

LA LLUVIA, LA CHARCA Y EL SAPO CORREDOR, UNA RELACIÓN DE SUPERVIVENCIA EN AMBIENTES SEMIÁRIDOS

Carlos Cano Barbacil (Universidad Rey Juan Carlos) y
Javier Cano Sánchez (Agencia Estatal de Meteorología)

RESUMEN: Entre los años 1991 y 2014 se hace un seguimiento de la reproducción del sapo corredor (*Epidalea calamita*) en charcas temporales de origen pluvial, en varios términos municipales del sur y sureste de la Comunidad de Madrid. Al ser hábitats de poca estabilidad o duración el éxito reproductor de la especie varía considerablemente de una temporada a otra, estando muy asociado a episodios de lluvia. Las poblaciones de esta región, con amplias zonas muy secas entre ellas, están cada vez más aisladas por la pérdida de hábitat.

INTRODUCCIÓN

En el mundo se han identificado 7044 especies de anfibios (STUART y otros, 2008 y FROST, 2013), de las cuales 33 están presentes en nuestro país (MONTORI Y LLORENTE, 2005). Dentro de este grupo de vertebrados se incluyen los anuros, las típicas ranas y sapos, los urodelos, como salamandras y tritones, y los gimnofiones o cecilias, anfibios ápodos que presentan un aspecto vermiforme o de gusano grande.

Una de las características más importantes de los anfibios es su capacidad para vivir en medios terrestres y acuáticos, pues se trata de los primeros animales que salieron a la superficie durante el Devónico, hace aproximadamente 365 millones de años. Su nombre proviene del griego *amphibios* que quiere decir «de doble vida». Los adultos se desplazan desde sus hábitats terrestres hasta los medios acuáticos para desovar en el agua, donde las larvas llevan a cabo la metamorfosis y los jóvenes regresan a tierra. Aunque hay excepciones, algunas de las cuales tienen otros ciclos reproductores o viven permanentemente en el agua.

La piel de los anfibios es semipermeable y está completamente cubierta de glándulas mucosas que la mantienen húmeda y resbaladiza. Este órgano, el más importante, realiza un notable número de funciones biológicas pero es muy sensible a alteraciones en el ambiente, especialmente en la contaminación del agua. Por esta misma razón, en muchas localidades castellanas los tritones son conocidos como «guardafuentes», ya que la sabiduría popular relaciona la presencia de estos anfibios con la calidad de las aguas de fuentes, pilones y charcas donde viven (WWF ESPAÑA, 2013). Entre las funciones que desempeña la piel destacan la protección contra sus depredadores, al secretar alcaloides a través de algunas de sus glándulas especializadas; otras sustancias químicas le protegen de infecciones por patógenos; la piel también actúa como un órgano respiratorio al estar provista de una espesa red de capilares; sirve como mecanismo de termorregulación de la temperatura del cuerpo gracias a las adaptaciones fisiológicas que le permiten incrementar o disminuir la evaporación de agua; ciertos cambios en la pigmentación de la piel le protegen de la exposición de los rayos ultravioleta y le ayudan a camuflarse con el ambiente y, por último, en condiciones extremas la piel permite el intercambio de agua por ósmosis en función de la humedad ambiental existente.

Los anfibios son el grupo animal más amenazado del planeta debido a su gran sensibilidad a cualquier variación que se produzca en su entorno. Un tercio de las especies de anfibios están catalogadas bajo alguna categoría de amenaza (según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, STUART y otros, 2008) causa directa de la destrucción de su hábitat, la contaminación del agua, los cambios en el clima (aumento de la temperatura, alteración en el régimen de precipitaciones, exceso de radiación ultravioleta por el deterioro de la capa de ozono, lluvia ácida), infecciones por hongos (quitridiomycosis), especies exóticas invasoras, explotación por caza o recolección, atropellos o desaparición de las pequeñas charcas temporales donde se reproducen. En este sentido, una de las extinciones más famosas y recientes es la del sapo dorado de Costa Rica (*Inclilius periglenes*), que vivía en el bosque de Monteverde, y del que no se ha visto ningún ejemplar desde 1989; para algunos autores (ALAN y otros, 1999) su extinción es la primera debida al calentamiento global. En España, el 30 % de los anfibios se encuentran en declive de acuerdo con el Inventario Nacional de Biodiversidad. Según parece, la quitridiomycosis puede ser la causa del declive dramático, o incluso la extinción, de especies de ranas en algunas partes del mundo y la del sapo partero ibérico (*Alytes obstetricans*) en las lagunas del macizo de Peñalara, en la sierra de Guadarrama (BOSCH y otros, 2001).

