

Galápagos de Florida – *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)

**Albert Martínez-Silvestre¹, Judit Hidalgo-Vila², Natividad Pérez-Santigosa²,
Carmen Díaz-Paniagua²**

1CRARC (Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña) 08783
Masquefa, Barcelona

2Estación Biológica de Doñana, CSIC, Avda. Américo Vespucio s/n, 41092 Sevilla

Fecha de publicación: 11-03-2011



© C. Díaz Paniagua

Sistemática

La taxonomía del género *Trachemys* ha sido muy controvertida a lo largo del siglo XX. El género ha cambiado repetidamente de denominación, habiéndose considerado anteriormente, entre otros, en los géneros *Chrysemys* y *Pseudemys*. Esto ha dado lugar a una gran confusión, pues gran parte de la información existente sobre esta especie está publicada bajo la denominación de *Pseudemys scripta* o *Chrysemys scripta*, lo que hace que sea, a veces, difícil de encontrar. Una recopilación detallada de la bibliografía de *T. scripta* se encuentra en Seidel y Ernst (2006).

Hasta el año 2002, en el género *Trachemys* se incluían hasta 14 subespecies dentro de una única especie, *Trachemys scripta* (ver por ejemplo Ernst y Barbour, 1989 o Ernst, 1990). A partir de la revisión realizada por Seidel (2002), se considera que el género *Trachemys* incluye 15 especies diferentes. La filogenia realizada posteriormente a partir de estudios de ADN mitocondrial (Jackson et al., 2008) confirma la revisión taxonómica de Seidel (2002).

Sinónimos

Testudo scripta Thunberg in Schoepff 1792; *Testudo serrata* Daudin, 1801; *Emys occipitatis* Gray in Griffith y Pidgeon 1830; *Emys vittata* Gray, 1831; *Emys elegans* Wied-Neuwied, 1839; *Emys troostii* Holbrook, 1840; *Emys cumberlandensis* Holbrook, 1840; *Emys holbrookii* Gray, 1844; *Emys sanguinolenta* Gray, 1856; *Trachemys lineata* Gray, 1873 (Seidel y Ernst, 2006; Turtle Taxonomy Working Group, 2010).

Descripción del adulto

Galápagos de tamaño mediano, que se caracteriza por la presencia de una mancha prominente a cada lado de la cabeza, cuyo colorido difiere según las subespecies (roja en *T. s. elegans*, y amarilla en *T. s. scripta* y en *T. s. troostii*).

La piel es de color verde oliva a marrón con líneas amarillas. La cabeza también es de color verde a marrón con bandas amarillas en la mayoría de los individuos. Las bandas supratemporales y orbitomandibulares son conspicuas, siéndolo más aún las amplias bandas postorbitales (rojas o amarillas), que caracterizan a cada subespecie. En la zona prefrontal se observa un dibujo en forma de flecha formado por la unión de las líneas amarillas supratemporales que convergen con la línea sagital sobre el hocico. El cuello también posee numerosas líneas amarillas que bajo la boca se unen formando una Y. Las patas son también de color oscuro con numerosas líneas amarillas (Ernst y Babour, 1989).

Su espaldar es ovalado y algo aquillado y aserrado en las escamas marginales posteriores; de color verde oliva a marrón, con manchas o bandas longitudinales negras y amarillas variables. La parte inferior de las escamas marginales, que se unen en las suturas con el peto, se caracterizan por la presencia de manchas negras que contrastan claramente con el fondo amarillo. La primera escama vertebral es más larga que ancha, mientras que las demás son más anchas que largas. El plastrón, que no posee charnela, es más ancho anterior que posteriormente. La unión o puente entre espaldar y plastrón es amplia, midiendo aproximadamente entre el 33 y 40% de la longitud del espaldar.

Fórmula del plastrón: abdominal>anal>femoral><gular><pectoral>humeral (Ernst, 1990).

Los machos, cuando alcanzan edad avanzada, van perdiendo gran parte de la conspicua coloración, caracterizándose por una coloración uniforme oscura o melánica dorsalmente, mientras que ni ventralmente ni en las suturas laterales se aprecian manchas negras. En *T. s. elegans* la banda roja postorbital se oscurece hasta ser casi inapreciable (Ernst y Barbour, 1989; Ernst, 1990; Bringsoe, 2001; Ernst y Lovich, 2009).

Descripción de las crías

Su coloración es muy conspicua. El caparazón es de color verde sobre el que destacan en cada placa múltiples líneas finas de color verde más brillante. En el peto, las crías de *T. s. elegans* presentan ocelos o manchas marrones bordeadas de una ancha línea negra intensa

en cada placa, mientras que las de *T. s. scripta* y *T. s. troosti* sólo presentan pequeñas manchas en algunas placas, preferentemente las anteriores (Figura 1).



T. s. scripta



T. s. elegans



T. s. troosti

Figura 1. Aspecto de las crías de las tres subespecies de *Trachemys scripta*. © C. Díaz-Paniagua.

Tamaño corporal

La longitud del caparazón puede alcanzar 309 mm en hembras y 235 mm en machos (Bringsoe, 2001). En las poblaciones establecidas de *T. s. elegans* en dos lagunas de la provincia de Huelva, en el suroeste de España, se describen adultos con una longitud de espaldar media de 175 y 161 mm respectivamente, alcanzando hasta 258 mm las hembras y 213 mm los machos (Tabla 1). El peso de los adultos promedió 885 y 931 g en ambas localidades, con un valor máximo de 2.700 g en las hembras y 1.470 g en los machos (Tabla 1). Estos datos proceden de individuos que se consideran que han crecido en libertad, calculándose para los más longevos una edad máxima de 10 años (Díaz-Paniagua et al., 2005; Pérez-Santigosa et al., 2006a), por lo que podría esperarse que en individuos más viejos se puedan registrar tamaños mayores.

Tabla 1. Descripción de la longitud del espaldar y peso de *T. s. elegans* en dos poblaciones reproductoras descritas en el Sur de España: las lagunas de El Portil y El Acebuche, en la provincia de Huelva (Datos de Pérez-Santigosa et al., 2006a).

Longitud espaldar (mm)						
	El Acebuche (Huelva)			El Portil (Huelva)		
	n	media±desv. estand. (mín-máx)		n	media±desv. estand. (mín-máx)	
Machos	25	169,6±23,4 (116,5-195,2)		83	165,2±26,4 (109,7-213,2)	
Hembras	99	211,5±16,3 (170,3-257,8)		99	208,9±18,7 (171,0-248,3)	
Crías y juveniles	70	87,0±36,4 (28,8-167,2)		47	122,7±34,6 (32,2-169,7)	
Peso (g)						
	n	media±desv. estand. (mín-máx)		n	media±desv. estand. (mín-máx)	
Machos	25	670,7±212,6 (204-948)		83	695,6±298,9 (212-1470)	
Hembras	102	1422,4±344,3 (290-2700)		99	1405,3±372,4 (738-2204)	
Crías y juveniles	69	157,4±162,4 (5,4-654)		47	350,7±235,1 (5,9-763)	

Las crías de *T. s. elegans* (descritas para las nacidas en el suroeste de España, Pérez-Santigosa et al., 2008a), nacen con un tamaño medio de 28-29 mm de espaldar y 6,7 g de peso (Tabla 2).

Tabla 2. Longitud del espaldar y peso de 25 crías recién eclosionadas de *T. s. elegans*, procedentes de 17 nidos depositados en la laguna de El Portil (Huelva) y posteriormente incubados en laboratorio a temperatura constante (28°C) y humedad entre -150 y 950 kPa. (Pérez-Santigosa, 2007).

Crías	media	SD	mín-máx
Longitud espaldar (mm)	29,0	1,41	26,0-31,8
Longitud peto (mm)	27,9	1,38	24,5-29,9
Peso (g)	7,2	0,96	5,5-8,8

Dimorfismo sexual

Los machos de *T. scripta* tienen menor tamaño corporal que las hembras, así como un caparazón algo más estrecho y de menor altura y la cola más larga. Las 3 uñas centrales de las patas delanteras son curvadas, afiladas y el doble de largas que en las hembras, teniendo un papel importante en las pautas del cortejo (Carr, 1969). Los machos de edad avanzada de *T. s. elegans* son difíciles de reconocer. Su aplastado caparazón junto con el oscurecimiento de la banda roja postorbital hace que se puedan confundir ocasionalmente, especialmente a larga distancia, con individuos de galápagos leproso, *Mauremys leprosa* (Figura 2).



Figura 2. Aspecto general, y coloración del espaldar y del plastrón de un macho viejo de *T. s. elegans*. © C. Díaz-Paniagua.

Variación geográfica

T. scripta incluye tres subespecies: *T. s. scripta*, *T. s. elegans* y *T. s. troostii*. La subespecie típica se extiende desde Virginia a Georgia y norte de Florida. *T. s. troostii* se encuentra en Tennessee y Kentucky. El resto del área de distribución de la especie (por el norte hasta Illinois, Iowa y Nebraska y por el oeste hasta Texas y norte de México) está ocupada por *T. s. elegans* (Seidel y Ernst, 2006).

La principal diferencia entre las tres subespecies se aprecia en la coloración de las bandas temporales. Además, el caparazón de *T. s. scripta* suele ser más corto, más ancho y considerablemente más alto y menos liso que en *T. s. elegans* y en *T. s. troostii* (Carr, 1969).

T. s. scripta (Schoepff, 1792). Tiene dos amplias bandas amarillas que se unen ampliamente tras el tímpano, donde se ensancha adoptando una característica forma. Las escamas pleurales tienen una amplia banda vertical amarilla que destaca sobre el fondo oscuro en los adultos. El plastrón es de color amarillo en el que a veces existen manchas u ocelos negros, sólo en las escamas más anteriores. Su tamaño máximo en sus poblaciones naturales es de 28 cm de longitud de espaldar (Ernst, 1990) (Figura 3).



Figura 3. Detalle de la cabeza y ejemplar adulto de *T. s. scripta*. © C. Díaz-Paniagua.

T. s. elegans (Wied-Neuwied, 1839). Las bandas postorbitales son anchas y alargadas, de un conspicuo color rojo. También posee bandas amarillas y negras sobre el caparazón verde-oliva-marrón, y en el plastrón posee ocelos o manchas negras en todas las placas. Al igual que *T. s. scripta*, alcanza los 28 cm de longitud de espaldar en sus áreas de origen (Ernst, 1990) (Figura 4).



Figura 4. Detalle de cabeza y ejemplares de *T. s. elegans* criados en libertad (centro) y en cautividad (derecha). © C. Díaz-Paniagua.

T. s. troostii (Holbrook, 1836). Tiene varias bandas postorbitales de color amarillo, que discurren de forma paralela desde el ojo hasta la base del cuello. Tiene bandas amarillas en cada escama pleural, y un diseño plastral con ocelos o pequeñas manchas negras. Su tamaño máximo, en poblaciones de su área natural, es menor al de las otras dos subespecies de *T. scripta*, alcanzando un máximo de 21 cm de longitud espaldar (Ernst, 1990) (Figura 5).



Figura 5. Ejemplar adulto de *T. s. troostii*. Vista lateral del caparazón y peto. © J. Hidalgo-Vila.

Hábitat

En general, *Trachemys scripta* habita una gran variedad de medios acuáticos de agua dulce (ríos, embalses, acequias, pantanos, lagunas y charcas), aunque prefiere aguas tranquilas de 1 a 2 m de profundidad con abundante vegetación y disponibilidad de sitios para asolearse (Morreale y Gibbons, 1986; Ernst y Lovich, 2009). Entre las variables que se consideran más determinantes de los hábitats utilizados por esta especie en sus áreas de origen, destaca la profundidad del agua, pues no suele encontrarse en aguas someras (<0,5m de profundidad), en las que se considera que no puede hibernar en libertad (Morreale y Gibbons, 1986). Además, prefiere medios acuáticos permanentes a temporales, pues en estos últimos se ve obligado a emigrar hacia otros lugares cuando se produce la desecación (Morreale y Gibbons, 1986).

En España, se confirma el carácter generalista en cuanto al tipo de hábitats que puede ocupar, pues se describe su presencia en todo tipo de masas de agua dulce, incluyendo ríos, embalses, lagunas, charcas ó estanques urbanos (Díaz-Paniagua et al., 2005; Egaña-Callejo, 2007), destacando la abundancia en marjales litorales, siempre que no tengan alta salinidad (Bataller et al., 2008). La presencia de *Trachemys scripta elegans* se asocia a masas de agua que están próximas o incluidas en núcleos urbanos, o bien que reciben asiduamente visitantes (Díaz-Paniagua et al., 2005; Egaña-Callejo, 2007; Valdeón et al., 2010). En la mayoría de los casos se cita en cuerpos de agua con abundante vegetación, especialmente de plantas helófitas en orillas (De Roa y Roig, 1998; Díaz-Paniagua et al., 2005). En Andalucía, se ha asociado la presencia de esta especie a masas de agua permanentes, con escasa o nula corriente, próximas a grandes ciudades, situadas en zonas recreativas, normalmente de uso público, y con cobertura vegetal densa (Díaz-Paniagua et al., 2005). Esta descripción parece responder a una especie en vías de expansión, cuya presencia está claramente relacionada con la vía de introducción de la especie, a través de la liberación de ejemplares en lugares públicos.

Pérez-Santigosa (2007), analizando los hábitats más frecuentados por *T. s. elegans* dentro de una laguna con una población establecida, encontró que los galápagos se desplazaban habitualmente por zonas profundas con alta densidad de vegetación, aunque en verano se localizaron principalmente por zonas someras con densa cobertura de *Typha sp.*

Por otra parte, el establecimiento de poblaciones se produce cuando estas masas están próximas a lugares adecuados para la incubación de los huevos, por lo que las características de los alrededores de las masas de agua donde se produce la liberación, pueden tener una gran importancia. En las lagunas de Huelva donde se detectó la reproducción de *T. s. elegans*, se encontró concentración de nidos en determinadas zonas que se consideraron preferentes. Los galápagos prefirieron realizar sus nidos en lugares con suelo compacto y duro, en zonas despejadas aunque con cobertura de herbáceas o arbustos (Pérez-Santigosa, 2007). Los suelos duros fueron especialmente seleccionados en una de las lagunas donde se había establecido una población (El Acebuche, Parque Nacional de Doñana, Huelva) cuyos alrededores eran principalmente de suelos arenosos, mientras que la concentración de nidos

se produjo sobre caminos próximos de zahorra compactada (Pérez-Santigosa, 2007). Igualmente, en otras zonas de España se describe el uso de suelos duros (Mas y Perelló, 2001) e incluso caminos, para la realización de nidos (Bertolero y Canicio, 2000). En Vizcaya, las puestas se concentran cerca de las zonas húmedas y en terrenos con cierta pendiente, quedando los huevos enterrados bajo cubierta vegetal (Buenetxea et al., 2009). En la comunidad Valenciana, donde alcanza un gran éxito reproductivo, los nidos se localizan en suelos arcillosos de campos de naranjos que se encuentran en explotación, en los que se realiza la limpieza de herbáceas regularmente (Bataller et al., 2008).

Origen de las poblaciones reproductoras

La venta de galápagos exóticos, y en concreto de *T. s. elegans*, se inició en España alrededor de 1983, pero se realizó masivamente desde 1991 a 1998 (Barquero, 2001), pudiendo considerarse frecuente la liberación de galápagos exóticos en el medio natural a partir de 1993 (Díaz-Paniagua et al., 2005).

La presencia de ejemplares se describe a lo largo de toda España. Desde finales de los 90 se ha constatado la capacidad de reproducción con éxito de esta especie en distintas localidades (Martínez-Silvestre et al., 1997; De Roa y Roig, 1998; Galán, 1999; Filella et al., 1999; Bertolero y Canicio, 2000; Capalleras y Carretero, 2000; Mas y Perelló, 2001; Alarcos et al., 2010; Valdeón et al., 2010). El verdadero problema, como especie exótica, lo constituye el establecimiento de poblaciones reproductoras, pasando entonces a considerarse como “especie naturalizada” (según descripción de Pleguezuelos, 2002). Según esta descripción, en España podemos considerar a *T. s. elegans* especie naturalizada en Andalucía, ya que se han descrito dos poblaciones reproductoras en Huelva (Pérez Santigosa et al., 2006a) y en la Comunidad Valenciana, donde también se reproduce ampliamente (Bataller et al., 2008). Su establecimiento se origina a partir de individuos liberados en el medio natural, donde pueden alcanzar en pocos años el tamaño reproductor.

En las poblaciones reproductoras de Huelva, se considera que inicialmente se produjo la reproducción de individuos procedentes de cautividad, pero además, se ha constatado el éxito de eclosión en nidos naturales, e incluso la reproducción con éxito de individuos nacidos en el medio natural, que llegan a alcanzar la madurez sexual y a reproducirse, dando lugar a una población creciente e incluso estable en unos diez años (Díaz-Paniagua et al., 2005, Pérez-Santigosa, 2007).

