



La tortuga fósil de la isla de Sal (Archipiélago de Cabo Verde)

LUIS F. LÓPEZ-JURADO, JOSÉ A. MATEO & MARCOS GARCÍA-MÁRQUEZ

Departamento de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Las Palmas, de Gran Canaria. España. E-mail: luisfelipe.lopez@biologia.ulpgc.es

Resumen. Se describe una nueva especie de tortuga terrestre fósil para la isla de Sal en función de cuatro restos óseos: un fémur, dos huesos del caparazón y un cráneo incluido en una matriz caliza. La nueva especie, relativamente próxima a la actual *Geochelone sulcata* del Sahel, se caracteriza por presentar un tamaño más pequeño que ésta (longitud del caparazón próxima a los 400 mm) y por ser mucho menos robusta. Palabras clave. *Geochelone*; Testudinidae; fósil; Cabo Verde.

Abstract. The fossil tortoise from Sal island (Cape Verde archipelago). Morphological traits of one femur, two carapace bone pieces and a complete skull embedded in a limestone matrix were used to describe a new land fossil tortoise species from the island of Sal (Cape Verde archipelago). This new species is closely related to the sahelian *Geochelone sulcata*, but is smaller in size (400 mm for the carapace length) and much more slender. Key words: *Geochelone*; Testudinidae; fossil; Cape Verde.

INTRODUCCIÓN

Son numerosos los ejemplos de islas y archipiélagos que cuentan o han contado en un pasado más o menos reciente con alguna especie de tortuga terrestre de la familia Testudinidae. La diversidad de formas y taxones encontrados, por ejemplo, en islas del Pacífico como Galápagos (PRITCHARD, 1996) del Índico, como Mascareñas, Seychelles y Madagascar (BOUR, 1984), o del Atlántico, como Canarias (AHL, 1925; LÓPEZ JURADO & MATEO, 1993) muestran precisamente cómo un gran reptil herbívoro de muy bajo metabolismo presenta claras ventajas evolutivas a la hora de colonizar medios altamente inestables como son los insulares (POUGH, 1973).

El archipiélago de Cabo Verde (entre 14° 48' y 17°22' N y entre 22°44' y 25°22' W) no es una excepción a este patrón y desde principios del siglo XX han salido a la luz noticias acerca de la presencia de tortugas terrestres en yacimientos cuaternarios de Sal, una isla de origen volcánico muy llana (406 m de altitud máxima) y que en la actualidad presenta un clima extremadamente árido (menos de 200 mm de precipitación anual) con temperaturas suaves fuertemente tamponadas oscilantes entre 15° y 35° C.

Concretamente, CHEVALIER (1935) cita la presencia de restos abundantes en las paredes del cráter de Pedra Lume de una tortuga terrestre que el autor determina como *Testudo calcarata*, en aquél tiempo un sinónimo de *Geochelone sulcata* (ver BOULENGER, 1889). Esta es una especie africana de gran tamaño (machos hasta casi 700 mm de longitud de caparazón; VILLIERS, 1958) cuya área actual

de distribución se extiende por todo el Sahel, y puntos aislados del Sahara, desde el sur de Mauritania y Senegal hasta Etiopía y Eritrea (ver LOVERIDGE & WILLIAMS, 1957; IVERSON, 1994). Poco tiempo después CHEVALIER *et al.* (1935) describen en detalle el yacimiento y hacen una somera reconstrucción del escenario en el que vivieron estas tortugas basándose en los restos fósiles de plantas encontradas junto a las osamentas de los quelonios. La presencia de *Phragmites sp.* fanerógama asociada a las masas de agua dulce o de *Sideroxylon marmulana*, propia de las zonas húmedas y actualmente ausente de la isla de Sal, pone de manifiesto que las tortugas debieron ser abundantes durante periodos más húmedos que el actual en esta parte del mundo (LIVINGSTONE, 1975). HAZEVOET (1995) cita también la presencia de huevos fósiles asignables a tortugas terrestres en un yacimiento de la isla de Maio (BEHANO, 1932).