DISTRIBUCIÓN

El sapo corredor (*Epidalea calamita*) (figura 1) está ampliamente distribuido por Europa occidental hasta el sur de Suecia y Estonia por el norte, Bielorrusia, Ucrania y Rusia por el este, y en partes de Inglaterra y suroeste de Irlanda, por el oeste, faltando al sur de los Alpes y Cárpatos y en las islas mediterráneas (ARNOLD Y BURTON, 1978). En la península ibérica, probablemente su único refugio durante la última glaciación, está presente en todas las regiones de manera continua. Ocupa gran diversidad de ambientes como zonas semiáridas, cultivos, medios forestales y regiones de montaña, desde el nivel del mar hasta los 2540 m en Sierra Nevada (SALVADOR, 1974 y 1985; REQUES Y TEJEDO, 2002). Para reproducirse utiliza como hábitat pequeñas masas de agua limpia expuestas al sol, prefiriendo aguas lénticas (sin corriente) como charcas formadas por la lluvia o el deshielo, donde las larvas pueden completar su hidroperiodo. El rango de temperaturas de su distribución en la Península varía entre los $-14,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, y el de precipitaciones entre 214 mm y 1944 mm al año (BASTOS, 2013).



Figura 1. Ejemplar de sapo corredor (*Epidalea calamita*) fotografiado en su ambiente natural. De aspecto robusto, tiene las pupilas horizontales, patas relativamente cortas y un par de glándulas parotídeas prominentes, con una línea amarillo vivo a lo largo del centro del dorso.

Foto: C. Cano y J. Cano.

COMPORTAMIENTO

La dieta del sapo corredor consiste fundamentalmente en la captura, mediante su pegajosa lengua, de invertebrados terrestres, desde anélidos hasta insectos, pasando por pequeños arácnidos, que varían en función del tamaño del sapo y de la estación del año. Entre sus depredadores destaca la culebra viperina (*Natrix maura*) que atrapa adultos cuando están en el agua (figura 2).

Aunque camina con cierta rapidez durante breves impulsos, el sapo corredor puede colonizar los ambientes más inhóspitos, algo impropio de un anfibio y de un animal de poco más de seis centímetros de longitud total de cabeza y tronco, ya que es capaz de realizar desplazamientos y migraciones estacionales desde los territorios donde se asientan hasta los lugares de reproducción. Debido a su relativa habilidad de dispersión algunos ejemplares pueden recorrer distancias de más de dos kilómetros (KOVAR y otros, 2009). Como no pueden generar una temperatura corporal alta y siempre constante (*poiquilotermia*) su actividad está condicionada por la temperatura ambiental. Si las condiciones de temperatura y humedad son favorables se vuelven activos, pudiéndose encontrar ejemplares muy alejados de las zonas húmedas, hasta más de cinco kilómetros de distancia de la fuente más próxima, según nuestras propias observaciones. Estos desplazamientos ocurren sobre todo por la noche, especialmente después de una lluvia reciente o con presencia de niebla o de un intenso rocío, meteoros que mantienen la superficie de la piel muy húmeda, evitando que esta se deshidrate.

En España, una parte de la población de sapo corredor vive bajo las condiciones de clima semiárido. Para evitar la pérdida de agua la especie ha desarrollado dos estrategias de



Figura 2. La culebra viperina (*Natrix maura*) puede depredar sobre los adultos de sapo corredor.