En la Comunidad Valenciana, el número de ejemplares observados en el medio natural es todavía más elevado, habiéndose extraído entre 2003 y 2006 más de 4.800 ejemplares de galápagos exóticos, la mayoría de ellos pertenecientes a la subespecie *T. s. elegans*, pero también se incluyen individuos de *T. s. scripta*, constatándose la presencia de hembras grávidas, y de crías nacidas en nidos del medio natural (Bataller et al., 2008, Servei de biodiversitat, 2010).

Abundancia

La abundancia de ejemplares de *Trachemys scripta* se puede considerar desde dos puntos de vista. Por una parte, la liberación de mascotas producida desde la década de los 90 ha dado lugar a citas aisladas o a agrupaciones de individuos en estanques urbanos donde no han llegado a formar poblaciones reproductoras. Estos datos se refieren tanto a ejemplares de la subespecie *elegans*, como a los de *scripta* o *troosti*, así como a otras especies de galápagos exóticos. Entre éstas, mientras que no se detecte establecimiento de una población y no entren en competencia con fauna o flora autóctona por estar en áreas acuáticas urbanas cerradas, no consideramos de interés analizar su abundancia, aunque se puede destacar la alta densidad de galápagos que se observa en determinados estanques, como es el caso de la masiva concentración de galápagos en la estación de Atocha de Madrid.

Por otra parte, las poblaciones reproductoras establecidas en distintos puntos de España parecen indicar que esta especie puede llegar a alcanzar una gran abundancia en determinadas localidades, pudiendo llegar a ser similar o superior a la de los galápagos autóctonos de los mismos lugares. Estas poblaciones, por ahora, sólo se refieren a la

subespecie *T. s. elegans*, siendo los únicos indicadores de abundancia que se conocen los que se refieren a campañas de extracciones de ejemplares.

El área donde *T. s. elegans* ha llegado a alcanzar mayor abundancia es, sin duda, la Comunidad Valenciana. De las 10 principales localidades muestreadas en esta comunidad, destacan por su gran abundancia las del Marjal de la Safor (1.221 ejemplares en unas 1.300 ha), Ullal de l'estany del Duc (1.044 ejemplares en 15,54 ha), Estanys d'Almenara (974 ejemplares en 1.486 ha) y el Marjal de Peñíscola (738 ejemplares en 60 ha) (Servei de Biodiversitat, 2010).

En Andalucía, en la Laguna de El Acebuche del Parque Nacional de Doñana, donde en el 2009 se consideraba que se había extraído casi la totalidad de galápagos exóticos, se contabilizaron un total de 304 ejemplares de *T. s. elegans* hasta 2008 (Datos procedentes de la suma de los indicados en Pérez-Santigosa et al., 2006a y Robles, 2008); esta población se había originado a partir de la suelta de algunos ejemplares antes del año 2000. En la Laguna de El Portil (Huelva), la liberación de ejemplares continuó repetidamente hasta al menos el año 2003, observándose mayor abundancia de galápagos exóticos que en el Acebuche, extrayéndose hasta 2008 más de 580 galápagos (Datos de Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía). En Cataluña, se llegaron a extraer unos 300 galápagos en 5 años de la campaña realizada en el embalse de El Foix (Soler-Massana et al., 2005). En ese mismo área se han extraído 150 ejemplares anuales en las campañas de 2009 y 2010 (Martínez-Silvestre et al., 2010). En Vizcaya, se extrajeron 149 galápagos exóticos en la primera campaña realizada en 2001 (Buenetxea et al., 2004).

En otros puntos de España donde se han realizado campañas de extracción no se han descrito tan altas abundancias, pues el número de extracciones no superó la decena por localidad. Aun así, las crecientes densidades de esta especie en humedales compartidos con las especies autóctonas, se consideran un factor de amenaza para su conservación (Soler-Massana y Martínez-Silvestre, 2009).

Estado de conservación

El área de distribución natural de *Trachemys scripta* incluye el este y centro de Estados Unidos (Iverson, 1992), donde según los criterios de conservación de la UICN, se encuentra en situación de bajo riesgo (LR), casi amenazada (NT), lo que implica que no hay razones para considerarla en alguna de las categorías más preocupantes. Sin embargo, esta información data de 1996 (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group 1996), y requiere una actualización del estatus de la especie.

En 1997, reconociendo su potencial invasor, la Unión Europea prohibió la importación de la subespecie *T. s. elegans*, siendo incluida en el apéndice 338/97 de junio de 1997, apéndice B de la directiva habitat. Actualmente sigue teniendo el mismo grado de regulación según el registro EC Nº 709/2010 de agosto de 2010. Dicha prohibición redujo enormemente su venta en las tiendas de animales, pero desgraciadamente se incrementó la importación de otras especies o subespecies de galápagos exóticos (Martínez Silvestre y Cerradelo, 2000). Desde entonces, es *T. s. scripta* una de las subespecies más comercializadas. Aunque de esta subespecie aún no se han detectado poblaciones reproductoras, ni tampoco se ha constatado su reproducción con éxito en España, sí que se observan ejemplares adultos en libertad.

A nivel mundial, sin embargo, está incluida en la lista de la IUCN/SSC ISSG de las 100 especies más invasoras del planeta. En Europa, y en España, es una especie exótica introducida donde se considera una amenaza para las especies de galápagos autóctonos. La UICN (2005) consideró en los países circunmediterráneos un creciente incremento poblacional especialmente en Italia, España y Portugal, recomendando la eliminación.

Amenazas

Al ser una especie exótica, no se considera la existencia de amenazas para las poblaciones de esta especie, sino que por el contrario, se recomienda su eliminación, dado el riesgo de amenaza que el establecimiento de sus poblaciones supone para la fauna autóctona, y en particular para las especies de quelonios acuáticos ibéricos.

Medidas de control

La introducción de *T. scripta* en España, como en otros países del mundo, se debe mayoritariamente a la liberación intencionada de individuos procedentes del comercio de mascotas, por lo que las principales medidas de control deben ir encaminadas a la regulación e incluso prohibición de su venta.

En España, como país integrante de la Unión Europea, se reconoce a *T. s. elegans*, como especie exótica invasora, estando prohibida su importación por la legislación europea (Reglamento EC nº 338/97), aunque no su venta ni su cría. Hay que señalar, que dentro de esta regulación, sólo se incluye la subespecie *elegans*, mientras que sobre las otras dos subespecies no existe actualmente ningún control, por lo que su importación está actualmente permitida y son frecuentes en el mercado de mascotas. Hasta el año 2007, esta era la única medida legal que, a nivel general para el territorio de España, controlaba el comercio de *T. scripta*, habiendo resultado insuficiente dado el incremento que, tras la imposición de esta medida, ha sufrido la venta de la subespecie *T. s. scripta*. Sin embargo, la actual Ley 42/2007 del Gobierno Español, *del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, previene el establecimiento de especies mediante la creación de un catálogo de especies exóticas invasoras para las que se establece la prohibición genérica de posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior. La aplicación de esta ley puede suponer un avance importante para la detención de la invasión de *Trachemys scripta*, en el caso de que esta especie se incluya en el Catálogo de especies, que (hasta el año 2010) no ha sido aún elaborado. Con anterioridad a esta ley, a nivel de Comunidades Autónomas se habían realizado algunas acciones efectivas contra la invasión de esta especie, como fue la redacción del proyecto de ley de biodiversidad de Canarias (en 2004), aunque no llegó a aprobarse definitivamente. El proyecto de ley, concretamente, prohibía la tenencia, exhibición, uso y comercio interior de las especies incluidas en la lista oficial de especies perniciosas, estando *T. scripta* considerada en esta comunidad en la categoría de exóticas no establecidas. Asimismo, desde el año 2006, la Comunidad Valenciana, considera a *T. scripta* como especie tutelada, para cuyos ejemplares, huevos, larvas, crías o restos, prohíbe el comercio de ejemplares vivos (DOGV nº 4705, de 04.03.04). Por tanto, en la actualidad, y mientras que no se haya elaborado el catálogo español de especies exóticas, sólo la Comunidad Valenciana tiene expresamente prohibida el comercio de *T. scripta*, principal vía de entrada de esta especie en España.

En las demás comunidades autónomas españolas, la principal medida adoptada para su control ha sido el desarrollo de planes de extracción de individuos en el medio natural. Como especie invasora, *T. scripta* está incluida en los planes de erradicación de especies exóticas llevados a cabo a lo largo de toda la geografía española. Estos planes no sólo incluyen la erradicación de *T. scripta*, sino también de todas las demás especies de galápagos exóticos que se comercializan en la actualidad como *Pseudemys* sp., *Graptemys* sp. o *Chrysemys* sp.

La erradicación de galápagos exóticos, incluye la detección temprana, la extracción de individuos mediante métodos de captura optimizados en función de la especie y hábitat y el seguimiento y vigilancia continuada de los sitios en los que se han realizado la extracción (Buenetxea et al., 2004; Pérez-Santigosa et al., 2006b; Díaz-Paniagua et al., 2010).

La detección temprana de galápagos exóticos requiere la vigilancia de los medios acuáticos que puedan constituir un hábitat propenso para la supervivencia y establecimiento de poblaciones reproductoras. Teniendo en cuenta la gran necesidad de asoleamiento que tienen estos animales, la vigilancia de lugares propicios para asolearse constituye un buen método para detectar su presencia. En Andalucía, se han llegado a colocar expresamente plataformas de corcho (Figura 6) en las lagunas donde se realizaba el seguimiento, considerándose un método eficaz para la detección temprana, y para la vigilancia de poblaciones, incluso en los lugares con bajo número de individuos (Pérez-Santigosa et al., 2006b, Díaz-Paniagua et al., 2010), ya que permiten la identificación de ejemplares a grandes distancias, mediante uso de telescopio.

Para los programas de erradicación, se propone la captura de individuos mediante diversos tipos de trampas (Figura 1). Algunas de ellas utilizan las plataformas de asoleamiento como

señuelo, resultando de gran utilidad y muy selectivas, permitiendo capturar a los galápagos mientras toman el sol (Zugadi y Buenetxea, 2004; Pérez-Santigosa et al., 2006b). Sin embargo, requieren una revisión continuada y por tanto, un gran esfuerzo. Además, no todos los hábitats son adecuados para su uso y, en lugares como pantanos o ríos, las corrientes y/o la profundidad, exigen el uso de otro tipo de trampas (Plummer, 1989; Gibbons, 1990a; Fowler y Avery, 1994; Martínez Silvestre et al., 2007b).

Recientemente, se han puesto a punto otras trampas flotantes con huecos y redes sumergidas en el centro como las que describen Valdeón et al. (2010), o las trampas cesto utilizadas en la comunidad de Madrid (AHE/FIDA, 2008) y en Castilla León (Rodríguez-Pereira, 2008.).

Otro tipo de trampas utilizadas son las nasas o redes (cebadas o sin cebar) sumergidas o flotantes con embudos interiores que permiten el acceso al interior de los animales pero no su salida. Estas trampas son uno de los métodos de captura menos selectivos y con mayor riesgo de ahogo de los animales capturados. En Andalucía, han sido poco efectivas para la captura de galápagos exóticos (Díaz-Paniagua et al., 2005), pero sin embargo, han sido de gran utilidad en Valencia y Cataluña (Martínez-Silvestre et al., 2007b; Bartolomé et al., 2008; Bataller et al., 2008). También se ha utilizado este sistema en el trapeo de los Galachos de Juslibol (Zaragoza) en el periodo 2008 a 2009.



Figura 1. Plancha de asoleamiento (izquierda) y trampa utilizada para la captura de galápagos en Andalucía (derecha) (Pérez-Santigosa, 2006b). © Izda: "Informe Semanal" (TVE); dcha: © N. Perez-Santigosa.

Existen espacios naturales donde se combinan los dos tipos de trampas descritos. Así, en Navarra, en el interior de los cauces de los ríos Sagar, Arga y Elorz se utilizaron trampas de asoleamiento y nasas cebadas con pescado, que se revisaron pasadas 24 a 30 h desde la instalación (Gosá et al., 2010).

El uso de disparos con rifle también se contempla como método de captura de galápagos exóticos, que se ha probado en Andalucía combinándolo con el uso de plataformas de asoleamiento (Pérez-Santigosa et al., 2006b; Díaz-Paniagua et al., 2010). Se trata de una técnica muy selectiva que permite eliminar a los galápagos exóticos a distancias de hasta 80 m (utilizando balas expansivas de calibre 243). Esta técnica sólo puede llevarse a cabo siguiendo normas estrictas de seguridad en la zona donde se vayan a realizar los disparos. Además, es indispensable la intervención de un tirador experto, así como de un especialista, que realice la identificación de los galápagos, capaz de diferenciar con exactitud a las especies de galápagos exóticos de los autóctonos.

En poblaciones reproductoras, otra medida de control eficaz consiste en la detección de hembras en los alrededores de las lagunas cuando salen a desovar, así como la extracción de nidos. Las hembras que salen a anidar son fácilmente detectables, por lo que se recomienda realizar paseos alrededor de los medios acuáticos en los que habitan los galápagos durante los periodos de puesta (Díaz-Paniagua et al., 2005, 2010; Pérez-Santigosa et al., 2008a). Las vallas de intercepción de individuos alrededor de las lagunas, utilizadas con éxito en Estados Unidos (Gibbons y Semlistch, 1981), también permiten capturar a las hembras en sus salidas del medio acuático hacia las áreas de puesta, pero además, tal y como se ha comprobado en Andalucía con *Mauremys leprosa* (Andreu et al., 2002), resultan de gran utilidad para capturar a las crías de galápagos cuando se dirigen a la laguna tras abandonar el nido.

En lugares donde los nidos se detectan con facilidad, la extracción de nidos puede tener un enorme impacto sobre el potencial reproductor de una población. En la Laguna de El Portil

(Huelva), durante la temporada de puesta del año 2006 se extrajeron más de 80 nidos de *T. s. elegans* (Pérez-Santigosa, 2007). En la Comunidad Valenciana, los nidos se detectan fácilmente en campos de naranjos, donde desde 2006 a 2009 (ambos inclusive) han llegado a extraerse 938 nidos con más de 8.800 huevos (Bataller et al., 2008, Servei de Biodiversitat, 2010).

Otra técnica de captura también utilizada con éxito en España (Díaz-Paniagua et al., 2005; 2010) y descrita anteriormente por Gibbons (1990a), es la captura mediante buceo. Se trata de un método selectivo cuya eficacia depende de la visibilidad de las lagunas.

Todos estos métodos de extracción deben emplearse hasta que ya no se observen más individuos en el medio. Adicionalmente, es necesario mantener un dispositivo de vigilancia y control a largo plazo para evitar el reestablecimiento de la población de galápagos exóticos, especialmente durante los cuatro años siguientes, en los que se estima que pudiera producirse la madurez de crías que hubieran pasado desapercibidas durante el periodo de extracción (Díaz-Paniagua et al., 2005). Para ello se considera de gran utilidad el uso y vigilancia continuada de plataformas de asoleamiento, que faciliten la detección de galápagos en los medios acuáticos.

Se han llevado a cabo campañas de extracción de ejemplares del medio natural en varias comunidades como Andalucía (Díaz-Paniagua et al., 2005, Ortega y Ceballos, 2006, Robles, 2008), Aragón (ANSAR 2004), Baleares (Llop et al., 2006), Castilla León (Alarcos-Izquierdo et al., 2010), Cataluña (Martínez-Silvestre et al., 2009), Murcia (Ferrández-Sempere, 2010), Navarra (Gosá et al., 2010; Valdeón et al., 2010), País Vasco (Egaña-Callejo, 2007; Ihobe, 2009), Comunidad Valenciana (Bataller et al., 2008).

Otra medida de control adicional consiste en la realización de campañas de sensibilización y de concienciación ciudadana, que ayudan a reducir la liberación de individuos en el medio natural y pueden evitar que el problema se magnifique en un futuro próximo (Martínez-Silvestre et al., 2009). Dichas campañas deberían ir acompañadas de alternativas a la suelta que permitan a los propietarios desprenderse fácilmente de sus mascotas (Díaz-Paniagua et al., 2010). En la Comunidad Valenciana, se acompaña de un programa de retirada voluntaria de ejemplares de cautividad, que permite la acogida de mascotas siempre que estén controladas (Gil et al., 2006). En Cataluña, el C.R.A.R.C. de Masquefa ofrece la acogida de ejemplares en sus instalaciones como alternativa al elevado número de tortugas procedentes de la ciudad de Barcelona. Debido a la gran cantidad de ejemplares existentes en cautividad, sería necesaria la existencia de un mayor número de centros de acogida, especialmente en comunidades como la Valenciana y Andalucía, donde se ha confirmado el establecimiento de poblaciones reproductoras.

