

Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C.
los Vertebrados Españoles

remys leprosa. En: Enciclopedia Virtual de
onal de Ciencias Naturales, Madrid.

leprosa (Schweigger, 1812)

A. C. Andreu¹, Claudia Keller²
¹Carretera de Américo Vespucio s/n, 41092 Sevilla
²Estação Zoológica - INPA, Coordenação de Pesquisas em
2223, 69065-970, Manaus – AM, Brasil

Fecha de publicación: 27-10-2015



© A. C. Andreu

Sistemática

Esta especie fue descrita por primera vez por Schweigger (1812) que le asignó el nombre de *Emys leprosa*. En la actualidad la especie se denomina *Mauremys leprosa* y se clasifica dentro de la familia *Geoemydidae*.

Hasta 1964, la especie se designaba *Clemmys caspica* (Gmelin, 1774) y presentaba una distribución disjunta con un grupo de poblaciones orientales, entre la región del Caspio y los Balcanes, y un grupo occidental que incluía las poblaciones de la Península Ibérica y las del noroeste africano, integradas en la subespecie “*leprosa*”.

McDowell (1964) reorganizó las especies incluidas en el género *Clemmys*, en base a caracteres morfológicos, asignando las especies de distribución euroasiática a dos géneros distintos y quedando incluidas las poblaciones ibéricas en el género *Mauremys*, especie *Mauremys caspica*.

Posteriormente, los estudios de Merkle (1975), basados en diferencias bioquímicas, y definitivamente, el trabajo de Busack y Ernst (1980), basado en análisis morfológicos, pusieron en evidencia la existencia de diferencias suficientes entre las subespecies de *M. caspica* como para elevar las poblaciones del Mediterráneo occidental, incluidas hasta entonces en la subespecie *leprosa*, al nivel de especie con la denominación actual de *Mauremys leprosa*.

Descripción

Mauremys leprosa es un quelonio cuya morfología refleja su adaptación al medio acuático (Figuras 1 y 2). El caparazón es alargado y deprimido dorso-ventralmente, ligeramente más ancho en la parte posterior que la anterior. El borde del caparazón es liso. En el espaldar se distingue, en los adultos jóvenes, una quilla longitudinal, que desaparece con la edad. La coloración del espaldar varía entre el verde oliváceo y el pardo, con manchas pardo rojizas, que se van difuminando conforme el animal se hace más viejo. El peto es rígido, sin charnela y presenta un color de fondo amarillo o crema, con manchas marrón oscuro, que desaparecen con la edad. Está unido firmemente al espaldar por un puente óseo bastante ancho, del que forman parte una placa axilar y otra inguinal bien desarrolladas.

El espaldar está cubierto por una placa nugal y cinco vertebrales en el eje central, en general más anchas que largas, con cuatro costales y doce marginales a cada lado. En el peto hay dos placas gulares, dos humerales, dos pectorales, dos abdominales, dos femorales y dos anales, éstas últimas terminadas en punta.

La piel, especialmente la del cuello, presenta un diseño de rayas anaranjadas o amarillas sobre fondo verdoso oscuro. Destaca una mancha circular, naranja o amarilla, en la cabeza, entre el ojo y el tímpano. Las bandas y manchas son muy conspicuas en los animales jóvenes pero desaparecen o se difuminan con la edad.



Figura 1. Detalle de la cabeza de una hembra adulta y de un juvenil de *Mauremys leprosa* de Doñana. (C) A. Cordero (izda) y C. Díaz-Paniagua (derecha).



Figura 2. Aspecto dorsal y ventral de los juveniles de *Mauremys leprosa* de Huelva. (C) C.Díaz-Paniagua (izda), A. Portheault (dcha).

La cabeza es corta y ancha, aplanada en la parte superior y apuntada anteriormente. La pupila es oscura y la órbita está cruzada por una raya transversal oscura. Las narinas están situadas altas en el extremo anterior de la cabeza. Las mandíbulas tienen una cubierta córnea en forma de pico. Las patas presentan piel entre los dedos y terminan en cinco uñas en las delanteras y cuatro uñas en las traseras. La cola es larga. Estos galápagos poseen dos glándulas inguinales, las glándulas de Rathke, que emiten una sustancia de olor desagradable, cuya función no está clara aún.

Es frecuente en muchos individuos la presencia de algas sobre el caparazón que, en algunos ejemplares, llegan a proliferar masivamente sobre éste e incluso sobre la piel de la cola y las patas posteriores. En estos casos la infestación puede llegar a producir daños en el caparazón y confiere a estos animales un aspecto leproso (Gadow, 1901). Sin embargo, la denominación específica "*leprosa*" no responde a la presencia de estas algas como se cree erróneamente, sino que fue asignada por Schweigger (1812) en su descripción de la especie, en base a pequeños nódulos o verrugas que presentan algunos especímenes viejos en el caparazón.

Ver descripción general de la especie en Andreu y López-Jurado (1998), Díaz-Paniagua y Andreu (2014) y en Bertolero y Busack (en prensa).

Biometría

Aunque la mayor parte de los ejemplares adultos de la Península Ibérica tienen tamaños comprendidos entre 100 y 180 mm de longitud recta de espaldar, las tallas máximas encontradas superan los 200 mm, alcanzando los machos 210 mm y las hembras 229 mm (Tabla 1).

La distribución del tamaño de los individuos puede variar entre poblaciones de la Península Ibérica (Figura 3). En algunas poblaciones la distribución del tamaño de los individuos es bimodal en uno o en los dos sexos, como se observa para machos y hembras de la población de Doñana, o para los machos de Arribes de Duero y de Ávila (Figura 3). Tanto la bimodalidad como las diferencias observadas en el tamaño de los individuos entre diferentes poblaciones podrían estar relacionadas con variaciones ambientales y merecen la atención de futuros estudios.

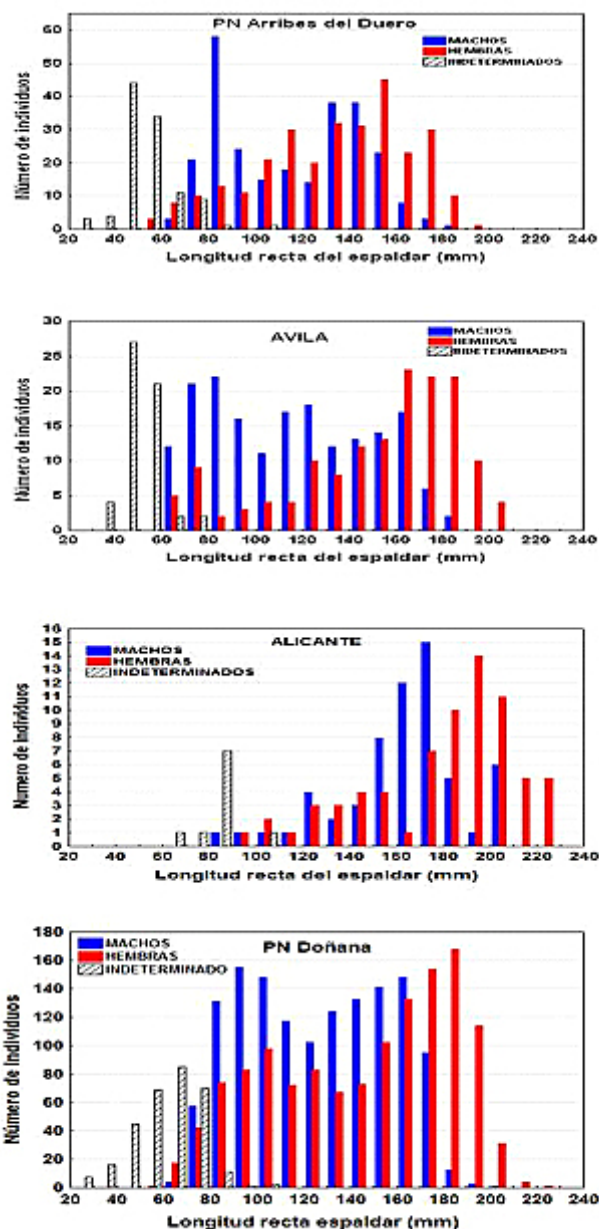


Figura 3. Longitud recta del espaldar de los individuos de cuatro poblaciones de *Mauremys leprosa* de la Península Ibérica. Entre los individuos identificados como machos o hembras se incluyen inmaduros que ya mostraban caracteres sexuales secundarios. PN Arribes del Duero: Datos de 659 individuos de Salamanca (Vilvestre, Barruecopardo, La Peña) y Zamora (Fornillos de Fermoselle) de abril a septiembre, entre 2006 y 2009 (datos de Alarcos *et al.*, 2010). Ávila: Datos de 388 individuos muestreados en Candeleda y Hoyales del Poyo, de mayo a agosto de 2008 (datos de Alarcos *et al.*, 2010). Alicante: Datos de 141 individuos capturados en el Río Serpis (Alicante) de mayo a octubre de 2011 (datos de LIFE-Trachemys, 2011a). PN Doñana: Datos de 3037 individuos capturados en el Parque Nacional de Doñana de abril a septiembre entre 1991 y 2001 (datos de Keller, 1997a; Keller, 1999 y C. Keller, datos sin publicar).

Tabla 1. Tamaños de individuos de *Mauremys leprosa* de poblaciones de diferentes puntos de la Península Ibérica. Se indica la media y los valores mínimo y máximo de longitud de espaldar, medido en línea recta; n= número de individuos medidos. *: Poblaciones en las que no se describe cómo se mide la longitud del espaldar. Nótese que el valor medio está influenciado por la cantidad de individuos subadultos y jóvenes incluidos en la muestra.

Localidad	Machos	Hembras	Referencia
	media (min-max) n	media (min-max) n	
Gerona*	105,0 (63,0-171,0) 39	114,0 (62,0-216,0) 51	Vidal y Saura-Más (2009)
Barcelona	142,9 (95,5-184,0) 43	174,2 (100,5-223,2) 21	Martín Pérez (2011)
Zamora	104,3 (73,1-186,2) 29	119,9 (56,8-185,1) 27	Alarcos <i>et al.</i> (2010)
Salamanca	117,5 (63,9-170,3) 235	135,7 (58,8-190,6) 261	Alarcos <i>et al.</i> (2010)
Ávila	116,1 (63,0-184,6) 181	151,2 (62,0-206,8) 151	Alarcos <i>et al.</i> (2010)
Toledo	144,0 (99,0-175,0) 44	165,0 (96,0-205,0) 43	Muñoz y Nicolau (2006)
Valencia	132,9 (83,1-179,0) 21	134,4 (80,5-140,4) 35	LIFE-Trachemys (2012)
Badajoz	164,0 (128,0-197,0) 33	182,4 (140,0-224,0) 28	Ibáñez (2014)
Badajoz*	—	180,9 (153,1-210,1) 25	Da Silva (1995)
Alicante	162,5 (82,7-210,0) 61	181,3 (90,8-229,0) 71	LIFE-Trachemys (2011a)
Faro (Portugal)	117,9 (69,0-156,5) 38	136,4 (66,5-177,4) 62	C. Keller (datos sin publicar)
Huelva (El Portil)	158,2 (91,5-210,0) 216	184,1 (146,0-227,0) 155	Pérez-Santigosa (2007a)
Huelva (Doñana)	136,2 (90,0-200,6) 1066	176,0 (131,5-228,0) 660	Keller (1997a)

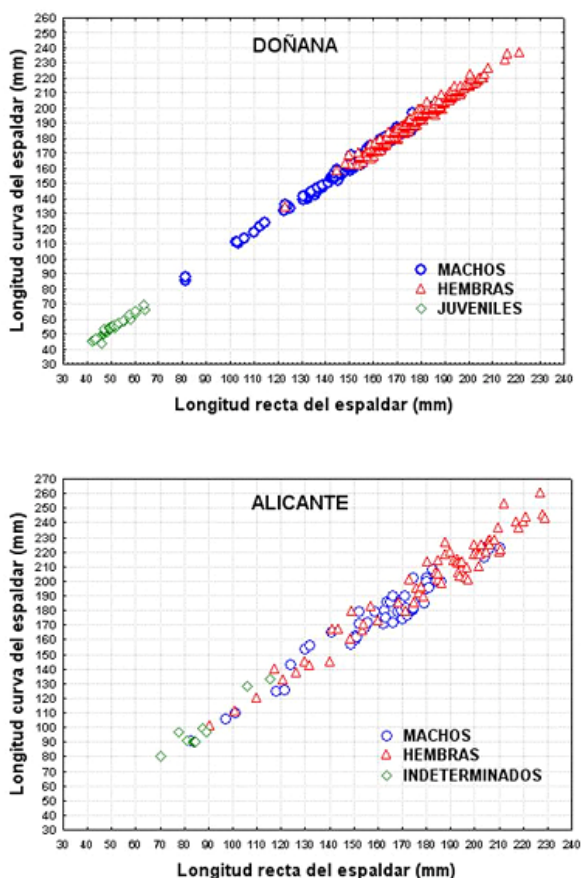


Figura 4. Relación entre la longitud recta y curva del espaldar para 369 individuos de *Mauremys leprosa* del Parque Nacional de Doñana (C. Keller, datos sin publicar) y 137 individuos del Río Serpis (Alicante) (datos de LIFE-Trachemys, 2011a).

En *Mauremys leprosa*, la longitud recta y curva del caparazón están relacionadas linealmente (Figura 4). La diferencia entre ambas medidas es pequeña en individuos con longitudes de 40-50 mm, pero llega a más de 20 mm de diferencia en individuos con longitud recta del espaldar por encima de los 200 mm. Por otra parte, aunque la relación entre las dos medidas tiene una pendiente similar tanto en los galápagos de Doñana como en los del río Serpis, en Alicante, éstos últimos presentan mayor variabilidad de la curva del caparazón (Figura 4).

Dimorfismo sexual

En Doñana, la diferenciación sexual está asociada con el inicio de la madurez sexual en los machos, que se produce con longitudes de espaldar iguales o mayores a 85 mm, durante el segundo año de vida aproximadamente (Keller, 1997b). En la práctica, en esta población es posible, con este tamaño, diferenciar machos de hembras con bastante seguridad.

Los caracteres que permiten distinguir a machos y hembras adultos de igual tamaño son la longitud y anchura de la zona preanal de la cola, que es más larga y ancha en los machos que en las hembras; en estas, con la cola estirada, la apertura cloacal queda a la altura del borde del caparazón, mientras que en los machos lo sobrepasa ampliamente. El peto es cóncavo en los machos y más aplanado en las hembras; asimismo es más largo, en comparación con el espaldar, en las hembras que en los machos (Figura 5); y los caparazones son más anchos y convexos en las hembras que en los machos de igual tamaño (Pérez *et al.*, 1979; Keller, 1997a y b; Muñoz y Nicolau, 2006).



Figura 5. Diferencias entre el peto de un galápago macho (izquierda) y una hembra (derecha) de Málaga. Fotos: J. Domínguez y J. Villarán

Las hembras de *Mauremys leprosa* presentan, además, las bandas coloreadas de las extremidades significativamente más brillantes y de coloración menos saturada de ultravioleta y más de anaranjado que los machos, pero no hay diferencias en la coloración del caparazón entre los sexos (Ibáñez *et al.*, 2013a).

En general las hembras adultas alcanzan un tamaño mayor que los machos (Keller, 1997a; Muñoz y Nicolau, 2006). La menor talla de los machos adultos con respecto a las hembras se ha explicado en base a que estos alcanzan la madurez sexual con menor tamaño y edad (Keller, 1997b).

El incremento de la fecundidad parece ser la causa, en esta y otras especies de quelonios, del mayor tamaño y peso de las hembras, así como de que presenten una cavidad abdominal mayor, en comparación con machos de similar longitud de caparazón. El mayor volumen abdominal permite alojar puestas más grandes, así como mayores reservas nutritivas asociadas a la vitelogénesis. Alternativamente, se podrían estar seleccionando machos más ligeros y aplanados, por lo tanto más hidrodinámicos, capaces de una mayor movilidad con

menor gasto energético y por lo tanto con más recursos para dedicarlos a la búsqueda y cortejo de las hembras. Ambas hipótesis no son excluyentes (Muñoz y Nicolau, 2006; Bonnet *et al.*, 2010).

Descripción de los huevos

Los huevos son de cáscara semidura, alargados y de color blanco (Figura 6). En la Península Ibérica su longitud varía entre los 28 y los 41 mm, el ancho entre los 18 y 23 mm y el peso entre los 6,5 y 11,1 g (González de la Vega, 1988; Da Silva, 1995; Pérez-Santigosa, 2007a; Díaz-Paniagua *et al.*, 2014, ver tabla 2).



Figura 6. Restos de huevos depredados de *Mauremys leprosa*. (C) A. Cordero

Tabla 2. Biometría de los huevos de *Mauremys leprosa* en varias poblaciones de Huelva y Badajoz. *: Huevos oviductales con cáscara ya desarrollada obtenidos por disección de las hembras; **: Huevos medidos tras inducir la puesta con oxitocina; ***Huevos extraídos de un nido pocos días después de la puesta. N= número de huevos.

Localidad	N	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Peso (g)	Referencia
Badajoz*	259	34,1 (28,6-40,3)	20,1 (18,1-22,0)	8,4 (5,8-10,7)	Da Silva (1995)
Huelva	-	31,9-39,2	21,1-22,5	-	González de la Vega (1988)
Doñana ** (Huelva)	20	35,5 (31,0-39,8)	21,1 (18,9-22,5)	9,3 (6,5-11,1)	Pérez-Santigosa (2007a)
Doñana *** (Huelva)	8	33,7 (32,0-35,0)	20,7(20,1-20,5)	8,4 (7,9-9,3)	Díaz-Paniagua <i>et al.</i> , (2014)
Doñana (Huelva)	81	33,7 (27,7-38,3)	19,7 (17,7-21,6)	7,8 (5,2-10,3)	C. Keller (datos sin publicar)

Descripción de las crías

Las crías recién nacidas presentan un caparazón prácticamente redondo (Figura 7). El espaldar es de color pardo uniforme y en él se distinguen tres quillas longitudinales, las laterales menos marcadas que la central. El borde del espaldar es ligeramente aserrado. Las placas del espaldar presentan toda la superficie punteada. El peto presenta un fondo claro con manchas oscuras. La piel es pardo verdosa con líneas anaranjadas o amarillas. El tamaño de las crías al nacer varía entre los 24 y los 33 mm de longitud de espaldar, con pesos entre 3 y 7,7 gramos (Tabla 3).



Figura 7. Aspecto ventral y dorsal del caparazón de una cría recién nacida de *Mauremys leprosa*. (c) N. Pérez-Santigosa

Tabla 3. Tamaño (mm) y masa corporal (g) medios al eclosionar (en el campo o en el laboratorio) de las crías de *Mauremys leprosa* de Doñana. La incubación en laboratorio se realizó en vermiculita humedecida a 27,5°C. Se indica también la desviación típica y, entre paréntesis, los valores mínimo y máximo. Datos de 1997 (C. Keller, inéditos); Datos de 2002 y 2003 (Pérez-Santigosa, 2007); Datos de 2001 (Díaz-Paniagua *et al.*, 2014).

	Año	N	Masa corporal	Longitud Espaldar	Longitud peto
Laboratorio	1997	47	4,86±0,82	27,6±1,8	22,4±1,8 (18,3-26,4)
			(3,29-6,45)	(24,3-31,0)	
Laboratorio	2002	35	5,79±0,67	29,89±1,10	24,75±1,03
			(4,56-7,67)	(27,8-32,9)	(22,0-27,5)
Laboratorio	2003	19	4,92±1,32	27,89±2,74	22,57±2,61
			(3,36-7,03)	(24,1-32,2)	(28,2-26,3)
Campo	2001	6	4,6±0,6	27,76±1,3	20,20±8,8
			(4,0-5,6)	(26,5-29,4)	(20,5-25,4)

Hematología y bioquímica sanguínea

Hidalgo-Vila *et al.* (2007a) han descrito los parámetros de referencia sanguíneos en ejemplares de Doñana, en los que la fórmula leucocitaria contenía una baja proporción de linfocitos, mientras que en individuos cautivos la frecuencia registrada era del 50% (Muñoz y de la Fuente, 2004). Los parámetros bioquímicos no difieren en general de otros reptiles, alcanzando normalmente valores más altos en hembras que en machos, especialmente en las concentraciones de calcio en el caso de las hembras durante la época reproductora (Hidalgo-Vila *et al.*, 2007a). Estas diferencias entre ambos sexos no se detectaron en ejemplares analizados de la provincia de Almería, en los que también se observaron menores concentraciones de glucosa, ácido úrico, sodio, calcio y fosfatos que los detectados en Doñana (Pagés *et al.*, 1992). Estos autores apreciaron el incremento de hematocrito en la concentración de hemoglobina y el de glóbulos rojos en otoño, asociado al almacenamiento de oxígeno en sangre durante la hibernación. En otoño se observaron los niveles de glucosa más bajos mientras que las concentraciones de calcio y magnesio fueron menores en verano, estación en la que se alcanzaron, sin embargo, los niveles máximos de fósforo inorgánico (Pagés *et al.*, 1992). Estos resultados no coinciden con los obtenidos en galápagos de Huelva, donde los valores de hematocrito y eritrocitos más altos se registraron en el periodo reproductor (primavera-verano), cuando también son más altas las concentraciones de fosfatos. En este periodo son también mayores las concentraciones de glucosa en los machos, y de calcio en las hembras, mientras que las concentraciones de glucosa de las hembras se mantienen similares a las del periodo post-hibernación (Hidalgo-Vila, 2006).