Foto: C. Cano y J. Cano.

supervivencia. La primera, disminuyendo la evaporación de agua mediante la reducción de su actividad metabólica. Y la segunda, la de tener esencialmente hábitos crepusculares y nocturnos, pasando el día cobijado debajo de piedras o escondrijos que excava él mismo en el suelo, manteniéndoles con cierto grado de humedad. De este modo puede hibernar en el transcurso del invierno y estar durante los largos periodos de sequía.

ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio, que incluye parte de los municipios de Getafe, Valdemoro (figura 3), Villaconejos y Colmenar de Oreja, al sur y sureste de la Comunidad de Madrid, se caracteriza por tener un clima templado lluvioso con veranos secos y muy calurosos, y un piso bioclimático de tipo mesomediterráneo de ombroclima seco. La altitud de las charcas está comprendida entre los 618 metros de Getafe y Villaconejos, y los 576 de Colmenar de Oreja. La naturaleza de los suelos rendziniiformes sobre margas yesíferas y yesos determina una vegetación muy especializada constituida por formaciones abiertas de estepas halófilas y matorrales gipsícolas, como ontinares, jabunales, retamares basófilos, coscojares, aulagares, espartaes, tomillares y albardinares. En las áreas cultivadas predominan los cereales de secano y los olivares.

Las charcas utilizadas por los sapos, situadas por lo general en terrenos bajos, son hábitats acuáticos que pueden presentar distintos tamaños, variando en superficie y profundidad, desde tan solo unos centímetros hasta varios metros, tener aguas permanentes o estacionales, y ser de origen natural o artificial. Sin embargo, el sapo corredor prefiere las charcas temporales de escasa profundidad y de agua clara, formadas por la lluvia, con un pH siempre superior a 5, y un rango óptimo para el desarrollo de las larvas comprendido entre 6,5 y 8,7. La inundación y permanencia de estas depende, como se expone más adelante, del balance entre la precipitación y la evaporación-infiltración del agua de lluvia. Estas charcas son un hábitat crítico para la flora y la fauna acuática, en particular para especies de gran interés como los anfibios. En ambientes mediterráneos están consideradas hábitats prioritarios por la Unión Europea, ya que han desaparecido alrededor del 50 % de ellos en Europa occidental (BEJA Y ALCÁZAR, 2003).

FENOLOGÍA REPRODUCTIVA

El sapo corredor está descrito como especie de reproducción prolongada en el norte de Europa, mientras que tiene un comportamiento reproductivo más bien explosivo en el área mediterránea (WELLS, 1977; TEJEDO, 1988; JAKOB y otros, 2003; RICHTER-BOIX y otros, 2006). En la zona de estudio, las primeras llamadas de los machos comienzan a escucharse desde mediados de febrero (véase la tabla 1), cuando comienzan a ser menos frecuentes las heladas nocturnas,



Figura 3. Por muy difícil que parezca, en los cerros, barrancos y vaguadas de este paisaje semiárido, perteneciente al Parque Regional del Sureste, en la Comunidad de Madrid, sobreviven individuos de sapo corredor perfectamente adaptados a este ambiente tan hostil para un anfibio. Su éxito reproductor depende del régimen de precipitaciones registradas entre el final del invierno y la primavera. Solo en contadas ocasiones, una vez cada cinco años según este estudio, se dan las condiciones óptimas. Foto: C. Cano y J. Cano.



Figura 4. Hileras de huevos, o freza, de sapo corredor. Momentos antes de esta puesta se produjo un chubasco de origen tormentoso, lo que favoreció la salida de los sapos y su encuentro en esta fuente de aguas permanentes. Foto: C. Cano y J. Cano.

reuniéndose en las charcas al atardecer. Cantan principalmente en las primeras horas de la noche, formando coros para atraer a las hembras. En noches tranquilas y silenciosas un coro puede oírse hasta a dos kilómetros de distancia (ARNOLD Y BURTON, 1978). Un saco vocal externo bajo su garganta, presente solo en los machos y que les permite croar, hace posible el encuentro entre estos y las hembras.