Distribución mundial

Trachemys scripta se distribuye de manera natural por el sureste de los Estados Unidos de América (desde el sudeste de Virginia hasta el norte de Florida, y hacia el oeste hasta Kansas, Oklahoma y Nuevo México) incluyendo la cuenca del río Mississippi, desde Illinois y Louisiana hasta el Golfo de México (Iverson, 1992).

Actualmente se encuentra introducida como especie reproductora en muchos países de América incluyendo ambientes tan heterogéneos como cordilleras (Jaksic, 1998), islas oceánicas (Perry et al., 2007; Outerbridge, 2008), países andinos tropicales (Martínez-Silvestre et al., 1998; Rueda-Almonacid et al. 2007), o distintas áreas lacustres de los propios Estados Unidos, donde se considera introducida en el condado de Dade (Península de Florida) desde 1958 (Ashton y Ashton, 1985; Emer, 2004). También se ha citado su presencia en otros continentes: África (Newberry, 1984), Asia (Chen y Lue, 1998; Cox et al., 1998) y Europa, donde se ha registrado formando poblaciones reproductoras principalmente en países mediterráneos como España (Pérez-Santigosa et al., 2006a, 2008a), Francia (Cadi et al., 2004) o Italia (Ficetola et al., 2009). En la Europa de clima continental, se mantiene en todo tipo de puntos de agua dulce gracias a su gran capacidad de adaptación, tanto por lo que respecta a la calidad del agua como a las adversidades climáticas invernales (Freeman, 1997). En enclaves europeos más septentrionales como el norte de Italia, se había sugerido que en esas áreas la aclimatación de esta especie no parecía acompañada de éxito reproductivo (Luiselli et al.,

1997). Sin embargo, estudios posteriores han confirmado casos de reproducción en esas mismas regiones (Ferri y Soccini, 2003), lo cual hace reflexionar sobre el carácter invasor e impredecible de esta especie en cuanto a su potencial área de distribución.

Distribución en España

La primera cita de ejemplares aislados de *Trachemys scripta* en condiciones de semilibertad en España se localiza en Madrid en 1983 en el estanque de El Retiro (García París y Martín, 1987). Posteriormente, el Atlas de Anfibios y Reptiles de España publicado en 1997 extiende su presencia a 45 localidades distribuidas principalmente entre Cataluña, Extremadura y Andalucía (Mateo, 1997).

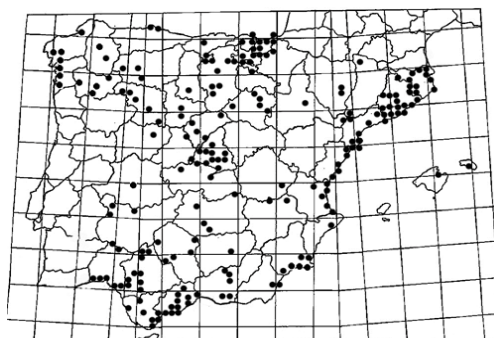


Figura 1. Distribución de *Trachemys scripta* en España con recopilación de citas hasta el año 2010.

Recopilando la información más reciente hasta el año 2010, se describe la presencia de la especie en 196 cuadrículas UTM de 10 x 10 kilómetros pertenecientes a 32 provincias y 17 comunidades autónomas (Figura 1). En tan sólo 8 años, estos datos incrementan en un 78% el área de distribución aportada por Pleguezuelos (2002).

En referencia a esta especie, cabe diferenciar las poblaciones urbanas (poblaciones cerradas) de las verdaderamente asilvestradas en los ecosistemas españoles (poblaciones abiertas).

En la presente revisión, los puntos señalados en el mapa de distribución (Figura 1) señalan localizaciones de presencia de al menos un individuo asilvestrado, mientras que en el texto se especifican las localizaciones referentes a poblaciones con individuos reproductores.

En Andalucía, las primeras observaciones en esta comunidad datan de comienzos de la década de los noventa. *T. s. elegans* se encuentra presente en zonas bajas y costeras de la comunidad (Pleguezuelos, 2002; Díaz-Paniagua et al., 2005). Se han localizado ejemplares en Mojácar (Almería), Arcos de la Frontera (Cádiz), Embalse de Cubillas (Granada), lagunas de El Acebrón, El Portil, El Acebuche, Las Madres (Huelva), la laguna de Fuente del Rey (Sevilla) y en el río Guadiamar y Guadalquivir (Sevilla), y en la desembocadura del río Guadalhorce (Málaga) (Díaz-Paniagua et al., 2005). En las lagunas de El Acebuche y El Portil se han realizado estudios en profundidad que demostraron su abundancia, así como su grado de adaptación y su reproducción en condiciones de libertad (Pérez-Santigosa et al., 2006a, 2008a). Se han aportado indicios de la reproducción de esta especie en lagunas artificiales de Málaga (Romero et al., 2010).

En Aragón se ha encontrado en lagunas asociadas a regadíos, tanto en Zaragoza como en Teruel, así como también en el Río Cinca (Pleguezuelos, 2002) y en los meandros abandonados del río Ebro (Galachos de La Alfranca; Galachos de Juslibol (ANSAR 2004).

En Asturias se ha observado en charcas de la desembocadura del río Piles, estanques de un parque en Gijón, y en el Embalse de La Granda (Pleguezuelos, 2002).

En Cantabria hay constancia de poblaciones asilvestradas de *T. s. elegans*, aunque no se ha confirmado aun su cría en libertad (Gómez de Barraqueta et al., 2007).

En Castilla-La Mancha se ha citado la presencia de *T. scripta* en la lagunilla del Tejo (Cuenca) (Perpiñan, 2004).

En Castilla y León se ha registrado la presencia de individuos de *T. scripta* en el río Tormes, a su paso por Salamanca (Gómez-Cantarino y Lizana, 2000) y en una cuadrícula UTM de 10 x 10 kilómetros de la provincia de Salamanca, dos de Ávila y cuatro de Segovia (Pleguezuelos, 2002). Posteriormente, se ha citado también en todas las provincias, principalmente en Burgos, Valladolid y Zamora (Alarcos et al., 2009, 2010), representando un importante incremento de individuos en los 7 años transcurridos entre ambos periodos de estudio. Estudios estadísticos realizados en Castilla y León demuestran que los municipios de más de 5000 habitantes y cercanos a embalses o presas explican más del 70 % de la distribución de la especie en esa comunidad (Alarcos et al., 2009). Se ha confirmado también su presencia en zonas de clima frío como la Candamia (León), la presencia de individuos aislados en los años 2009 y 2010, aunque no hay constancia de reproducción (Martínez-Silvestre, datos propios).

En Cataluña, la especie se ha encontrado en todo tipo de puntos de agua dulce, tanto naturales como artificiales: embalses, pantanos, estanques, canales, ríos, lagos y marismas, incluidas las aguas de baja calidad (Llorente et al., 1995) o ríos de montaña (Soler-Massana et al., 2006). La primera cita de su reproducción en condiciones naturales en esta comunidad es de mediados de la década de los 90 (Martínez-Silvestre et al., 1997). Posteriormente se ha confirmado su reproducción en libertad en el Delta del Llobregat, Barcelona (De Roa y Roig, 1998), Delta del Ebro, Tarragona (Bertolero y Canicio, 2000) y en los Aiguamolls de l'Empordà, Girona (Filella et al., 1999; Capalleras y Carretero, 2000) así como en El Foix, Barcelona (Martínez-Silvestre et al., 2006). También se ha confirmado que en las mismas condiciones naturales se reproducen otras especies con alto potencial invasor como *Chelydra serpentina*, aunque aún no han podido ser constatadas en libertad (Martínez-Silvestre et al., 2001). En el estanque de Ivars (Urgell, Lleida), que se recuperó gracias a un ambicioso proyecto de conservación tras varias décadas de secado, se han empezado a detectar individuos aislados en el año 2008, tan solo dos años después de su llenado (Sanuy et al., 2008). La presencia de *T. s. elegans* en parques con puntos pequeños de agua y cercanos a la población de Barcelona como el Pantano de Vallvidrera, Parques del Montnegre y Corredor, Serralada Litoral y Sierra de Marina también se ha confirmado (Martínez-Silvestre et al., 2007). En zonas periurbanas es muy frecuente encontrarlas en determinados puntos donde son fácilmente liberadas por sus propietarios (Martínez-Silvestre et al. 2007). Estos puntos de agua son trampeados para extraer las tortugas regularmente por los municipios, como los embalses de la Fuixarda (Barcelona), el Torrent de la Guinardera (Sant Cugat del vallès, Barcelona), el Torrent de la Grallera (Calafell, Barcelona) o el Río Llobregat a su paso por Martorell, Sant Boi de Llobregat o Esparraguera (Barcelona).

En Extremadura, Da Silva y Blasco (1995) la citaron por primera vez en 1993 en el Río Zapato y en el embalse de Cornalvo (Badajoz). Posteriormente, Pleguezuelos (2002) describe también su presencia en los ríos Guadiana, Árrago, Tiétar, Aljucén, y en el Embalse de las Muelas.

En Galicia está confirmada la reproducción de *T. s. elegans* en el Baixo Miño (Pontevedra) desde la segunda mitad de la década de los noventa (Galán, 1999). Se ha observado en diversos tipos de medios acuáticos (charcas, remansos de ríos, embalses) en las localidades de A Granxa, Caldas de Reis, Campañó, O Cerquido, Centeáns, Budiño, Caldelas, Laguna de Maso, Orbenlle, El Miño, Samos, Tuy, Vigo, Ximonde (Pontevedra), Embalse de Sabón, Embalse de Meicende (A Coruña), río Cabe en Monforte (Lugo) y río Arnoia (Ourense) (Aires, 2001).

En las Islas Baleares se detectó en Cala en Porter (Menorca) (Filella et al., 1999). Posteriormente se localizaron algunos ejemplares de *T. scripta* y se han realizado tareas de extracción en el Parque Natural de S'Albufera (Mallorca) desde el año 2006 (Llop et al., 2006). En este enclave, se considera que la presencia de *Trachemys* podría ser uno de los factores que perjudica la conservación del galápagos europeo (Viada, 2006).

En las Islas Canarias no parece ser una especie común en libertad, aunque en la bibliografía se la ha considerado frecuente en barrancos y estanques (Pleguezuelos, 2002). Se ha constatado la presencia de ejemplares asilvestrados en Frontera (Isla de El Hierro) sin que hasta el momento lleguen a considerarse poblaciones establecidas. En la Isla de Tenerife tan sólo hay casos puntuales de ejemplares aparecidos en distintas localizaciones, pero tampoco

hay constancia de ninguna población reproductora o al menos población estable. Se sospecha que algunos ejemplares de parques públicos son posteriormente capturados por visitantes de los mismos. Sólo en el parque de La Vega, en San Cristóbal de La Laguna (Tenerife) se mantiene un grupo de ejemplares procedentes de abandono. Su acción sobre la vegetación ornamental de los estanques ha motivado que algunos ayuntamientos se estén planteando la retirada de las tortugas, pero no hay acciones concretas iniciadas. En casi todos los parques zoológicos de Canarias hay algún estanque con galápagos de Florida, por lo que estos espacios podrían tener alguna función de acogida como alternativa a la suelta incontrolada de tortugas (Urioste, 2010).

En La Rioja se ha observado en los ríos Ebro, Cidacos, y los embalses de La Grajera y Del Perdiguero (Pleguezuelos, 2002).

En la comunidad de Madrid se ha observado en los ríos Arroyo de la Loba, Alberche, Guadarrama, Henares, Manzanares y Tajo (Barquero, 2001), así como en graveras abandonadas de la Laguna del Campillo (Balsat, 2001) y en estanques de jardines alrededor del río Manzanares, estanque del parque del lago de Valdemoro, y estanque del parque de la Alhóndiga, en Getafe (Pleguezuelos, 2002). Se ha confirmado la reproducción en libertad en Boadilla del Monte (Madrid) (Mingot et al., 2003).

En Murcia, se han detectado desde el año 2000 localizaciones de *T. scripta* cerca de la capital, en la cuenca del río Segura, en convivencia con galápagos autóctonos (Martínez-Silvestre et al., 2003). También se ha citado en balsas de riego en la sierra de la Muela (Sánchez-Balibrea, 2006) y en Moreras (Mazarrón) por la asociación ANSE (2009). En general, los galápagos exóticos han sido citados en todo tipo de masas de agua: balsas de riego, canales, estanques y cauces naturales. La dispersión de citas en la región parece indicar que esta especie se encuentra ampliamente distribuida. Las citas mayoritarias se encuentran cercanas a Cartagena, ciudad que se supone que debe actuar como fuente de ejemplares de especies exóticas. Sin embargo, no existen datos que indiquen la presencia de poblaciones reproductoras en la Región de Murcia (Caro-Gómez et al., 2010).

En Navarra se habían observado inicialmente sólo en la ciudad de Pamplona (Pleguezuelos, 2002), pero estudios posteriores amplían su distribución (Gosa et al., 2010; Valdeón et al., 2010). En esta comunidad parece que no se reproduce en el medio natural, aunque hay datos de nacimientos en jardines privados en la zona de la Ribera. Se han localizado varios ejemplares en el río Arga así como en estanques de los parques urbanos, como el de Mendillorri, donde se han contabilizado más de 50 ejemplares (Gosá et al., 2010).

En el País Vasco la presencia de *T. s. elegans* se ha citado por todo el territorio y todo tipo de masas de agua, tanto naturales como artificiales: ríos (Ebro, Zadorra, Oria o Urola), embalses (Urkulu, Aixola, Ullibarri, etc.), estanques, balsas de riego o pozas (Ihobe, 2009). También se ha detectado en la reserva de la biosfera de Urdaibai (Buenetxea et al., 2006b), en el Parque Ecológico de Plaiaundi (Irún), en las Marismas de Jaitzobia (Hondarribia), en los embalses de Urtatza (Legazpi) y Urkulu (Aretxabaleta) y en numerosos charcas y regatas de Guipúzcoa (Egaña-Callejo, 2007). Se han observado también en el embalse de La Bilbaína (Laukariz, Vizcaya), río Zahorra (Villodas, Álava), embalse de Ullívarri-Gamboa (Garayo, Álava), y en el humedal de Bolue (Getxo, Vizcaya) (Pleguezuelos, 2002; Buenetxea 2009, 2010). En el periodo 2003 – 2004 se capturaron 173 *T. s. elegans* y 42 *T. s. scripta* en distintas áreas de muestreo de Guipúzcoa mediante el uso de redes (Patiño-Martínez y Marco, 2005). En Bizkaia, se ha observado cómo la propia torrencialidad de los ríos cantábricos impide la instalación de poblaciones estables y reproductoras en los cauces de los ríos (principalmente en presas y azudes), ya que el 95% de los ejemplares son arrastrados hasta el mar durante los grandes caudales de avenida. Tras ellos, es común la aparición de ejemplares muertos o moribundos en las playas (Buenetxea et al., 2006a). De esta forma, los propios factores climáticos actuarían como factor limitante de la invasión en los cauces fluviales cantábricos, pero no en los embalses y otras balsas de agua, donde se producen más sueltas (Buenetxea et al., 2006a).

En la Comunidad Valenciana se viene observando la presencia de *T. s. elegans* desde finales de los 90 en Xest y L'Albufera (Valencia) y Nules y Burriana (Castellón) (Pleguezuelos, 2002), mientras que la reproducción en el medio natural se ha documentado desde 2003 (Bataller et al., 2008). En Alicante, se ha comprobado que las poblaciones asilvestradas de *T. s. elegans*

toleran perfectamente las variaciones climáticas invernales, pudiendo completar su ciclo reproductor sin mayores dificultades (Soriano y Martín Gil, 2007). En el municipio de Teulada-Moraira (Alicante), se ha descrito la presencia de las subespecies *T. s. scripta* y *T. s. elegans* en el Marjal del Senillar (Ferrández-Sempere, 2008). En la mayoría de los puntos costeros de agua donde está localizada convive con el galápagos europeo (*Emys orbicularis*), pudiendo representar una amenaza para el mismo (Bataller et al., 2010a, 2010b), como el Prat de Peñíscola, Marjal de Burriana, Marjal de Nules, Marjal de Almenara, Marjal dels moros, Marjal de Rafalell y Vistabella, L'Albufera de Valencia, Marjal de la Safor y Marjal de Pego-Oliva (Bartolomé et al., 2008). Según Bataller et al. (2010 a), el Marjal dels Moros y Peñíscola son las áreas en las que se ha extraído mayor cantidad de tortugas exóticas.