La fórmula leucocitaria se ha descrito para los galápagos de Doñana, consistiendo en 53,8% heterófilos, 35,3% eosinófilos, 6,3% linfocitos, 4,3% monocitos y 0% basófilos en machos; y 58,5% heterófilos, 32,6% eosinófilos, 5,8% linfocitos, 2% monocitos y 0% basófilos en hembras (Hidalgo Vila *et al.*, 2007a).

Características genéticas

El número cromosómico es 2N = 52. El cariotipo de esta especie está compuesto por 9 pares de cromosomas metacéntricos o submetacéntricos, 5 pares de cromosomas acrocéntricos y 12 pares de microcromosomas. No presenta cromosomas sexuales dimórficos (Bickham, 1975; Bickham y Baker, 1976). No se conoce aún si en esta especie la determinación sexual depende de la temperatura a la que se incuban los huevos, aunque se ha confirmado en otras especies del género *Mauremys* (Ewert y Nelson, 1991) y parece que existe una relación entre ausencia de cromosomas sexuales diferenciados y determinación sexual por temperatura (Bull, 1980).

Se han obtenido 11 loci microsatélites en poblaciones ibéricas y norteafricanas de *M. leprosa* (Verissimo et al., 2013).

Variación geográfica

Aunque se han descrito hasta ocho subespecies de *M. leprosa* en base a caracteres morfológicos, siete de ellas solo en Marruecos (Schleich, 1996; Bour y Maran, 1998), en la actualidad se reconocen solo dos subespecies, bien diferenciadas a nivel genético, y separadas por la cadena montañosa del Atlas (Fritz et al., 2005 y 2006; Pleguezuelos et al., 2008; Lovich et al., 2010). Así lo indican los resultados del análisis de secuencias del citocromo b mitocondrial procedentes de individuos de 38 poblaciones tanto de la Península Ibérica como del Magreb, que permitieron identificar dos grupos o clados distintos de haplotipos. El clado A se encontró en la Península Ibérica y el norte de África, mientras que el B se halló en poblaciones al sur del Atlas en Marruecos.

Estos resultados indican, asimismo, un origen norteafricano de la especie y señalan al suroeste ibérico como refugio en época glacial, desde donde se expandió al resto de la Península Ibérica. Los datos indican incluso una recolonización del norte de África desde la Península Ibérica en época postglacial, poniendo de relieve que el estrecho de Gibraltar no ha sido una barrera para la expansión de esta y otras especies de anfibios y reptiles (Pleguezuelos et al., 2008).

Las subespecies así definidas son: *M. l. leprosa* que se encuentra en la Península Ibérica y en Marruecos, al norte y oeste del Atlas (Figura 8), y *M. l. saharica*, que se distribuye en Marruecos, al sur y al este del Atlas, en Túnez y en el este de Argelia (Fritz et al., 2005 y 2006; Pleguezuelos et al. 2008; Lovich et al., 2010). Como peculiaridad, los individuos de *M. l. saharica* marroquíes presentan unos característicos ojos azules (Bour y Maran, 1998).



Figura 8. Izquierda: *Mauremys l. leprosa* de Selouane, en el Rif Oriental. (C) H. García Peña. Derecha: *Mauremys l. leprosa* del Río Llobregat. (C) M. Martín Pérez.

Hábitat

Es una especie muy acuática y termófila que prefiere zonas húmedas amplias y permanentes, de aguas dulces o con baja salinidad, con poca profundidad pero superior a los 25 cm (Figuras 9-12). Prefiere las aguas estancadas o ríos de escasa corriente, siempre con abundante vegetación acuática, tanto palustre como sumergida, y alta insolación, superior o igual a 145 Kcal/cm² (Keller, 1997a; Segurado, 2000). Al ser una especie mediterránea, está adaptada a vivir en enclaves acuáticos sometidos a fuertes cambios estacionales, derivados del régimen de precipitaciones típico del clima mediterráneo, con severas sequías veraniegas y, por lo tanto, fuertes oscilaciones en la cantidad y calidad del agua. Necesita hábitats con islas, riberas o vegetación emergente accesibles, donde poder secarse y tomar el sol. Igualmente necesita, alrededor de sus hábitats acuáticos, praderas accesibles y soleadas para realizar sus puestas.



Figura 9. Hábitat de galápagos leprosos: Laguna Dulce en Doñana (Huelva)



Figura 10. Hábitat de galápagos leprosos: Izquierda: Arroyo de las Cañas (Málaga) Foto: J. Domínguez y A. Villarán; derecha: Ribera de Huelva (Sevilla) (C) C. Ruiz



Figura 11. Hábitat de galápagos leprosos: Ribeira de Cobres, en Castro Verde (Portugal) (C) A. Cordero



Figura 12. Hábitat de galápagos leprosos: Charca Ganadera en Cabañeros (Ciudad Real) y Río Tajuña en San Martín de la Vega (Madrid). (C) E. Ayllón

En la Península Ibérica ocupa los pisos bioclimáticos termo y mesomediterráneos, desde el nivel del mar hasta poco más de los 1250 m snm (Segurado *et al.*, 2005). Se encuentra en lagunas tanto permanentes como temporales, en marismas y marjales, en zonas de aguas remansadas en ríos, arroyos y en embalses. La especie es bastante adaptable y es capaz de vivir en áreas con condiciones subóptimas, soportando cierto grado de contaminación del medio, ausencia de vegetación natural, etc. (Da Silva, 2002; Araújo y Segurado, 2008).

Como hábitat inusual, se han encontrado en enero dos hembras adultas dentro del agua en una galería de una mina abandonada (Hinckley *et al.*, 2014).

Abundancia

La abundancia de la especie está positivamente relacionada con la cobertura de vegetación tanto emergente como sumergida y negativamente con la velocidad de la corriente (Segurado, 2000).

Las poblaciones más abundantes de la especie se encuentran en la Península Ibérica, especialmente en el sur de Portugal, Andalucía occidental y Extremadura. Las poblaciones peninsulares son menos frecuentes y abundantes conforme aumenta la latitud y la altitud. En la mitad norte peninsular es más abundante en la zona occidental de clima mediterráneo, en Cataluña y norte de la comunidad valenciana (Da Silva, 2002).

Estado de conservación

La especie no ha sido aún valorada a nivel global por el comité de la lista Roja de especies de la UICN (IUCN, 2014). En Europa, siguiendo los criterios de la UICN, está catalogada como Vulnerable (A2ac+3c) y se incluye en el apéndice II de la Convención de Berna y en los apéndices II y IV de la Directiva Hábitat (Cox y Temple, 2009). No se encuentra incluida actualmente en ninguno de los apéndices de CITES, ni en los anexos de la Normativa de la Unión Europea sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (www.speciesplus.net). En España, no está catalogada como especie amenazada, aunque está incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (BOE, 2011). En el Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España, se la considera como Vulnerable (VU A2ac + 3c) (Da Silva, 2002). Está incluida en el Catálogo Vasco de especies amenazadas como Vulnerable, solo para la provincia de Álava (Ihobe, 2009), e igualmente en la Comunidad Valenciana (Jiménez y Lacomba, 2002) y en Cataluña (Montori *et al.*, 2010). Sin embargo, un estudio reciente que actualiza la distribución de *Mauremys leprosa* en Cataluña aboga por una revisión a la baja de la categoría asignada (VU), al considerar que la especie está en fase de expansión en esta Comunidad (Franch *et al.*, 2015).

En Portugal la especie está clasificada como “No Amenazada” (Cabral *et al.*, 2005). Sin embargo, se cree que la especie está sufriendo una disminución de sus efectivos debido a la alteración y destrucción de sus hábitats acuáticos (Araújo y Segurado, 2008).

Amenazas

La principal amenaza para la especie es la alteración y destrucción de los hábitats acuáticos en que vive. En particular, la desecación de zonas húmedas para su transformación en terrenos agrícolas, urbanos o industriales; la extracción excesiva de agua para los mismos usos; la destrucción de la vegetación de ribera, la contaminación de las aguas o su salinización por extracciones excesivas de agua dulce; la presión turística, en especial de las zonas litorales con el impacto que tiene sobre los recursos hídricos (Araújo *et al.*, 1997; Da Silva, 2002; Araújo y Segurado, 2008). Como ejemplo de grave impacto sobre una población por transformación del hábitat puede citarse la construcción de una carretera fronteriza en Ceuta, que supuso la destrucción por enterramiento de buena parte del cauce y la eliminación de la vegetación de ribera de los arroyos de Benzú y de las Bombas, que sustentaban hasta entonces una nutrida población de *Mauremys leprosa* (Mateo *et al.*, 2003). Otro ejemplo de amenaza para una de las poblaciones más numerosas y mejor estudiadas, la de Doñana, en

Huelva, vendría de la sobreexplotación del acuífero que alimenta las lagunas y otros humedales de este espacio protegido (Suso y Llamas, 1993; Díaz-Paniagua y Aragonés, 2015 en prensa). Se ha llegado a estimar, para el área occidental del actual Espacio Natural Doñana, una reducción del área ocupada por las lagunas de más de un 30% y de más de un 90% en el caso de las turberas, en la última mitad del siglo XX (Sousa y García Murillo, 1999).

Otro factor de amenaza es la aparición de especies invasoras como el galápago de Florida, *Trachemys scripta elegans* (Araújo *et al.*, 1997; Da Silva, 2002). El galápago de Florida compite con *Mauremys*, a quien parece desplazar de los lugares de asoleamiento, lo que tiene un efecto negativo sobre la condición física de los galápagos autóctonos (Polo-Cavia *et al.*, 2010). Los galápagos exóticos son además un foco de infección y transmisión de enfermedades a las poblaciones de galápagos nativos (Hidalgo-Vila, 2006; Martínez-Silvestre *et al.*, 2011; Meyer *et al.*, 2015). Localmente, la proliferación excesiva de depredadores ocasionales, como el jabalí, las ratas, la nutria o incluso el visón americano, entre otros, puede suponer una amenaza para algunas poblaciones (Marco *et al.*, 2002; Mateo *et al.*, 2003; Martín Pérez, 2011).

Además, la especie es capturada ilegalmente con destino al mercado de mascotas y, en algunas zonas de Andalucía occidental, Extremadura y Portugal, para consumo humano. La especie se ha visto diezmada o ha desaparecido en algunos ríos donde se practica la pesca del cangrejo rojo americano, *Procambarus clarkii* y de peces con nasas sumergidas, que matan a todos los animales con respiración aerobia. Ésta parece haber sido la causa de desaparición de *Mauremys* en varios caños del estuario del Guadalquivir y en la laguna de Melides en Portugal, donde hace años abundaban. También han sido perseguidos por pescadores que les atribuyen daños a la fauna piscícola (Araújo *et al.*, 1997; Da Silva, 2002).

En lo que se refiere a mortalidad por atropello en carretera, López Redondo y López Redondo (1992) registraron en España 10 galápagos leprosos entre un total de 1.796 reptiles. Posteriormente, se han registrado en España 13 galápagos leprosos entre un total de 2.714 reptiles (PMVC, 2003). En un estudio realizado en el centro de Portugal registraron 16 galápagos leprosos entre un total de 125 reptiles (Carvalho y Mira, 2011).



Figura 13. *Mauremys leprosa* en el interior de una laguna temporal en Doñana. (C) P. Fernández-Díaz

Medidas de conservación

La medida principal que requiere la conservación de la especie es proteger los hábitats acuáticos y sus zonas ribereñas, evitando la desaparición de la vegetación de ribera. Es necesario recuperar y rehabilitar las zonas acuáticas degradadas, especialmente a través del tratamiento de las aguas residuales tanto urbanas como industriales. En Doñana, la eliminación de plantaciones de especies forestales como los eucaliptos, grandes consumidoras de agua, ha permitido la recuperación del freático y de antiguas lagunas temporales (Manzano *et al.*, 2009).

Es muy importante erradicar o al menos controlar las especies invasoras de los hábitats naturales, particularmente los galápagos exóticos como el galápago de Florida (*T. s. elegans*). Adicionalmente, se deben hacer campañas de difusión para evitar la liberación de galápagos exóticos en el medio natural.

Es aconsejable hacer un seguimiento de las poblaciones de galápago leproso a largo plazo en aquellos lugares en que la especie se considere en declive. En estas poblaciones y en aquellos

lugares donde la especie haya desaparecido se aconseja emprender medidas de recuperación. Se debe, asimismo, endurecer el control sobre la pesca ilegal y reglamentar la pesca en las áreas donde existen galápagos, para evitar las muertes accidentales. Por último, es importante divulgar y sensibilizar al público sobre la necesidad de proteger a esta especie (Araújo *et al.*, 1997; Da Silva, 2002; Araújo y Segurado, 2008).

En los últimos años se han puesto en práctica múltiples medidas de conservación, tanto en España como en Portugal. Se han llevado a cabo campañas de extracción de galápagos exóticos en el medio natural en varias comunidades: Andalucía, Aragón, Baleares, Castilla León, Cataluña, Murcia, Navarra, País Vasco (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011), Comunidad Valenciana y también en Portugal (LIFE-Trachemys, 2013).

En el Delta del Ebro, donde la especie se consideraba escasa, se llevó a cabo un proyecto de reintroducción entre los años 1999 y 2001. Se liberaron 234 individuos de diferentes edades en varios enclaves considerados potencialmente adecuados para la especie. El seguimiento de estos ejemplares hasta 2007 puso de manifiesto que, a pesar de que los galápagos crecían adecuadamente y presentaban una buena condición física, no se había conseguido el establecimiento de una población viable, ya que no había apenas reproducción, la supervivencia era baja, la tasa de emigración elevada y la tendencia poblacional negativa, todo ello parece indicar que la zona es un hábitat marginal y no óptimo para la especie (Bertolero y Oro, 2009).

Asimismo, en los últimos años han surgido iniciativas, a nivel local, que buscan proteger activamente a los galápagos. Por ejemplo, se han diseñado protocolos que permiten minimizar los efectos de actuaciones agresivas sobre el hábitat de estos animales (Alarcos *et al.*, 2012).

Distribución geográfica

La especie se distribuye por el Mediterráneo occidental. En Europa ocupa la mayor parte de la Península Ibérica con algún enclave en suelo francés. En el noroeste de África se encuentra en Libia, Argelia, Túnez y Marruecos y existen poblaciones aisladas, relictas, o tal vez introducidas en tiempos prehistóricos, en el sur de Mauritania y en Níger (Trape *et al.* 2012; Turtle Taxonomy Working Group, 2014; Bertolero y Busack, en prensa).

En Francia se conocen en la actualidad varias poblaciones reproductoras en la región suroriental del Languedoc-Roussillon, departamento de Pirineos Orientales. La población más numerosa se encuentra en el río Baillaury, en la comuna de Banyuls-sur-Mére, donde se han marcado hasta 200 individuos desde 1970 (Courmont y de Sousa, 2011). Se han localizado además, hasta ocho pequeñas poblaciones más en la región. Hay citas de individuos aislados, o solo de adultos, en otros departamentos de la región de Languedoc-Roussillon, así como en la región suroccidental de la Aquitanie. (Courmont y de Sousa, 2011).

En Marruecos el galápagos leproso está muy extendido, salvo en áreas desérticas. La subespecie *M. l. leprosa* se distribuye por el norte y oeste del Atlas, mientras que *Mauremys l. saharica* habita al sur y este de estas montañas. No hay citas para el Sahara Occidental (Schweiger, 2014).

En la Península Ibérica, la especie es común y localmente abundante en la mitad meridional, decreciendo su presencia y abundancia hacia el este y el norte (Figura 14). Vuelve a haber poblaciones más o menos continuas en el noreste peninsular, en la comunidad Valenciana y en Cataluña. *Mauremys* es muy rara o está ausente al norte del Duero, al oeste de la mitad superior del río Ebro y en las provincias orientales de Castilla - La Mancha. Por otro lado, la especie está ausente de zonas con altitudes por encima de los 1200 m, lo que incluye buena parte de las cordilleras Cantábrica, Ibérica, Sierra Nevada, y la mayor parte del Sistema Central y de Pirineos (Figuras 15-18) (Keller y Busack, 2001; Da Silva, 2002; Segurado *et al.*, 2005).

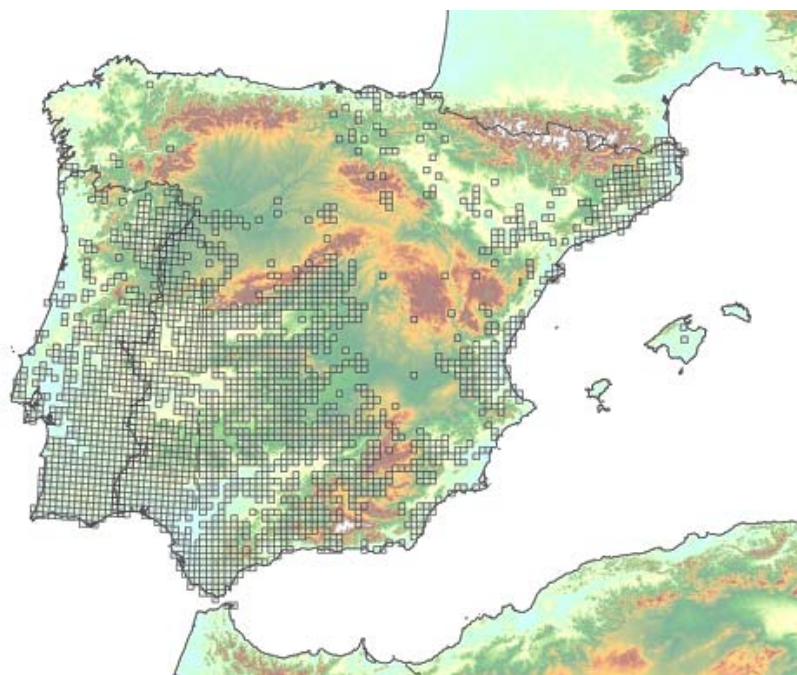


Figura 14. Distribución de *Mauremys leprosa* en España y Portugal, en cuadrículas UTM 10 x 10 km. (Datos de Araújo y Segurado, 2008 y SIARE, 2014). Mapa generado por LAST- EBD.



Figura 15. Izquierda: Individuo de Doñana ((C) H. Garrido); derecha: Individuo del Río Llobregat ((C) M. Martín Pérez)

En Andalucía la especie es común y abundante, especialmente en el oeste y centro de la comunidad (Keller, 1997; González de la Vega, 1988; Da Silva, 2002; Rodríguez-Rodríguez *et al.* 2015) y se hace menos frecuente conforme aumenta la aridez hacia el este, si bien incluso en estas zonas pueden encontrarse poblaciones importantes cuando hay disponibilidad de agua, como es el caso de las desembocaduras de los ríos Aguas, Alias y los alrededores de la desembocadura del Almanzora, en el levante almeriense (Asociación Serbal, 2014). La especie es común y abundante en Extremadura (Da Silva, 2002). En Murcia las poblaciones se concentran principalmente en el centro y oeste de la región, en áreas de agricultura tradicional que conservan condiciones naturales o seminaturales (Egea *et al.*, 2004; Sánchez-Balibrea *et al.*, 2010). En Castilla la Mancha, es bastante común en Toledo, Ciudad Real y Albacete (Vento *et al.*, 2000; Da Silva, 2002; Tarancón, 2003; Hernández Sastre, 2010); es sin embargo escasa en Cuenca y Guadalajara (Astudillo *et al.*, 1993; Barberá *et al.*, 1999). En Madrid se ha encontrado en la mayor parte de las cuadrículas 10 x 10 Km de la comunidad (SIARE, 2014).