Fenología reproductiva del sapo corredor		
Llamadas, coros y puestas	Nacimiento de renacuajos	Sapitos
Entre el 15/02 y el 15/04	Entre el 20/02 y el 20/04	Entre el 15/04 y el 30/06

Tabla 1. Fechas de los primeros cantos, puestas, renacuajos y sapos recién metamorfoseados observados en charcas y pequeños arroyos de Getafe, Valdemoro, Villaconejos y Colmenar de Oreja, municipios situados al sur y sureste de la Comunidad de Madrid.

La metamorfosis dura entre 6 y 8 semanas.



Figura 5. Renacuajos de sapo corredor pertenecientes a dos puestas diferentes. Los de mayor tamaño tienen casi cuatro semanas de edad y los más pequeños tres. En la imagen se puede apreciar que aún no se han desarrollado las extremidades. Foto: C. Cano y J. Cano.

la fecha de las puestas según las zonas geográficas, pues en localidades del sur de España comienzan en diciembre y en las regiones por encima de los 1000 metros de altitud se prolongan hasta mayo o junio. En el centro peninsular, donde se realiza este estudio, se registran entre finales de febrero como fecha más temprana, y principios de abril como más tardía. Tras la puesta los adultos abandonan la charca y dejan de oírse los coros.

El proceso de metamorfosis, desde el estado de larva (figura 5) hasta la forma de adulto, supone un cambio morfológico muy notable. En general, viene determinado por la liberación de la hormona tiroxina y está regulado por factores ambientales (como superpoblación, temperatura del agua o niveles de depredación) y químicos (ZUG y otros, 2001). Tras producirse este cambio, que dura entre 6 y 8 semanas, centenares o millares de pequeños sapitos (figura 6) abandonan el agua.

La fertilización de los huevos es externa, ya que los sapos no necesitan órganos de copulación, y tiene lugar dentro del agua mediante un acoplamiento llamado amplexo axilar: el macho, generalmente más pequeño que la hembra, se abraza a ella sujetándola inmediatamente por debajo de sus extremidades anteriores, liberando los espermatozoides al mismo tiempo que la hembra desova. De reproducción ovípara, el conjunto de huevos o freza (figura 4) es puesto en hileras de hasta un metro de longitud y está protegido por una membrana gelatinosa semipermeable que rodea el óvulo fecundado, permitiendo el intercambio de gases y agua. Las hembras de mayor tamaño, que alcanzan una edad de hasta 15 años, pueden poner entre 2000 y 4000 huevos en una sola hilera de manera sincrónica. Sin embargo, en función de las condiciones meteorológicas pueden realizar más de una puesta por temporada, existiendo una gran variación en



Figura 6. Juvenil recién metamorfoseado. Foto: C. Cano y J. Cano.

TEMPORADAS DE CRÍA Y ÉXITO REPRODUCTOR: RESULTADOS

Tanto el comportamiento reproductor de la especie, como su actividad biológica durante el resto del año, están directamente relacionados con el régimen local de precipitaciones. En regiones de clima semiárido las precipitaciones registradas entre los meses de enero y febrero tienen que aportar la humedad necesaria para ir empapando el suelo por infiltración. Sin embargo, y de acuerdo con la fenología de la especie, las precipitaciones que se producen de marzo a mayo son las más importantes porque dan lugar a la formación de las charcas; según nuestras observaciones, a partir de 20 mm de lluvia acumulada en un día puede dar lugar a la formación de charcas que atraigan a los sapos. Como el calor de la primavera evapora el agua de las charcas si las lluvias no son lo suficientemente frecuentes, para que la reproducción tenga éxito, el balance entre las precipitaciones y la pérdida de agua (por evaporación e infiltración) tiene que ser positivo a lo largo de todo el periodo de desarrollo larvario, como se expresa en la siguiente desigualdad:

$$p - e - i \geq 0$$

en donde la precipitación (p), menos la evaporación (e), menos la infiltración (i), todas ellas expresadas en milímetros, tiene que ser mayor o igual que cero.