El análisis de cuatro piezas óseas procedentes del yacimiento de Pedra Lume y recogidas por el propio Chevalier en 1932 ha permitido comprobar que existen diferencias morfológicas importantes entre la tortuga terrestre que habitó la isla de Sal y las que viven o han vivido en las vecinas costas de África o en islas relativamente próximas como las Canarias, y nos permiten describir una especie nueva para la que proponemos el nombre de

Geochelone atlantica n. sp.

Holotipo (Figura 1). Ejemplar DBULPGC-17, depositado en la colección del Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y legado por A. Rive-

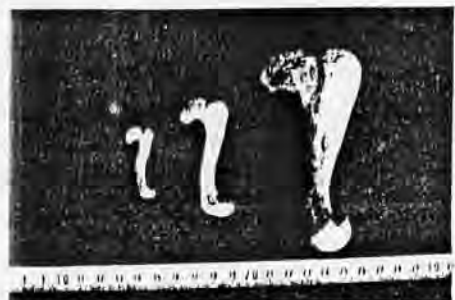


Figura 1.- En el centro fémur fósil de *Geochelone atlantica* (holotipo); a la derecha fémur de *Geochelone sulcata* actual del sur de Mauritania; a la izquierda fémur de *Testudo graeca* actual de España. Figure 1.- Fossil femur -holotype- of *Geochelone atlantica* (centre); in comparison with femures of extant *Geochelone sulcata* (right, Mauritania) and *Testudo graeca* (left, Spain).

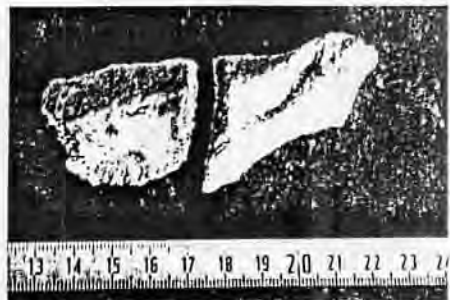


Figura 2: Segundo y tercer hueso periferal (paratipos) de la mitad izquierda del caparazón de un mismo individuo de *Geochelone atlantica*. Figure 2: Second and third left-side peripheral bones -paratypes- belonging to the same individual of the new species *Geochelone atlantica*.

lot. Fémur derecho completo de 64.2 mm de longitud correspondiente a un individuo adulto ya que las epífisis se encuentran perfectamente fusionadas a la diáfisis. Según las regresiones obtenidas entre la longitud del fémur y la del caparazón en 25 tortugas de las especies *Testudo graeca* (n=14), *Geochelone sulcata* (n=4) y *G. carbonaria* (n=7), el fémur hallado en el cráter de Pedra Lume correspondería a un individuo con longitud aproximada de caparazón de 427 ± 11 mm. El diámetro del hueso en la mitad de la diáfisis (a 32 mm de cada extremo) es de 5.7 mm, siendo la relación diámetro de la diáfisis/longitud del fémur igual a 0.092, frente a 0.155 en *Geochelone sulcata*, 0.098 en *G. carbonaria* y 0.099 en *Testudo graeca*.

Además de las evidentes diferencias de robustez observadas entre los fémures de *Geochelone sulcata* y el de la nueva especie, la morfología de ambos fémures presenta comparativamente las siguientes diferencias:

a.- el conjunto formado por cabeza, trocánter, fóvea y cisura trocánterica del tercio proximal del fémur de la nueva especie es morfológicamente muy parecido al de *G. sulcata*.

b.- pese a la similitud anterior, la cabeza del fémur de la nueva especie es relativamente mucho más grande que en *G. sulcata*.

c.- las porciones caudal y craneal del trocánter mayor se encuentran casi al mismo nivel en la nueva especie mientras que en *T. graeca* la porción craneal se encuentra más arriba.

d.- el nivel al que se encuentra la porción caudal del trocánter mayor en la nueva especie es sobrepasado medialmente por la cabeza del fémur, cosa que no sucede en *G. sulcata*.