En Cataluña se encuentra sobre todo en las cuencas del noreste, en Gerona y Barcelona, con enclaves más dispersos en Tarragona. Apenas hay citas en Lérida. La especie está presente

en las cuencas de los ríos Muga, Fluvià, Ter, Tordera, Besòs, Foix, Gaià, Llobregat y Ebro, así como en puntos aislados del Maresme, sierra de Collserola y Banyoles (Martín Pérez, 2011). Se distribuye principalmente por áreas de baja altitud y en zonas litorales (Franch *et al.*, 2015). Esta comunidad se considera adecuadamente prospectada desde hace décadas, la comparación de la distribución de la especie, en base a tres conjuntos de registros, de 1908 a 1995; de 1908 a 2004 y de 1908 a 2013, ha permitido constatar un aumento significativo en el área de distribución de *Mauremys* en Cataluña. Esta especie ha pasado de encontrarse en 89 cuadrículas de 10x10 km para el primer conjunto de datos, 1908 a 1995, a 111 cuadrículas en los registros hasta 2004 y en 132 cuadrículas en los registros hasta 2013, lo que supone un incremento lineal cercano al 35% del área. Del mismo modo, ha ampliado su distribución altitudinal, encontrándose actualmente desde el nivel del mar hasta los 1122 m snm. La especie muestra tendencia a declinar en áreas muy transformadas y ha incrementado su presencia en bosques, áreas seminaturales y zonas agrícolas (Franch *et al.*, 2015).

En la comunidad Valenciana hay poblaciones abundantes en Valencia, siendo más escaso en Castellón y Alicante (Albert y Gómez-Serrano, 2000; Jiménez y Lacomba, 2002; LIFE-Trachemys, 2011b). En Aragón la especie es escasa. En Teruel está presente en los ríos y embalses del noreste de la provincia, en el valle del Ebro, con poblaciones escasas y discontinuas (Serrano *et al.*, 2001). En la Rioja todas las citas, tanto recientes como antiguas, son de avistamientos cercanos a núcleos urbanos o en hábitats no adecuados para la especie, lo que hace sospechar de que se trate de animales liberados y que por lo tanto la especie no sea autóctona en esta comunidad (Álvarez Remírez, 2014).



Figura 16. Juveniles de Vilvestre, Salamanca ((C) Arriba, izquierda: A. Cordero); Doñana, Huelva ((C) A. C. Andreu) y Cabañeros, Ciudad Real. (C) abajo: E. Ayllón.

En Castilla y León ocupa los dos tercios meridionales, siendo abundante en Salamanca, en el sur y oeste de Zamora y al sur de Gredos en Ávila. En el resto de la comunidad la especie es rara, habiendo citas en enclaves aislados de Valladolid, Burgos, Soria y Segovia. Hay una sola cita de León y ninguna en Palencia (Ortiz-Santaliestra *et al.*, 2011).

No se tiene constancia de la presencia antigua de la especie en Galicia (López Seoane, 1877). Aunque se considera que no es una especie autóctona de Galicia, en la actualidad es el galápago con más citas de avistamientos en esta comunidad. Las observaciones, aunque escasas, han ido creciendo en los últimos años y actualmente se cuenta con avistamientos de ejemplares en la mayoría de los ríos gallegos de alguna entidad, sobre todo en las zonas costeras, así como en ríos y embalses cercanos a varias ciudades en las cuatro provincias

gallegas. Se ha constatado, por ejemplo, la presencia continua de la especie en los embalses cercanos a la ciudad de La Coruña, así como en el tramo final del río Miño, desde Arbo a la desembocadura. La mayor parte de estos individuos tienen su origen, probablemente, en la liberación de ejemplares y no es previsible que den lugar a poblaciones viables. Solo en el caso del bajo Miño hay evidencias de reproducción, lo que podría ser el resultado de la fundación de una población a partir de ejemplares liberados o bien que se trate de una población relictas no detectada hasta ahora. Solo un estudio genético de estos ejemplares podría dilucidar este tema (Ayres, 2011; Ayres y Cordero, 2002; ver ficha de la especie en la web de la Sociedad Galega de Historia Natural: http://www.sghn.org/Seccion_Herpetologia/Actualizacions_Atlas/Reptiles/03.Mauremys_leprosa.pdf).

Mauremys está ausente de las comunidades de Asturias y Cantabria. En Navarra se duda de la existencia de poblaciones naturales en torno al Ebro y los tramos bajos de los ríos Arga y Aragón (Gosá *et al.*, 2010). Dentro del País Vasco, en territorio alavés, sólo se conocen hasta el momento dos poblaciones de galápago leproso, probablemente reproductoras: la de la balsa de Tertanga en Amurrio y la de Salburua, siendo esta la de mayor número de efectivos; y en Vizcaya se conoce otra más en el humedal de Bolue (Getxo). El resto de citas en ambas provincias se refieren a escasos ejemplares adultos, por lo que no se puede afirmar que se trate de poblaciones. En Guipúzcoa se han localizado individuos aislados en la bahía de Txingudi, parque de Aiete en Donostia, río Deba en Zumaia, embalse de Aixola en Elgeta y en la regata Kilimon de Mendaro. Se sospecha que la mayoría de estos galápagos provienen de sueltas, aunque en algunos enclaves podría tratarse de poblaciones relictas (Egaña-Callejo y Gosá, 2007; Tejado y Potes, 2008; Ihobe, 2009; Buenetxea y Paz Leiza, 2009).



Figura 17. Izquierda: Individuo macho del Río Eo (Lugo) (C) A. Cordero; centro: Hembra de Málaga. ((C) J. Domínguez y A. Villarán; derecha: Individuo de Monfragüe (Extremadura). (C) A. Portheault.



Figura 18. Izquierda: *Mauremys leprosa* de Badajoz ((C) Pedro Luis Hernández Sastre); derecha: Individuo de Rivas Vaciamadrid ((C) E. Ayllón)

En cuanto a las islas, la especie está ausente de Canarias y ha sido recientemente introducida en Mallorca, dónde se ha encontrado un núcleo reproductor en el municipio de Sineu y se han capturado hasta cuatro ejemplares adultos en la Albufera de Mallorca en la última década. En ambos casos se trata con toda seguridad de introducciones, ya que la especie no había sido citada en las Baleares anteriormente. (Da Silva, 2002; Pinya *et al.*, 2008).

La especie está presente en los territorios de las dos ciudades autónomas de Ceuta y Melilla (Fahd *et al.*, 2002). En Ceuta se han descrito dos poblaciones, una en el embalse del Renegado y otra en los arroyos de Benzú y de las Bombas, si bien esta última sufrió un grave

impacto por la construcción de una carretera (Mateo *et al.*, 2003), como se ha expuesto en el capítulo de amenazas.

En Portugal la especie está presente en un 56,6% del total de cuadrículas UTM 10Km x 10Km del país, con presencia continua al sur del río Tajo (Figura 14). Más al norte, es más común en las regiones interiores de Beira y Tras-os-Montes, mientras que en la zona litoral se encuentran poblaciones dispersas al norte de Coimbra. Parece haber desaparecido del área metropolitana de Lisboa, aunque hay citas recientes de la laguna Azul de Sintra y de la laguna de la Albufeira en Sesimbra. Existen además citas recientes de individuos en el río Miño. Se ha encontrado desde el nivel del mar hasta los 930 m de altitud (Araújo y Segurado, 2008).



Figura 19. Galápago en Castro Verde (Portugal). (C) P. Segurado

La distribución de *Mauremys* en la Península Ibérica se ajusta, a grandes rasgos, a la división en dos dominios climáticos que describe Capel (2000). La especie está presente en las zonas de clima subtropical mediterráneo, caracterizado por veranos cálidos y secos e inviernos templados y moderadamente húmedos, con temperaturas medias anuales entre 15 y 21 °C. Dentro de este área, la presencia de *M. leprosa* se ajusta aún mejor por el área delimitada bajo la línea de 50 días de helada al año (mitad meridional de la península y zona litoral mediterránea (Capel, 2000). Es muy escasa o está ausente en las zonas de clima templado oceánico caracterizado por veranos frescos y una temperatura media anual que oscila entre los 9 y 15 °C, entre 80 y 200 días de precipitación al año y una precipitación anual superior a los 900 mm, clima de la mayor parte de Galicia y el litoral Cantábrico. Igualmente es escasa o está ausente de las áreas de clima mediterráneo semiárido que se da en el sureste de la península y que incluye la mayor parte de las provincias de Almería y Murcia (ver Capel, 2000 para las características climáticas).

El modelado de la distribución de la especie en Cataluña confirma la preferencia de *Mauremys* por áreas bajas, con una temperatura anual media entre los 13 y 17°C, baja variación de la temperatura diaria y temperaturas cálidas durante la estación seca. Todo lo cual la caracteriza como una especie termófila (Franch *et al.*, 2015).

Como ectotermo, *Mauremys* necesita unas temperaturas mínimas ambientales para estar activo y temperaturas cálidas y alta insolación durante el verano que garanticen la incubación de sus huevos. Estas condiciones explican su ausencia de zonas altas de montaña o de otras con veranos frescos o lluviosos. Asimismo, estos galápagos necesitan disponer de enclaves acuáticos que persistan durante al menos una parte importante de su periodo de actividad, lo que explica su ausencia de zonas áridas, con escasez de puntos de agua o corta duración de los mismos.

Ecología trófica

Tradicionalmente, las obras generales sobre reptiles ibéricos consideraban a esta especie como esencialmente carnívora, si bien señalaban que incluían también en su dieta algas y macrófitos acuáticos (Figura 20) (ver Galán y Fernández Arias, 1993; Andreu y López Jurado, 1998; Barbadillo *et al.*, 1999; Keller y Busack, 2001; Salvador y Pleguezuelos, 2002). Sin

embargo, los estudios que han abordado específicamente su dieta indican que los adultos son esencialmente herbívoros. En un estudio no publicado, Keller (1999) describió con detalle la alimentación de los galápagos leprosos de Doñana mediante el análisis de excrementos de 47 machos, 67 hembras y 31 individuos juveniles. Los adultos consumieron principalmente materia vegetal, sobre todo gramíneas y algas, que aparecieron en más del 70% de las muestras. Por el contrario, los juveniles incluyeron en su alimentación una mayor proporción de materia animal que vegetal (Figura 21).



Figura 20. *Mauremys leprosa* en la laguna de Fuente de Piedra (Málaga). (C) A. Cordero

Entre las presas animales consumidas por los adultos destacaron en primer lugar el cangrejo exótico, *Procambarus clarkii*, que apareció en más del 60% de las muestras, y en segundo lugar, los peces de tamaño inferior a 10 cm (que en este estudio se consideraron ingeridos como presas). Los juveniles consumían principalmente invertebrados acuáticos. Keller (1999) no encontró diferencias significativas entre las dietas de machos y hembras, aunque las hembras consumieron mayor proporción de moluscos que los machos. Un resumen de estos resultados se publicó en Keller y García Mudarra (2002).

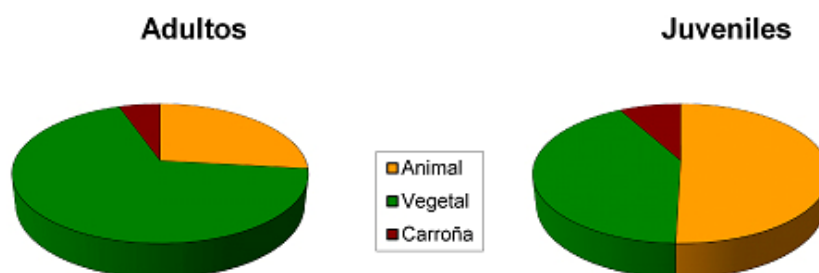


Figura 21. Proporción volumétrica de materia vegetal, animal o carroña en muestras de excrementos analizadas para determinar la dieta de juveniles y adultos de *Mauremys leprosa* en Doñana. Según Keller (1999).

La dieta de los galápagos leprosos se ha descrito, también a partir del análisis de sus excrementos, para ejemplares que convivían con poblaciones establecidas del galápagos exótico, *Trachemys scripta elegans*, con el fin de determinar si galápagos nativos y exóticos competían por los mismos recursos alimenticios (Pérez-Santigosa *et al.*, 2011). Este estudio revela la gran variabilidad que puede mostrar la dieta de los galápagos, al menos en su fase adulta, en función de la disponibilidad de alimento. Mientras que en una de las localidades del

estudio, la laguna de El Portil (Huelva), los galápagos leprosos fueron predominantemente herbívoros (el 80% del volumen total fue materia vegetal), en la otra laguna (El Acebuche, Huelva), situada en Doñana, donde son muy abundantes los cangrejos exóticos (*P. clarkii*), los galápagos consumieron mayor proporción de animales (68,2% del volumen total), predominando el cangrejo como presa. Los adultos consumieron además, coleópteros acuáticos, tanto larvas como adultos, larvas de quironómidos y adultos de odonatos. Se encontraron también restos de vertebrados, como un pequeño ciprínido, restos de un anfibio y una pluma de ave, que se asume que fueron consumidos como carroña. En estas localidades, la dieta de los juveniles no difirió significativamente de la de los adultos, presentando similar proporción de materia animal y vegetal. En los individuos jóvenes, la principal presa animal fueron los coleópteros acuáticos, seguidos de odonatos y heterópteros (Tabla 4).

La ingestión de vertebrados ha sido también descrita en otras localidades. González de la Vega (1988), para galápagos de la provincia de Huelva, describe que se alimentan de anfibios (larvas y puestas), peces y carroña. Domínguez y Villarán (2008) describieron cómo un galápago leproso, capturado en la provincia de Málaga, regurgitó un individuo de *Natrix maura*, probablemente ingerido como cadáver.

La capacidad depredadora de *M. leprosa* se ha confirmado experimentalmente. Gómez-Mestre y Keller (2003) ofrecieron a galápagos leprosos larvas vivas de anfibios de cuatro especies distintas: *Epidalea calamita*, *Pelophylax perezi*, *Hyla meridionalis* y *Pelobates cultripes*. Aunque los galápagos ignoraron con cierta frecuencia a los renacuajos, finalmente consumieron más del 90% de las larvas de las dos primeras especies y aproximadamente la mitad de las dos últimas. Sin embargo, las larvas de *P. perezi* ofrecidas fueron capturadas, y a continuación escupidas por 28 de los 30 galápagos, que al final no las ingirieron. También se observó rechazo de un porcentaje menor de larvas de *H. meridionalis* y de *P. cultripes*, pero no de *E. calamita*.

Tabla 4. Porcentaje volumétrico (%V) y de frecuencia de aparición (%F) en excrementos, de las distintas categorías alimenticias registradas en individuos adultos y juveniles de *Mauremys leprosa* en dos lagunas de Huelva (El Portil y el Acebuche). Datos tomados de Pérez-Santigosa *et al.* (2011).

	Laguna de El Portil				Laguna de El Acebuche			
	Adultos		Juveniles		Adultos		Juveniles	
	%V	%F	%V	%F	%V	%F	%V	%F
Materia Vegetal	84,61	100	49,3	60	31,8	40	49,6	100
Materia Animal	14,35	75	50,7	80	68,2	86,7	50,4	100
Heterópteros	0,44	31,25	0	0	2	13,3	10,5	83,3
Odonatos	2,98	31,25	12	40	0	6,7	13,4	66,7
Himenópteros	0,11	18,75	1	20	0	6,7	3,1	66,7
Dípteros	0,77	43,75	8	40	0,6	6,7	0,2	33,3
Coleópteros	1,73	50	9	40	4,6	20	13,3	100
Crustáceos	5,94	50	0	0	53,5	80	9,2	83,3
Gasterópodos	0	0	0,7	20	0	0	0,3	16,7
Lombrices	1,55	12,5	0	0	0	0	0	0
Peces	0,19	6,25	0	0	6,7	6,7	0	0
Otros	0,65	20	20	40	0,3	13,3	0,3	50
Número de muestras	16		5		15		6	

Otros datos puntuales sobre la dieta de esta especie revelan la ingestión de presas ocasionales, coincidiendo con momentos de gran abundancia de estas en el medio acuático. Alarcos *et al.* (2008) describieron, en Salamanca, la ingestión de efímeras cuando se producía la emergencia de adultos alados. De Vries y Marco (2008) describen la ingestión de puestas de sapo común (*Bufo spinosus*) en la provincia de Sevilla. Pérez-Bote *et al.* (2005) detectaron la presencia de *Cyzicus grubei* en estómagos de galápagos capturados en charcas temporales de Extremadura, donde estos grandes branquiópodos eran abundantes.

González de la Vega (1988) describe también que los galápagos de Huelva ingieren excrementos de ganado o basuras.

Biología de la reproducción

El ciclo gonadal

En un estudio realizado en Argelia, se observó que los machos presentaban gran abundancia de espermatozoides maduros en los conductos excretores a lo largo de todo el año. Los primeros indicios de espermatogénesis se observaron en mayo, con el incremento del tamaño de los testículos y un gran desarrollo del tejido glandular intersticial donde, además de vasos sanguíneos y linfáticos se alojan las células de Leyding responsables de la secreción de testosterona (Combescot, 1954; 1955a; 1955b) (Tabla 5). No se observaban aún espermatozoides en los tubos seminíferos. En junio la espermatogénesis estaba más avanzada, notándose una importante regresión del tejido intersticial. En agosto los tubos seminíferos contenían ya una gran cantidad de espermátidas maduras y espermatozoides y el tejido intersticial estaba aún más reducido. En octubre en los tubos seminíferos predominaban los espermatozoides. En noviembre y diciembre no se observaba ya actividad espermatogénica y solo quedaban pequeñas cantidades de espermatozoides al final de los tubos seminíferos, al haberse producido ya la migración de la mayor parte del esperma a las vías excretoras. El tejido intersticial aparecía de nuevo muy desarrollado. Esta situación se mantuvo hasta febrero. En marzo los espermatozoides eran escasos en los tubos seminíferos y el tejido intersticial seguía muy desarrollado (Combescot, 1954; 1955a; 1955b) (Tabla 5).

La mayoría de las hembras de la misma población de Argelia, presentaron el ovario en reposo durante el mes de enero, aunque ya se apreciaban las primeras señales de crecimiento de folículos (diámetros mayores: 9-15 mm). En febrero, marzo y junio todas las hembras examinadas (N=10, 8 y 7, respectivamente) presentaron folículos en desarrollo (diámetros mayores; 11-16 mm en febrero, 11-18 mm en marzo y 13-17 mm en junio) (Tabla 5) (Combescot, 1954; 1955a; 1955b). No hubo datos de desarrollo folicular en abril y mayo. Desde la segunda mitad de marzo hasta mayo se encontró esperma en los oviductos. Puesto que en este periodo no se había observado producción de espermatozoides en los testículos de los machos, el autor concluía que el esperma que las hembras utilizaban para la fecundación de las primeras puestas provenía del ciclo espermatogénico anterior (mayo a octubre). En junio se apreciaron ya huevos fecundados en proceso de calcificación en el segmento final del oviducto.

Pérez *et al.* (1979) examinaron por disección el estado macroscópico de las gónadas de 19 hembras reproductoras de *Mauremys leprosa* del entorno de Doñana entre marzo y mayo de 1977 (Tabla 6). A partir de abril todas las hembras presentaron folículos mayores de 10 mm en los ovarios. En mayo aparecieron cuerpos luteos, con o sin la presencia correspondiente de huevos oviductales, indicando la existencia de puestas en este mes.

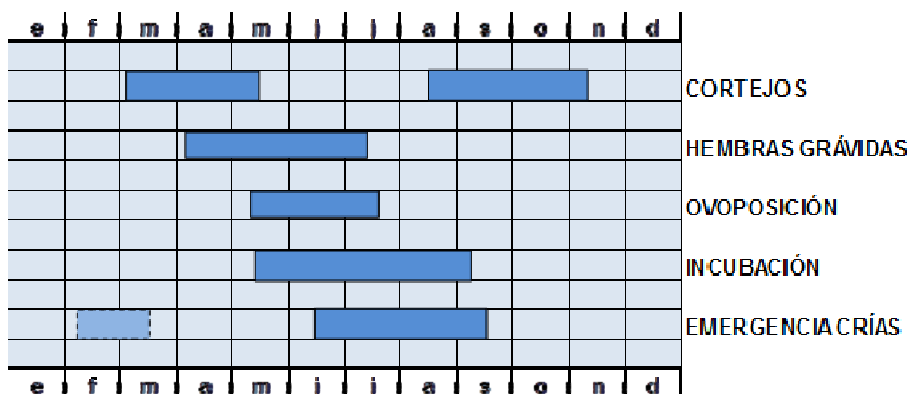


Figura 22. Resumen de las distintas fases del periodo de reproducción de *Mauremys leprosa* en Doñana, según datos de Andreu y Villamor (1989), Keller (1997a) y Díaz-Paniagua *et al.* (2014). La barra de color más claro indica la posible emergencia a principios de primavera de crías eclosionadas en otoño del año anterior que permanecieron en el nido durante el invierno.