Temporada	Temperatura media (°C), de enero a mayo	Caracterización del período considerado	Precipitación acumulada (mm), de enero a mayo		Caracterización del período considerado	Formación de charcas	Éxito reproductor
	Getafe		Colmenar de Oreja	Getafe			
1991	9,4	Muy frío	131,2	174,6	Normal	No	-
1992	10,7	Normal	99,5	115,1	Seco	No	-
1993	9,9	Frío	116,5	120,8	Normal	No	-
1994	10,9	Normal	75,9	125,3	Seco	No	-
1995	12,1	Cálido	64,5	81,2	Seco	No	-
1996	10,4	Frío	220,3	195,8	Húmedo	Sí	Fracaso
1997	12,5	Muy cálido	188,2	175,9	Húmedo	No	-
1998	10,9	Normal	231,9	205,3	Húmedo	Sí	Sí
1999	11,0	Cálido	175,4	127,2	Normal	No	-
2000	11,1	Cálido	205,0	150,2	Húmedo	Sí	Sí
2001	11,6	Cálido	216,8	201,6	Húmedo	Sí	Fracaso
2002	11,1	Cálido	191,5	169,5	Húmedo	No	-
2003	11,3	Cálido	178,9	180,7	Húmedo	No	-
2004	10,3	Frío	323,1	250,4	Muy húmedo	Sí	Sí
2005	10,8	Normal	56,9	63,2	Seco	No	-
2006	11,6	Cálido	178,4	133,1	Normal	No	-
2007	11,2	Cálido	277,7	195,8	Húmedo	Sí	Sí
2008	11,7	Cálido	198,7	191,0	Húmedo	No	-
2009	11,6	Cálido	113,4	132,3	Normal	No	-
2010	10,6	Cálido	315,7	244,9	Muy húmedo	Sí	Sí
2011	12,1	Cálido	236,0	181,0	Húmedo	Sí	Fracaso
2012	11,1	Cálido	87,3	122,0	Seco	No	-
2013	10,2	Frío	230,7	210,7	Húmedo	Sí	Fracaso
2014	12,4	Muy cálido	185,3	161,6	Húmedo	Sí	Fracaso

Tabla 2. Valores de las temperaturas medias de Getafe y precipitación acumulada de Colmenar de Oreja y Getafe, entre los meses de enero y mayo, caracterización climatológica (http://www.aemet.es/es/conocermas/publicaciones/detalles/Valores_normales) y resultados del éxito reproductor del sapo corredor en charcas temporales desde 1991 hasta 2014.



Figura 7. Charca temporal en el paraje de Las Esteras en Colmenar de Oreja, al sureste de la Comunidad de Madrid (el nombre de esteras viene a significar, en este caso, terreno bajo, pantanoso, que suele llenarse de agua por la lluvia). La imagen de la izquierda se tomó el 6 de abril de 2013 y contenía numerosas hileras de huevos de sapo corredor recién puestas. Unas semanas más tarde, el 11 de mayo, estaba completamente seca, y los renacuajos murieron antes de completar su ciclo. Foto: C. Cano y J. Cano.

Los resultados de la relación entre la cantidad de precipitación acumulada, de enero a mayo, con la formación de charcas y el éxito reproductivo en cada una de las temporadas durante el periodo comprendido entre 1991 y 2014, se muestra en la tabla 2. También se exponen los valores de las temperaturas medias como información adicional pues, como se puede ver, no es un factor determinante. Así, por ejemplo, en el año 2010, a pesar de alcanzarse temperaturas que dieron al periodo carácter cálido, se obtuvo un balance positivo en el total de las precipitaciones registradas entre los meses de enero y abril, que dieron carácter muy húmedo a todos los meses, excepto marzo, que fue extremadamente húmedo, y dejaron los suelos saturados y encharcados en numerosos puntos. Estas lluvias fueron tan abundantes que, aunque el mes de mayo fue seco, las charcas temporales no desaparecieron hasta el mes de junio, tiempo más que suficiente para completar con éxito el ciclo reproductor de los sapos. En realidad, esa temporada fue la más extraordinaria de todas las observadas hasta la fecha en cuanto a número de ejemplares juveniles supervivientes.