e.- la fóvea de la cabeza del fémur es mucho más profunda en la nueva especie y en *G. sulcata* que en *T. graeca*.

f.- el tercio proximal del fémur es morfológicamente muy parecido entre *G. sulcata*, *G. vulcanica* (de la isla de Gran Canaria) y la nueva especie, mientras que los de *T. graeca* y *G. burchardi* (de la isla de Tenerife) son también muy parecidos entre sí.

g.- en el extremo distal del fémur de la nueva especie, los cóndilos medial y lateral son parecidos a los de *G. sulcata* aunque el medial en esta especie es mucho más pronunciado. No existe fosa intercondilar ni en la nueva especie ni en *G. sulcata*.

Paratipo (Figura 2). Ejemplares DBU-LPGC-18 y DBULPGC-19, depositados en la colección del Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y legados por A. Rivelot. Se trata del segundo y tercer periferal de la mitad izquierda del caparazón pertenecientes al mismo individuo. El segundo hueso periferal presenta la sutura de separación entre la segunda y tercera escama marginal izquierda y la primera escama costal izquierda. El tercer hueso periferal izquierdo incluye la sutura que separa la tercera y cuarta escama marginal izquierda.

En conjunto los huesos pertenecen a una tortuga de tamaño medio menor que los que representan los cuatro individuos adultos de

Geochelone sulcata estudiados, pero mucho mayor que el de los individuos adultos de *Testudo graeca*.

Otro material de referencia. Cráneo aparentemente completo incluido en la matriz caliza de la base del cráter de Pedra Lume (isla de Sal) y conservado en la colección particular de A. Rivelot (Charenton-le-Pont, Francia). Este cráneo, del que sólo puede verse el lado derecho, muestra un pico fuertemente dentado y tricúspide y una cresta supracipital relativamente alargada.

Diagnosis. Tortuga terrestre de tamaño medio sensiblemente menor al de *Geochelone sulcata*, con una longitud del caparazón que debió ser próxima a los 400 mm en los animales adultos (aunque quizás pudieran alcanzarse mayores dimensiones) y un porte relativamente ligero, según se desprende del reducido diámetro de la diáfisis. El fémur es muy grácil como correspondería a una tortuga terrestre de relativamente poco peso. Una buena parte de los caracteres estudiados se asemejan a los de *Geochelone sulcata* indicando un muy posible parentesco; mientras que otros revelan en cambio una indudable divergencia motivada por los procesos adaptativos al ambiente insular.

CONCLUSIONES

De la misma forma que ocurre con las tortugas terrestres de las islas Mascareñas incluidas en el género *Cylindraspis* (ver BOUR, 1984) las macaronésicas *Geochelone burchardi* (Tenerife), *G. vulcanica* (Gran Canaria) y *G. atlantica* (Sal) parecen haber tenido su origen en tortugas africanas del género *Geochelone*. Todas estas especies, salvo la de la isla de Sal, se caracterizan por haber alcanzado o al menos mantenido tamaños que podríamos calificar de gigantes dentro de familia Testudinidae. En *G. atlantica*, como hemos visto, el proceso ha sido inverso, de tal manera que su tamaño y robustez se redujeron considerablemente siguiendo unos procesos de miniaturización común a otros vertebrados insulares (ver THALER, 1973).

El período durante el que las tortugas de Sal se agolpaban dentro del Cráter de Pedra Lume debió corresponder a uno de los períodos glaciares (pluviales) del cuaternario mucho más húmedo que en la actualidad, durante el cual el nivel del mar estaba considerablemente

más bajo que ahora y no existían por ello filtraciones marinas que elevaran la salinidad dentro del cráter (en la actualidad el cráter de Pedra Lume es una salina). El mismo cráter debía contener una laguna de agua dulce, como atestiguan la presencia de restos fosilizados de *Phragmites* y de al menos otra especie de fanerógama de zonas húmedas, actualmente desaparecidas del cráter, de la isla de Sal e incluso del archipiélago (CHEVALIER *et al.*, 1935; datos propios). Sin embargo la tortuga de Sal no parece haber sobrevivido hasta épocas históricas pues los relatos de viajes de los primeros exploradores que llegaron a las islas no hacen en ningún caso referencia a tortugas terrestres y sí en cambio a galápagos y tortugas marinas (DAMPIER, 1729; CRONE, 1937).