Tabla 5. Resumen del ciclo gonadal de *Mauremys leprosa* descrito por Combescot (1954, 1955a, b) que examinó por disección una muestra de 65 hembras y 52 machos capturados a intervalos regulares en Ben Chicao (Argelia) de noviembre de 1953 a noviembre de 1954.

	Machos	Hembras
Noviembre Diciembre	No hay actividad proliferativa en los tubos seminíferos, donde los espermatozoides son escasos. Se supone que ya se ha producido la migración a los conductos excretores	No se detectan espermatozoides en los oviductos
Enero	Espermatozoides en conductos excretores	Ovarios en reposo o con folículos de diámetro de 9 a 15 mm
Febrero	Quedan espermatozoides en los tubos seminíferos. La espermatogénesis aún no ha comenzado. Se desarrollan las glándulas intersticiales	Folículos de diámetro de 10 a 16 mm
Marzo	Apenas quedan espermatozoides en los tubos seminíferos.	Se encuentran espermatozoides (del ciclo anterior) en los oviductos. Los ovarios contienen folículos de gran tamaño (diámetros 11-18mm)
Mayo	No quedan espermatozoides en los tubos seminíferos. Aumenta el número de espermatogonios y aparecen los primeros espermatoцитos primarios (auxocitos)	
Junio	Todavía no se observan espermatozoides. Van desapareciendo las células glandulares	El oviducto contiene huevos fecundados. La calcificación de la cáscara se va produciendo en el último segmento del oviducto. Diámetro de los huevos: 16-21mm, Longitud: 31-40 mm.
Agosto	Abundancia de espermátidas y espermatozoides. Concluye la espermatogénesis	
Octubre	Predominan los espermatozoides. Las células de estados iniciales son escasas aunque todavía se pueden apreciar algunos casos de espermatocitogénesis	

Cortejos

En Doñana se han observado cortejos en primavera (marzo, abril y mayo), verano (final de agosto y septiembre) y en otoño (octubre y noviembre) (Andreu y Villamor, 1989; y observaciones personales propias) (Figura 22). De la existencia de cortejos otoñales se deduce la capacidad de almacenamiento de esperma por las hembras, probablemente en invaginaciones vaginales como sucede en otros galápagos (Fox, 1977). En Salamanca, solo se han detectado cortejos en primavera (Alarcos *et al.*, 2009). Araújo *et al.* (1997) también detectaron cortejos en Portugal solo en primavera, aunque citan una comunicación de cortejo otoñal en esta área. Los cortejos se producen principalmente en el interior del agua, aunque también pueden ocurrir en tierra (Tarrajat, 1962). El macho se acerca nadando a la hembra, comenzando una persecución durante la cual toca repetidamente la parte posterior del caparazón de ella. Si la hembra se detiene, el macho nada en círculos a su alrededor, y cuando está frente a ella, realiza movimientos oscilatorios rápidos de la cabeza, en sentido vertical, con el cuello estirado. Ocasionalmente toca y muerde su hocico, cuello y patas. Al cabo de un periodo que puede durar más de media hora, si la hembra lo permite, el macho se sitúa encima de ella, sujetándose a su caparazón con las patas anteriores o con las cuatro patas y mordisquea su cuello. El macho estira el cuello, curvándolo en dirección a la cabeza de la hembra, colocando su barbilla sobre el hocico de ella, presionando hacia abajo y hacia dentro. De esta forma obliga a la hembra a mantener la cabeza recogida dentro del caparazón. Cuando la hembra se muestra receptiva, el macho suelta el caparazón de ella y va retrocediendo hasta acercar su cloaca a la de ella, empujando su cola con las patas posteriores (Ferby y Demel, 1986; Araújo, 1996). Durante los intentos de apareamiento, los machos pueden ser muy violentos y causar graves heridas a las hembras (Ortiz-Santaliestra *et al.*, 2011).

Tabla 6. Estado de desarrollo gonadal de 19 hembras de *Mauremys leprosa* de marzo a mayo de 1977 en el entorno de Doñana (Según Pérez et al., 1979). Los números indican, para cada hembra, la suma de folículos, cuerpos luteos y huevos en los ovarios/oviductos derecho e izquierdo.

Fecha	Longitud espalдар (mm)	Folículos <10mm	Folículos >10mm	Cuerpos luteos	Huevos oviductales
marzo	141,5	13	-	-	-
marzo	150	15	-	-	-
marzo	157,8	24	16	-	-
06-abr	138,5	17	14	-	-
06-abr	148,6	13	7	-	-
06-abr	184	19	21	-	-
14-abr	154,4	19	13	-	-
14-abr	154,5	64	9	-	-
19-abr	162	37	11	-	-
17-may	146,9	21	-	-	-
17-may	151,1	39	7	9	5
17-may	156,7	35	9	5	5
17-may	157	38	10	6	6
17-may	161	46	17	5	-
17-may	164	49	13	6	-
17-may	175	42	12	6	-
25-may	162	39	10	3	3
25-may	165	41	8	4	6
25-may	180	49	11	7	7

Elección de pareja

Hay poca información sobre el sistema de emparejamiento. Las señales químicas pueden tener un papel en esta especie. Se ha demostrado experimentalmente que los machos prefieren acuarios con olores de hembras con mayor respuesta inmune mientras que las hembras eligen acuarios con olores de machos grandes (Ibáñez *et al.*, 2012).

Interacciones entre machos

El reconocimiento entre machos basado en olores puede reducir las interacciones agresivas por el acceso a las hembras. Se ha demostrado experimentalmente que los machos evitan acuarios con agua en la que hay olores de machos no conocidos, aunque depende del tamaño del galápagos y de su comportamiento. Los machos menos tímidos no evitan el agua de machos conocidos mientras que los machos más tímidos evitan el agua con olores de machos tanto conocidos como desconocidos. Por otro lado, los machos grandes evitan el agua con olores de machos no conocidos mientras que los pequeños no evitan el agua con olores de otros machos (Ibáñez *et al.*, 2013b).

El acceso a las hembras puede estar determinado por la talla de los machos. Los machos estiman el tamaño de los machos rivales por el olor de estos presente en el agua. Se ha visto experimentalmente que los machos evitan estar en acuarios con agua con olores de machos mayores mientras que no evitan acuarios con agua con olores de machos menores (Ibáñez *et al.*, 2014a).

Frecuencia de hembras reproductoras y número de puestas

El desarrollo de los huevos en las hembras se puede detectar mediante palpado inguinal o mediante radiografías. La efectividad de ambas metodologías se ha comparado para los galápagos de Doñana, resultando más fiable la detección mediante radiografías ya que permite detectar los huevos en fases más tempranas de calcificación que el palpado inguinal (Keller, 1998). La presencia de huevos calcificados en las hembras de Doñana se ha detectado desde

abril a julio (Keller, 1997a) (Figura 23). Las frecuencias más altas de hembras grávidas se produjeron todos los años en mayo y junio (Figura 23).

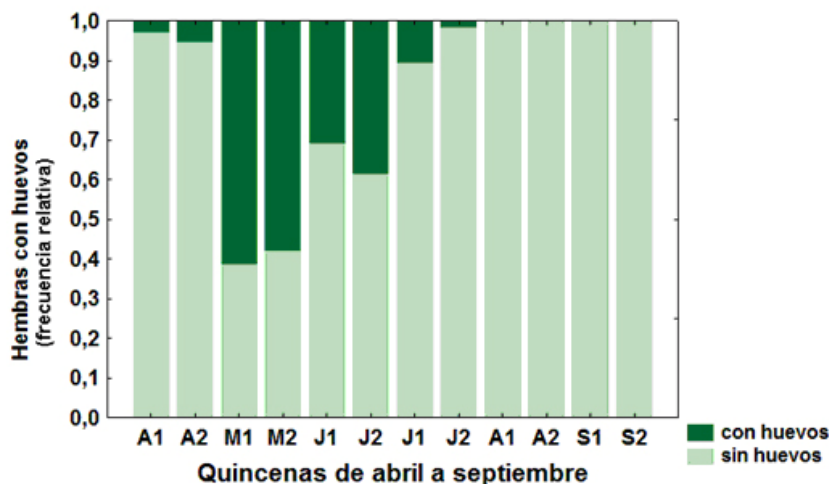


Figura 23. Frecuencia relativa de hembras grávidas (detección por radiografía y/o palpado inguinal) de *Mauremys leprosa* en Doñana en cada quincena desde abril a septiembre, estimadas sobre datos de 1991 a 1995 y 1997 a 1999 (adaptado de Keller, 1999). Se indica la inicial de cada mes y si es la primera o segunda quincena.

En Doñana, se ha comprobado que las hembras de *M. leprosa* pueden desarrollar una segunda puesta en un mismo año, aunque solo se ha observado en un reducido número de casos, 2 de 7 hembras radiografiadas en 2001 (Díaz-Paniagua *et al.*, 2014). La realización de segundas puestas se ha observado también en hembras mantenidas en cautividad procedentes de otras áreas de la provincia de Huelva (González de la Vega, 1988). Las primeras puestas se observaron a principios de mayo y las últimas a final de junio, con intervalos de entre 21 y 32 días entre puestas sucesivas de una misma hembra. De 19 hembras del entorno de Doñana diseccionadas por Pérez *et al.* (1979), nueve presentaron cuerpos luteos y/o huevos oviductales, además de folículos desarrollados que podrían llegar a formar una segunda puesta. En una de ellas, el número de cuerpos luteos fue mucho mayor que el número de huevos oviductales, indicando que esta hembra había producido dos puestas y, al presentar folículos desarrollados, podría incluso llegar a desarrollar tres puestas (Tabla 6).

Por otro lado, a lo largo de un prolongado periodo de progresiva sequía (1991 a 1995) en Doñana, 350 hembras fueron examinadas de 2 a 8 veces mediante radiografía y/o palpado inguinal (929 exámenes en total, aproximadamente un examen por hembra y año). Solo 17 hembras presentaron huevos en más de una ocasión, siempre en años distintos, y de estas, solo siete presentaron puestas en dos años seguidos (Keller, 1997a), lo que sugiere que, en condiciones desfavorables, parece existir una tendencia a que las hembras no se reproduzcan todos los años.

Tamaño de puesta

El número medio de huevos que presentan las puestas de galápagos leproso se ha descrito para distintas localidades de España. El tamaño medio de la puesta fue de 6,4 huevos (sd=1,7, rango: 1-13, N=197) en Doñana, siendo la mayor parte de los datos de años de sequía (Keller 1997a). El número medio de huevos por puesta fue de 8,5 (sd=2,38, rango=4-12, N=14) en El Portil (Huelva) (Pérez-Santigosa, 2007), de 9,6 (se= 0,44; rango 4-13, N=25) en Extremadura (Da Silva, 1995) y de 3,8 (rango 1-13) en Cataluña (Franch *et al.* 2004). En Portugal, Araújo *et al.* (1997) describieron puestas con una media de 5,8 huevos (rango 1-12).

El tamaño de la puesta está positivamente correlacionado con el tamaño de la hembra (Da Silva, 1995; Keller, 1997a) (Figura 24) y no presenta variaciones asociadas a la fecha de puesta, aunque sí se han apreciado variaciones importantes entre distintos años. Keller

(1997a) observó la disminución del tamaño de la puesta a lo largo de un periodo de cuatro años de prolongada sequía. En el primer año de estudio las hembras desarrollaron una media de 7,5 huevos mientras que en los últimos años el promedio fue de 6,1 huevos.

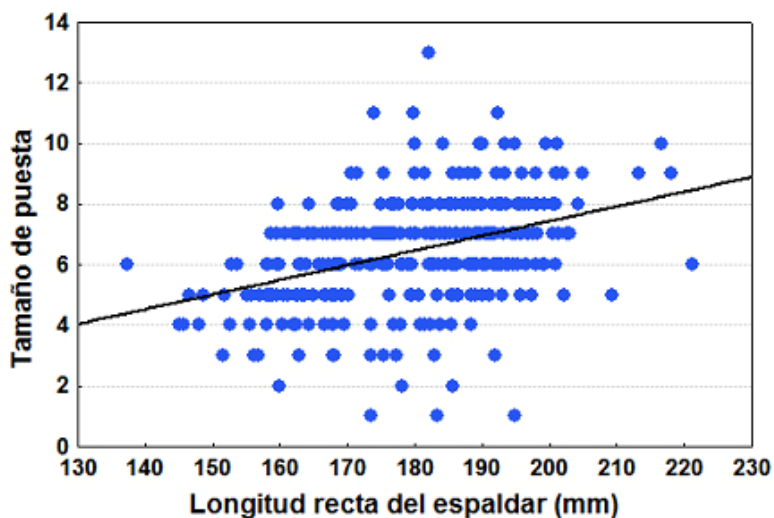


Figura 24. Relación entre el tamaño corporal de la hembra (longitud recta del espaldar) y el tamaño de la puesta (número de huevos detectados mediante radiografías) de *Mauremys leprosa* en Doñana (modificado de Keller 1997a)

Los nidos

Díaz-Paniagua *et al.* (2014) encontraron nidos en Doñana a partir del 5 de junio y detectaron, en hembras radiografiadas sucesivamente, la primera puesta el 20 junio. Andreu y Villamor (1989) detectaron una hembra poniendo el 13 de julio. Keller (1997a) detectó que todavía quedaba un pequeño porcentaje de hembras con huevos en la segunda quincena de julio (2,6%). Estos datos sitúan el periodo de puesta de *Mauremys leprosa* en Doñana entre finales de mayo y finales de julio (Figura 22). En semicautividad, en Huelva, González de la Vega (1988) describió la realización de las primeras puestas desde mediados de mayo hasta finales de junio, y la segunda puesta desde mediados de julio hasta mediados de agosto.

Se han registrado nidos con una profundidad entre 9-15 cm (González de la Vega, 1988; Díaz-Paniagua *et al.*, 2014). Los nidos se encontraron a una distancia de la laguna de procedencia de la hembra de entre 10 y 200 m, localizándose en zonas bien expuestas y con escasa cobertura vegetal (Díaz-Paniagua *et al.*, 2014). El comportamiento de puesta se ha descrito para hembras del norte de África. La hembra elige un lugar bien soleado, preferentemente en suelo blando, aunque si el sustrato es duro, lo humedece con el líquido de su bolsa cloacal. Excava con sus patas posteriores durante una media hora, realizando un agujero de aproximadamente 6 cm de profundidad y 10 cm de diámetro. Deposita entonces los huevos rápidamente, con la cabeza recogida dentro del caparazón y, a continuación, los recoloca meticulosamente, volviendo a rellenar posteriormente el agujero del nido con sus patas posteriores (Tarrajat, 1962).

Periodo de incubación y emergencia de las crías

En Huelva, González de la Vega (1988) describe el periodo de incubación entre 56 y 82 días. Concretamente, en un nido construido entre el 15 y el 22 de julio en Doñana, se observó que se producía la eclosión de las crías entre el 6 y el 18 de septiembre (Figura 22). Se registró la variación de la temperatura del nido durante todo el periodo de incubación (Figura 25), registrándose una temperatura media diaria de 28,6°C, así como una temperatura mínima de 23,4°C y máxima de 37,8°C (Díaz-Paniagua *et al.*, 2014).

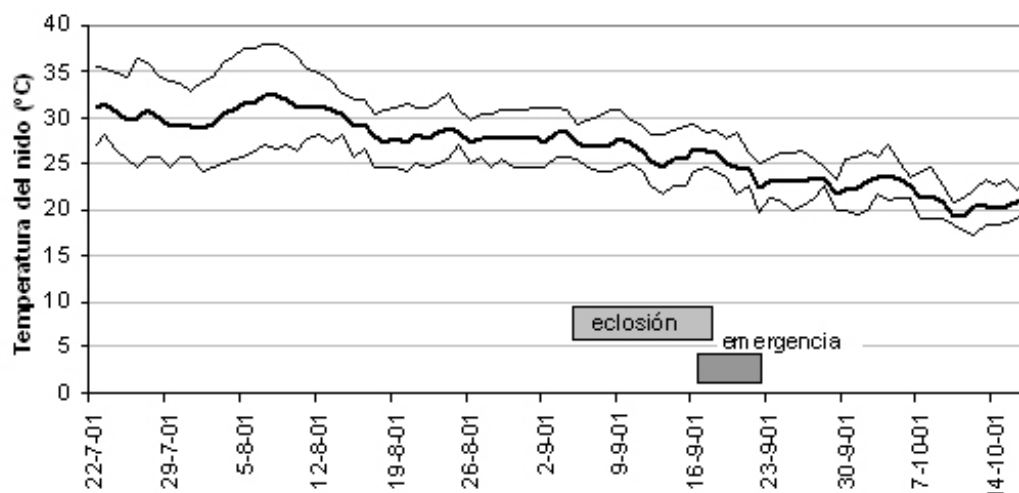


Figura 25. Variación de la temperatura máxima, mínima y media diarias registradas en un nido de *Mauremys leprosa* en la Reserva Biológica de Doñana. Las barras indican el periodo en que se detectó la eclosión de los huevos y la emergencia de tres de las crías, mientras que las tres restantes permanecieron en el nido hasta que fueron extraídas el 18 de Octubre (Díaz-Paniagua *et al.*, 2014).

Mientras que las primeras crías (Figuras 26-28) emergieron del nido de 1 a 12 días después de la eclosión, el resto permaneció en el nido hasta que se extrajeron, más de un mes más tarde, lo que sugiere la posibilidad de que fueran a hibernar antes de la emergencia, ya que en el mismo área se han realizado algunas observaciones de crías con tallas similares a las recién emergidas en primavera (C. Keller, observación personal). La emergencia primaveral de las crías, se ha descrito también en Portugal (Araújo *et al.*, 1997) y en Murcia (Hernández-Gil *et al.*, 1993).

Se han incubado huevos en laboratorio (Figura 26), a 27°C de temperatura constante y distintos tratamientos de humedad (potencial hídrico de -150kPa a -1150 kPa), obteniéndose un periodo de incubación medio de 92 días y tasa de eclosión del 88% (Pérez-Santigosa, 2007). Con temperatura de incubación constante de 28,5 ± 0.5°C se obtuvo un periodo medio de incubación de 93 días y una tasa de eclosión del 61% (C. Keller, datos sin publicar).



Figura 26. Cría de *Mauremys leprosa* durante la eclosión del huevo tras su incubación en laboratorio. (C) N. Pérez Santigosa



Figura 27. Cría de *Mauremys leprosa* de El Portil (Huelva). (C) N. Pérez-Santigosa



Figura 28. Cría de *Mauremys leprosa* en Arroyo Parroso (Sevilla). Foto: A. C. Andreu.

Estructura y dinámica de poblaciones

Madurez sexual

La madurez sexual se alcanza con el inicio de la producción de esperma en los machos y de la producción de huevos oviductales en las hembras.

Combescot (1954, 1955a, 1955b) describió el proceso de madurez gonadal en hembras y machos de *M. leprosa* de Argelia. Las hembras inmaduras tenían ovarios pequeños, bien delimitados, cubiertos por pequeños folículos, sin variación de tamaño a lo largo del año. Los oviductos eran muy pequeños (2 cm de longitud, sin ningún tipo de diferenciación histológica, en una hembra de 80 mm de longitud de espaldar; 6-9 cm en hembras de 120-130 mm, con inicio de diferenciación epitelio-glandular y primeras señales de secreción glandular). Las hembras de más de 130 mm de longitud presentaron oviductos de 35-60 cm, bien diferenciados histológicamente en cuatro segmentos. Los óvulos entraron en desarrollo cuando alcanzaron un tamaño superior a 6 mm y mostraron un color más amarillo. Para los machos, dicho autor solo indicó que la espermatogénesis comienza a registrarse en individuos con tamaño corporal alrededor de los 90 mm.

Pérez *et al.* (1979) realizaron un análisis macroscópico de las gónadas de 33 hembras y 14 machos del entorno de Doñana. Las hembras presentaron ovarios con folículos mayores de 3 mm (que se desarrollan hasta formar huevos calcificados) a partir de un tamaño corporal aproximado de 140 mm (Figura 29, Tabla 7). Cuatro machos con tamaño corporal entre 90 y 140 mm presentaron testículos de color rosado (que los autores consideraron inmaduros). Los demás machos, con más de 110,8 mm de tamaño, presentaron testículos de color amarillo con el epidídimo blanquecino, y se consideraron individuos maduros. El tamaño de los testículos aumentó con el tamaño de los machos (Figura 30). Estos datos parecen indicar que hay machos mayores de 90 mm que aún son inmaduros, aunque hay que considerar estos datos con cautela ya que estos animales fueron capturados en abril y mayo, cuando la actividad espermatogénica está empezando (Combescot, 1954). La diferencia de color entre los testículos puede reflejar también diferencias entre estados fisiológicos estacionales de las gónadas.