Por el contrario, un caso de balance negativo es el que sucedió en la temporada del año 2013, y que en un principio parecía ser buena. Gracias a las lluvias registradas a finales del invierno, y en especial, las producidas durante el mes de marzo, que tuvo carácter de extraordinariamente húmedo, se formaron charcas temporales muy bien repartidas por toda la región, que a primeros de abril ya contenían frezas y renacuajos. Sin embargo, un acusado déficit de lluvias en el mes de abril, junto a un importante aumento de las temperaturas, dieron lugar a un balance muy negativo entre las precipitaciones y la evaporación e infiltración, lo que produjo la desaparición de todas las charcas temporales (figura 7), haciendo fracasar por completo la reproducción de los sapos.

Por último, cuando las precipitaciones acumuladas en primavera tienen carácter normal o inferior, es poco probable que se formen charcas temporales debido al marcado clima semiárido de esta región y, en consecuencia, los sapos no tienen posibilidad de reproducirse en esos medios tan efímeros.

CONCLUSIÓN

El sapo corredor, al ser una especie que puede criar en charcas de corto hidropериодо y al tener un comportamiento reproductivo muy asociado a episodios de lluvia, ha sabido adaptarse a este hábitat de poca estabilidad o duración. En ambientes semiáridos las puestas parecen estar condicionadas por dos factores meteorológicos: el primero, que las temperaturas estén por encima de los cero grados para que no se forme hielo en la superficie de las charcas, hecho que ocurre a partir del 26 de febrero (como valor medio para el periodo estudiado) y el segundo, y más importante, que se produzcan las suficientes precipitaciones para que se formen charcas.

Tras el análisis de los resultados obtenidos, se puede concluir que el sapo corredor, como reproductor en charcas temporales, tendría éxito una de cada cinco temporadas, si bien la reproducción de la especie se sigue produciendo en los escasos parajes con aguas permanentes, como pequeños arroyos o fuentes, que actúan como zonas donantes de ejemplares en los años más secos. Estas interrupciones en el ciclo reproductor provocarían, en una buena parte de la población, que su tamaño fluctuase de manera local y sin ningún patrón establecido de un año para otro. Desde otro punto de vista, contabilizando solamente los años en los que se forman charcas temporales, el éxito reproductor aumentaría hasta un 50 %.

EVOLUCIÓN DEL CLIMA **Datos del observatorio meteorológico de Getafe, AEMET**

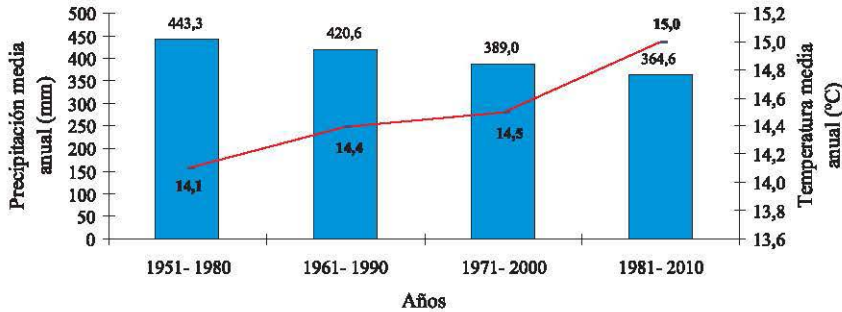


Figura 8. Evolución del clima según los periodos de treinta años considerados en Getafe, desfasados entre sí diez años (fuente de los datos: AEMET; elaboración propia). Las barras representan la precipitación media y la línea quebrada la variación de la temperatura media. Los datos parecen reflejar una tendencia a la aridificación y calentamiento del clima, con un descenso de las precipitaciones y un incremento de las temperaturas, respectivamente.

En la actualidad, las poblaciones del sur y sureste de la Comunidad de Madrid, con amplias zonas muy secas entre ellas, están cada vez más aisladas por pérdida de puntos de agua, como consecuencia de la presión urbana, abandono de las actividades tradicionales y contaminación del agua. Por otro lado (figura 8), se ha observado en la zona de estudio un aumento de las temperaturas medias y una disminución de las precipitaciones desde 1951 (CANO, 2011), lo que podría alterar seriamente el balance hídrico de las charcas y acortar el periodo de aguas permanentes en fuentes y arroyos por sequías generalizadas; nos consta que numerosos manantiales, donde antes se reproducían ranas y sapos, se han secado en las últimas décadas.