Agradecimientos

La presente recopilación de datos ha contado con las inestimables aportaciones de Cesar Ayres, Xabi Buenetxea, Gonzalo Alarcos, Lola Cano, Marcos Ferrández, Jorge Balibrea, ANSE, Joaquim Soler, Jaime Urioste, Miguel Ángel Rodríguez, Rafael Riera, Alberto Álvarez y Diego Robles. A todos ellos, nuestro más sincero agradecimiento.

Ecología trófica

La composición de la dieta de *Trachemys scripta* ha sido ampliamente descrita en sus áreas naturales, donde se considera una especie oportunista omnívora que se alimenta de plantas acuáticas, invertebrados y en menor proporción puede consumir también vertebrados (Parmenter y Avery, 1990). Como otros quelonios acuáticos, *T. scripta* puede sufrir variaciones en la dieta relacionadas con la disponibilidad de alimento, aunque también hay cambios asociados al crecimiento de los animales. La materia animal es la base de la dieta de los individuos juveniles, mientras que los adultos se alimentan principalmente de materia vegetal, que consumen en mayor proporción que la animal (Parmenter y Avery, 1990; Bouchard y Bjørndal, 2006). Su dieta se ha descrito para individuos asilvestrados en Francia, donde también se considera omnívora (Prevot-Julliard et al., 2007).

En España, la alimentación de ejemplares de *Trachemys scripta elegans* procedentes de poblaciones establecidas en el medio natural ha sido estudiada en dos localidades de la provincia de Huelva, entre las que se observaron diferencias en el patrón general. Mientras que en una de las localidades (El Portil) los ejemplares adultos se alimentaban con igual proporción de materia animal que vegetal, en la otra localidad (El Acebuche) los galápagos exóticos consumían principalmente materia animal. La materia vegetal consumida consistió en hojas, semillas o tallos de macrófitos, así como algas filamentosas. Entre la materia animal se encontraron principalmente gasterópodos, heterópteros, y odonatos (tanto larvas como adultos) en una de las dos localidades (El Portil), mientras que en la otra (El Acebuche), donde había una gran abundancia del cangrejo introducido *Procambarus clarkii*, éstos constituían su principal alimento, seguidos de coleópteros acuáticos. Los juveniles de ambas localidades consumieron principalmente materia animal, pero no consumieron tan altas proporciones de cangrejos introducidos, sino que predominaron otros grupos de presas, como gasterópodos, odonatos y coleópteros acuáticos (Pérez-Santigosa, 2007; Pérez-Santigosa et al., en prensa).

Aunque los vertebrados no fueron parte importante de la dieta, se puede destacar la presencia de restos de peces y de un ave pequeña, que probablemente fueran ingeridos como carroña (Pérez-Santigosa, 2007; Pérez-Santigosa et al., en prensa).

Otros datos de individuos procedentes de una de estas dos localidades (Laguna de El Acebuche, Doñana) indicaron también la presencia en contenidos estomacales de topillos (*Microtus duodecimcostatus*), cáscaras de huevos de aves, así como una muda de *Natrix maura* (Díaz-Paniagua et al., 2002; Marco et al., 2003).

La capacidad de depredación sobre otros vertebrados se ha demostrado también con el consumo de huevos de carpas (*Cyprinus carpio*) en el pantano de El Foix, Barcelona (Martínez Silvestre y Soler, 2009). Posteriormente, los mismos autores han confirmado la depredación sobre carpas adultas debilitadas o enfermas (Martínez-Silvestre et al., 2010). En esta misma

revisión se cita por primera vez comportamiento de canibalismo sobre neonatos de *Trachemys scripta* (Martínez-Silvestre et al., 2010).

Biología de la reproducción

Tamaño y edad de madurez sexual

En España, la edad y tamaño de madurez sexual ha sido descrito para las hembras de *Trachemys scripta elegans* en lagunas de Huelva. La hembra de menor tamaño en la que se apreció su aparato reproductor desarrollado tenía 170,7 mm de longitud recta del caparazón (LRC), mientras que la menor hembra en la que se detectaron huevos tenía 184,9 mm de LRC. En esta zona, estimando la edad de las hembras reproductoras mediante esqueletocronología, se estimó que el 32% de las hembras de tres años, el 65% de las de 4 años, el 92% de las de 5 años y el 100% de las de mayor edad habían adquirido la madurez sexual (Pérez-Santigosa et al., 2008a). En el País Vasco, Patiño-Martínez y Marco (2005) encontraron indicios de reproducción en hembras superiores a 180 mm de LRC.

Ciclo reproductor

En un estudio de gónadas realizado en Huelva, el peso máximo de los ovarios se observó en el mes de abril, apreciándose desde este mes hasta julio la presencia de folículos de tamaño intermedio o grande y huevos en los ovarios. Se detectó un periodo de quiescencia, con menor tamaño y peso de los ovarios durante los meses de verano, en el que los ovarios sólo contenían folículos de tamaño pequeño. En noviembre, se observó de nuevo un incremento de peso de los ovarios, correspondiente a una fase de crecimiento de los folículos (Pérez-Santigosa et al., 2008a).

Para individuos procedentes de cautividad o estanques, en Vizcaya, Patiño-Martínez y Marco (2005) encontraron hembras con huevos calcificados en junio y julio, los principales meses en que también encontraron óvulos en avanzado estado de desarrollo.

En las lagunas de Huelva se han observado hembras construyendo nidos y poniendo huevos desde los primeros días de abril hasta finales de julio (Pérez-Santigosa et al., 2008a). En la Comunidad Valenciana, los nidos se han localizado desde la primera semana de mayo hasta agosto, observándose neonatos en el interior de los nidos en julio, agosto y septiembre (Bataller et al., 2008). En Cataluña, en semicautividad, manteniendo a los individuos en condiciones de climatología mediterránea, Martínez-Silvestre et al. (2001) describen el periodo de puesta entre mayo y agosto.

Comportamiento sexual

El comportamiento de los cortejos fue descrito por Cagle (1950) para *T. s. troostii*. Durante el cortejo, que ocurre en el agua, el macho se aproxima frontalmente a la hembra y, estirando sus patas delanteras con las palmas hacia afuera, comienza un movimiento vibratorio de sus alargadas uñas delanteras, tocando con ellas la cabeza de la hembra. Cuando la hembra está receptiva, nada lentamente permitiendo que el macho la alcance y que se coloque delante de ella para cortejarla moviendo sus uñas. Finalmente la hembra nada hacia el fondo y el macho la sigue hasta colocarse sobre ella y agarrarla por el caparazón con sus uñas. Entonces inclina su cabeza para tocar la de ella y dobla su cola hacia abajo para que las cloacas contacten y se produzca la cópula. Los machos melánicos suelen incluir mordiscos en los cortejos (Ernst y Lovich, 2009). En *T. s. elegans*, la cópula se produce tras el contacto entre las cloacas, para lo que el macho estira su cabeza y las patas delanteras y eleva la parte anterior formando un ángulo de 90 °C con el caparazón de la hembra (Davis y Jackson, 1970).

En España, se han observado comportamientos de territorialidad y cortejos en primavera y verano (Martínez-Silvestre et al., 1997).

Almacenamiento de esperma

Las hembras de *Trachemys scripta* tienen la capacidad de almacenar esperma (Gist y Congdon, 1998), lo que se ha constatado también en los estanques en los que se mantienen estas tortugas en Cataluña, donde Martínez-Silvestre et al. (1997) describen que las hembras continuaron criando un año después de haber sido aisladas de los machos.

Número de puestas

Teniendo en cuenta la presencia de grupos de folículos de distinto tamaño en las hembras de las lagunas de Huelva, se considera que la mayoría de ellas realizan tres puestas al año, aunque algunas pueden poner cuatro o incluso más puestas por año (Pérez-Santigosa et al., 2008a).

Tamaño de puesta

En las lagunas de Huelva, el tamaño medio de huevos por puesta es de $11,5 \pm 2,3$ huevos, no apreciándose diferencias entre localidades, entre hembras o entre los distintos meses del periodo de puesta (Pérez-Santigosa et al., 2008a). El número máximo de huevos registrados en una misma puesta o nido fue de 18 (Pérez-Santigosa, 2007). En la Comunidad Valenciana, sobre un total de 938 nidos extraídos del campo, se estima una media de 9,5 huevos/nido (Bataller et al., 2010a). En Cataluña, en condiciones de semicautividad, Martínez-Silvestre et al. (1997) estiman una media de 6 huevos (3-10) por puesta, mientras que en el medio natural, De Roa y Roig (1997) localizaron un nido de 9 huevos, Capalleras y Carretero (2000) encontraron un nido con 8 huevos y Bertolero y Canicio (2000) encontraron a una hembra realizando una puesta de 18 huevos. En Mallorca, se ha descrito una puesta de 15 huevos (Mas y Perelló, 2001).

Características de los huevos

Los huevos tienen la cáscara blanda y permeable y son de color blanquecino. En las lagunas de Huelva, el peso de los huevos, tras la puesta, varió entre 6 y 14g, mientras que el diámetro mayor varió entre 28 y 39 mm y el menor entre 18 y 25 mm (Tabla 1) (Pérez-Santigosa et al., 2008a). Puesto que los huevos son de cáscara permeable, a lo largo de la incubación pueden incrementar de peso y tamaño.

El tamaño de los huevos se ha descrito también para una puesta desenterrada al final del periodo de incubación (De Roa y Roig, 1997) y para huevos extraídos del oviducto en Vizcaya (Patiño-Martínez y Marco, 2005) (Tabla 1).

Tabla 1. Longitud y peso de huevos de *T. s. elegans*, procedentes de nidos realizados en El Portil (Huelva) (Datos de Pérez-Santigosa et al., 2008a), de huevos oviductales de hembras de Vizcaya (Patiño-Martínez y Marco, 2005) y de una puesta en Cataluña, en la que se midieron los huevos al final de la incubación (De Roa y Roig, 1997).

	Huelva (n =20 puestas)	Vizcaya (n= 3 puestas)	El Prat (Barcelona) (n=1 puesta)
	media \pm desv. estándar		
Longitud (mm)	34.12 \pm 3.02	30,83 \pm 1,90	33 \pm 0.54
Ancho (mm)	21.89 \pm 1.39	19,23 \pm 1,17	23.56 \pm 1.33
Peso (g)	9.74 \pm 1.85	6,85 \pm 1,23	1.97 \pm 0.44
Condiciones del registro de las medidas	tras la puesta	extraídos del oviducto	tras 100 días de incubación

Comportamiento de puesta

Las hembras de *T. s. elegans* excavan los nidos con sus patas traseras, humedeciendo previamente el terreno con líquido de su vejiga (Figura 1). Una vez depositados los huevos, vuelven a tapar el agujero con la tierra húmeda extraída, lo que contribuye a mantener la humedad del sustrato en el que se localizan los huevos. En la superficie, forman un tapón compacto y duro sobre el nido.

En las lagunas de Huelva se observó que las hembras salían de las lagunas para realizar sus puestas durante el día. Las primeras puestas se observaron principalmente entre las 9:30 h y las 14: 30h, mientras que al final del periodo de puesta, y coincidiendo con los meses más

cálidos, las hembras tendieron a hacer sus nidos en horas más tempranas (Pérez-Santigosa et al., 2008a).



Figura 1. Hembra realizando el nido. © N. Perez-Santigosa.

Características de los nidos

En Huelva, los nidos tenían una profundidad de entre 12 y 13 cm, quedando el último huevo aproximadamente a unos 8 cm de distancia de la superficie del suelo (Pérez-Santigosa, 2007). Los nidos no se encontraron situados al azar, sino principalmente en zonas ampliamente soleadas, con substrato semiduro y a una distancia media de la laguna de 106 m (Pérez-Santigosa et al., 2008b). En lagunas rodeadas por zonas arenosas, como se observó en la Laguna de El Acebuche (Huelva), las hembras seleccionaron puntos con substrato más duro, como los caminos de grava, para hacer sus nidos.

En la Comunidad Valenciana, los nidos tienen una profundidad entre 12 y 15 cm (Bataller et al., 2008).

Fertilidad y tasas de eclosión

Para huevos procedentes de las hembras de las lagunas de Huelva, se estimaron en laboratorio las tasas de eclosión y fertilidad, incubándose a 27,5 °C y a tres potenciales hídricos (húmedo: -150kPa, intermedio: -550kPa y seco: -990 kPa). En general, el 79,5% de los huevos de cada puesta fueron fértiles, detectándose un 55% y un 33% de puestas en las que todos los huevos eran fértiles en las dos respectivas lagunas del estudio (Pérez-Santigosa et al., 2008a).

La tasa de eclosión está significativamente afectada por las condiciones de humedad, siendo del 55% para los huevos incubados a menor humedad en laboratorio (Pérez-Santigosa et al., 2008b). En el campo, un 64% de 11 nidos controlados contenían huevos con desarrollo embrionario (Pérez-Santigosa et al., 2008b).

En otras localidades de España también se ha detectado un mínimo porcentaje de infertilidad en las puestas. En Cataluña, de las puestas realizadas por hembras criadas en estanques en condiciones naturales, nació un promedio de 2 crías para puestas que se componían de un promedio de 6 huevos (Martínez-Silvestre et al., 1997). Se ha descrito también la presencia de algún huevo sin fecundar en puestas en el medio natural en Cataluña (De Roa y Roig, 1997; Capalleras y Carretero, 2000)

Incubación y emergencia de las crías

Los huevos necesitan mantener determinadas condiciones de humedad para completar el desarrollo de los embriones hasta la eclosión. En incubadoras a 27,5 °C, el periodo de incubación varió entre 62 y 73 días, con pequeñas diferencias entre los distintos tratamientos de humedad del substrato (Pérez-Santigosa, 2007). Una vez eclosionados los huevos, las crías pueden mantenerse enterradas dentro del nido. En sus áreas originales se describe la emergencia de las crías cuando se producen las primeras lluvias (Tucker, 1997; 1999). En España, la capacidad de mantenerse enterradas tras la eclosión se describe en condiciones de laboratorio (Pérez-Santigosa, 2007). En Huelva, se ha descrito la presencia de neonatos en el campo tanto en septiembre como en primavera, pudiendo corresponder esta última fecha a crías que han pasado su primer invierno enterradas en el nido (Pérez-Santigosa, 2007). En Cataluña, se estima el periodo entre la puesta y la emergencia de las crías entre 91 y 103 días en condiciones naturales (Martínez-Silvestre et al., 1997).



Figura 2. Cría de *Trachemys scripta elegans* durante la eclosión. © N. Pérez-Santigosa.

Determinación de sexo

En *Trachemys scripta*, la determinación del sexo está condicionada por la temperatura de incubación. Cuando el segundo tercio del desarrollo embrionario se produce a temperaturas elevadas, se desarrollan gónadas femeninas, mientras que a temperaturas más bajas se producen masculinas. La temperatura pivotal, a la que se desarrolla similar número de hembras que de machos se sitúa alrededor de los 29-29,5°C (Bull et al., 1982).

Demografía

Estructura de edades

Aunque en las poblaciones del área natural de esta especie los individuos pueden alcanzar una longevidad superior a 25 años (Gibbons, 1990b), la mayor longevidad observada en poblaciones establecidas en España, estaba aún condicionada por la fecha de introducción de la especie y de la liberación de individuos. En las poblaciones de las lagunas de Huelva, los individuos más longevos tenían 10 años en el año 2005, para los que se estimaba que habían nacido en 1994, y probablemente habían sido liberados en estas lagunas antes de 1998 (Pérez-Santigosa et al., 2006a).

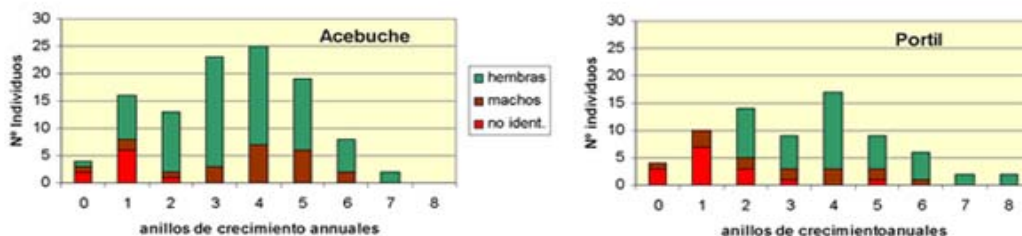


Figura 3. Estructura de edades de los individuos de *Trachemys scripta elegans* extraídos hasta 2005 en las lagunas de Huelva, estimada según la edad que tendrían en el año 2003. Según Pérez-Santigosa et al. (2006 a).