En Extremadura, las hembras de *Mauremys leprosa* presentaron ovarios desarrollados a partir de 140 mm de longitud de espaldar, mientras que los machos se consideraron sexualmente maduros a partir de los 85 mm, tamaño a partir del cual la relación peso gónada/longitud gónada experimentó un incremento significativo, que los autores asumen como indicio de la producción de esperma (Da Silva *et al.*, 1990).

Para evaluar el estado reproductivo de las hembras suele emplearse la detección de huevos oviductales mediante palpado inguinal y/o radiografías. Los datos disponibles generalmente indican que las hembras comienzan a desarrollar huevos con un tamaño mínimo de alrededor de 140 mm de longitud recta del espaldar, lo cual coincide con los resultados de estudios basados en disecciones (Tabla 7).

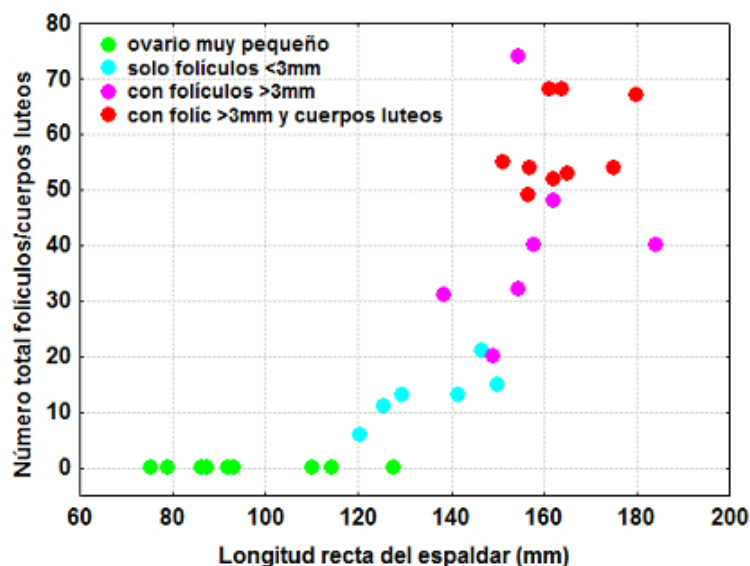


Figura 29. Número total de folículos (incluyendo cuerpos luteos, cuando estaban presentes) en los ovarios derecho e izquierdo de 31 hembras de *Mauremys leprosa* del entorno del Parque Nacional de Doñana en relación a la longitud recta del espaldar. Los colores indican: Verde: ovarios muy pequeños sin folículos distinguibles; Azul: ovarios solo con folículos <3 mm; Rosa: ovarios con folículos >3 mm, pero sin cuerpos luteos; Rojo: ovarios con folículos > 3 mm y cuerpos luteos. No se han considerado huevos oviductales, cuando estaban presentes, ya que están representados por los cuerpos luteos. Datos tomados de Pérez *et al.* (1979)

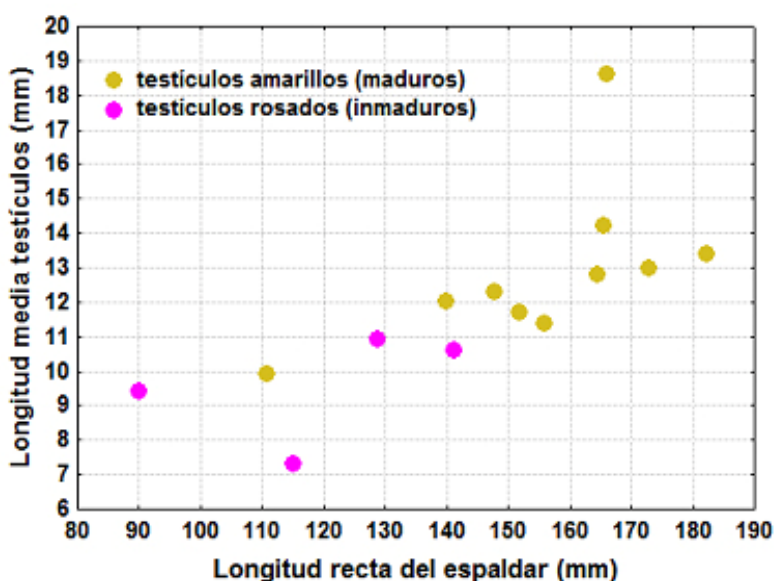


Figura 30. Relación entre la longitud media de los testículos y la longitud recta del espaldar de 14 machos de *Mauremys leprosa* del entorno del Parque Nacional de Doñana. Se inicia también la coloración de los testículos. Datos de Pérez *et al.* (1979).

En un estudio desarrollado en Marruecos se encontró una hembra grávida con una longitud de espaldar de 124 mm, mientras que todas las demás hembras grávidas examinadas fueron mayores de 140 mm (Naimi *et al.*, 2012). Esta hembra solo tenía 3 huevos, con una anchura media de 16,2 mm, muy por debajo del valor mínimo de 17,7 mm registrado en las demás hembras del mismo estudio y del registrado en otras poblaciones (ver capítulo de identificación). La anchura del huevo está limitada por la amplitud de la apertura pélvica en esta especie, especialmente en las hembras más pequeñas (Keller, 1997a). Da Silva *et al.* (1990)

comentan, a partir del examen macroscópico de las gónadas de hembras de galápagos leproso de Extremadura, que las hembras pueden ser sexualmente maduras a partir de 129 mm de longitud de espaldar, aunque solo es posible afirmarlo con total seguridad en individuos mayores de 140 mm.

Tabla 7. Tamaño mínimo de hembras maduras (madurez confirmada por la presencia de ovarios con folículos >3 mm y/o huevos oviductales). LE = longitud recta del espaldar; N = número de hembras examinadas; NI = no indicado. * Disección solo para obtención de huevos oviductales, sin examen de las gónadas.

	LE hembra madura más pequeña (mm)	N	Método empleado	Referencia
Argelia	>130,0	65	Análisis microscópico gónadas por disección	Combescot (1955a,b)
España (Huelva)	138,5	33	Análisis macroscópico gónadas por disección	Pérez <i>et al.</i> (1979)
España (Extremadura)	140	NI	Análisis macroscópico gónadas por disección	Da Silva <i>et al.</i> (1990)
España (Huelva)	139,2	112	Radiografías y palpado inguinal	Andreu y Villamor (1989)
España (Huelva)	137,3	350	Radiografías y palpado inguinal	Keller (1997a)
España (Salamanca)	141,9	143	Palpado inguinal	Alarcos <i>et al.</i> (2009)
Marruecos	124	28	Disección*	Naimi <i>et al.</i> (2012)

Analizando un total de 506 hembras radiografiadas para detectar huevos oviductales calcificados durante la época de puesta, Keller (1997a) determinó que sólo el 6% de las hembras menores, entre 130 y 140 mm de longitud, desarrollaban huevos, mientras que en las de mayor tamaño, el porcentaje se mantenía por encima del 30%, con un máximo del 57% para hembras de longitud entre 190-200 mm.

En los machos de quelonios el método no invasivo más comúnmente usado para estimar la madurez sexual es la aparición de caracteres sexuales secundarios (Bury, 1979; Moll, 1979; Gibbons y Greene, 1990). Los machos de *Mauremys leprosa* de Doñana muestran caracteres sexuales secundarios cuando alcanzan un tamaño aproximado de 85 mm (Keller, 1997b), lo que coincide aproximadamente con los estudios basados en análisis de gónadas (Combescot, 1954; Da Silva *et al.*, 1990). Sin embargo, los resultados de Pérez *et al.* (1979) parecen indicar la existencia de algunos machos inmaduros con tallas superiores a 90 mm. La variable que se considera de mayor utilidad para diferenciar a los machos es la longitud preanal de la cola (Keller, 1997b) (Figura 31).

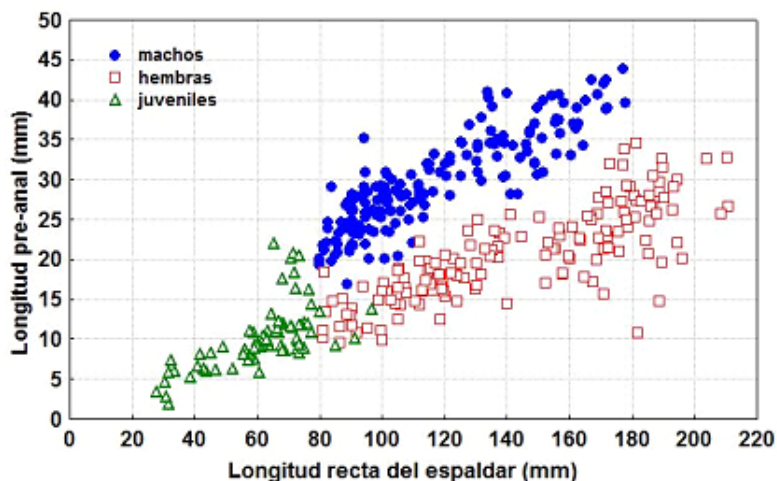


Figura 31. Relación entre la longitud preanal y la longitud recta del espaldar en juveniles de sexo indeterminado, machos y hembras de *Mauremys leprosa* en Doñana. (fuente: Keller 1997a).

En Salamanca, Alarcos *et al.* (2009) distinguieron caracteres sexuales secundarios en los machos a partir de 73 mm, por lo que estos autores consideraron que este era el tamaño aproximado en el que alcanzaban la madurez sexual. En otras poblaciones también se distinguen machos a partir de tamaños entre 60 y 70 mm, incluso en Doñana (ver apartado de descripción), lo que pone en evidencia la dificultad de establecer una relación exacta entre el comienzo de la diferenciación fenotípica y la maduración gonadal en los machos.

La edad a la que los individuos de esta especie alcanzan la madurez sexual es difícil de estimar. En general, se utiliza el número de anillos de crecimiento que presentan las placas del caparazón. Sin embargo, es un método con muchos condicionantes y cuestionado para esta especie (ver apartado sobre estima de la edad). En Doñana, Keller (1997a) consideró como adultos a los machos con 3 ó más anillos de crecimiento y a las hembras con 7 ó más anillos. Sin embargo, en una población de Salamanca, utilizando el mismo método, Alarcos *et al.* (2009) consideraron que los machos alcanzan la madurez con entre 13 y 18 anillos y las hembras con 15-19 anillos de crecimiento.

Proporción de sexos

En la población de Doñana, entre 1991-1995, Keller (1997a) encontró una proporción de sexos paritaria, aunque también observó que en las clases de edades mayores, predominaban las hembras, y en las menores, los machos. También se encontró una razón de sexos paritaria en una población estudiada en Málaga entre 2002 y 2010 (Domínguez y Villarán, 2010) y en Salamanca (1: 1,13 a favor de las hembras: Alarcos *et al.*, 2009). En una reducida población estudiada en Zamora, la proporción de sexos favorecía a las hembras (1:1,5; Alarcos *et al.*, 2008). De un total de ocho poblaciones prospectadas en Portugal, en cinco se encontró similar proporción de machos que de hembras, mientras que en dos predominaban los machos y en otra las hembras, aunque la mayoría de estos datos proceden de muestras poblacionales escasas (Araújo *et al.*, 1997). La mayoría de los autores coinciden en que la proporción de sexos se ve claramente afectada por los momentos en que se realiza el muestreo (Keller, 1997a; Alarcos *et al.*, 2008), por lo que solo los datos obtenidos a partir de un elevado número de capturas y repartidos a lo largo de amplios periodos pueden ser considerados fiables.

Longevidad, estima de la edad y su relación con el tamaño

La edad es uno de los parámetros más difíciles de determinar en quelonios, pues raramente se dispone de seguimientos de individuos desde el momento del nacimiento en la naturaleza. Esto se debe a que casi no hay recapturas de individuos muy pequeños (de entre 0 y 1 años), lo que se explica tanto por su alta tasa de mortalidad, como por su pequeño tamaño, que les hace ser más crípticos que animales de mayor talla (Wilbur y Morin, 1988).

Para *Mauremys leprosa* se han estimado edades de hasta 32 años, utilizando datos de recaptura de individuos en la naturaleza (Keller, 1997a).

En quelonios suele emplearse el conteo de anillos de crecimiento sobre las placas del caparazón como estimador de la edad (ver Zug, 1991; Germano y Bury, 1998; Wilson *et al.*, 2003 para revisión del método). El método asume que (a) la formación de anillos sigue un patrón cíclico y regular; (b) cada ciclo produce un anillo bien distinto y visible; y (c) el crecimiento cíclico está directamente relacionado con eventos climáticos regulares.

En los estudios en los que se ha estimado la edad de los individuos de *Mauremys leprosa* a partir de los anillos de crecimiento, se asume que cada anillo principal corresponde a un año de edad, aunque no se ha llegado a comprobar esta relación (p.ej. Meek, 1987; Alarcos *et al.*, 2009; Vidal y Saura-Más, 2009). Por otra parte, en esta especie se ha descrito que los anillos frecuentemente se borran y desaparecen por completo, especialmente en los individuos de mayor tamaño (Keller, 1997a; Alarcos *et al.*, 2009).

Keller (1997a) intentó validar la hipótesis de formación anual de anillos en individuos jóvenes (longitud de espaldar <130 mm) de *Mauremys leprosa* en Doñana comparando el conteo de anillos en individuos que se recapturaron tras un intervalo de un año. Para la mayoría de los animales que en un año presentaron un crecimiento superior a 3 mm, se registró un anillo más al ser recapturado, pero también se observó una proporción importante de individuos en los que se contó el mismo número de anillos o incluso dos anillos más (Figura 32). Estos datos sugieren que la formación de anillos no siempre corresponde a un periodo anual, al menos en individuos jóvenes.

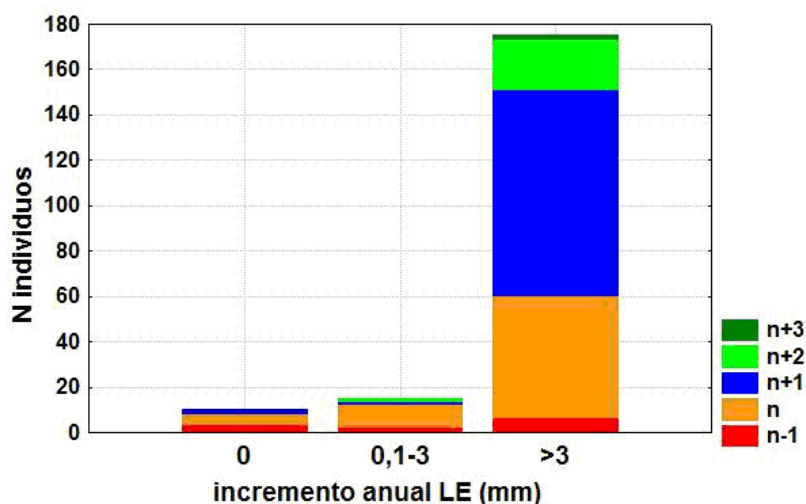


Figura 32. Incremento del número de anillos de crecimiento en individuos de *Mauremys leprosa* de Doñana con longitud recta del espaldar (LE) inferior a 130 mm. 0 = individuos que tenían la misma medida de LE después de un año; 0,1-3 = individuos que crecieron menos de 3 mm después de un año; >3 = individuos que crecieron más de 3 mm después de un año. Los colores indican individuos a los que se contó un anillo menos (n-1); el mismo número de anillos (n); un anillo más (n+1); dos anillos más (n+2); o 3 anillos más (n+3) cuando fueron recapturados un año después.

De un total de 1.709 galápagos de Doñana, analizados para realizar el conteo de anillos de crecimiento, se pudo identificar y contar los anillos (en las escamas pectorales del plastrón) en 1169 individuos, mientras que 540 (32%) presentaron los anillos borrados (Keller, 1997a). Se contó un máximo de 16 anillos en los machos y 22 en las hembras. Sin embargo, la recaptura de 142 individuos que habían sido capturados entre 5 y 30 años antes, permitió obtener una estimación conservadora de la edad real mínima de los individuos, que resultó entre 7 y 32 años,

confirmando que la estructura de edades cuando se realiza a partir del conteo de anillos, puede estar subestimada (Figura 33).

En el Parque Natural de Arribes del Duero, los galápagos leprosos adultos resultaron ser más pequeños que los de otras poblaciones de la Península Ibérica. Alarcos *et al.* (2009) analizaron en detalle la relación entre tamaño y número de anillos de crecimiento en una población en Vilvestre (Salamanca).

En Vilvestre se observaron anillos borrados en individuos a partir de 90 mm de longitud, no pudiéndose apreciar anillos en ningún individuo mayor de 140 mm. En Doñana, sin embargo, sí se observaron anillos en un gran número de individuos de más de 190 mm. Aunque los individuos que presentan todos los anillos de crecimiento borrados parecen ser los más viejos de una población, hay que considerar que pueden existir diferentes tasas de abrasión o desgaste del caparazón, en función de diferencias en el sustrato o de las características del hábitat entre las dos poblaciones.

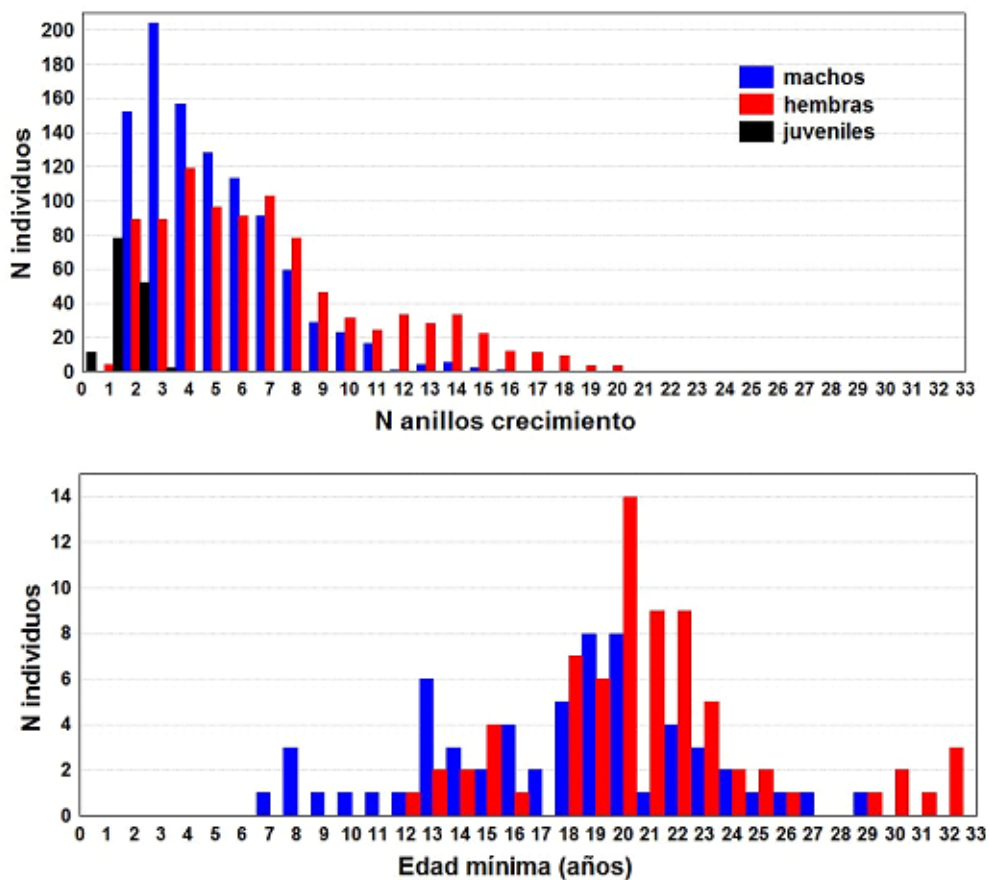


Figura 33. Distribución de frecuencia de edades estimadas en la población de *Mauremys leprosa* de Doñana en 1991-1995. Arriba, mediante conteo de anillos de crecimiento (1.169 individuos). Abajo, para una muestra de 142 individuos con edad mínima estimada a partir de datos de recaptura (adaptado de Keller 1997a).

