

may also serve as exit tunnels leading from beneath the ground to the surface. These observations also serve to demonstrate that

*T. pygmaeus* is communal during aestivation or brumation, at least in areas where suitable, protected, sites may be limited.

## REFERENCES

- Busack, S.D. & Jaksić, F. M. 1982. Ecological and historical correlates of Iberian herpetofaunal diversity: an analysis at regional and local levels. *Journal of Biogeography*, 9: 289-302.
- Díaz-Paniagua, C. & Rivas, R. 1987. Datos sobre actividad de anfibios y pequeños reptiles de Doñana (Huelva, España). *Mediterranea, Serie de Estudios Biológicos*, 9: 15-27.
- Díaz-Paniagua, C., Rodríguez, C. G., Portheault, A. & de Vries, W. 2005. *Los anfibios de Doñana*. Serie técnica, Naturaleza y Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Montori, A. & Herrero, P. 2004. *Triturus pygmaeus*. 221-232. In: García-París, M., Montori, A. & Herrero, P., *Amphibia, Lissamphibia*. Ramos, M.A. et al. (eds.), *Fauna Iberica*, vol. 24. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.

## Dos casos de periodos prolongados de incubación en *Chamaeleo chamaeleon*

Miguel Á. Farfán<sup>1,2</sup>, Antonio E. Nadales<sup>3</sup>, Araceli Martín<sup>3</sup>, José Guevara<sup>3</sup> & Joaquín Santaolalla<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Biogeografía, Diversidad y Conservación. Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. 29071 Málaga. C.e.: mafarfanaguijar@hotmail.com

<sup>2</sup> BioGea Consultores. Cl. Navarro Ledesma, 243. P4 - 3°C. 29010 Málaga.

<sup>3</sup> Sección Biodiversidad y Educación Ambiental. Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Excmo. Ayuntamiento de Málaga, Edificio Plaza Montaña. Cl. Dos Aceras, 23-25. 29012 Málaga.

**Fecha de aceptación:** 7 de abril de 2014.

**Key words:** common chameleon, embryo development, southern Spain.

El camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*) es el único reptil saurio perteneciente a la familia de los Camaleónidos que está presente en la Península Ibérica (Barbadillo *et al.*, 1999). Concretamente se distribuye por las zonas costeras de todas las provincias andaluzas (Huelva, Cádiz, Málaga, Granada y Almería), el levante español (Murcia y Alicante) y el sur de Portugal (Fernández-Cardenete *et al.*, 2000; Pleguezuelos *et al.*, 2002). Actualmente, el área ocupada por la especie en Andalucía es de 444 km<sup>2</sup> (Mellado *et al.*, 2001) y la mayor parte de esta superficie se ubica en la provincia de Málaga (Cuadrado, 2002). En Málaga está presente de forma continua en una estrecha franja litoral desde Fuengirola hasta Nerja (Pleguezuelos *et al.*, 2002) y de forma puntual en Estepona (Duarte

*et al.*, 2011), mientras que en la Axarquía, en la región más oriental de la provincia, se adentra hacia el interior y llega a alcanzar una altitud de 700 msnm (Mellado *et al.*, 2001).

Es una especie básicamente arborícola, aunque tiene pocos requerimientos en cuanto al soporte arbóreo (Blasco *et al.*, 1985; Cuadrado & Rodríguez de los Santos, 1990; Hódar *et al.*, 2000). Así, puede encontrarse en retamares, pinares aclarados, bosques de eucaliptos, cañas y en menor medida en olivares y viñas. En la provincia de Málaga los hábitats más utilizados por el camaleón común son los cultivos leñosos (almondros, olivos, viñas, aguacates, chirimoyos y cítricos) y los retamares (Yus *et al.*, 2006; BioGea Consultores, 2010). Muestra poca preferencia por las zonas de matorral mediterráneo densamen-

te cubiertas, formaciones boscosas maduras ( pinares, encinares o alcornoques) y por cualquier tipo de hábitat demasiado denso (Blasco, 1997; Barbadillo *et al.*, 1999; Cuadrado, 1999).