La edad de estos individuos se estimó mediante esqueletocronología, contando el número de anillos de crecimiento en el fémur de los galápagos extraídos y sacrificados dentro de un programa de erradicación. Las estructuras de edades, calculadas para los individuos presentes en la población en el año 2003 (Figura 3) presentó mayor frecuencia de individuos de 3-5 años, correspondiendo a los nacidos entre 1997 y 1999, años en los que probablemente hubo un notable incremento del éxito reproductivo en condiciones naturales. Teniendo en cuenta que esta especie dejó de importarse a España en 1997, en la distribución de edades estimadas en estas lagunas en el año 2003 se consideró que todos los individuos menores de 4 (74%) ó 5

años (91% y 86% en cada una de las respectivas lagunas) habían nacido en el campo, a partir de hembras establecidas o nacidas en estos medios (Pérez-Santigosa et al., 2006a).

Razón de sexos

En las poblaciones establecidas de *T. s. elegans* en las lagunas de Huelva, en las que la mayoría de los individuos procedían de nacimientos en el medio natural, se observó similar proporción de ambos sexos en una de las lagunas, mientras que en la otra había mayor número de hembras (Pérez-Santigosa et al., 2006a). En Cataluña, las capturas de ejemplares del embalse del Foix (Barcelona), donde también se produce la reproducción de esta subespecie, revelaron una proporción de sexos aproximadamente equilibrada, en la que los machos constituyeron el 45,5 % y el 68% de los adultos capturados en 2009 y 2010 respectivamente. Para *T. s. scripta*, sin embargo, se observó mayor proporción de hembras (Martínez-Silvestre y Soler-Massana, 2011). En otras localidades, donde la mayoría de los individuos parecen provenir de cautividad, el número de hembras suele ser superior al de los machos. En el País Vasco, Patiño-Martínez y Marco (2005) encontraron una proporción de 9 hembras: 1 macho, y en el Parque de Salburúa (Vitoria) todos los galápagos extraídos fueron hembras (Buenetxea et al., 2008). En Navarra, las capturas de ejemplares descritas también ofrecen mayor proporción de hembras (Valdeón et al., 2010).

Tasas de supervivencia y parámetros poblacionales

Sólo en las poblaciones establecidas en las lagunas de Huelva se han calculado tasas de supervivencia de esta especie en España. Mientras que para los juveniles las tasas de supervivencia en un escenario medio se estimaron en el 3% y 5% en cada una de las lagunas estudiadas, en las hembras, la supervivencia media estimada fue del 69,8 y 54,8% respectivamente. En estos datos hay que tener en cuenta que se calculaban para una población joven, en la que los individuos más longevos tenían sólo 10 años (Díaz-Paniagua et al., 2006). A partir de estas tasas de supervivencia y sus variaciones máxima y mínimas, se calculó para estas poblaciones un tiempo medio de generación de aproximadamente 5 años, estimándose un rápido crecimiento de las poblaciones en un escenario óptimo en el que las hembras alcanzaran su fecundidad máxima, mientras que en un escenario medio, con valores medios de supervivencia y fecundidad, el crecimiento de la población se mantendría estable (Díaz-Paniagua et al., 2006).

En las dos lagunas de Huelva, el estudio demográfico de las poblaciones reproductoras sugería que su origen se debió a la liberación de un pequeño número de individuos entre 1996 y 1997. Según Díaz-Paniagua et al. (2005) y Pérez-Santigosa (2007), unos 10-15 individuos iniciales pudieron dar lugar en un periodo de 10 años a una población de aproximadamente 250-300 individuos en la Laguna de El Acebuche en Doñana (Huelva), donde se observaron por primera vez los primeros adultos reproductores en 1998. En la Laguna de El Portil, más expuesta a repetidas y frecuentes liberaciones hasta el año 2003, se estableció una población en la que se estimaron más de 400 ejemplares en 2005, para la que su origen se sitúa entre 1994 y 1997. En años anteriores ya se observaban ejemplares que podrían tener edad reproductora en 1995, cuando se realizó la extracción de ejemplares al producirse la desecación de la laguna. Se considera que la población observada en 2005 podía proceder de un número indeterminado de adultos que escaparan a esta primera extracción y que recolonizaron la laguna posteriormente. Adicionalmente, la continuada liberación de ejemplares se considera que reforzó la población, observándose además en ella a individuos de *T. s. scripta*, aunque no su reproducción.

Interacciones con otras especies

s galápagos del género *Trachemys* llevan suficiente tiempo asilvestrados en humedales ibéricos como para empezar a tener información acerca de su capacidad de interferencia con las especies con las que comparten estos ecosistemas. El potencial invasor de esta especie es muy elevado, y el impacto en los ecosistemas que ocupa se hace cada vez mas patente en los humedales españoles (Marco et al., 2003).

Como depredadora, se ha confirmado la depredación de *Trachemys scripta scripta* sobre puestas y adultos de carpas (*Cyprinus carpio*) especialmente durante el periodo de

reproducción de estos peces, a principios de verano, durante los años 2004, 2007 y 2008. (Martínez-Silvestre y Soler-Massana, 2009). Los galápagos esperan a las carpas en el agua, cerca de la orilla. Cuando la hembra de carpa realiza el movimiento de "fregado" sobre el fondo fangoso de la orilla (momento en que se produce la ovoposición), el galápago se sumerge y empieza a consumir los huevos (Martínez-Silvestre y Soler-Massana, 2009).

Respecto a la interferencia con aves, se ha visto un efecto negativo de *Trachemys* en la reproducción de aves acuáticas. En particular, se ha detectado la expulsión de adultos de parejas nidificantes de Zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*) de su nido, por parte de hembras de *Trachemys* al utilizarlos como lugares de asoleamiento (Figura 1) en los periodos 2008, 2009 y 2010 en las Reservas Naturales del Río Llobregat (Barcelona) (Martínez-Silvestre et al., 2010).



Figura 1. *T. scripta* utilizando un nido de *Tachybaptus ruficollis* para asolearse. © F. López.

En cuanto a la interferencia con anfibios, se ha observado que los renacuajos de rana común (*Pelophylax perezi*) y sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) son capaces de reconocer de forma innata las señales químicas de los galápagos autóctonos como depredadores, pero parecen no reconocer a los exóticos, con los que no han compartido una larga historia evolutiva (Polo-Cavia et al., 2010b). Puesto que las larvas necesitan realizar un aprendizaje para reconocer al depredador exótico, este desajuste adaptativo podría representar una ventaja depredadora para las especies exóticas de galápagos sobre los anfibios (Polo-Cavia et al., 2010b).

Competencia con los galápagos autóctonos

Los reptiles son animales ectotermos, es decir, no emplean energía con la finalidad de producir calor, tienen bajas tasas de producción de calor metabólico y un pobre aislamiento térmico en comparación con aves y mamíferos (Pough et al., 2001), por lo que para poder llevar a cabo sus funciones vitales, necesitan energía solar, ya sea de forma directa (asoleándose), o indirecta (utilizando el calor radiante del sustrato o del aire circundante). Este hecho es aun más evidente en individuos acuáticos como los galápagos, que habitan en un medio con alta conductividad térmica y una alta capacidad calorífica (Hutchison, 1979; Seymour, 1982). En estos animales, el asoleamiento resulta indispensable no sólo para termorregular, sino también para activar la síntesis de la forma activa de la vitamina D3, implicada en el metabolismo y absorción de calcio, especialmente importante en las hembras durante el proceso de foliculogénesis (Frye, 1991; Campbell, 2004). Fuera del agua, dicho asoleamiento tiene el beneficio adicional de evitar el establecimiento de algas en el caparazón, reduciendo el riesgo de infección por hongos y parásitos (Edgren et al., 1953; Hulse, 1976),

Experimentos realizados con el galápago de Florida (*T. s. elegans*) y el galápago europeo (*Emys orbicularis*), demostraron la competencia entre ambas especies por los recursos de asoleamiento (Cadi y Joly, 2003; 2004). Los resultados evidenciaron el efecto negativo de la especie exótica, que no sólo desplazaba a *E. orbicularis* a sitios subóptimos para el asoleamiento, sino que también afectaba negativamente a su tasa de supervivencia (Cadi y Joly, 2003; 2004). En Doñana se han observado diferencias en las tasas de crecimiento en las especies autóctonas en áreas ocupadas por las tortugas invasivas (Andreu et al. 2003). También hay experimentos hechos con recién nacidos que muestran similar desplazamiento de galápagos exóticos sobre europeos en zonas de asoleamiento (Marco y Andreu, 2005).

Los experimentos realizados por Díaz-Paniagua et al. (2005), confirmaron también que los galápagos leprosos (*Mauremys leprosa*) dejaban de ocupar los lugares de asoleamiento por los que mostraban preferencia, cuando se introducían en las mismas piscinas que individuos de *T. s. elegans*. Polo-Cavia et al. (2010a) demostraron igualmente la dominancia de *T. s. elegans*, comprobando que en su presencia, el galápagos leproso no sólo reducía el tiempo total de asoleamiento, sino que lo hacía en periodos más cortos y evitando asolearse de forma apilada con los individuos exóticos (Polo-Cavia et al., 2010a).

La competencia por otros recursos, como los alimenticios, con las especies de galápagos autóctonos ibéricos, no ha llegado a demostrarse hasta la actualidad. La comparación de la dieta de *T. s. elegans* con la de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en lagunas del Huelva, no reveló cambios substanciales en la dieta de las especies nativas que pudieran estar relacionados con la introducción de los galápagos exóticos (Pérez-Santigosa et al., en prensa).

Estrategias antidepredatorias

Los galápagos presentan diferentes estrategias para defenderse de sus predadores. Al igual que otros quelonios, ante un peligro inminente utilizan su caparazón como defensa, escondiendo en él las patas, cabeza y cola. Durante los periodos de asoleamiento fuera del agua (sobre troncos, rocas, vegetación, etc.), los galápagos pueden esconderse ante una amenaza, pero también pueden huir lanzándose al agua y dirigiéndose al fondo, donde se quedan inmóviles hasta que pasa el peligro. Polo-Cavia et al. (2008), comprobaron que existen diferencias en la respuesta antidepredatoria de galápagos autóctonos procedentes del medio natural y galápagos exóticos de semi-cautividad, que pueden conferir ventajas a la especie exótica. Mientras que el galápagos leproso, *M. leprosa*, pasa de la táctica de esconderse a la huida lo antes posible, el galápagos de Florida, *T. s. elegans*, es capaz de aguantar más tiempo escondido en el caparazón, evitando así los costes asociados a la huida al agua. Además, para una misma longitud de caparazón, la forma más redondeada del caparazón del galápagos de Florida, le proporciona una mayor inercia térmica, que se traduce en una mayor capacidad para mantener su temperatura corporal ante cambios de temperatura ambientales como el ocasionado al lanzarse al agua ante un depredador (Polo-Cavia et al., 2009). Experimentalmente se ha comprobado que cangrejos rojos americanos (*Procambarus clarkii*) pueden depredar recién nacidos de *Emys* pero son incapaces de capturar *Trachemys* de la misma edad, puesto que responden de forma agresiva al cangrejo intentando morderlo (Marco y Andreu, 2005).

Depredadores

Hasta el momento se han aportado datos acerca de intentos de depredación sobre galápagos adultos por parte de garzas reales (*Ardea cinerea*) en el Delta del Río Llobregat (Barcelona) (Ehrlich, 2008). Las puestas de galápagos pueden sufrir una alta depredación, como observó Pérez-Santigosa (2007) en las poblaciones establecidas en las lagunas de Huelva, donde los principales depredadores eran ratas. De un total de 51 y 42 nidos controlados en cada una de estas lagunas, se detectó una tasa de depredación del 88 y 49% respectivamente. Asimismo, en las orillas del pantano de Foix (Barcelona) se ha detectado la depredación por zorros (*Vulpes vulpes*) sobre las puestas de galápagos exóticos (Martínez Silvestre et al., 2010).



Figura 2. Heces de zorro (*Vulpes vulpes*) compuestas por cáscaras de huevo de *Trachemys* en el Foix (Barcelona). © A. Martínez-Silvestre

Parásitos

La fauna helmíntica de *T. scripta* ha sido ampliamente estudiada en sus áreas de origen (Rosen y Marquardt, 1978; Baker, 1979; Esch et al., 1979; Esch et al., 1993; Moravec y Vargas-Vázquez, 1998). Sin embargo, son pocos los estudios realizados para determinar la fauna parasitaria de estos galápagos exóticos en España. La escasa información disponible describe la fauna helmíntica de individuos de *T. s. elegans* de dos poblaciones establecidas en Andalucía (Hidalgo-Vila et al., 2009), y de individuos capturados en varias localidades de Valencia (Navarro et al., 2006).

Las prevalencias totales de infección registradas en Andalucía oscilaron entre el 59,3% (sobre un total de 27 galápagos) y 93,8% (N=32) (Hidalgo-Vila et al., 2009), mientras que en Valencia fue únicamente del 8,7% (n total=23) (Navarro et al., 2006).

Sólo se han identificado cuatro especies de nematodos y una de trematodos parasitando a *T. s. elegans* en España, mientras que en su hábitat natural de distribución (Región Neártica) hay descritas hasta 17 especies de helmintos parásitos, siendo *Serpinema trispinosus* y *Neoechinorhynchus* las especies más frecuentes (Rosen y Maquardt, 1978; Moravec y Vargas-Vázquez, 1998). Ninguna de esas especies de parásitos han sido detectadas en individuos de *T. s. elegans* en España, sino que por el contrario, aparecen infectados por parásitos comunes de los galápagos autóctonos *M. leprosa* y *E. orbicularis*.

Serpinema microcephalus es la especie de nematodo más frecuentemente identificada en las poblaciones reproductoras de galápagos exóticos, *T. s. elegans*, analizadas en Andalucía. Se trata de un helminto de ciclo de vida indirecto, común en galápagos de la Región paleártica (Baker, 1979), previamente descrito en *M. leprosa* (Lopez-Neyra, 1947; Lluch et al., 1987; Cordero del Campillo et al., 1994; Roca et al., 2005) y *E. orbicularis* (Baker, 1979; Kirin, 2001). La identificación de *S. microcephalus* en *T. s. elegans*, evidencia una nueva colonización del parásito, que ha ocupado en los galápagos exóticos el nicho ocupado por *S. trispinosus* en su área natural de distribución (Hidalgo-Vila et al., 2009).

Falcaustra donanaensis fue el segundo parásito más frecuente en los galápagos exóticos en Andalucía. Este nematodo de ciclo directo se identificó por primera vez en las poblaciones de galápagos autóctono *M. leprosa*, de un área que no ha sufrido la invasión por galápagos exóticos, la Reserva Biológica de Doñana (Huelva) (Hidalgo-Vila et al., 2006b), lo que indica que no se trata de un parásito exótico introducido por *T. s. elegans* y que su aparición en dichos galápagos, al igual que ha ocurrido con *S. microcephalus*, es el resultado de la colonización de un nuevo hospedador.

Se han detectado otros nematodos pertenecientes al género *Falcaustra* tanto en Andalucía como en Valencia, pero no se ha podido confirmar la especie.

La aparición de nematodos del género *Physaloptera* en un galápagos exótico de Andalucía, constituye igualmente la primera cita de nematodos de este género en galápagos exóticos en la Región paleártica (Hidalgo-Vila et al., 2009).

Resulta frecuente la presencia de trematodos del género *Telorchis* en los galápagos autóctonos *M. leprosa* y *E. orbicularis* (López-Román, 1974; Cordero del Campillo et al., 1994; Roca et al., 2005), sin embargo, su presencia en *T. s. elegans* en Valencia constituye la primera cita de este género en galápagos exóticos en España (Navarro et al., 2006). Recientemente se ha confirmado la presencia del parásito *Telorchis annulata* en ejemplares de *T. s. elegans* capturadas en Valencia (Aparicio et al., 2008).

Enfermedades

Poco se conoce sobre el estado sanitario de las poblaciones naturales de *T. scripta*. Fuera de su área natural de distribución, se han realizado estudios en Italia (Soccini y Ferri, 2004) y España (Martínez-Silvestre et al., 2004, 2005; Hidalgo-Vila, 2006).

Los resultados de Italia evidencian la presencia de microorganismos patógenos en *T. s. elegans* de varias localidades, así como individuos con lesiones pulmonares y hepáticas (Soccini y Ferri, 2004).

Con el objetivo de diagnosticar las posibles patologías presentes en estos galápagos exóticos, se han realizado análisis anatómicos macroscópicos (necropsias) y microscópicos (histologías) de individuos extraídos del medio natural, durante la ejecución de proyectos de erradicación. Además, se han realizado análisis microbiológicos generales para aislar e identificar posibles agentes causales de enfermedad (Martínez-Silvestre et al., 2005; Hidalgo-Vila, 2006) y análisis específicos para la detección de *Salmonella* (Hidalgo-Vila et al., 2008).