En Vilvestre se contaron hasta 18 anillos de crecimiento para los machos y 19 para las hembras, lo que se aproxima a los conteos máximos obtenidos en Doñana (ver arriba). Sin embargo, la relación entre el incremento del tamaño y el número de anillos de crecimiento difirió marcadamente entre las dos poblaciones (Figura 34). Mientras que los individuos hasta 50 mm de longitud de espaldar en ambas poblaciones presentaron entre 0 y 1 anillo de crecimiento, los individuos entre 70-90 mm mostraron un promedio de alrededor de 2 anillos en Doñana y entre 8-10 anillos en Vilvestre. Individuos de 130-140 mm presentaron un promedio de de 6 anillos en Doñana y 17 anillos en Vilvestre. Los datos indican claramente que el patrón de crecimiento

somático en relación a la deposición de anillos de crecimiento es muy distinto en Doñana y en Vilvestre. Por otra parte, la relación de estos procesos con la edad de los individuos no parece evidente en Doñana y no ha sido comprobada de ninguna forma en Salamanca, lo que sugiere que no deberían usarse dichos resultados como evidencia de diferencias entre la estructura de edad y la edad de madurez sexual entre poblaciones de *Mauremys leprosa*.

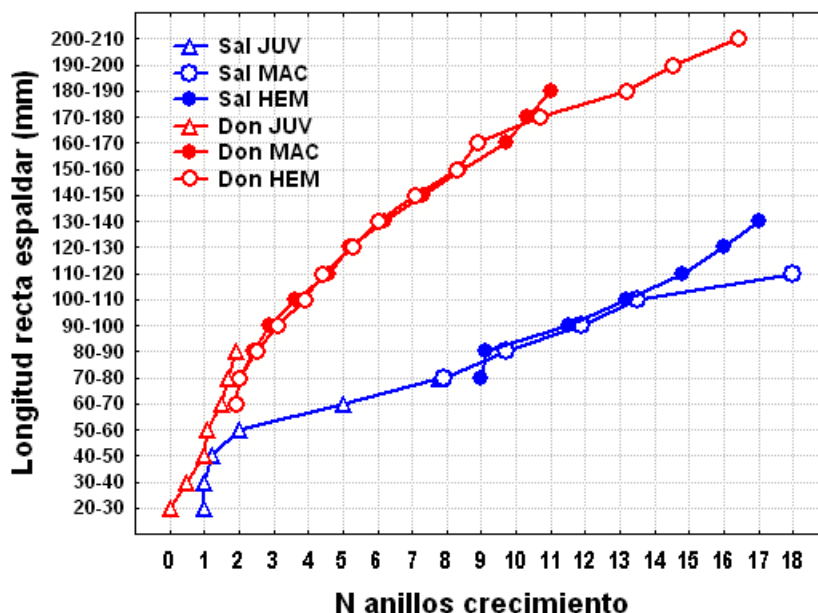


Figura 34. Relación entre el número medio de anillos de crecimiento y clases de tamaño en *Mauremys leprosa* del Parque Nacional de Doñana y del Parque Natural de los Arribes del Duero en Vilvestre (Salamanca). Don = Doñana; Sal = Salamanca; JUV = juveniles; MAC = machos; HEM = hembras. Adaptado de Keller (1997a) y Alarcos *et al.* (2009).



Figura 35. Juvenil de *Mauremys leprosa* del P.N. Tajo Internacional, Cáceres. (C) L. Hernández Sastre

La incertidumbre generada por la dificultad en las estimas de la edad exacta de los galápagos leprosos puede reducirse si se emplean clases de edad más amplias (p.ej. recién-nacidos, juveniles (Figura 35), subadultos, adultos jóvenes, adultos viejos) (Keller, 1997a). El número y definición de las clases de edad dependen del objetivo del estudio, del diseño del muestreo y de la fiabilidad de los parametros demográficos estimados. En Doñana, entre 1991 y1995, un período de creciente sequía que culminó con la desecación de todos los hábitats de los galápagos, se estimó que la población se componía de un 67% de individuos adultos, un 27% de subadultos y sólo un 6% de juveniles (Keller, 1997a). Sin embargo, en los tres años lluviosos siguientes, se apreció un incremento de la proporción de juveniles (28% de la muestra) en 1998 (Keller, 1999); y en 2003 la proporción de juveniles y crías representó un 27% de la muestra total

(Pérez-Santigosa, 2007). La proporción de adultos (95%) también fue muy superior a la de subadultos y crías en Salamanca (Alarcos *et al.*, 2009), mientras que en Zamora, la proporción de individuos inmaduros fue del 43% (Alarcos *et al.*, 2010). Por el contrario, en una población de Málaga se estimó mayor proporción de individuos inmaduros (75% del total capturado) que de adultos (Domínguez y Villarán, 2010). Asimismo, en las poblaciones portuguesas, Araújo *et al.* (1997) detectaron una proporción de juveniles del 67% del total de individuos capturados. Es importante resaltar, al hacer estas comparaciones, que las diferencias entre estudios pueden deberse a diferencias entre hábitats, esfuerzo de muestreo y/o a los criterios usados por los autores para definir las clases de edad, principalmente en los juveniles.

Supervivencia

En la población de Doñana, se han realizado estimas de supervivencia en los años 90, correspondiendo con un periodo de progresiva sequía, obteniéndose un valor general de supervivencia anual del 81,2% (Keller, 1997a). En los individuos juveniles, con 2-3 anillos de crecimiento, la supervivencia se estimó en un 77,1%, mientras que los individuos de mayores clases de edad podían alcanzar una supervivencia de hasta un 87,1%. Sin embargo, los años de sequía tuvieron una gran influencia sobre la supervivencia de los galápagos, que disminuyó considerablemente para casi todas las clases de edad. Tras la fuerte mortalidad y descenso poblacional detectado el último año de sequía, se observó en 1997 un incremento de las tasas de supervivencia en todas las clases de edad, que superó el 80% en juveniles y más del 90% en los adultos (Keller, 1999). Para el periodo 2002-2005, Pérez-Santigosa (2007) estimó tasas de supervivencia de adultos también elevadas (88,9%), mientras que la supervivencia estimada para juveniles (desde el huevo hasta los seis años), se estimó en un 1,6%. En poblaciones de la provincia de Huelva, donde *M. leprosa* convivía con galápagos exóticos (*Trachemys scripta elegans*), Pérez-Santigosa (2007) encontró tasas de supervivencia de adultos por encima del 95% y en juveniles entre el 1 y 1,39%.

También se estimaron tasas de supervivencia en el delta del Ebro donde, en el marco de un programa de reintroducción, se soltaron 234 individuos procedentes de distintas zonas. Los individuos introducidos parecieron verse afectados negativamente en su primer año en la zona, ya que la tasa de supervivencia fue del 37,4% para los machos y del 27,5% para las hembras. A partir del segundo año, ascendió al 65,3% para los machos y al 53,2% para las hembras, manteniéndose constante en años posteriores. Con dichas estimas de supervivencia y probablemente también por el aparentemente escaso éxito reproductivo, así como por la posible dispersión de individuos a otras zonas, esta población tuvo un declive anual del 33%, por lo que el programa de reintroducción se consideró un fracaso (Bertolero y Oro, 2009).

Interacciones con otras especies

Mauremys leprosa convive frecuentemente con la otra especie de galápagos ibérica, *Emys orbicularis*, compartiendo con ésta tanto recursos alimenticios (Pérez-Santigosa *et al.*, 2011) como espaciales (Segurado y Figueiredo, 2007). No parece existir competencia por el alimento entre estas especies, dada la alta disponibilidad de recursos que suele haber en el medio acuático, especialmente tras la introducción del cangrejo rojo americano, y el amplio espectro alimenticio que caracteriza a *M. leprosa* (Pérez-Santigosa *et al.*, 2011). En cuanto a los recursos espaciales, *M. leprosa* se considera una especie poco selectiva en cuanto a sus hábitats (Segurado y Figueiredo, 2007), siendo normalmente más abundante que *E. orbicularis* cuando ambas especies coexisten (Segurado y Araujo, 2004), sin llegar a observarse segregación espacial. La heterogeneidad espacial característica de los hábitats acuáticos mediterráneos favorece la coexistencia de ambas especies (Segurado y Figueiredo, 2007).

Desde la introducción y establecimiento en la Península Ibérica de *Trachemys scripta elegans*, la competencia con esta especie se considera uno de los principales factores de amenaza para *Mauremys leprosa* (da Silva, 2002). Polo-Cavia *et al.* (2011) determinaron, en situaciones experimentales, que los individuos de *Trachemys scripta* ingieren mayor volumen de alimento y son más agresivos cuando se encuentran en presencia de *Mauremys leprosa* que cuando están con individuos de su misma especie. En condiciones naturales no se ha detectado competencia por los recursos alimenticios (Pérez-Santigosa *et al.*, 2011), pero sí parece existir

en el uso del espacio (Pérez-Santigosa *et al.*, 2013), y especialmente en relación a la utilización de los lugares de asoleamiento (Figura 36) (Polo-Cavia *et al.*, 2010; 2012).



Figura 36. Individuo de *Mauremys leprosa* tomando el sol junto a un galápago exótico (*Trachemys scripta elegans*). (C) N. Pérez Santigosa

Se ha descrito la capacidad de *M. leprosa* para detectar pistas químicas del agua asociadas a la presencia de galápagos exóticos, y experimentalmente, se ha observado que evita aguas con olores de individuos de *Trachemys scripta*, probablemente para reducir la competencia (Polo-Cavia *et al.*, 2009; López y Martín, 2009).

Polo-Cavia *et al.* (2010) observaron en condiciones experimentales que cuando está presente *T. scripta*, el galápago leproso reduce el tiempo de asoleamiento, evitando además agruparse con los exóticos durante las actividades de termorregulación.

Estrategias antidepredadoras

La capacidad de ocultarse en el interior del caparazón es una estrategia que permite a estos galápagos defenderse de sus depredadores (Tarrajat, 1962). El desagradable olor que desprenden cuando son capturadas, y que se debe a la secreción producida en sus glándulas inguinales (Gadow, 1901), se considera otro recurso disuasorio frente a depredadores (Loveridge y Williams, 1957).

Martín *et al.* (2005) analizaron el tiempo que los galápagos suelen permanecer escondidos dentro de su caparazón ante diferentes situaciones simuladas de peligro. Tardan más en sacar la cabeza del caparazón cuando están en tierra que cuando están en agua, así como cuando el riesgo simulado es mayor. Cuanto mayor es el peso del animal, mayor tiempo tarda en sacar la cabeza y en escapar corriendo. Además, los machos de coloración más brillante suelen permanecer más tiempo escondidos. Tras una situación de peligro, cuando los galápagos se encuentran volteados, con el peto hacia arriba, los machos tienden a sacar la cabeza del caparazón antes que las hembras (Ibáñez *et al.*, 2014b). En las hembras, la respuesta comportamental en situaciones de riesgo está relacionada con su estado reproductivo. Las hembras grávidas, y principalmente las que portan mayor número de huevos, tardan más en sacar la cabeza del caparazón ante un ataque simulado que las que no están grávidas (Ibáñez *et al.*, 2015a).

La distancia media a la que emprenden la huida ante un observador humano es de 19 m, aunque escapan a distancias de aproximación mayores cuando están en la orilla opuesta al observador. Esta distancia varía con el tipo de hábitat, siendo más corta en orillas sin vegetación (López *et al.*, 2005).

Aunque suelen termorregular fuera del agua, se sumergen rápidamente en ella cuando sienten señales de peligro (González de la Vega, 1988).



Figura 37. *Mauremys leprosa* en la laguna de Santa Olalla. (C) A. C. Andreu

Depredadores

Como depredadores de esta especie se han descrito, entre los mamíferos, a jabalíes (Venero, 1984), meloncillos (Palomares y Delibes, 1991), zorros (Keller, observación personal) y especialmente nutrias (Clavero *et al.*, 2005; Saldaña y Prunier, 2006). Existen también observaciones sobre depredación por garzas (Keller y Busack, 2001) y cigüeñas (Salvador, 1985), así como por rapaces como el buho real (Hiraldó *et al.*, 1975) y el milano negro (Delibes, 1975). Los adultos pueden depredar sobre individuos juveniles (Doumergue, 1901). También se ha descrito como excepcional la depredación de un juvenil por un escorpión (*Buthus occitanus*) (Bejarano y Pérez-Bote, 2002).

Keller (1997a) registró la depredación de cientos de galápagos leprosos en el verano de 1995, cuando, al final de una secuencia de años secos, se produjo la desecación de la principal laguna permanente habitada por la especie en Doñana. Un gran número de galápagos abandonaron el lecho seco y fueron depredados en la orilla, probablemente en su mayoría por jabalíes y zorros.

Parásitos

Hidalgo-Vila *et al.* (2006) describieron una nueva especie de parásito interno, *Falcaustra donanaensis* encontrado en individuos de *M. leprosa* de Doñana.

En la provincia de Huelva, Hidalgo-Vila *et al.* (2009), encontraron helmintos parásitos en el 100% de los tractos digestivos analizados (n=7), aunque sólo se detectaron en el 28,7% de las heces (n=57). Se encontraron cuatro especies de helmintos parásitos. La mayor prevalencia se observó en *Serpinema microcephalus*, que apareció en el 85,7% de los galápagos, mientras que *Falcaustra donanaensis*, *Falcaustra sp.* y *Physaloptera sp.* tuvieron una prevalencia de 14,3%. La presencia de *S. microcephalus* y *F. donanaensis* en los galápagos exóticos establecidos en este área, revela la existencia de transmisión de los parásitos desde los galápagos nativos a los exóticos (Hidalgo-Vila *et al.*, 2009).

Serpinema microcephalus se ha encontrado también parasitando con gran intensidad a individuos de *Mauremys leprosa* en la provincia de Málaga (Villarán y Domínguez, 2009) y ha sido citado en galápagos de la provincia de Granada (López-Neyra, 1947), donde también se registró *Telorchis solivagus* (López-Román, 1974).

En Extremadura, la prevalencia de infección por parásitos fue del 83,3% (n= 72), detectándose cinco especies. Las de mayor prevalencia fueron *Falcaustra sp.* (75%) y *Serpinema microcephalus* (31,9%) que se consideran las especies que constituyen el núcleo de la comunidad helmíntica de estos galápagos, mientras que las restantes, *Patagium pellucidum*, *Telorchis solivagus* y *Spiroxis sp.* (con 8,3%, 2,8% y 5,6% de prevalencia respectivamente), se consideran especies satélites que aparecen irregular y ocasionalmente en estos galápagos (Roca *et al.*, 2005).

En los galápagos de una población de Salamanca, se registró carga parasitaria en el 44% de las 55 heces examinadas. Aunque se distinguieron cinco especies diferentes, solo se identificó a *Falcaustra sp.*, que resultó ser la especie más frecuente (Alarcos *et al.*, 2010b).

Los galápagos pueden estar infectados por parásitos sanguíneos, habiéndose identificado a *Haemogregarina stepanowi* en individuos de *Mauremys leprosa* de Argelia (Dvořáková *et al.*, 2014). En España, Ibáñez *et al.* (2015b) detectaron en galápagos de Badajoz la presencia de parásitos sanguíneos del género *Hepatozoon* y observaron que los individuos infectados por este parásito sanguíneo pasaban más tiempo realizando la actividad de asoleamiento que los que no estaban infectados.

Algunos animales son atacados ocasionalmente por sanguijuelas (Figura 38) (Andreu y López-Jurado, 1998). Se ha descrito a la sanguijuela *Placobdella costata* parasitando galápagos leprosos en Málaga (Romero *et al.*, 2014).



Figura 38. Sanguijuela sobre el caparazón de un galápagos (izquierda) y parásitos intestinales del género *Serpinema* alrededor de la cloaca de otro individuo. (C) J. Domínguez y A. Villarán.

El polistomátido, *Polystomoides ocellatum*, se ha registrado parasitando a galápagos de la provincia de Gerona (Lluch *et al.*, 1987). Otras especies de *Polystomoides* se describen en Argelia y Francia. En galápagos franceses que coexistieron con la especie exótica, *Trachemys scripta*, se ha descrito la transmisión de polistomátidos de los galápagos exóticos a los nativos (Verneau *et al.*, 2011).

Patógenos

Los reptiles son frecuentes portadores de *Salmonella*. En galápagos leprosos muestreados en la provincia de Huelva la prevalencia de la infección por *Salmonella enterica* resultó moderada (9% - 12%). Se registraron los serotipos Potsdam, Bredeney (1), Kottbus (1) II 9,12:z29: (NI) (1) de la subespecie *enterica*, y los serotipos 9,12:1,v:z39 (NI) y 9,12:1,v:z29:1,5 de la subespecie *salamae* (Hidalgo-Vila *et al.*, 2006, 2007b, 2008).



Figura 39. Galápagos con enfermedad ulcerativa del caparazón. (C) A. C. Andreu

La enfermedad ulcerativa del caparazón se detectó en individuos de *Mauremys leprosa* de la laguna del Portil (Huelva) asociada a la presencia de determinadas bacterias, que presentaban

los galápagos con el caparazón cubierto por una capa de algas (Figura 39) (Hidalgo-Vila, 2006).

Actividad

El periodo de actividad descrito para los galápagos no difiere mucho entre poblaciones del norte y sur de España. En el sur, están activos entre febrero y octubre, aunque en febrero el número de individuos que se observa es muy bajo, por lo que se considera que la actividad se inicia mayoritariamente en marzo, cuando la temperatura media ambiental se eleva por encima de 15°C (Pérez-Santigosa, 2007). En individuos radiocontrolados de la laguna de El Portil (Huelva), se observó que mantenían un periodo de inactividad invernal entre mediados de noviembre y principios de enero (Pérez-Santigosa *et al.*, 2013). También se ha observado un periodo de actividad entre marzo y noviembre en Cataluña (Martin Pérez, 2011). En Gerona se han encontrado indicios de estivación (Polls, 1985). Similar periodo de actividad se ha descrito para los galápagos de Galicia, donde también se indica la posibilidad de que los galápagos estiven en años cálidos, enterrados en el fango, cuando se secan las lagunas temporales que habitan (Galán, 1999). En Salamanca, están inactivos entre noviembre y febrero y el pico de mayor actividad corresponde a los meses de mayo y junio (Alarcos *et al.*, 2009). En algunas localidades del sur de Portugal se han encontrado galápagos activos durante todo el año (Araújo, 1996), principalmente en abril y mayo.

En España se consideran diurnos, aunque en tiempo cálido pueden extender su actividad a las horas nocturnas (Andreu y Keller, datos inéditos). En Marruecos presentan actividad tanto diurna como nocturna (Schweiger, 2014).

Araújo (1996) registró una actividad diaria unimodal en el Algarve, donde el máximo variaba a lo largo del día según las estaciones.

Biología térmica

Existen datos sobre la temperatura corporal de individuos capturados en el sur de Marruecos cuando realizaban la actividad de asoleamiento. Para tomar el sol, los galápagos se situaban fuera del agua (Figuras 40-41), pero manteniendo frecuentemente el borde del caparazón en contacto con el agua. En mayo, la temperatura de los individuos que se asoleaban variaba entre 24 y 26,5°C, y en septiembre entre 24,8 y 29,5°C. Estas temperaturas resultaron notablemente más bajas que las registradas en el aire, pero mayores o similares a las del agua (Meek, 1983).



Figura 40. Grupo de individuos de *Mauremys leprosa* tomando el sol. Río Palmones, Cádiz. (C) C. Ruíz



Figura 41. Ejemplar de *Mauremys leprosa* asoleándose, con un sensor para medir la temperatura sobre el caparazón. (C) N. Pérez-Santigosa

El galápagos leproso tiene una tasa de calentamiento de 0,04 °C por minuto, una tasa de enfriamiento en el agua de 0,19°C por minuto y fuera del agua de 0,06°C (Polo-Cavia *et al.*, 2009). La temperatura corporal a la que deja de asolearse es, en promedio, de 31,9°C, aunque varía con la relación entre superficie y volumen (Polo-Cavia *et al.*, 2012). Comparando la temperatura cloacal de los galápagos con la temperatura registrada sobre el caparazón, Pérez-Santigosa (2007) registró una diferencia de 6,6°C de media. La mayor temperatura medida en el caparazón alcanzó 46°C, mientras que la corporal era 35,6°C, registrada a mediodía. A partir de esta hora, aunque los galápagos siguieran asoleándose, se observaba la disminución de la temperatura corporal, lo que sugiere algún mecanismo de termorregulación con el que reducen la temperatura corporal respecto a la externa (Pérez-Santigosa, 2007).