Finalmente, entre las actuaciones para su conservación se hace necesario restaurar fuentes y manantiales que se encuentran en un pésimo estado al estar en desuso, así como la creación de charcas artificiales que sirvan como nuevos puntos de reproducción de anfibios (figura 9), lo que contribuiría a evitar su declive.



Figura 9. Una fuente construida para anfibios en Colmenar de Oreja. Al disponer de agua permanente se hace posible que en este paraje se reproduzcan varias especies de anfibios, incluso los de prolongado desarrollo larvario, y no dependen tanto de las precipitaciones. Foto: C. Cano y J. Cano.

REFERENCIAS

- ALAN, J., M. P. L. FOGDEN y J. H. CAMPBELL, 1999. «Biological response to climate change on a tropical mountain». *Nature*, 398, 611-615.
- ARNOLD, E. N. y J. A. BURTON, 1978. Guía de campo de los reptiles y anfibios de España y Europa. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- BASTOS, M., 2013. Biodiversidad y Alteraciones Climáticas en la Península Ibérica. Departamento de Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, CSIC.
- BEJA, P. y R. ALCÁZAR, 2003. Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biological Conservation*, 114, 317-326.
- BOSCH, J., I. MARTÍNEZ-SOLANO y M. GARCÍA-PARÍS, 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of Central Spain. *Biological Conservation*, 97, 331-337.
- CANO, C., 2011. Aproximación al catálogo de aves de Valdemoro (Madrid). En: *Impulso a la investigación en jóvenes IMINJO*, 2011, 105-110. Instituto Municipal de Cultura y Turismo de Burgos.
- FROST, R., 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Base de datos electrónica accessible en <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA (Servicio de Desarrollos Climatológicos de la Subdirección General de Programas Especiales e Investigación Climatológica), 2002. *Valores normales y estadísticos de observatorios meteorológicos principales (1971-2000). Volumen 4: Madrid, Castilla-La Mancha y Extremadura*. MMA. Madrid.
- Inventario Nacional de Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. http://www.aemet.es/es/conocer/publicaciones/detalles/Valores_normales.
- JAKOB, C., G. POIZAT, M. VEITH, A. SEITZ y A. J. CRIVELLI, 2003. Breeding phenology and larval distribution of amphibians in a Mediterranean pond network with unpredictable hydrology. *Hydrobiologia*, 499, 51-61.
- KOVAR, R., M. BRABEC, R. VITA y R. BOCEK, 2009. Spring migration distances of some Central European amphibian species. *Amphibia-Reptilia*, 30 (3), 367-378.
- MONTORI, A. y G. A. LLORENTE, 2005. Lista patrón actualizada de la herpetofauna española. Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- REQUES, R. y M. TEJEDO, 2002. *Bufo calamita*. En: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España (J. M. PLEGUEZUELOS, R. MÁRQUEZ, M. LIZANA, eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid, 113-115.
- RICHTER-BOIX, A., G. A. LLORENTE y A. MONTORI, 2006. Breeding phenology of an amphibian community in a Mediterranean area. *Amphibia-Reptilia*, 27, 549-559.
- SALVADOR, A., 1974. Guía de los anfibios y reptiles españoles. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- SALVADOR, A., 1985. Guía de campo de los anfibios y reptiles de la península Ibérica, islas Baleares y Canarias. Santiago García Editor. León.
- STUART, S. N., M. HOFFMANN, J. S. CHANSON, N. A. COX, R. J. BERRIDGE, P. RAMANI y B. E. YOUNG, (eds.) (2008). *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA.
- TEJEDO, M., 1988. Fighting for females in the toad *Bufo calamita* is affected by the operational sex ratio. *Animal Behaviour*, 36, 1765-1769.
- WELLS, K. D., 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, 25, 666-693.
- WWF España 2013. Guía de iniciativas locales para los anfibios. Pequeños proyectos para un gran beneficio. WWF/Adena.
- ZUG, G., L. J. VITT y J. P. CALDWELL, 2001. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Second Edition. Academic Press, San Diego, USA.