En las dos poblaciones de galápagos exóticos *T. s. elegans* analizadas en Andalucía se detectó que los individuos sufrían un estado general de inmunodepresión. Más del 70% de los 66 individuos analizados resultaron enfermos, siendo las enfermedades hepáticas, seguidas de las pulmonares y renales las más frecuentes en ambas poblaciones (Hidalgo-Vila, 2006). La enfermedad diagnosticada con mayor frecuencia fue la metamorfosis grasa hepática o lipidosis hepática. Detectada en casi el 85% de los individuos enfermos, esta patología ocasiona importantes carencias metabólicas y la consecuente bajada de las defensas del organismo, que favorece la aparición concomitante de afecciones de tipo renal, entérica o pulmonar (Frye et al., 1991), también diagnosticadas en este estudio (Hidalgo-Vila, 2006). Es el caso de la nefritis intersticial, patología renal detectada en ambas poblaciones, y secundaria a lipidosis hepática en casi el 80% de las ocasiones. Además, se han detectado un elevado número de enfermedades pulmonares como fibrosis pulmonar, neumonía y bronconeumonía. Aunque con menor frecuencia, se han diagnosticado casos de diabetes, hepatitis, enteritis, gota, septicemia e incluso un caso de teratoma ovárico benigno (Hidalgo-Vila et al., 2006a) y varios casos de pancreatitis causadas por parásitos helmintos (Hidalgo-Vila et al., 2011). También en España, se ha descrito un caso de calcinosis cutis en *T. s. elegans* mantenida en semilibertad (Martínez-Silvestre y Frye, 2002).

Mediante análisis microbiológicos generales, se han aislado herpesvirus, micoplasmas y bacterias gram negativas pertenecientes a 12 géneros diferentes en casi el 80% (n= 46) de los individuos de *T. s. elegans* analizados en Andalucía (Hidalgo-Vila, 2006). Muchos de estos microorganismos, como herpesvirus, *Aeromonas hydrophila*, *Mycoplasma agassizii*, *Pasteurella testudini*, *Pseudomonas maltophilia*, *Klebsiella pneumoniae* o *Hafnia alvei*, han sido descritos con anterioridad como patógenos o potencialmente patógenos en reptiles e incluso en humanos (Snipes et al., 1980; Goldstein et al., 1981; Jacobson et al., 1991; Jacobson, 2000; Jagger, 2000; Henton, 2003; Origi et al., 2004; Soares et al., 2004; Wellehan et al., 2004; 2005). En estas poblaciones de *T. s. elegans* en las que más del 70% de los individuos resultaron enfermos, algunos de estos microorganismos fueron identificados como los posibles agentes causales de muchas de las patologías diagnosticadas (Hidalgo-Vila, 2006), y por tanto, foco de infección y transmisión de enfermedades a las poblaciones de galápagos autóctonos y a humanos.

Resultados muy parecidos se han obtenido asimismo en los cultivos microbiológicos realizados en tortugas capturadas en Valencia, donde se aislaron infecciones bacterianas pulmonares en el 35,8 %, hepáticas en el 27,4 %, esplénicas en el 15,6 %, y renales en el 35,8 %. En todas ellas, *Aeromonas hydrophila* fue el aislamiento bacteriano mayoritario (Aparicio et al., 2008). En este mismo estudio, la presencia de herpesvirus se confirmó en un 10,7 % de las tortugas muestreadas.

A diferencia de las poblaciones estudiadas en Andalucía, la mayoría de los ejemplares analizados de *T. s. elegans* extraídos del medio natural en Cataluña (Pantano del Foix), procedían de cautividad. De ellos, el 75% de los 20 individuos analizados padecía lipidosis hepática, describiéndose además un caso de hepatitis concomitante a la lipidosis, dos casos de neumonía y uno de pancreatitis (Martínez-Silvestre et al., 2005).

Salmonella, es una enterobacteria ampliamente distribuida en el medio, causante de la enfermedad conocida como salmonelosis. Al ser los quelonios portadores asintomáticos de esta bacteria pueden representar una fuente de transmisión de salmonelosis a otras especies animales y a humanos (Chiodini y Sundberg, 1981; Woodward et al., 1997; Warwick et al., 2001; CDC, 2008).

Los análisis específicos para la detección de *Salmonella* en las poblaciones de *T. s. elegans* establecidas en Andalucía, indican que las frecuencias de aparición son bajas (5.7%, sobre un total de 94 ejemplares analizados), y similares a las registradas en otros galápagos exóticos (*Trachemys* sp., *Graptemys* sp. y *Pseudemys* sp.), mantenidos en cautividad (5.1%, n

ejemplares analizados=39) (Hidalgo-Vila et al., 2008). Tanto en individuos procedentes del medio natural como de cautividad, se identificaron variedades de la bacteria (serotipos) patógenas en humanos. Sin embargo, los serotipos aislados no coinciden entre ambos grupos, y sólo en individuos de cautividad, se han aislado serotipos descritos con anterioridad como agentes causantes de salmonelosis en humanos (Hidalgo-Vila et al., 2008). Algunos de los serotipos aislados en Cataluña, son variantes con formulas antigénicas aisladas únicamente en reptiles y se desconoce su efecto en humanos (Martínez-Silvestre et al., 2005). En el Foix (Barcelona), se ha confirmado recientemente la presencia de *Salmonella* y otros agentes patógenos de riesgo ecológico en los ejemplares capturados. Se ha aislado *Salmonella arizonae* en el tejido cloacal del 13 % de los galápagos exóticos capturados (Martínez -Silvestre et al., 2010).

En Mallorca se han detectado tortugas asilvestradas portadoras de *Salmonella* sp. (Pinya y Cuadrado, 2007) y en los cultivos realizados en Valencia destaca el aislamiento de *Salmonella rissen* (Aparicio et al., 2008).

Por otro lado, en individuos cautivos se han detectado casos de multiexcrección de *Salmonella* (liberación de mas de una variedad de la bacteria por un mismo galápagos) (Hidalgo-Vila et al., 2008), lo que aumenta el riesgo de infección a humanos y evidencia el riesgo que constituye el manejo inadecuado de estos animales en cautividad.

Actividad

Actividad anual

En España, el patrón de actividad anual de *Trachemys scripta elegans* se ha descrito para los individuos de poblaciones establecidas en Huelva (Pérez-Santigosa et al., 2006a). El periodo de actividad se considera a partir del mes en que se observaron individuos asoleándose. Se observaron galápagos exóticos activos entre febrero y noviembre (ambos inclusive). Por el contrario, la actividad disminuyó considerable o completamente durante los meses más fríos, no observándose ningún individuo activo en enero (Figura 1). A partir de febrero se observó un incremento progresivo de las observaciones, con un máximo a final de verano o principios de otoño. Este patrón anual es similar al descrito para esta especie en su área de distribución original, donde también se observaba la reducción de la actividad de los galápagos en los meses más fríos, mientras que estaban activos desde la primavera temprana hasta finales de otoño (Spotila et al., 1990).

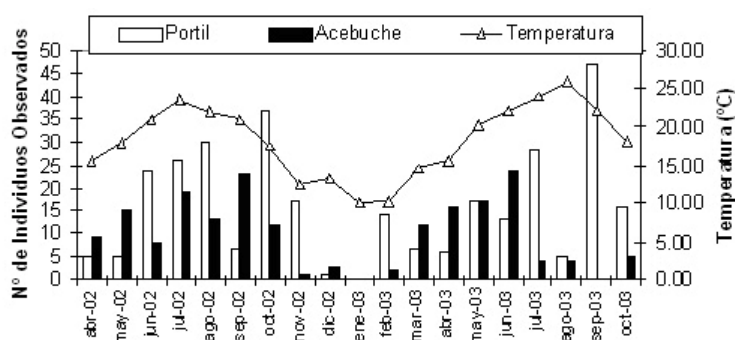


Figura 1. Número total de individuos de *T. s. elegans* observados asoleándose a lo largo de dos años de estudio en 2002 y 2003 en dos lagunas de Huelva (El Acebuche y El Portil). Según Pérez-Santigosa et al. (2006a).

Según datos obtenidos a través de radioseguimiento de individuos en la laguna de El Portil (Huelva), se puede decir que en estas áreas invadidas, los galápagos de Florida presentan periodos cortos de hibernación discontinua (Pérez-Santigosa, 2007), es decir, se registraron pequeños movimientos durante el periodo de inactividad, como también describen Schubauer y Parmenter (1981) y Spotila et al. (1990) en Norteamérica. En España, el periodo de inactividad invernal fue menor que el que presentaron los galápagos autóctonos del mismo área, que

iniciaron su actividad en primavera (*Emys orbicularis* en abril y *Mauremys leprosa* en febrero y marzo). La escasa hibernación de *T. s. elegans* detectada en el sur de España, le confiere a esta especie una ventaja competitiva frente a las especies autóctonas, colonizando más temprano las áreas óptimas para búsqueda de alimento o asoleamiento, cuando los individuos de *M. leprosa* y *E. orbicularis* aún se encuentran inactivos (Pérez-Santigosa, 2007; Pérez-Santigosa et al., 2008c). Igualmente, en Francia, Cadi y Joly (2003) observaron que individuos de *T. s. elegans* desplazaban a los de *E. orbicularis* de los mejores sitios de asoleamiento en un experimento realizado en cautividad. Estas dos especies presentaron un mismo patrón de asoleamiento prefiriendo aguas profundas y distantes de la orilla. Este desplazamiento, según estos autores, era debido a la ocupación temprana de los lugares de asoleamiento por *T. s. elegans*, ya que no observaron interacciones entre ellos.

Actividad diaria

En general, se considera que su actividad es eminentemente diurna (Gibbons et al., 1990), presentando un patrón diario de actividad unimodal en primavera y otoño, y bimodal en verano, es decir con dos picos de actividad diarios, uno por la mañana y otro por la tarde (Spotila et al., 1990). Para individuos de poblaciones españolas, Díaz-Paniagua et al. (2005) registraron observaciones de hembras adultas mantenidas en cautividad en piscinas en las que se habían colocado plataformas de corcho para que se asolearan. Las hembras habían sido capturadas en lagunas de Huelva. Estos individuos se encontraron activos a lo largo de todo el periodo de observación (de 9 h a 20h solar), presentando mayor actividad entre las 11 y 14hs (Figura 2).

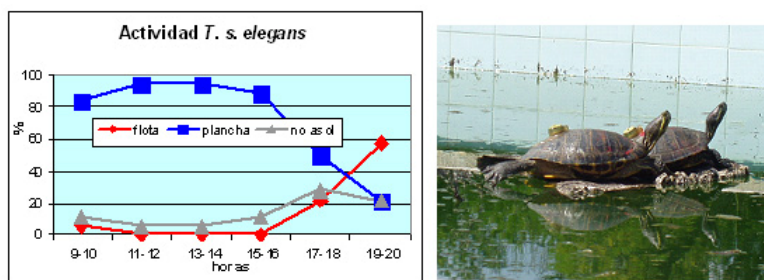


Figura 2. Izquierda) Promedio del porcentaje de tiempo que pasaron 3 individuos de *T. s. elegans* asoleándose (sobre plancha o flotando) frente al que pasaron en actividades de no asoleamiento (nadar y hundido). Derecha) Imagen tomada en piscina con plataformas de asoleamiento (Díaz-Paniagua et al., 2005). © N. Pérez-Santigosa.

También se observó que estos individuos pasaban la mayor parte del día (entre las 9h y las 16 h solar) tomando el sol sobre las plataformas (Figura 2), disminuyendo este comportamiento por la tarde, cuando se incrementaba el denominado “flotando en superficie”.

En sus áreas de origen, Auth (1975) registró los máximos picos de la actividad de asoleamiento en *T. s. scripta* entre las 10 y las 11 de la mañana entre agosto y septiembre, retrasándose de una a dos horas entre octubre y noviembre.

Dominio vital

Las áreas de movimientos de cualquier especie acuática están limitadas por la extensión del medio acuático en el que habitan. En España, Pérez-Santigosa (2007) estudió el área utilizada por galápagos de Florida seguidos mediante transmisores en la Laguna de El Portil (Huelva). El área máxima detectada (7,6 ha), fue notablemente menor que la media detectada para las hembras de *T. scripta* en Carolina del Sur (EEUU) ($39,75 \pm 6,1$ ha, según Schubauer et al., 1990).

Los individuos de Huelva mostraron fidelidad hacia zonas concretas de la laguna donde concentraban la mayoría de sus desplazamientos. Durante el invierno, cuando los galápagos reducían considerablemente sus movimientos, se mantenían en las denominadas áreas de hibernación, de extensión media de $0,35 \pm 0,48$ ha. Hembras de *T. s. elegans*, liberadas en

zonas de la laguna diferentes a donde se capturaron, volvieron a su zona de captura, siendo allí donde concentraron sus movimientos (Pérez-Santigosa, 2007).

También en El Foix (Barcelona, Cataluña), se observa cierta fidelidad a una zona concreta en la población estudiada de *Trachemys*, donde la mayoría de los ejemplares observados se mantienen en la cola del pantano (Martínez-Silvestre et al., 2007b), pudiendo deberse a las distintas profundidades que se dan en esa zona y a las variaciones estacionales que dejan al descubierto más áreas posibles de nidificación que en otras zonas del mismo.

Biología térmica

La temperatura ambiental a la cual *T. scripta* alcanza su mayor actividad se sitúa entre 25 y 30° C. Con respecto a la temperatura del agua, medio en el cual se encuentra, el límite inferior es de 2° C y el superior de 44,5° C (Spotila et al., 1990). Por otra parte, 41 y 41,7° C se consideran temperaturas críticas para *T. scripta* (Hutchison, 1992), mientras que Ernst y Lovich (2009), señalan que a temperaturas del agua inferiores a 10°C, *T. scripta* está inactiva.

En las localidades de Huelva donde se han establecido poblaciones reproductoras, las temperaturas registradas se encuentran dentro del umbral adecuado para el desarrollo de las actividades de *T. scripta*, por lo que se considera que esta especie no presenta limitaciones ni en las mínimas temperaturas detectadas en invierno, ni tampoco en las máximas que se detectaron en el interior del agua de las lagunas en verano (Pérez-Santigosa, 2007).

En los individuos mantenidos en piscinas en el sur de España, se llegó a medir una temperatura máxima de 36°C sobre el caparazón, mientras que el agua se mantenía a una temperatura aproximada de 17°C (Díaz-Paniagua et al., 2005). En los mismos individuos, se registró posteriormente la variación de temperatura cloacal y la del caparazón a lo largo de un día. Se observó una relación significativa entre ellas presentando el caparazón a 36°C un incremento de aproximadamente 5,5°C sobre la cloacal (Pérez-Santigosa, 2007).

Según Polo-Cavia et al. (2010a), las características morfológicas de *T. s. elegans* incrementan su capacidad de calentarse y enfriarse en comparación a las especies autóctonas. La forma redondeada y la relación superficie-volumen facilitan la retención del calor adquirido mediante la exposición al sol.

En sus áreas originales de distribución, se han registrado diferencias en el patrón de asoleamiento o termorregulación tanto estacional como diario entre machos y hembras. Según Morreale et al. (1983) y Thomas et al. (1999), estas diferencias se deben a las estrategias reproductivas de machos y hembras: los machos presentan el pico de actividad en primavera y otoño, cuando se produce la búsqueda de hembras; y las hembras con mayor actividad en primavera-verano, durante la maduración de los huevos.

Bibliografía

AHE/FIDA. (2008). Programa de recuperación de anfibios y reptiles acuáticos en el Suroeste de la Comunidad de Madrid dentro de las medidas compensatorias para la duplicación de la carretera M-501 en la ZEPA de los Encinares de los ríos Alberche y Cofio. Informe técnico tercera fase. Consejería de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid) Documento técnico no publicado.

Alarcos-Izquierdo, G., Flechoso del Cueto, F., Rodríguez-Pereira, A., Lizana, M. (2010). Distribution records of non-native terrapins in Castilla and León region (Central Spain). *Aquatic Invasions*, 5: 303-308.

Alarcos-Izquierdo, G., Madrigal, J., Ortiz-Santaliestra, M., Fernández-Benítez, M.J., Lizana, M., García, P. (2009). Nuevos datos sobre la presencia de galápagos en Salamanca y Zamora y de otras especies de herpetofauna. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 20: 80-87.

Andreu, A.C., Berg, T., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J., Marco, A., Nuez, M., Pérez-Santigosa, N. (2002). Primeros datos sobre puesta, incubación, eclosión y emergencia del nido

de los galápagos de Doñana (*Emys orbicularis* y *Mauremys leprosa*). VII Congreso Luso-Español XI Congreso Español de Herpetología, Évora (Portugal). Resúmenes: 99.

Andreu A.C., J. Hidalgo-Vila, N. Pérez Santiagososa, A. Tarragó, C. Díaz-Paniagua y A. Marco. 2003. Invasores e invadidos: diferencias en tasas de crecimiento y estrategias reproductivas. En: Capdevila-Argüelles L., B. Zillett y N. Pérez Hidalgo (Coords.): Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1: 136-139.