La presencia de esta especie o de otra diferente en la isla de Maio (ver BERNANO, 1932) hace pensar que posiblemente al igual que en las Islas Canarias, las tortugas terrestres pudieron estar presentes en varias islas del archipiélago caboverdiano.

REFERENCIAS

- AHL, E. (1925). Über eine ausgestorbene Reptenschildkröten der Insel Teneriffa. *Z. Di. Geol. Ges.* 77A: 575-580.
- BERNANO, J.B. (1932). A geologia do Arquipélago de Cabo Verde. *Com. Serv. Geol. Portugal* 18: 1-275.
- BOULENGER, G.A. (1889). *Catalogue of the Chelonians, Rhynchocephalians and Crocodiles in the British Museum (Natural History)*. B.M.N.H. trusted, London.
- BOUR, R. (1984). Les tortues terrestres géantes des îles de l'océan Indien Occidental: données géographiques, taxonomiques et phylogénétiques. *Studia Geologica Sabuancensis*, special vol. 1984: 17-76.
- CHEVALIER, A. (1935). Les îles du Cap Vert. Géographie, agriculture, flore de l'Archipel. *Rev. Bot. Appl. Agric. Trop.* 15: 733-1090.
- CHEVALIER, A., L. JOLEAUD & G. PETIT (1935). Les dépôts quaternaires de l'ancien cratère de Pedra Lume (île de Sal, archipel du Cap-Vert). *C. R. Acad. Sci. Paris* 200: 1334-1335.
- CRONE, G.R. (1937). *The voyages of Cadamosto and others documents on Western Africa in the second half of the fifteenth century*. Haklyut Society, London.
- DAMPIER, W. (1729). *A new voyage round the*

- world. Knapton, London.
- HAEZVOET, C.J. (1995). *The Birds of the Cape Verde Islands*. British Ornithologists' Union Check-list No. 13, Tring.
- LIVINGSTONE, D.A. (1975). Late Quaternary climatic change in Africa. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 6: 249-280.
- LÓPEZ-JURADO, L.F. & J.A. MATEO (1993). A new giant land tortoise from the Pliocene of Gran Canaria (Canary Islands). *Rev. Esp. Herp.* 7: 107-111.
- LOVERIDGE, A. & E.E. WILLIAMS (1957). Revision of the African Tortoises and Turtles of the suborder Cryptodira. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 115: 163-557.
- POUGH, F.H. (1973). Lizards energetics and diets. *Ecology* 54: 837-844.
- PRITCHARD, P.C.H. (1996). The Galapagos Tortoises: nomenclatural and survival status. *Chelonian Research Monographs* 1: 1-85.
- THALER, L. (1973). Nanisme et gigantisme insulaires. *La Recherche* 37: 741-750.
- VILLIERS, A. (1958). Tortues et crocodiles de l'Afrique noire française. *Initiation Africaine* 15: 1-354.

Recibido: 30/09/98

Aceptado: 16/11/98

Rubén Barone Tosco

RESÚMENES DE TESIS

TÍTULO: Ecología de la reproducción en colúbridos del sureste de la Península Ibérica.
 AUTORA: Mónica Feriche
 AÑO: 1998
 Departamento de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
 18071 Granada.

En el sureste ibérico encontramos representación de los seis géneros de la familia *Colubridae* que habitan en la Península Ibérica, las dos especies del género *Natrix*, *N. maura* y *N. natrix*, dos especies de los géneros monoespecíficos, *Malpolon monspessulanus* y *Macroprotodon cucullatus*, y la especie más meridional de cada uno de los géneros del género *Coronella*, *C. austriaca* y *C. girondica*, aunque la primera es aquí de distribución extremadamente puntual.