La actividad de asoleamiento es importante para los galápagos y puede contribuir a mejorar su estado de salud pero la visibilidad de su coloración puede incrementar los costes. Se ha observado que los machos parasitados por *Hepatozoon* pasaban más tiempo tomando el sol que los que no estaban infectados. Asimismo, los machos que pasaban más tiempo tomando el sol tenían menor cantidad de leucocitos lo que sugiere que pueden incrementar su actividad de asoleamiento con el fin de intentar mejorar su sistema inmunológico (Ibáñez *et al.*, 2015b). Además, los galápagos infectados, pero no los sin infección, que pasaban más tiempo asoleándose tenían la coloración de las bandas de los miembros anteriores menos brillante (Ibáñez *et al.*, 2015b).

Dominio vital

En la laguna de El Portil (Huelva) los galápagos leprosos se movieron a lo largo de un año en un área acuática de entre 2,21 y 4,15 ha, utilizando tanto aguas someras como profundas (Figura 42). Mostraban menor movilidad durante el invierno, cuando se registraron periodos de mínima actividad en los que los galápagos reducían sus movimientos a un área entre 0,03 y 0,32 ha (área de hibernación) (Pérez-Santigosa *et al.*, 2013).

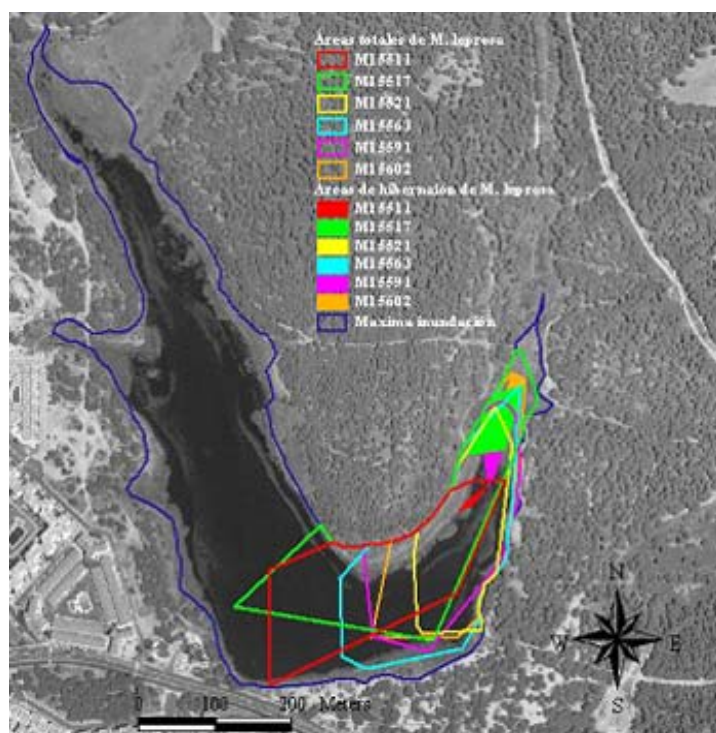


Figura 42. Área utilizada por los galápagos en el interior de la laguna de El Portil a lo largo de todo el periodo de observación y en el periodo de hibernación. Según Pérez-Santigosa (2007).

Bibliografía

- Alarcos, G., Ortíz-Santaliestra, M. E., Madrigal, J., Fernández-Benéitez, M. J., Lizana, M. (2008a). Aprovechamiento de la emergencia masiva de efímeras (moscas de mayo) como recurso fácil en la dieta de *Mauremys leprosa*. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 19:40-44.
- Alarcos, G., Ortíz-Santaliestra, M. E., Fernández-Benéitez, M. J., Lizana, M., Madrigal, J. (2008b). Preliminary data on the structure of freshwater turtle populations (*Emys orbicularis* and *Mauremys leprosa*) in a stream in the Natural Park of Los Arribes del Duero (Zamora, Spain). *Rev. Esp. Herp.*, 22: 33-44.
- Alarcos, G., Madrigal, J., Ortíz-Santaliestra, M. E., Fernández-Benéitez, M. J., Flechoso del Cueto, M. F., Lizana, M. (2009). Caracterización de una población de *Mauremys leprosa* en un arroyo temporal en la provincia de Salamanca, al noroeste de la Península Ibérica. *Rev. Esp. Herp.*, 23: 129-140.
- Alarcos, G., Flechoso, F., Lizana, M. (2010a). *Distribución y estado de conservación de los galápagos en Castilla y León*. Informe inédito. Junta de Castilla y León.
- Alarcos, G., Casanova, J. C., Flechoso del Cueto, F., Lizana, M. (2010b). Parásitos en heces de galápagos autóctonos (*Emys orbicularis* y *Mauremys leprosa*) en Castilla y León, España. XI Congreso Luso-Español de Herpetología/XV Congreso Español de Herpetología. Sevilla, 6-9 Octubre 2010.
- Alarcos, G., J., Flechoso, F., Lizana, M., Álvarez, R. (2012). Medidas para minimizar los efectos de una actuación agresiva sobre una comunidad de galápagos: un caso práctico. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 23(1): 103-105.
- Albert, E., Gómez-Serrano, M. A. (2000). Situación de las poblaciones del Galápago europeo (*Emys orbicularis*, L., 1758) y el Galápago leproso (*Mauremys leprosa*, Schweigger, 1812) en la provincia de Castellón. *Dugastella*, 1: 17-25.

Álvarez Remírez, J. (2014). *Atlas Herpetológico de la Rioja*. <http://atlasherpetologiarioja.blogspot.com.es/>.

Andreu, A. C., López-Jurado, L. F. (1998). *Mauremys leprosa* (Schweigger 1812). Pp.103-108. En: Salvador, A. (Coord.). *Reptiles*. En: Ramos, M. A. et al. (Eds.). *Fauna Ibérica*, Vol. 10. Museo Nacional Ciencias Naturales, CSIC. Madrid.

Andreu, A. C., Villamor, M. C. (1989) Calendario reproductivo y tamaño de la puesta en el galápagos leproso, *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812), en Doñana (Huelva). *Doñana Acta Vertebr.*, 16: 167-170.

Araújo, A. P. (1996). *Contribuição para o estudo do comportamento do cágado mediterrânico Mauremys leprosa*. Ms dissertation. Inst. Sup. Psicologia Aplicada, Lisboa.

Araújo, P., Segurado, P. (2008). *Mauremys leprosa*. Pp 131-132. En: Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M. A., Paulo, O. S. (Eds.), *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa.

Araújo, P., Segurado, P., Santos, N. (1997). *Bases para a conservação das tartarugas de água doce*, *Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza, 24. Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa. 72p.

Asociación Serbal, 2014. Proyecto *Mauremys*. <http://serbal-almeria.com/proyectos/mauremys>.

Astudillo, G., García-Paris, M., Prieto, J., Rubio, J. L. (1993). Primeros datos sobre la distribución de anfibios y reptiles en la provincia de Guadalajara (Castilla – La Mancha, España). *Rev. Esp. Herp.* 7: 75-87.

Ayres, C. (2011). Sapoconcho mediterráneo *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812). En: *Atlas dos anfíbios y réptiles de Galicia*. Ed: Sociedade Galega de Historia Natural. Santiago de Compostela: 54-55.

Ayres, C., Cordero, A. (2002). La situación de los galápagos en Galicia. *Quercus*, 201: 20-24.

Barbadillo, L. J., Lacombe, J. I., Pérez-Mellado, V., Sancho, V., López-Jurado, L. F. (1999). *Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Ed. Planeta. Barcelona.

Barberá, J. C., Ayllón, E., Trillo, S., Astudillo, G. (1999). Atlas provisional de distribución de los anfibios y reptiles de la provincia de Cuenca (Castilla-La Mancha, España). *Zool. Baetica*, 10: 123-148.

Bejarano, I., Pérez-Bote, J. L. (2002). Determinación de una presa atípica en la dieta de *Buthus occitanus* (Amoreaux, 1789) (Scorpiones: Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 5: 59-60.

Bertolero, A., Busack, S. D. (En prensa). *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) – Mediterranean stripe-necked terrapin. In: Rhodin, A. G. J., Pritchard, P. C. H., van Dijk, P. P., Saumure, R. A., Buhlmann, K. A., Iverson, J. B., and Mittermeier, R. A. (Eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs No. 5.

Bertolero, A., Oro, D. (2009). Conservation diagnosis of reintroducing Mediterranean pond turtles: what is wrong?. *Animal Conservation*, 12: 581-591.

Bickham, J. W. (1975). A cytosystematic study of turtles in the genera *Clemmys*, *Mauremys* and *Sacalia*. *Herpetologica*, 31: 198-204.

Bickham, J. W., Baker, R. J. (1976). Chromosome Homology and Evolution of Emydid Turtles. *Chromosoma*, 54, 201-219.

BOE (2011). Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Núm. 46 Miércoles 23 de febrero de 2011 Sec. I. Pág. 20912.

- Bonnet, X., Delmas, V., El-Mouden, H., Slimani, T., Sterijovski, B., Kuchling, G. (2010). Is sexual body shape dimorphism consistent in aquatic and terrestrial chelonians?, *Zoology*, 113: 213-220.
- Bour, R., Maran, J. (1998). Taxonomie de *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) dans le sud du Maroc: "la tortue aux yeux bleus" (Reptilia, Chelonii, Geoemydidae). *Manouria*, 1 (2): 22-52.
- Buenetxea, X., Paz Leiza, L. (2009). *Búsqueda y localización de galápagos autóctonos en la provincia de Bizkaia. 2007-2009*. Diputación Foral de Bizkaia. Informe inédito. 44 pp.
- Bull, J. J. (1980). Sex determination in reptiles. *The Quarterly Review of Biology*, 55 (1): 3-21.
- Bury, R. B. (1979). Population ecology of freshwater turtles. Pp. 73-95. En: Harless, M., Morlock, H. (Eds). *Turtles : perspectives and research*. R. Krieger Publ, Malabar, Florida.
- Busack, S. D., Ernst, E. H. (1980). Variation in Mediterranean populations of *Mauremys* Gray 1869 (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Annals of Carnegie Museum*, 49 (17): 251-264.
- Cabral, M. J. (Coord.), Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, N. E., Palmeirim, J. M., Queiroz, A. L., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.). (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.
- Capel, J. J. (2000). *El clima de la Península Ibérica*. Editorial Ariel. Colección Ariel Geografía. Barcelona. 281 pp.
- Carvalho, F., Mira, A. (2011). Comparing annual vertebrate road kills over two time periods, 9 years apart: a case study in Mediterranean farmland. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 157-174.
- Clavero, M., Prenda, J., Delibes, M. (2005). Amphibian and reptile consumption by otters (*Lutra lutra*) in a coastal area in southern Iberian Peninsula. *Herpetological Journal*, 15: 125-131.
- Combescot, C. (1954). Sur le cycle sexuel mâle, et notamment la spermatogénèse, chez la tortue d'eau algérienne (*Emys leprosa* Schw.). *Comptes Rendus de la Société de Biologie d'Alger*, 27enero 1955 : 93-95.
- Combescot, C. (1955a). Données histophysiologiques sur l'oviducte de la tortue d'eau algérienne (*Emys leprosa* Schw.). *Comptes Rendus de la Société de Biologie d'Alger*, 2 diciembre 1954 : 2021-2023.
- Combescot, C. (1955b). Sexualité et cycle génital de la tortue d'eau algérienne, *Emys leprosa*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord (Alger)*, 45: 366-377.
- Courmont, L., De Sousa, L. (2011). *Plan national d'actions en faveur de l'Emyde lépreuse Mauremys leprosa 2012-2016*. Groupe Ornithologique du Roussillon – Ministère de Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. 108 pp.
- Cox, N., Temple, H. (2009). *European Red List of Reptiles*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Da Silva, E. (1995). Notes on clutch size and egg size of *Mauremys leprosa* from Spain. *J. Herpetol.*, 29: 484-485.
- Da Silva, E. (2002). *Mauremys leprosa*. Pp: 143-146. En: Pleguezuelos J. M., R. Márquez, Lizana, M. (Eds.) *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.
- Da Silva, E. Cruz, C., Sánchez, J. M., Lope, F., Blasco, M. (1990). El ciclo gonadal de *Mauremys caspica leprosa*. Resúmenes I Congreso Luso-Español Herpetología, Lisboa.
- Delibes, M. (1975). Alimentación del milano negro (*Milvus migrans*) en Doñana (Huelva, España). *Ardeola*, volumen especial: 183-207.

De Vries, W., Marco, A. (2008). Depredación de huevos de sapo común (*Bufo bufo spinosus*) por galápagos leprosos (*Mauremys leprosa*). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 19: 33-36.

Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C. (2014). *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812). Pp. 194-203. En: Salvador, A. (Coordinador). *Reptiles, 2ª edición revisada y aumentada*. Fauna Ibérica, vol. 10. Ramos, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. 1367 pp.

Díaz-Paniagua, C., Andreu, A. C., Marco, A., Nuez, M., Hidalgo, J., Perez-Santigosa, N. (2014). Data on nesting, incubation, and hatchling emergence in the two native aquatic turtle species (*Emys orbicularis* and *Mauremys leprosa*) from Doñana National Park. *Basic & Applied Herpetology*, 28: 147-153.

Díaz-Paniagua, C., Aragonés, D. (2015, en prensa) Permanent and temporary ponds in Doñana National Park (SW Spain) are threatened by desiccation. *Limnetica*.

Domínguez, J., Villarán, A. (2008). Primera cita de *Natrix maura* en la dieta de *Mauremys leprosa*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 37-38.

Domínguez, J., Villarán, A. (2010). Biometría, sex ratio y tasa de recaptura de una población de Galápagos Leproso *Mauremys leprosa* del Sur de la Península Ibérica. XI Congreso Luso-Español de Herpetología / Sevilla 2010: 210.

Doumergue, F. (1901). Essai sur la fauna erpétologique de l'Oranie, avec tableaux analytiques et des notions pour la détermination de tous les reptiles et batraciens du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie. Extraído de *Bulletin de la Société de Géographie et d'Archéologie d'Oran*, 19 a 21. 435 pp.

Dvořáková, N., Kvičerová, J., Papoušek, I., Javanbakht, H., Tiar, G., Kami, H., Široký, P. (2014). Haemogregarines from western Palaearctic freshwater turtles (genera *Emys*, *Mauremys*) are conspecific with *Haemogregarina stepanowi* Danilewsky, 1885. *Parasitology*, 141: 522-530.

Egaña-Callejo, A., Gosá, A. (2007). *Presencia y distribución de los galápagos exóticos en Guipuzcoa. Campaña 2007*. Observatorio de Herpetología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. 48 pp.

Egea, A., Miñano, P. A., de Maya, J. A., Verdiell, D., Andreu, A., Oliva-Paterna, F. J., Torralva, M. (2004). Aportaciones a la distribución de *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812) y *Natrix maura* (L., 1758) en la Región de Murcia (España). *Anales de Biología*, 26: 219-224.

Ewert, M. A., Nelson, C. E. (1991). Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values. *Copeia*, 1991: 50-69.

Fahd, S., Martínez-Medina, F. J., Mateo, J. A., Pleguezuelos, J. M. (2002). Anfibios y Reptiles en los territorios transfretanos (Ceuta, Melilla e Islotes en el norte de África). Pp. 382-415. En: Pleguezuelos J. M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.) *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid.

Ferby, A., Demel, M. (1986). Durch Nachzucht erhalten: die maurische Wasserschildkröte. *Aquarienmagazin*, Stuttgart, 20: 326-329.

Fox, H. (1977). The urogenital system of reptiles. En: Gans, C., Huey, R.B. (Eds). *Biology of the Reptilia*, vol. 6: 1-157

Franch, M., Llorente, G., Montori, A. (2004). Ciclo biológico y ecología reproductiva de *Mauremys leprosa* en el NE ibérico. VIII Congreso Luso-Español - XII Congreso Español de Herpetología. Libro de Resúmenes: 25-26.

Franch, M., Montori, A., Sillero, N., Llorente, G. A. (2015, en prensa). Temporal analysis of *Mauremys leprosa* (Testudines, Geoemydidae) distribution in northeastern Iberia: unusual

increase in the distribution of a native species. *Hydrobiologia*. (published on line) DOI 10.1007/s10750-015-2247-8.

Fritz, U., Fritsch, G., Lehr, E., Ducotterd, J.-M., Müller, A. (2005). The Atlas Mountains, not the Strait of Gibraltar as a biogeographic barrier for *Mauremys leprosa* (Reptilia: Testudinae). *Salamandra*, 41: 97-106.

Fritz, U., Barata, M., Busack, S. D., Fritsch, G., Castilho, R. (2006). Impact of mountain chains, sea straits and peripheral populations on genetic and taxonomic structure of a freshwater turtle, *Mauremys leprosa* (Reptilia, Testudines, Geoemydidae). *Zoologica Scripta*, 35: 97-108.

Gadow, H. (1901). *Amphibians and Reptiles*. The Cambridge Natural History, volume 8. Macmillan and Co. Ltd., London.

Galán, P. (1999). *Conservación de la herpetofauna gallega*. Universidad de A Coruña. 286 p.

Galán, P., Fernández Arias, G. (1993). *Anfibios e Réptiles de Galicia*. Xerais, Lugo.

Germano, D. J., Bury, R. B. (1998). Age determination in turtles: evidence of annual deposition of scute rings. *Chelonian Conservation and Biology*, 3: 123-132.

Gibbons, J. W., Greene, J. L. (1990). Reproduction in the slider turtle and other species of turtles. Pp. 124-134. En: Gibbons, J. W. (Ed). *Life history and ecology of the slider turtle*. Smithsonian Inst. Press, Washington DC.

Gomez-Mestre, I., Keller, C. (2003). Experimental assessment of turtle predation on larval anurans. *Copeia*, 2003: 349–356.

González de la Vega, J. P. (1988). *Anfibios y Reptiles de la Provincia de Huelva*. Ed. Ertisa, Huelva.

Gosá, A., Crespo, A., Valdeón, A. (2010). *Anfibios y reptiles de Pamplona*. Ayuntamiento de Pamplona. Aranzadi, Observatorio de Herpetología. 59 pp.

Hernández Sastre, P. L. (2010). Evaluación de las poblaciones de galápago europeo, *Emys orbicularis*, (Linnaeus, 1758) en la provincia de Toledo. Memoria de beca de investigación presentada a la Diputación provincial de Toledo. http://www.diputoledo.es/global/categoria.php?id_area=60&id_seg=662&id_cat=2181&f=2181

Hernández-Gil, V., Dicenta, F., Robledano, F., García, M. L., Esteve, M. A., Ramírez, L. (1993). *Anfibios y reptiles de la región de Murcia*. Univ. Murcia.

Hidalgo-Vila, J. (2006). *Hematología y perfil bioquímico sanguíneo en las especies de galápagos Mauremys leprosa y Emys orbicularis. Aspectos sanitarios y evaluación de la introducción de la especie exótica Trachemys scripta elegans sobre la fauna autóctona*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., Plaza, A., Camacho, I., Recio, F. (2007a). Hematologic and biochemical reference intervals of free-living Mediterranean Pond turtles (*Mauremys leprosa*). *Journal of Wildlife Diseases*, 43: 798-801.

Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., De Frutos, C., Jiménez-Martínez, C., Pérez-Santigosa, N. (2007b). *Salmonella* in free-living terrestrial and aquatic turtles. *Veterinary Microbiology*, 119: 311-315.

Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., De Frutos-Escobar, C., Herrero-Herrero, A. (2008). *Salmonella* in free-living exotic and native turtles and in pet exotic turtles from SW Spain. *Research in Veterinary Science*, 85: 449-452.

Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Ribas, A., Florencio, M., Pérez-Santigosa, N., Casanova, J. C. (2009). Helminth communities of the exotic introduced turtle, *Trachemys scripta elegans* in

southwestern Spain: Transmission from native turtles. *Research in Veterinary Science*, 86: 463-465.

Hinckley, A., Herrero, D., García De Castro Vidal, A. (2014). Use of a subterranean habitat by the Mediterranean stripe-necked terrapin (*Mauremys leprosa*). *Herpetological Bulletin*, 130: 21.

Hirald, F., Andrada, J., Parreño, F. (1975). Diet of the eagle owl (*Bubo bubo*) in Mediterranean Spain. *Doñana, Acta Vertebrata*, 2: 161-177.

Ibáñez, A. (2014). *Function of multiple signals in sexual selection and antipredator strategies in the Spanish terrapin, Mauremys leprosa*. Tesis doctoral no publicada. Univ. Complutense de Madrid. 266 pp.

Ibáñez, A., López, P., Martín, J. (2012). Discrimination of conspecifics' chemicals may allow Spanish terrapins to find better partners and avoid competitors. *Animal Behaviour*, 83 (4): 1107-1113.