ANSAR (2004). Asociación Naturalistas de Aragón. Control de Galápagos de Florida. Memoria de Actividades 2004. Programa de Voluntariado ambiental en el Galacho de Juslibol y su entorno. Documento técnico no publicado.

ANSE (2009). [www //anseblog.blogspot.com/2009/10/anse-captura-un-galapago-invasor.html](http://www.anseblog.blogspot.com/2009/10/anse-captura-un-galapago-invasor.html)

Aparicio, F., Cardells, J., Corpa, J.M., Ferre, I., Gil, M., Guerrero, J., Vega, S. (2008). Estudio de enfermedades infectocontagiosas que afectan a fauna salvaje amenazada e invasora - *Trachemys scripta elegans*-, CEU, Universitat Cardenal Herrera. Generalitat Valenciana. Conselleria Medi Ambient, Urbanisme i Habitatge. 13 pp.

Ashton, R., Ashton, P. (1985). *Handbook of Reptiles and Amphibians of Florida*. Windward Publishing, inc., Miami, FL.

Auth, D.L. (1975). Behavioral ecology of masking in the Bellow-bellied turtle, *Chrysemys scripta scripta* (Schoepff). *Bulletin of the Florida State Museum. Biological Sciences*, 20: 1-45.

Ayres, C. (2001). La situación de *Trachemys scripta elegans* en Galicia. Informe no publicado, Asociación Herpetológica Española, Vigo.

Baker, M.R. (1979). *Serpinema* spp. (Nematoda: Camallanidae) from turtles of North America and Europe. *Canadian Journal of Zoology*, 57: 934-939.

Balset, J. (2001). El galápagos leproso (*Mauremys leprosa*) , galápagos europeo (*Emys orbicularis*) y galápagos de Florida (*Trachemys scripta*) en la Laguna del Campillo (Madrid). Informe no publicado, Asociación Herpetológica Española, Madrid.

Bartolomé, M.A., Bataller, J., Padillo, A., Sarza, B., Vilalta, M., Ervera, F., Monsalve, M.A. (2008). Control de poblaciones de galápagos exóticos en humedales de la Comunidad Valenciana. Equipo de seguimiento de Fauna Amenazada. Generalitat Valenciana. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Informe inédito.

Barquero, J.A. (2001). El Control del Comercio y las Especies Potencialmente Invasoras: Situación Actual de la Tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en España. Memoria de Máster. Universidad Internacional de Andalucía.

Bataller, J.V., Sancho, V., Gil, J.M., Lacomba, I. (2008). La Comunidad Valenciana lucha contra el galápagos de Florida. *Quercus*, 274: 28-34.

Bataller, J.V., Bartolome, M.A., Cervera, F., Monsalve, M.A., Pradillo, A., Sarzo, B., Vilalta, M. (2010a). Erradicación de galápagos exóticos en los humedales de la comunidad Valenciana y su repercusión en las poblaciones de galápagos europeo (*Emys orbicularis*). XI Congreso Luso Español de Herpetología/XV Congreso Español de Herpetología, Sevilla: 113-114.

Bataller, J.V., Vilalta, M., Cervera, F., Monsalve, M.A., Bartolomé, M.A., Pradillo, A., Sarzo, B. (2010b). Seguimiento de poblaciones de Galápagos Europeo (*Emys orbicularis*) de la Comunidad Valenciana 2006-2009. Equipo de seguimiento de Fauna Amenazada. Generalitat Valenciana. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Documento técnico no publicado.

Bertolero, A., Canicio, A. (2000). Nueva cita de nidificación en libertad de *Trachemys scripta elegans* en Cataluña. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 11: 84.

Bouchard, S.S., Bjorndal, K.A. (2006). Ontogenetic diet shifts and digestive constraints in the omnivorous freshwater turtle *Trachemys scripta*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 79: 150-158.

Bringsoe, H. (2001). *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) – Buchstaben-Schmuckschildkröte. Pp. 525-583. En: Fritz, U. (Ed.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/IIIA. Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydidae). Aula Verlag, Wiebelsheim.

Buenetxea, X., Larrinaga, A.R. y Somavilla, E. G-S. (2006a). Estudio de los “Puntos Negros de Galápagos Exóticos en la Provincia de Bizkaia”. Libro de Resúmenes del 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León: 69.

Buenetxea, X., Paz Leiza, L., Larrinaga, A.R. (2008). Caracterización de las poblaciones de galápagos autóctonos y control de las poblaciones de galápagos exóticos del parque de Salburua. Año 2008. Centro de Estudios Ambientales Vitoria-Gasteiz. Descargado en <http://www.vitoria-gasteiz.org/w24/es/html/14/148.shtml>.

Buenetxea, X., Paz Leiza, L., Larrinaga A.R. (2009). Resultados de las labores de Gestión y Extracción de Galápagos Exóticos en la provincia de Bizkaia (Euskadi). 3er. Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (GEIB 2009), Zaragoza.

Buenetxea, X., Somavilla, E. G-S., Ayaso Choya, Z. (2006b). Galápagos acuáticos en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. Documento técnico no publicado.

Buenetxea, X., Zugadi, I. & Larrinaga, A.R. (2004). Balance de los Resultados del Proyecto “S.O.S. GALÁPAGOS”, en el Humedal de Bolue. Getxo (Bizkaia). Años 2.001-2.003. Libro de Resúmenes del VIII Congreso Luso-Español (XII Congreso Español) de Herpetología. Málaga: 72-73.

Buenetxea, X., Paz Leiza, L., Larrinaga, A.R., Libano, I., Álvarez, J. (2010). Extracción y control de galápagos exóticos invasores en la provincia de Bizkaia. 2009. Departamento de Conservación y Espacios Naturales Protegidos. Diputación Foral de Bizkaia. Documento técnico no publicado.

Bull, J.J., R.C. Vogt, McCoy, C.J. (1982). Sex determining temperatures in turtles: A geographic comparison. *Journal Experimental Zoology*, 256: 339–341.

Cadi, A., Joly, P. (2003). Competition for basking places between the endangered european turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology*, 81: 1392-1398.

Cadi, A., Joly, P. (2004). Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation*, 13: 2511-2518.

Cadi, A., Delmas, V., Prévot-Julliard, A.-C., Joly, P. y Girondot, M. (2004). Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the South of France. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 14: 237–246.

Cagle, F.R. (1950). The life history of the Slider Turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook). *Ecological Monographs*, 20:31-54.

Campbell, T.W. (2004). Clinical Chemistry of Reptiles. Pp. 493-498. En: Thrall, M. A., Baker DC, Campbell TW, et al. (Eds.). *Veterinary hematology and clinical chemistry*. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland.

Capalleras, X., Carretero, M.A. (2000). Evidencia de reproducción con éxito en libertad de *Trachemys scripta* en la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 11: 34-36.

Caro Gómez, A., Ferrández, M., Hernández, V., Hernández, A., Sánchez, J., Requena, C., Ruiz, A., López, P., Martínez, J.F., Martínez, C. (2010). Datos preliminares de presencia de quelonios exóticos en la Región de Murcia. AHE-ANSE. VOLCAM 2010. 6 pp.

Carr, A. (1969). *Handbook of Turtles: The Turtles of the United States, Canada, and Baja California*. Comstock Publishing Associates of Cornell University Press, Ithaca, New York.

CDC (2008). Multistate outbreak of human Salmonella infections associated with exposure to turtles- United States, 2007-2008. *MMWR*, 57: 69-72.

Chen, T.H., Lue, K.Y. (1998). Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology*, 3: 87-90.

Chiodini, R.J., Sundberg, J.P. (1981). Salmonellosis in reptiles: A review. *American Journal of Epidemiology*, 113: 494-499.

Cordero del Campillo, M., Castañón-Ordoñez, L., Reguera-Feo, A. (1994). *Índice Catálogo de Zooparásitos Ibéricos*. Segunda edición. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León, León, España.

Cox, J.M., van Dijk, P.P., Nabhitabhata, J., Thirakhupt, K. (1998). *A photographic guide to snakes and other reptiles of peninsular Malaysia, Singapore and Thailand*. 1 edition. New Holland Pub. Ltd., London.

Da Silva, E., Blasco, M. (1995). *Trachemys scripta elegans* in Southwestern Spain. *Herpetological Review*, 26: 133-134.

Davis, J.D., Jackson, C.G. Jr. (1970). Copulatory behavior in the red-eared turtle *Pseudemys scripta elegans* (Wied). *Herpetologica*, 26:238-240.

De Roa, E., Roig, J.M. (1998). Puesta en hábitat natural de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en España. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 9: 48-50.

Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., Hidalgo-Vila, J. (2006). Demografía de una población naturalizada de galápagos exóticos: Historia de la colonización de *Trachemys scripta elegans* en dos lagunas de la provincia de Huelva. Libro de Resúmenes 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, León: 89.

Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., Hidalgo-Vila, J., Portheault, A. (2005). Bases científicas para la elaboración de un programa de erradicación de galápagos exóticos introducidos en el medio natural. Informe Técnico no Publicado. Convenio Consejería Medio Ambiente Junta de Andalucía- CSIC. Sevilla.

Díaz-Paniagua, C., Marco, A., Andreu, A.C., Sánchez, C., Peña, L., Acosta, M., Molina, I. (2002). *Trachemys scripta* en Doñana. Asociación Herpetológica Española, Sevilla. Documento Informe no publicado.

Díaz-Paniagua, C., Pérez Santigosa, N., Hidalgo-Vila, J., Portheault, A., Ruiz, X., Marco, A., Andreu, A.C. (2010). Experiencia de control de Galápagos exóticos. Pp: 312-319. En: *Fauna Exótica Invasora. La Gestión de las Especies Exóticas Invasoras en Andalucía: Situación y Líneas de Acción*. Consejería Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

Edgren, R.A., Edgren, M.K., Tiffany, L.H. (1953). Some North American turtles and their epizootic algae. *Ecology*, 34: 733-740.

Egaña-Callejo, A. (2007). Presencia y distribución de los galápagos exóticos en Gipuzkoa. Campaña 2007. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Guipúzcoa.

Ehrlich, M. (2008). Intento de depredación de la garza real (*Ardea cinerea*) sobre un galápagos exótico. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 57-58.

Emer, S. (2004). Growth of an introduced population of *Trachemys scripta elegans* at Fox Pond, Eckerd College, Pinellas County, Florida. *Herpetological Review*, 35: 34-35.

Ernst, C.H. (1990). Systematic, taxonomy, variation, and geographic distribution of the slider turtle. Pp.57-67. En: Gibbons, J.W. (Ed.). *The biology of the slider turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Ernst, C.H., Barbour, R.W. (1989). *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Ernst, C.H. Lovich, J.E. (2009). *Turtles of the United States and Canada* (Second edition). Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Esch, G.W., Gibbons, J.W., Bourque, J.E. (1979). Species diversity of helminth parasites in *Chrysemys scripta scripta* from a variety of habitats in South Carolina. *Journal of Parasitology*, 65: 633-638.

Esch G.W., Marcogliese, D.J., Goater, T.M., Jacobson, K.C. (1993). Aspects of the evolution and ecology of helminth parasites in turtles: A review. Pp. 299-307. En: Gibbons, J. W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtle..* Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Ferrández Sempere, M. (2008). *Anfibios y reptiles de Teulada. Teulada (Alicante)*. Volume 1. Concejalía de Medio Ambiente, Ayuntamiento de Teulada.

Ferrández Sempere, M., Sánchez, J., Martínez-Pérez, J. F., Martínez Saura, C., López, P., Aznar, L. (2010). Conservación participativa de galápagos en la cuenca del Segura (SE Iberico). XI Congreso Luso Español de Herpetología/XV Congreso Español de Herpetología, Sevilla: 204-205.

Ferri, V., Soccini, C. (2003). Riproduzione di *Trachemys scripta elegans* in condizioni semi-naturali in Lombardia (Italia settentrionale). *Annali di Museo Civico Di Storia Naturale (Natura Bresciana)* , 33:89-92.

Ficetola, G.F., Thuiler, W., Padoa-Schioppa, E. (2009). From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. *Diversity and Distributions*, 15: 108-116.

Filella, E., Rivera, X., Arribas, O., Melero, J.A. (1999). Estatus i dispersió de *Trachemys scripta elegans* a Catalunya (Nord-est de la Península Ibérica). *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia* , 14: 30-36.

Fowler, J. F., Avery, J. L. (1994). Wildlife Damage Management, Internet center for the handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage. University of Nebraska.

Freeman, D. (1997). The British Chelonia Group red-eared terrapin project. *Testudo*, 4 (4):30-33.

Frye, F.L. (1991). *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*, 2 volumes. Krieger Publishing Co, Malabar, Florida.

Galán, P. (1999). *Conservación de la Herpetofauna Gallega. Situación actual de los anfibios y reptiles de Galicia*. Universidade da Coruña. Monografía 72. A Coruña.

García-París, M., Martín, C. (1987). Herpetofauna del área urbana de Madrid. *Revista Española de Herpetología*, 2: 131-144.

Gibbons, J. W. (1990a). Turtle studies at SREL: A research perspective. En Pp: 19-44. Gibbons, J.W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtles*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.

Gibbons, J.W. (1990b). Recommendations for future research on freshwater turtles: What are the questions?. Pp: 311-317. En: Gibbons, J.W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtle*. Smithsonian Inst. Press., Washington and London.

Gibbons, J.W., Semlistch, R.D. (1981). Terrestrial drift fences with pitfall traps: An effective technique for quantitative sampling of animal populations. *Brimleyana*, 7: 1-16.

Gibbons, J.W., Greene, J.L., Congdon, J.D. (1990). Temporal and spatial movement patterns of sliders and other turtles. Pp. 201-215. En: Gibbons, J.W. (Ed.) *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian Institution Press Washington D.C.

Gil, J.M., Bataller, J.V., Gerique, C., Lacomba, I., Monsalve, M.A., Pradillo, A., Sancho, V. (2006). Programa de Control de Galápagos exóticos en humedales de la Comunidad Valenciana. Libro de Resúmenes 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León: 100.

Gist, D.H., Congdon, J.D., (1998). Oviductal sperm storage as a reproductive tactic of turtles. *Journal of Experimental Zoology*, 282, 526–534.

Goldstein, E.J.C., Agyare, E.O., Vagvolgyi, A.E., Halpern, M. (1981). Aerobic bacterial flora of garter snakes: Development of normal flora and pathogenic potential for snakes and humans. *Journal of Clinical Microbiology*, 13: 954-956.

Gómez de Berrazueta, J.M., Marrón, T., Perianes, M.J., Gordillo, A.J., del Moral, J. (2007). Poblaciones asilvestradas en Cantabria de *Trachemys scripta elegans* y su potencial reproductor. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 18: 34-37.

Gómez-Cantarino, A., Lizana, M. (2000). Distribución y uso del hábitat de los galápagos (*Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*) en la provincia de Salamanca. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 11: 4-8.

Gosá, A., Crespo-Díaz, A., Valdeón Velez, A. (2010). *Anfibios y Reptiles de Pamplona*. (1ª edición). Ayuntamiento de Pamplona.

Henton, M.M. (2003). *Pasteurella testudinis* associated with respiratory disease and septicaemia in leopard (*Geochelone pardalis*) and other tortoises in South Africa. *Journal of South African Veterinary Association*, 74: 135-136.

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., Martínez-Silvestre, A., Díaz-Paniagua, C. (2006a). Benign ovarian teratoma in a red-eared slider turtle (*Trachemys scripta elegans*). *Veterinary Record*, 159: 122-123.

Hidalgo-Vila, J., Ribas, A., Florencio, M., Pérez-Santigosa, N., Casanova, J.C. (2006b). *Falcaustra donanaensis* sp. nov. (Nematoda: Kathlaniidae) a parasite of *Mauremys leprosa* (Testudines, Bataguridae) in Spain. *Parasitology Research* 99: 410-413.

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.

Hidalgo-Vila, J., Martínez-Silvestre, A., Ribas, A., Casanova, J.C., Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. (2011). Pancreatitis Associated with the Helminth *Serpinema microcephalus* (Nematoda: Camallanidae) in exotic red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). *Journal of Wildlife Diseases*, 47: (en prensa).

