilia: Sauria). *Bonner Zoologische Beiträge*, 44: 193–220.
- Pianka, E.R. 1986. *Ecology and Natural History of Desert Lizards. Analyses of the Ecological Niche and Community Structure*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Pough F.H. 1973. Lizard energetics and diet. *Ecology*, 54: 837–844.
- Pregill, G.K. 1986. Body size of insular lizards: a pattern of Holocene dwarfism. *Evolution*, 40: 997–1008.
- Rougharden, J. 1995. *Anolis lizards of the Caribbean: ecology, evolution, and plate tectonics*. Oxford University Press. New York.
- Schleich, H.H. 1980. Der kapverdische Riesengecko, *Tarentola delalandii* (Bocage, 1896) (Reptilia, Sauria-Geckonidae). *Spixiana*, 3: 147–155.
- Schleich H.H. 1987. Herpetofauna Caboverdiana. *Spixiana supplement*, 12: 1–75.
- Schleich H.H., Kästle, W. & Kabisch, K. 1996. *Amphibians and Reptiles of North Africa*. Koeltz Scientific Books. Koenigstein.
- Van Damme, R. 1999. Evolution of Herbivory in Lacertid Lizards: Effects of Insularity and Body Size. *Journal of Herpetology*, 33: 663–674.
- Vasconcelos, R., Perera, A., Geniez, P., Harris, D.J. & Carranza, S. 2012. An integrative taxonomic revision of the *Tarentola* geckos (Squamata, Phyllodactylidae) of the Cape Verde Islands. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 164: 328–360.