El camaleón común presenta un único ciclo reproductor al año (Díaz-Paniagua, 1999). El apareamiento tiene lugar desde comienzos de agosto hasta mediados de septiembre (Fernández, 1989; Cuadrado, 2003) y a partir de septiembre ya se pueden observar hembras grávidas. La puesta, tras un periodo de gestación variable de 37 a 80 días, se realiza en el suelo en los meses de septiembre a noviembre (Barbadillo *et al.*, 1999). El nido es colocado en suelos con cierto grado de humedad, alta tasa de insolación y desprovistos de vegetación (Marco *et al.*, 2004). Consiste en una galería de unos 40 cm de profundidad donde se deposita un número de huevos que varía en función del tamaño de la hembra (entre cinco y 45 huevos de 1 g aproximadamente), los cuales presentan un desarrollo embrionario muy lento (entre 9 y 10 meses) (Blasco *et al.*, 2001) cuya duración está determinada por las condiciones de temperatura y humedad existentes en el nido (Díaz-Paniagua & Cuadrado, 2003; Díaz-Paniagua, 2007).

El Centro de Recuperación del camaleón común del Ayuntamiento de Málaga, el cual está autorizado por la Junta de Andalucía para la cría en cautividad de esta especie como recurso educativo, se encarga de recoger los ejemplares cedidos por el Centro de Recuperación de Especies Amenazadas de la Consejería de Medio Ambiente (CREA), que proceden a su vez de las campañas de captura contempladas en las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) de los proyectos constructivos que se llevan a cabo en la provincia de Málaga. Junto al fin educativo, el principal objetivo del Centro de Recuperación del camaleón común es la reintroducción de los ejemplares en su medio

natural. El número medio anual de ejemplares recibidos en el Centro de Recuperación es de 45 y su tiempo de permanencia varía en función de la época en la que llegan y de su estado sanitario. Una vez finalizado el proceso de recuperación, es decir, cuando los animales muestran buenas condiciones físicas y de salud, son reintroducidos en su medio natural. El Centro de Recuperación del camaleón cuenta con dos terrarios de puesta de 50 cm de arena introducidos en el suelo, dos areneros naturales para facilitar la puesta de las hembras grávidas y una incubadora de reptiles de la marca Lucky Reptile y modelo Herp Nursey II, la cual permite incubar los huevos en un rango de temperaturas desde 5°C a 60°C, por lo que es adecuada para cualquier especie de reptil. Además, dispone de una zona de aclimatación natural localizada en el parque forestal del Monte de las Erizas, dentro del área de distribución de una de las poblaciones naturales de camaleón común más grande del municipio de Málaga.

Los ejemplares en recuperación son controlados diariamente para ver su evolución. Como resultado de este control se ha constatado a lo largo de tres años consecutivos la puesta de cinco hembras diferentes. Las fechas en las que se realizaron las puestas fueron las siguientes: 2011 (3 de octubre), 2012 (25 de octubre) y 2013 (29 de septiembre, 6 y 12 de octubre).

Las puestas tuvieron un desarrollo normal excepto la realizada el 3 de octubre de 2011, la cual fue desenterrada el 31 de octubre de 2012, es decir, tras 396 días de incubación, pues se pensaba que después del tiempo transcurrido desde la puesta los huevos ya no serían viables. Sin embargo, se comprobó que exteriormente los huevos estaban en buen estado, blancos, turgentes y con la cáscara flexible. De los 17 huevos de la puesta se retira-

**Tabla 1.** Periodos de incubación natural y en incubadora de los 17 huevos de la puesta realizada por camaleón el día 3 de octubre del 2011 en el Centro de Recuperación del camaleón común del Ayuntamiento de Málaga.