Ibáñez, A., Marzal, A., López, P., Martín, J. (2013a). Sexually dichromatic coloration reflects size and immunocompetence in female Spanish terrapins, *Mauremys leprosa*. *Naturwissenschaften* (100):1137-1147.

Ibáñez, A., Marzal, A., López, P., Martín, J. (2013b). Boldness and body size of male Spanish terrapins affect their responses to chemical cues of familiar and unfamiliar males. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 67 (4): 541-548.

Ibáñez, A., Marzal, A., López, P., Martín, J. (2014a). Chemosensory assessment of rival body size is based on chemosignal concentration in male Spanish terrapins. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68 (12): 2005-2012.

Ibáñez, A., López, P., Martín, J. (2014b). Inter-individual variation in antipredator hiding behavior of Spanish terrapins depends on sex, size, and coloration. *Ethology*, 120: 742-752.

Ibáñez, A., Marzal, A., López, P., Martín, J. (2015a). Reproductive state affects hiding behaviour under risk of predation but not exploratory activity of female Spanish terrapins. *Behavioural Processes*, 111: 90-96.

Ibáñez, A., Marzal, A., González-Blázquez, M., López, P., Martín, J. (2015b). Basking Activity is Modulated by Health State but is Constrained by Conspicuousness to Predators in Male Spanish Terrapins. *Ethology*, 121 (4): 335-344.

Ihobe, Sociedad Publica del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. (2009). *Caracterización de tres poblaciones de galápagos leproso en Araba*. 2009. Bilbao. 22 pp.

IUCN (2014). Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado en 6 Agosto 2014.

Jiménez, J., Lacombe, J. I. (2002). La conservación de la herpetofauna valenciana. *Rev. Esp. Herp.*, vol. Especial: 111-117.

Keller, C. (1997a). *Ecología de las poblaciones de Mauremys leprosa y Emys orbicularis del Parque Nacional de Doñana*. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla. 217pp.

Keller, C. (1997b) Discriminant analysis for sex determination in juvenile *Mauremys leprosa*. *Journal of Herpetology*, 31:459-461.

Keller, C. (1998). Assessment of reproductive state in the turtle *Mauremys leprosa*: a comparison between inguinal palpation and radiography. *Wildlife Research*, 25: 527-531.

Keller, C. (1999). *Estrategias adaptativas de los quelonios acuáticos Mauremys leprosa y Emys orbicularis en el Parque Nacional de Doñana*. Fundación Caja Madrid. Memoria final no publicada.

Keller, C., Busack, S. D. (2001). *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) – Maurische Bachschildkröte. Pp: 57-88. En: Fritz, U. (Ed.) *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA. Schildkröten (Testudines) I. AULA – Verlag. Dresden.

Keller, C., García-Mudarra, J. L. (2002) Determinants of juvenile growth rates in Mediterranean populations of freshwater turtles: the relative importance of food and space. Pp. 32-33. En: *3rd International Symposium on Emys orbicularis*. Košice, Slovak Republic, 2002.

LIFE-Trachemys (2011a). Seguimiento de la *Mauremys leprosa* en el río Serpis. Evaluación y cuantificación. Proyecto LIFE-*Trachemys*: Estrategia y técnicas demostrativas para la erradicación de galápagos invasores (Proyecto nº LIFE+09 NAT/E/000529). Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient, Generalitat Valenciana. *Informes - Life Trachemys* 6: 15 pp.

LIFE-Trachemys. (2011b). Seguimiento de poblaciones de galápagos autóctonos. Proyecto LIFE-*Trachemys*: Estrategia y técnicas demostrativas para la erradicación de galápagos invasores (Proyecto nº LIFE+09 NAT/E/000529). Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient, Generalitat Valenciana. *Informes - Life Trachemys* 3: 24 pp.

LIFE-Trachemys (2012). Seguimiento de *Mauremys leprosa* en el Parque Natural Chera-Sot de Chera. Evaluación y cuantificación. Proyecto LIFE-*Trachemys*: Estrategia y técnicas demostrativas para la erradicación de galápagos invasores (Proyecto nº LIFE+09 NAT/E/000529). Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient, Generalitat Valenciana. *Informes - Life Trachemys* 9: 19 pp.

LIFE-Trachemys (2013). Dossier divulgativo sobre el proyecto LIFE-*Trachemys*. Proyecto LIFE TRACHEMYS: Estrategia y técnicas demostrativas para la erradicación de galápagos invasores (Proyecto nº LIFE+09 NAT/E/000529). Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient Generalitat Valenciana. *Informes - Life Trachemys* 17: 13 pp.

Lluch, J., Roca, V., Navarro, P., Mas-Coma, S. (1987). Helmintofauna de los herpetos ibéricos: Estado actual de conocimientos, consideraciones ecológicas y estimaciones corológicas. En: *Mamíferos y Helmintos*. Sans-Coma, V., Mas-Coma, S., Gosálbez, J. (Eds.). Ketres Editora. Barcelona: 143–161.

López, P., Martín, J. (2009). Interspecific differences in chemosensory responses of freshwater turtles: consequences for competition between native and invasive species. *Biological Invasions*, 11: 431-440.

López, P., Marcos, I., Martín, J. (2005). Effects of habitat-related visibility on escape decisions of the Spanish terrapin *Mauremys leprosa*. *Amphibia-Reptilia*, 26 (4): 557-561.

López Redondo, J., López Redondo, G. (1992). Aproximación a los primeros resultados globales provisionales del PMVC. Pp. 22-34. Tomo I. *I Jornadas para el Estudio y Prevención de la Mortalidad de Vertebrados en Carreteras*. Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental. Madrid.

López Seoane, V. (1877). Reptiles y anfibios de Galicia. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 6: 349-358.

López-Neyra, C.R. (1947). *Helmintos de los vertebrados ibéricos*, vol. III. CSIC. Granada. 1212 pp.

López-Román, R. (1974). Trematodos de las tortugas de España, I. Redescipción de *Telorchis solivagus* Odhner, 1902 (Telorchidae, Digenea) parásito de *Clemmys leprosa* (Schweigger). *Revista Ibérica de Parasitología*, 34: 185–195.

Loveridge, J., Williams, E.E. (1957). Revision of the African tortoises and turtles of the suborder Cryptodira. *Bulletin of Museum of Comparative Zoology*, 115 (6): 163-557.

Lovich, J. E., Baamrane, Z. M., Ait Naimi, M. A., Abdelouahab, M. M. (2010). Biphasic geographic variation in sexual size dimorphism of turtle (*Mauremys leprosa*) populations along an environmental gradient in Morocco. *Chelonian Conservation and Biology*, 9(1): 45-53.

Manzano, M., Custodio, E., Higuera, H., Puig, R., Soler, A. (2009). Influencia de la gestión del acuífero sobre los humedales del manto eólico de Doñana. *Boletín Geológico y Minero*, 120 (3): 377-392.

Marco, A., Andreu, A. C., Nuez, M., Berg, T., Roques, S., Hidalgo, J., Pérez-Santigosa, N., Porthault, A., Díaz-Paniagua, C. (2002). Depredación de nidos y otras causas de mortalidad masiva de galápagos en Doñana. *Livro de Resumos. VII Congresso Luso-Espanhol de Herpetologia*, Evora: 63.

Martín, J., Marcos, I., López, P. (2005). When to come out from your own shell: risk-sensitive hiding decisions in terrapins. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57 (5): 405-411.

Martín Pérez, M. (2011). *Caracterització i conservació d'una població de tortuga de rierol (Mauremys leprosa) a l'ein riu Llobregat al terme municipal d'Abreva*. Informe justificativo. Projecte ACOM 2008. Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca. Ajuntament d'Abreva. 64 pp. <http://hdl.handle.net/2072/117487>. Consultado en julio 2014.

Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. (2011). Galápago de Florida – *Trachemys scripta*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Mateo, J. A., Pleguezuelos, J. M., Fahd, S., Géniez, P., Martínez-Medina, F. J. (2003). *Los Anfíbios, los Reptiles y el estrecho de Gibraltar. Un ensayo sobre la herpetofauna de Ceuta y su entorno*. Instituto de Estudio Ceutíes, Ceuta. 387pp.

McDowell, S. B. (1964). Partition of the genus *Clemmys* and related problems in the taxonomy of the aquatic *Testudinidae*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 143(2): 239-278.

Meek, R. (1983) Body temperatures of a desert population of the stripe-necked terrapin, *Mauremys caspica*. *British Journal of Herpetology*, 6: 335-337.

Merkle, D. A. (1975). A taxonomic analysis of the *Clemmys* complex (Reptilia: Testudines) utilizing starch gel electrophoresis. *Herpetologica*, 31: 162–166.

Meyer, L., Du Preez, L., Bonneau, E., Heritier, L., Quintana, M. F., Valdeón, A., Sadaoui, A., Kechemir-Issad, N., Palacios, C., Verneau, O. (2015). Parasite host-switching from the invasive American red-eared slider, *Trachemys scripta elegans*, to the native Mediterranean pond turtle, *Mauremys leprosa*, in natural environments. *Aquatic Invasions*, 10 (1): 79-91.

Moll, E. O. (1979). Reproductive cycles and adaptations. Pp. 305-332. En: Harless, M., Morlock, H. (Eds). *Turtles: perspectives and research*. R. Krieger Publ, Malabar, Florida.

Montori, A., Santos, X., Sancho, V., Mayol, J., Lacomba, J.I., Llorente, G. A., Franch, M. (2010). Consideracions generals sobre la fauna de rèptils. Pp. 327-340. En: Fauna i flora. Suplement de la Història Natural dels Països Catalans. Enciclopèdia Catalana.

Muñoz, F. J., De La Fuente, M. (2004). Seasonal changes in lymphoid distribution of the turtle *Mauremys caspica*. *Copeia*, 2004: 178–183.

Muñoz, A. I., Nicolau, B. (2006). Sexual dimorphism and allometry in the stripe-necked terrapin, *Mauremys leprosa*, in Spain. *Chelonian Conservation and Biology* 5(1): 87-92.

Naimi, M., Znari, M., Lovich, J. E., Feddadi, Y., Baamrane, M. A. A. (2012). Clutch and egg allometry of the turtle *Mauremys leprosa* (Chelonia: Geoemydidae) from a polluted peri-urban river in west-central Morocco. *Herpetological Journal*, 22: 43–49.

Ortiz-Santaliestra, M., Diego-Rasilla, F. J., Ayres, C., Ayllón, E. (2011). *Los Reptiles*. Colección Naturaleza en Castilla y León. Caja de Burgos, Burgos.

Pagés, T., Peinado, V. I., Viscor, G. (1992). Seasonal changes in hematology and blood chemistry of the freshwater turtle *Mauremys caspica leprosa*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 103A: 275–278.

Palomares, F., Delibes, M. (1991). Alimentación del meloncillo *Herpestes ichneumon* y de la Gineteta *Genetta genetta* en la Reserva Biológica de Doñana, SO de la Península Ibérica. *Doñana, Acta Vertebrata*, 18: 5-20.

Pérez, M., Collado, E., Ramo, C. (1979). Crecimiento de *Mauremys caspica leprosa* (Scweiger, 1812) (Reptilia, Testudines) en la Reserva Biológica de Doñana. *Doñana, Acta Vertebr.*, 6: 161-178.

Pérez-Bote, J. L., Muñoz, A., Romero, A. J., Torrejón, J. M., Perianes, M. (2005). Evidencia de la depredación del galápagos leproso sobre *Cyzicus grubei* Simon (1808) (Crustacea, Branchiopoda, Cyzicidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 118.

Pérez-Santigosa, N. (2007). *Ecología del galápagos exótico*, *Trachemys scripta elegans*, en la península Ibérica. Efectos sobre las poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

Pérez-Santigosa, N., Florencio, M., Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C. (2011) Does the exotic invader turtle, *Trachemys scripta elegans*, compete for food with coexisting native turtles?. *Amphibia-Reptilia*, 32:167-175.

Pérez-Santigosa, N., Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C. (2013). Comparing activity patterns and aquatic home range areas among exotic and native turtles in southern Spain. *Chelonian Conservation and Biology*, 12: 313-319.

Pinya, S., Cuadrado, E., Trenado, S. (2008). Presencia de *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812) en el Parque Natural de s'Albufera de Mallorca. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 19:83-84.

Pleguezuelos, J. M., Fahd, S., Carranza, S. (2008). El papel del Estrecho de Gibraltar en la conformación de la actual fauna de anfibios y reptiles en el Mediterráneo Occidental. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 1-16.

PMVC. (2003). *Mortalidad de vertebrados en carreteras*. Documento técnico de conservación nº 4. Sociedad para la Conservación de los Vertebrados (SCV). Madrid. 350 pp.

Polo-Cavia, N., López, P., Martín, J. (2009). Interspecific differences in heat exchange rates may affect competition between introduced and native freshwater turtles. *Biological Invasions*, 11 (8): 1755-1765.

Polo-Cavia, N., López, P., Martín, J. (2010). Competitive interactions during basking between native and invasive freshwater turtle species. *Biological Invasions*, 12 (7): 2141-2152.

Polo-Cavia, N., López, P., Martín, J. (2011). Aggressive interactions during feeding between native and invasive freshwater turtles. *Biological Invasions*, 13 (6): 1387-1396.

Polo-Cavia, N., López, P., Martín, J. (2012). Feeding status and basking requirements of freshwater turtles in an invasion context. *Physiology & Behavior*, 105 (5): 1208-1213.

Polls, M. (1985). La herpetofauna del Alto Ampurdán.I, Faunística. *Miscel.lània Zoològica, Barcelona*, 9: 295-314.

Roca, V., Sánchez-Torres, N., Martín, J. E. (2005). Intestinal helminths parasitizing *Mauremys leprosa* (Chelonia: Bataguridae) from Extremadura (western Spain). *Revista Española de Herpetología*, 19: 47-55.

Rodríguez-Rodríguez, E. J., De Vries, W., Escrivà, I., Trujillo, F., Marco, A. (2015). Evolución de la distribución y estimas de abundancia para galápago europeo (*Emys orbicularis*) y galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en la Sierra Norte de Sevilla. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26 (1): 54-57.

Romero, D., Duarte, J., Narvaez-Ledesma, L., Farfan, M. A., Real, R. (2014). Presence of the leech *Placobdella costata* in the south of the Iberian Peninsula. *Acta Parasitologica*, 59 (2): 259-262.

Saldaña, S., Prunier, F. (2006). Depredación de la nutria (*Lutra lutra*) sobre el galápago leproso (*Mauremys leprosa*). *Galemys*, 18: 33-34.

Salvador, A. (1985). *Guía de Campo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Santiago García. León. 255 pp.

Salvador, A., Pleguezuelos, J. M. (2002). *Reptiles españoles: Identificación, historia natural y distribución*. Canseco Ed., Talavera de la Reina.

Sánchez Balibrea, J. M., Ferrández Sempere, M., López Barquero, P., Martínez Saura, C., Martínez Pérez, J.F., García Moreno, P., Aznar Morell, L. (2010). Seguimiento de una población de galápago leproso (*Mauremys leprosa*) en un humedal artificial del Sureste Ibérico. Poster. XI Congreso Luso-Español de Herpetología. Sevilla. http://www.asociacionanse.org/wp-content/uploads/2014/09/P124_galapagosimpresion-1.pdf

Schleich, H. H. (1996). Beitrag zur Systematik des Formenkreises von *Mauremys leprosa* (Schweigger) in Marokko. Teil I: (Reptilia, Chelonii, Emydidae). *Spixiana*, Suppl., 22: 29–59.

Schweiger, M. (2014). *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812) au Maroc et au Sahara occidental. En: www.moroccoherps.com/fr/ficha/Mauremys_leprosa/

Schweigger, A. F. (1812). Prodrum Monographia Cheloniorum auctore Schweigger. Königsberg. *Arch. Naturwiss. Mathem.*, 1: 271-368, 406-458.

Segurado, P. (2000). *Modelação da distribuição e da abundância local do cágado-mediterrânico (Mauremys leprosa) e do cágado-de-carapaça-estriada (Emys orbicularis) em Portugal*. Tesis de Maestría. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Segurado, P., Araujo, A. P. R. (2004). Coexistence of *Emys orbicularis* and *Mauremys leprosa* in Portugal at two spatial scales: is there evidence of spatial segregation? *Biologia*, 59 (Suppl. 14): 61-72.

Segurado, P., Figueiredo, D. (2007). Coexistence of two freshwater turtle species along a Mediterranean stream: The role of spatial and temporal heterogeneity. *Acta Oecologica*, 32 (2): 134-144.

Segurado, P., Ayres, C., Cordero, A. (2005). L'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa* dans la péninsule ibérique. *Manouria*, 8: 26-27.

Serrano, F. J., Torrijo A., Cano, J. L., Lagares, J. L., Liberos, C., Martín, M. A., Pueyo, J. M., Rosado, F., Ruíz, J., Sánchez, J. A. (2001). Atlas provisional de anfibios y reptiles de la provincia de Teruel. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 12 (2):62-70.

SIARE (2014). Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España (SIARE) de la Asociación Herpetológica Española. <http://siare.herpetologica.es/bdh/distribucion>

Sousa, A., García-Murillo, P. (1999). Historical evolution of the Abalarío lagoon complexes (Doñana Natural Park, SW Spain). *Limnetica*, 16: 85-98.

Suso, J., Llamas, M. R. (1993). Influence of groundwater development on the Doñana National Park ecosystems (Spain). *Journal of Hydrology*, 141 (1), 239-269.

Tarancón, E. (2003). Atlas Herpetológico del Campo de Montiel albacetense. Sabuco: *Revista de Estudios Albacetenses*, 4: 73-132.

Tarrajat, A. (1962): La tortue bourbeuse, *Clemmys leprosa*. *Bull. Mens. Soc. Linn., Lyon*, 31: 185-189.

Tejado, C, Potes, M. E. (2008). Ampliación del conocimiento distributivo de la herpetofauna en el territorio histórico de Álava y Condado de Treviño (Burgos). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 19: 67-71.

Trape, J.-F., Trape, S., Chirio, L. (2012). *Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara*. Institut de recherche pour le développement Éditions, Marseille. 503 pp.

Turtle taxonomy working group [Van dijk, P. P., Iverson, J. B., Rhodin, A. G. J., Shaffer, H. B., Bour, R.] (2014). Turtles of the world, 7th edition: Annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status. En: Rhodin, A. G. J., Pritchard, P. C. H., van Dijk, P. P., Saumure, R. A., Bhulmann, K. A., Iverson, J. B., Mittermeier, R. A. (Eds.). Conservation Biology of Freshwater turtles and Tortoises: A compilation Project of the IUCN/SCC Tortoise and freshwater Turtle Specialist Group. *Chelonian Research Monographs*, 5 (7): 000.329–479.

Venero, J. (1984). Dieta de los grandes fitófagos silvestres del Parque Nacional de Doñana-España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 11. Número especial.

Vento, D., Pérez, C., Sánchez, I. (2000). Nuevos datos sobre la distribución de la herpetofauna de Castilla-La Mancha. *Revista Española de Herpetología*, 11: 54-58.

Verissimo, J., Pereira, P., Lopes, S., Teixeira, J., Fritz, U., Velo-Antón, G. (2013). Cross-amplification of microsatellite loci for the Mediterranean stripe-necked terrapin (*Mauremys leprosa*). *Amphibia-Reptilia*, 34 (2): 259-262.

Verneau, O., Palacios, C., Platt, T., Alday, M., Billard, E., Allienne, J.F., Basso, C., Du Preez, L.H. (2011). Invasive species threat: parasite phylogenetics reveals patterns and processes of host-switching between non-native and native captive freshwater turtles. *Parasitology*, 138 (13): 1778-1792.

Vidal, L. B., Saura-Mas, S. (2009). Avaluació de l'estat de conservació de la població de tortuga de rierol (*Mauremys leprosa*) dels estanyols del Mas Margall, Avinyonet de Puigventós. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 40: 131-146.

Villarán, A., Domínguez, J. (2009). Infestación múltiple de *Mauremys leprosa* por nematodos. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 20: 37-40.

Wilbur, H. R., Morin, P. J. (1988). Life history evolution in turtles. Pp. 387-439. En: Gans, C., Huey, R. B. (Eds.). *Biology of the Reptilia*, vol. 16 (*Defense and Life History*), Alan Liss, New York.

Wilson, D. S., Tracy, C. R., Tracy, C. R. (2003). Estimating age of turtles from growth rings: a critical evaluation of the technique. *Herpetologica*, 59: 178-194.

Zug, G. R. (1991). Age determination in turtles. *SSAR Herpetological Circular*, (20): 1-28.