También encontramos las dos especies del género *Coronella*, *C. austriaca* y *C. girondica*, aunque la primera es aquí de distribución extremadamente puntual. Se estudian un total de 1493 ejemplares (319 *C. hippocrepis*, 127 *C. girondica*, 326 *E. scalaris*, 149 *M. cucullatus*, 266 *M. monspessulanus*, 267 *N. maura* y 39 ejemplares de *N. natrix*), todos procedentes del sureste ibérico (provincias de Granada, Jaén, Almería y Murcia, y parte de las de Málaga y Córdoba), y del periodo 1988-1992. En el caso de *M. cucullatus*, debido a sus precarias poblaciones en la región de estudio, y al interés biológico que muestra la especie, hemos ampliado la zona al tercio meridional de la Península Ibérica, que comprende la principal área de distribución de la subespecie aquí presente *M. c. ibericus*.

El objetivo de esta memoria fue estudiar las principales características de la reproducción de los colúbridos, a partir de ejemplares atropellados en las carreteras, muertos por los lugareños, o depositados en colecciones de museos. Concretamente hemos tratado de establecer el tamaño al que alcanzan la madurez, ciclo reproductivo, ciclo de los cuerpos grasos y períodos de actividad en ambos sexos, y fecundidad y frecuencia de reproducción en hembras, así como algunas características sobre la morfología y ecología de los neonatos, dimorfismo sexual y técnicas de sexado.

La madurez sexual se alcanza en todas las especies a un tamaño mayor en hembras con respecto a los machos. Los machos de los colúbridos de probable origen biogeográfico normediterráneo (*C. girondica*, *E. scalaris*, *N. maura*, *N. natrix*), presentan un ciclo espermatogénico postnupcial. En los de origen surmediterráneo hemos encontrado en *C. hippocrepis* espermatogénesis prenupcial y, junto con *M. monspessulanus*, constituyen las dos únicas especies de colúbridos del Paleártico Occidental para las que se conoce este tipo de espermatogénesis. *M. cucullatus* es una excepción a esta regla, pues aunque de origen surmediterráneo, presente espermatogénesis postnupcial, y muy dilatada en el tiempo. En los machos de las especies estudiadas los niveles de cuerpos grasos no se ven afectados durante la reproducción. Sin embargo en las hembras se observa un acumulo de grasa en primavera temprana y un declive de los niveles de cuerpos grasos paralelo a los períodos de vitelogénesis, ovulación y puesta. La frecuencia de reproducción de las hembras de los colúbridos estudiados es o tiende a ser anual. Las hembras de *M. cucullatus* muestran una frecuencia de reproducción bienal. Hasta ahora constituye el único colúbrido mediterráneo con esta baja frecuencia de reproducción. Junto con *C. girondica*, son las únicas especies en las que no encontramos una correlación significativa entre fecundidad y tamaño corporal de la hembra. Tanto éste como otros aspectos de la historia natural de *M. cucullatus* están relacionados con los hábitos minadores y probable bajo requerimiento energético de la especie. La eclosión de los huevos en todas las especies estudiadas tiene lugar a final del verano y comienzos de otoño. La distribución temporal de las observaciones corresponde a la presencia de ciclos de actividad unimodales en machos, con un marcado pico en primavera, y ciclos de actividad con tendencia a la bimodalidad en hembras, con un pico más marcado en primavera y otro, menos marcado, en otoño.

El dimorfismo sexual ha sido estudiado en siete especies de Colúbridos, con material procedente del área Mediterránea de la Península Ibérica. Han sido consideradas seis variables de su morfología externa: número de escamas ventrales y subcaudales, longitud hocico-cloaca y longitud de la cola, y superficie de una sección transversal del cuerpo y la cola próximas a la cloaca; también se han utilizado algunas relaciones entre estas variables. Para determinar qué variables diferenciaban más claramente los sexos, hemos usado un Análisis Discriminante por