Puesta 03/10/11 (17 huevos)	Incubación natural	Nº días de incubación natural	Incubadora	Nº días en la incubadora	Total días de incubación
2 huevos	31/10/12	396	12/06/13	223	619
15 huevos	12/06/13	620	07-11/09/13	86-90	706-710

ron dos y se trasladaron a la incubadora. El resto de huevos se dejaron en el nido y se volvieron a enterrar. Los dos huevos trasladados a la incubadora se mantuvieron en vermiculita y se incubaron a 20 °C durante una semana. Tras este periodo la temperatura se elevó hasta los 25 °C. Durante el mes de abril la temperatura se mantuvo a 26 °C, a 27 °C en mayo y a 28 °C en junio. Durante todo el proceso de incubación la humedad se mantuvo al 91%. El día 12 de junio de 2013 se produjo la eclosión de los dos huevos, lo que implica que el periodo de incubación de los mismos se había prolongado durante 619 días, 396 días de incubación natural en el nido y 223 días en la incubadora (Tabla 1).

Este mismo día, el 12 de junio de 2013, se desenterraron los 15 huevos de la misma puesta que se habían mantenido en el nido. Seguían blancos, turgentes y con la cáscara flexible. Se pasaron a la incubadora y se mantuvieron a 25 °C y una humedad del 91% hasta el día 1 de septiembre de 2013. A partir de este día la temperatura de la incubadora se incrementó un grado cada dos días. Entre los días 7 y 9 de septiembre de 2013 eclosionaron ocho huevos. Los siete huevos restantes no fueron viables. Al diseccionarlos no se encontró embrión en los mismos. Ello implica que los siete huevos eclosionados habían tenido un periodo de incubación de 706-710 días, 620 días de incubación natural en el nido y 86-90 días en la incubadora (Tabla 1).

Los resultados mostrados en el presente trabajo ponen de manifiesto la excepcionalidad de la puesta analizada en cuanto a su duración se refiere pues, aun sin tener en cuenta el periodo que los huevos pasaron en la incubadora, el tiempo de incubación natural tuvo una duración considerablemente más prolongada que los recogidos para el camaleón común en otros estudios. Según Blasco *et al.* (1985) el periodo de incubación del camaleón común oscila entre 280 y 370 días, cifras que son similares a las aportadas por González de la Vega (1988) y Cuadrado (2003), quienes afirman que el periodo de incubación de esta especie oscila entre 258 y 366 días y los 10 y los 12 meses, respectivamente.

Según la información reportada por la estación meteorológica del aeropuerto de Málaga (84820 LEMG) (Tutiempo, 2014), las condiciones meteorológicas (temperaturas máximas, medias y mínimas, precipitación y humedad) de los años 2012 y 2013, que es cuando se desarrolló la incubación de la puesta analizada en el presente estudio, fueron similares a las de los años precedentes. Por lo tanto, no cabe considerar que el prolongado tiempo de incubación natural de la puesta se deba a las condiciones meteorológicas particulares de los años 2012 y 2013.

Por otro lado, Díaz-Paniagua & Cuadrado (2003) obtuvieron periodos de incubación en laboratorio que oscilaron entre 99 y 144 días, aproximadamente, mientras que Díaz-

Paniagua (2007) recoge periodos de incubación, también en laboratorio, que oscilan entre 183 y 267 días. En ambos estudios la duración del periodo de incubación estuvo determinada por las condiciones de temperatura y humedad en las que se mantuvieron las puestas. Concretamente, para Díaz-Paniagua & Cuadrado (2003) el periodo más corto de incubación se produjo en las condiciones de mayor temperatura y humedad, mientras que los más largos coincidieron con las temperaturas y humedades más bajas. Por su parte Díaz-Paniagua (2007) demostró que el periodo de incubación más largo coincidía con la puesta que había estado sometida durante un mayor número de días a una temperatura de 14 °C. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente estudio una vez que los huevos fueron trasladados a la incubadora. Para los dos grupos de huevos la humedad se mantuvo constante y sólo hubo diferencias de temperaturas. Para los dos huevos trasladados el 31/10/12 la temperatura fue incrementándose desde los 20 °C hasta los 28 °C, que es cuando se produjo la eclosión. Para los 15 huevos que se trasladaron a la incubadora el 12/06/13

la temperatura se incrementó desde 25 °C a 28 °C, que es cuando también se produjo la eclosión. Sin embargo, el tiempo que los 15 huevos estuvieron en la incubadora hasta el momento de la eclosión fue considerablemente inferior al que pasaron los otros dos huevos (Tabla 1). Este resultado puede explicarse por:

- El menor tiempo de incubación a 25 °C al que se mantuvieron los 15 huevos (dos meses y dos semanas) respecto a los dos huevos (cuatro meses y tres semanas).

- Por el prolongado periodo de incubación natural que tuvieron los 15 huevos antes de ser trasladados a la incubadora, que podría conllevar un mayor estado de desarrollo de los embriones, lo cual requeriría un menor tiempo de incubación hasta el momento de la eclosión.

Por último, concluir que los resultados presentados en este estudio ponen de manifiesto la posibilidad de que los huevos de camaleón común permanezcan viables durante un periodo de tiempo considerablemente mayor a la duración normal de la incubación de la especie, lo que implica que el ciclo reproductor en determinadas ocasiones sea superior a un año.

## REFERENCIAS

- Barbadillo, L.J., Lacomba, J.I., Pérez-Mellado, V., Sancho, V. & López-Jurado, L.F. 1999. *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Editorial Geoplaneta. Barcelona.
- BioGea Consultores. 2010. *Estudio poblacional cuantitativo y cualitativo de las poblaciones de camaleón común (Chamaeleo chamaeleon) presentes en el municipio de Málaga*. Informe inédito. Ayuntamiento de Málaga. Málaga.
- Blasco, M. 1997. *Chamaeleo chamaeleon*. 190-192. In: Pleguezuelos, J.M. (ed.), *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monografías de Herpetología, 3. Asociación Herpetológica Española-Universidad de Granada. Granada.
- Blasco, M., Cano, J., Crespillo, E., Escudero, J.C., Romero, J. & Sánchez, J.M. 1985. *El camaleón común, Chamaeleo chamaeleon, en la Península Ibérica*. ICONA. Madrid.
- Blasco, M., Pérez-Bote, J.L., Matilla, M. & Romero, J. 2001. El camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon* L.): propuestas para la conservación de una especie en situación de riesgo en Andalucía. *Ecología*, 15: 309-315.
- Cuadrado, M. 1999. *Plan de Conservación del Camaleón Común*. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Cuadrado, M. 2002. *Chamaeleo chamaeleon*. 160-161. In: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- Cuadrado, M. 2003. Camaleón común - *Chamaeleo chamaeleon*. In: Carrascal, L.M., Salvador, A. (Eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/>> [Consulta: 26 febrero 2014].
- Cuadrado, M. & Rodríguez de los Santos, M. 1990. *El camaleón común (Chamaeleo chamaeleon) en Andalucía: distri-*

- bución y conservación. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Sevilla.
- Díaz-Paniagua, C. (Coord.). 1999. Parte I: Biología y dinámica de poblaciones. In: Díaz-Paniagua, C. y Mellado, J. "Estudio de las poblaciones de camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*) en Andalucía. Bases para el manejo y conservación de la especie. Informe final". Informe inédito Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.
- Díaz-Paniagua, C. 2007. Effect of cold temperature on the length of incubation of *Chamaeleo chamaeleon*. *Amphibia-Reptilia*, 28: 387-392.
- Díaz-Paniagua, C. & Cuadrado, M. 2003. Influence of incubation conditions on hatching success, embryo development and hatchling phenotype of common chameleon (*Chamaeleo chamaeleon*) eggs. *Amphibia-Reptilia*, 24: 429-440. DOI:10.1163/156853803322763891
- Duarte, J., Farfán, M.A. & Vargas, J.M. 2011. Área de distribución de *Chamaeleo chamaeleon* en la costa de Estepona (W Málaga). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 22: 112-116.
- Fernández, F. 1989. Comportamiento reproductor del camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon* L.) en el sur de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 16: 5-13.
- Fernández-Cardenete, J.R., Luzón-Ortega, J.M., Pérez-Contreras, J. & Tierno de Figueroa, J.M. 2000. Revisión de la distribución y conservación de los anfibios y reptiles en la provincia de Granada (España). *Zoologica Baetica*, 11: 77-104.
- González de la Vega, J.P. 1988. *Anfibios y reptiles de la provincia de Huelva*. Ertisa, Huelva.
- Hódar, J.A., Pleguezuelos, J.M. & Poveda, J.C. 2000. Habitat selection of the common chameleon (*Chamaeleo chamaeleon*) (L.) in an area under development in southern Spain: implications for conservation. *Biological Conservation*, 94: 63-68.
- Marco, A., Conejo, A., Almagro, F. De Vries, W., Valle, T. & Díaz-Paniagua, C. 2004. *Estudios experimentales sobre selección de lugar de nidificación y ovoposición del camaleón común y tres lacértidos ibéricos*. 102. In: Libro de resúmenes del VIII Congreso Luso-Español (XII Congreso Español) de Herpetología. Málaga.
- Mellado, J., Jiménez, L., Gómez, J. & Sanjuán, M. 2001. *El camaleón en Andalucía. Distribución actual y amenazas para su supervivencia*. Fundación Alcalde Zoilo-Ruiz Mateos. Col. Rabeta Ruta, 6. Rota.
- Pleguezuelos, J.M., Márquez, R & 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 (2ª impresión). Madrid.
- Tutiempo. 2014. <[http://www.tutiempo.net/clima/Malaga\\_Aeropuerto/2008/84820.htm](http://www.tutiempo.net/clima/Malaga_Aeropuerto/2008/84820.htm)> [Consulta: 26 febrero 2014].
- Yus, R., Gámez, J.L. & Torres, M.A. 2006. *Biología y conservación del camaleón común*. Ayuntamiento de Velez-Málaga. Málaga.

## First record of a tunnel breeding population of *Pleurodeles waltl* and two other records of Iberian cave dwelling urodeles

David Herrero & Arlo Hinckley

Cl. Embajadores, 161. 3º C. 28045 Madrid. C.e.: cuanmida@hotmail.com

Fecha de aceptación: 7 de abril de 2014.

Key words: amphibian, caudata, cavernicole, tunnel, *Pleurodeles*, *Salamandra*.

**RESUMEN:** Los anfibios pueden utilizar cuevas y otros hábitats subterráneos como refugios por su características térmicas, para evitar la depredación, como lugares de alimentación y como sitios de reproducción. Algunos urodelos son troglobios (especies cavernícolas obligadas, incapaces de sobrevivir en el exterior, fuera de ambientes de poca luz) restringidos a los hábitats cavernícolas y muestran características troglomórficas, como ojos degenerados y despigmentación. Otros anfibios utilizan las cuevas para completar alguna etapa de su ciclo de vida y pueden o no mostrar hasta cierto punto caracteres de especies troglomórficas. Muchos anfibios europeos se han encontrado ocasionalmente o regularmente dentro de las cuevas durante parte de su ciclo de vida. Este artículo constata dos nuevas especies de urodelos cavernícolas: *Pleurodeles waltl* y *Lissotriton boscai*, y confirma nuevamente el uso de cuevas para reproducirse por un tercer urodelo (*Salamandra salamandra*). Para acabar, confirma la importancia de túneles abandonados para los anfibios, aportando nuevos datos sobre su ecología en estos hábitats.