- Hulse, A.C. (1976). Caparacial and plastral flora and fauna of the sonora mud turtle, *Kinosternon sonoriense* Le Conte (Reptilia, Testudines, Kinosternidae). *Journal of Herpetology*, 10: 45-48.
- Hutchison, A.M. (1992). A reproducing population of *Trachemys scripta elegans* in southern Pinellas country, Florida. *Herpetological Review*, 23: 74-75.
- Hutchison, V.H. (1979). Thermoregulation. Pp: 207-229. En: Harless, M. & Morlock, H. (Eds.) *Turtles. Perspectives and research*. Wiley-Interscience Publication, New York.
- Ihobe (2009). Diagnóstico de la fauna exótica invasora de la CAV. Biodiversidad y Paisaje. Ihobe, Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco. Bilbao.
- Iverson, J.B. (1992). *A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world*. Earlham College, Richmond
- Jackson, J.T., Starkey, D.E., Guthrie, R.W., Forstner M.R.J. (2008). A Mitochondrial DNA Phylogeny of Extant Species of the Genus *Trachemys* with Resulting Taxonomic Implications. *Chelonian Conservation and Biology*, 7: 131-135.
- Jacobson, E.R. (2000). *Infectious diseases of reptiles. Animal Care & Use*. University of Florida.
- Jacobson, E.R., Gaskin, J.M., Brown, M.B., Harris, R.K., Gardiner, C.H., Lapointe, J.L., Adams, H.P., Reggiardo, C. (1991). Chronic upper respiratory tract disease of free-ranging desert tortoises (*Xerobates agassizii*). *Journal of Wildlife Diseases*, 27: 296-316.
- Jagger, T.D. (2000). *Plesiomonas shigelloides* – a veterinary perspective. *The Infectious Disease Review*, 2: 199-210.
- Jaksic, F.M. (1998). Vertebrate invaders and their ecological importance in Chile. *Biodiversity and Conservation*, 7:1427-1445.
- Kirin, D.A. (2001). New data of the helminth fauna of *Emys orbicularis* L. (1758) (Reptilia, Emydidae) in South Bulgaria. *Comptes rendus de l'Académie Bulgare des Sciences*, 54: 95-98.
- López-Neyra, C. R. (1947). *Helminthos de los vertebrados Ibéricos*. C.S.I.C. Patronato "Santiago Ramón y Cajal", Granada.
- López-Román, R. (1974). Trematodos de las tortugas de España. I. Redescrición de *Telorchis solivagus* (Odhner, 1902) (Telorchidae, Digenea) parásito de *Clemmys leprosa*. *Revista Ibérica de Parasitología*, 34: 185-195.
- Luiselli, L., Capula, M., Capizi, D., Philippi, E., Trujillo, V., Anibaldi, C. (1997). Problems for conservation of pond turtles (*Emys orbicularis*) in Central Italy: is the introduced red-eared turtle (*Trachemys scripta elegans*) a serious threat? *Chelonian Conservation and Biology*, 2: 417-419.
- Llop, J., Rebassa, M., Perelló, G. (2006). Ficha Informativa de los humedales de Ramsar: S'Albufera de Mallorca. Documento descargado en : http://www.mallorcaweb.net/salbufera/docs/albufera_fitxa_ramsar_feb2006.pdf
- Llorente, G. A., Montori, A., Santos, X., Carretero, M. A. (1995). *Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra*. Ed. El Brau, Figueres.
- Lluch, J., Roca, V., Navarro, P., Mas-Coma, S. (1987). Helminthofauna de los herpetos ibéricos: Estado actual de conocimientos, consideraciones ecológicas y estimaciones corológicas. Pp. 143-161. En: Sans-Coma, V., Mas-Coma, S., y Gosálbez, J. (Eds.) *Mamíferos y Helminthos*. Ketres Editora, Barcelona.
- Marco A., J. Hidalgo-Vila, N. Pérez-Santigosa, C. Díaz-Paniagua y A. Andreu, 2003. Potencial invasor de galápagos exóticos comercializados e impacto sobre ecosistemas mediterráneos. En: Capdevila-Argüelles L., B. Zilletti y N. Pérez Hidalgo (Coords.): *Contribuciones al*

conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1: 76-78.

Marco, A. y Andreu, A. (2005). Social interactions among *Emys orbicularis*, red swamp crayfishes, red eared turtles and *Mauremys leprosa*. Abstracts of the 4th International Symposium on *Emys orbicularis*, Valencia, 5-6

Martínez-Silvestre, A. (2002). Anàlisi de les tortugues invasives a l'àrea natural del Foix-Garraf. Trobades d'Estudiosos del Garraf, VI: 24.

Martínez-Silvestre, A., Cerradello, S. (2000). Galápagos de Florida, un problema ecológico y social. *Quercus*, 169: 16-19.

Martínez-Silvestre, A., Frye, F.L. (2002). A case of calcinosis cutis and pseudocutaneous horn in a captive red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 13: 45-48.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J. (2009). Depredación del galápagos americano (*Trachemys scripta*) sobre puestas de carpa (*Cyprinus carpio*) en Cataluña. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 20: 105-107.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J. (2011). Extracció i control de tortugues exòtiques invasores al pantà de El Foix. 2010. Consorci del Parc del Foix. Diputació de Barcelona. Documento técnico no publicado.

Martínez-Silvestre, A., Bertolero, A., Soler, J. (2009). Programa de conservació de les tortugues de rierol (*Mauremys leprosa*) i d'estany (*Emys orbicularis*) i de control de la toruga de Florida (*Trachemys scripta* sp.) i d'altres quelonis al·lòctons al Parc del Foix. II Monografies del Foix :213.223.

Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Soler Massana, J. (2004). Detección de patologías en tortugas exóticas asilvestradas en España. Congreso de Especialidades Veterinarias. AVEPA, 3: 181-182.

Martínez-Silvestre, A., Soler, J., Agustí, V. (2005). Estudi ecopatològic de les tortugues invasives (*Trachemys* sp.) del pantà de Foix : detecció de *Salmonella* sp. Diputació de Barcelona I Trobada d'Estudiosos del Foix: 85-88.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J., Amat, F. (2007). Anàlisi de la presència de tortugues als Parcs del Montnegre i el Corredor, Serralada Litoral i Serralada de Marina. Jornades d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, V:19-20.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J., Salom, M. (2007b). Essais d'élimination des tortues invasives a Catalogne (NE Espagne) : Recherche biosanitaire. Premier Congrès Méditerranéen d'Herpétologie (CMHI), Marrakesh, Programme and Abstract book: 63-64.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J., Ventura Bernardini, M. (2003). Nuevos datos sobre la presencia de reptiles exóticos asilvestrados en la Península Ibérica. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 14:9-12.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J., Sáez, A., Lopez, F. (2010). Nuevos datos de la interferencia de *Trachemys scripta* en ecosistemas mediterráneos en Cataluña (España). XI Congreso Luso Español de Herpetología/XV Congreso Español de Herpetología, Sevilla: 78-79.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J., Solé, R. y Medina, D., (2001). Reproducción de quelonios alóctonos en Cataluña en condiciones naturales. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 12: 41-43.

Martínez-Silvestre, A., Touzet, J.M., Soler Massana, J., Barragan, M.T. (1998). La problemática de la Tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en dos ecosistemas: Tropical y mediterráneo. *Animalia*, 11: 60-66.

Martínez-Silvestre, A., Soler Massana, J., Gorrioz, A., Munne, P., De Roa, E. (2006). *Trachemys scripta elegans* and other invasive species of chelonians in Catalonia (North-eastern Iberian peninsula). *Chelonii*, 4: 53-54.

Martínez-Silvestre, A., Soler, J. Solé, R., González, X., Sampere, X. (1997). Nota sobre la reproducción en condiciones naturales de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en Masquefa (Cataluña, España). *Boletín Asociación Herpetológica Española*, 7: 40-42.

Mas, R., Perelló, B. (2001). Puesta de galápagos de Florida en s'Albufera de Mallorca. *Quercus*, 187: 10.

Mateo, J.A. (1997). Las especies introducidas en la Península Ibérica, Baleares, Canarias, Madeira y Azores. Pp: 465-475. En: Pleguezuelos, J.M. (Ed.). *Distribución y Biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monografías de Herpetología 3. Asociación Herpetológica Española - Universidad de Granada. Granada.

Mingot, D., López-Rodrigo, J., Ordóñez-Rivas, C., Sobrino, E. (2003). Reproducción en libertad del galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en el centro de la península ibérica. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 14: 39-43.

Moravec, F., Vargas-Vázquez, J. (1998). Some endohelminths from the freshwater turtle *Trachemys scripta* from Yucatan, Mexico. *Journal of Natural History*, 32: 455-468.

Morreale, S.J., Gibbons, J.W. (1986). *Habitat Suitability index Model : Slider Turtle*. Biological Report 82 (10.125). National Ecology Center, U.S. Fish and Wildlife Service. Washington DC.

Morreale, S.J., Gibbons, J.W., Congdon, J.D. (1983). Significance of activity and movement in the yellow-bellied slider turtle (*Pseudemys scripta*). *Canadian Journal of Zoology*, 62: 1038-1042.

Navarro, P., Lacomba, I., Sancho, V., Escribano, V., Illera, P., Lafita, C., Madrigal, J., Murgui, M., Polo, C., Lluch, J. (2006). Primeros datos sobre los helmintos parásitos de galápagos en la Comunidad Valenciana. Libro de resúmenes del IX Congreso Luso-Español/ XIII Congreso Español de Herpetología, San Sebastián: 181.

Newberry, R. (1984). The American red-eared terrapin in South Africa. *African wildlife*, 38: 186-189.

Origgi, F.C., Romero, C.H., Bloom, D.C., Klein, P.A., Gaskin, J.M., Tucker, S.J., Jacobson, E.R. (2004). Experimental transmission of a herpesvirus in Greek tortoises (*Testudo graeca*). *Veterinary Pathology*, 41: 50-61.

Ortega, F., Ceballos, G. (2006). Control de especies exóticas invasoras. *Revista de Medio Ambiente* (Consejería Medio Ambiente Junta de Andalucía), 54: 30-41.

Outerbridge, M.E. (2008). Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Bermuda. *Chelonian Conservation and Biology*, 7:265-269.

Parmenter, R.R., Avery, H.W. (1990). The feeding ecology of the slider turtle. *Life History and Ecology of the Slider Turtles*. En: Pp: 257-266. Gibbons J.W. (Ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Pasmans, F., De Herdt, P., Chasseur-Libotte, M.L., Ballasina, D.L., Haesebrouck, F. (2000). Occurrence of *Salmonella* in tortoises in a rescue centre in Italy. *Veterinary Record*, 146: 256-258.

Patiño-Martínez, J., Marco, A. (2005). Potencial invasor de los galápagos exóticos en el País Vasco. *Munibe*, 56: 97-112.

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., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J. (2008a). The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Spain. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: 1302-1310.

Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. y Hidalgo-Vila, J. (2008b). Características de los nidos del galápagos exótico *Trachemys scripta elegans* en el medio natural de Andalucía. X Congreso Luso-Español/XIV Congreso Español Herpetología. Coimbra.

Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J. (2008c). Actividad y uso del espacio de *Trachemys scripta elegans* frente a *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*. X Congreso Luso-Español/XIV Congreso Español de Herpetología. Coimbra. Portugal. Programme and Abstract book: 94

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

Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J., Marco, A., Andreu, A., Porthault, A. (2006a). Características de dos poblaciones reproductoras del Galápagos de Florida, *Trachemys scripta elegans*, en el suroeste de España. *Revista Española de Herpetología* 20: 5-16.

Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J., Robles, F., Pérez de Ayala, J. M. Remedios, M., Barroso, J. L., Valderrama, J., Coronel, N., Cobo, M. D. Bañuls, S. (2006b). Trampas y plataformas de asoleamiento: La mejor combinación para erradicar galápagos exóticos. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 17: 115-119.

Perpiñán, D. (2004). Nuevos datos sobre la distribución de tres especies de galápagos en la provincia de Cuenca (centro de España). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 14:15-16.

Perry, G., Owen, J.L., Petrovic, C., Lazell, J., Egelhoff, J. (2007). The red eared slider, *Trachemys scripta elegans*, in the British Virgin Islands. *Applied Herpetology*, 4: 88-89.

Pinya, S., Cuadrado, E. (2007). *Detecció de Salmonella a tortugues d'aigua exòtiques assilvestrades del gènere Trachemys*. Consell de Mallorca. Associació per l'estudi de la Natura, Departament de Medi Ambient i Natura.

Pleguezuelos, J.M. (2002). Las especies introducidas de anfibios y reptiles. Pp. 501-532. En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid.

Plummer, M.V. (1989). Collecting and marking. Pp: 45-60. En : Edition. Harles, M.H. y Morlock, H. (Eds.). *Turtles. Perspectives and Research*. 2nd. R.E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

Polo-Cavia, N., López, P., Martín, J. (2008). Interspecific differences in responses to predation risk may confer competitive advantages to invasive freshwater turtle species. *Ethology*, 114: 115-123.

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: 1755-1765.

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

Polo-Cavia, N., Gonzalo, A., López, P., Martín, J. (2010b). Chemosensory recognition of turtle predators by iberian tadpoles: consequences in competition between native and invasive turtle species. XI Congreso Luso Español de Herpetología/XV Congreso Español de Herpetología, Sevilla: 61-62.

- Pough, F.H., Andrews, R. M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Savitzky, A.H., Wells, K.D. (2001). *Herpetology*. Ryu, T. (Ed.). (2nd edition). Prentice Hall, New Jersey.
- Prevot-Julliard, A-C., Gousset, E., Archinard, C., Cadi, A., Girondot, M. (2007). Pets and invasion risks: is the Slider turtles strictly carnivorous?. *Amphibia-Reptilia*, 28: 139-143.
- Robles, F. (2008). Éxito en Doñana contra el galápagos de Florida. *Quercus*, 274: 35-37.
- 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 Pereira, A. (2008). Proyecto sobre "Erradicación de galápagos exóticos y acciones de formación de la guardería en los Arribes de Zamora". Junta de Castilla y León. Sección Espacios Naturales y Especies Protegidas del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora. Documento inédito.
- Romero, D., Ferri, P., Báez, J. C., Real, R. (2010). Indicios de reproducción de *Trachemys scripta elegans* en lagunas artificiales de Málaga. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 21: 22-25.
- Rosen, R., Marquardt, W. C. (1978). Helminth parasites of the red-Eared turtle (*Pseudemys scripta elegans*) in Central Arkansas. *Journal of Parasitology*, 64: 1148-1149.
- Rueda Almonacid, V., Carr, J., Mittermeier, R.A., Rodríguez-Mañeca, V., Mast, R., Vogt, R., Rhodin, A., de la Ossa, J., Rueda, J.N., Mittermeier, C.G. (2007). Icotea, *Trachemys scripta elegans*. Pp: 280-282. En: Las tortugas y los cocodrilos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional. Serie de Guías Tropicales de Campo. Bogotá. 538 pp.
- Sánchez Balibrea, J. (2006). Proyecto plan de ordenación de los recursos naturales sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán. Dirección General de Medio Natural, 2006. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Informe Técnico no publicado.
- Sanuy, D., Oromí, N., Ferrer, J. (2008). Informe sobre les comunitats d'hèrptils de l'Estany d'Ivars i Vilasana. Informe intern. Consorci de l'Espai Natural de l'Estany d'Ivars Vilasana. Informe no publicado.
- Schubauer, J. P., Parmenter, R. R. (1981). Winter feeding by aquatic turtles in a southeastern reservoir. *Journal of Herpetology*, 14: 444-447.
- Schubauer, J.P., Gibbons, J.W., Spotila, J.R. (1990). Home range and movement patterns of slider turtles inhabiting Par Pond. Pp: 223-232. En: Gibbons, J. W. (Ed.). *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian Institution Press Washington D.C.
- Seidel, M.E. (2002). Taxonomic observations on extant species and subspecies of slider turtles, Genus *Trachemys*. *Journal of Herpetology*, 36:285–292.
- Seidel, M. E., Ernst, C. H. (2006). *Trachemys scripta*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 831: 1-94.
- Servei Biodiversitat (2010). Control de tortugues d'aigua exòtiques. Biodiversitat, 10: 2.
- Seymour, R.S. (1982). Physiological adaptations to aquatic life. Pp. 1-52. En: Gans, C., Pough, F. H. (Eds.) *Biology of the reptilia*. Vol. 13. Academy Press. London.
- Snipes, K.P., Biberstein, E.L., Fowler, M.E. (1980). A *Pasteurella* sp associated with respiratory disease in captive desert tortoises. *Journal American Veterinary Medical Association*, 177: 804-807.
- Soares, J.F., Chalker, V.J., Erles, K., Holtby, S., Waters, M., McArthur, S. (2004). Prevalence of *Mycoplasma agassizii* and chelonian herpesvirus in captive tortoises (*Testudo* sp.) in the United Kingdom. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 35: 25-33.

- Soccini, C., Ferri, V. (2004). Bacteriological screening of *Trachemys scripta elegans* and *Emys orbicularis* in the Po plain (Italy). *Biologia*, Bratislava, 59/ Suppl. 14: 201-207.
- Soler Massana, J., Martínez-Silvestre, A. (2009). The European pond turtle in Spain. Pp. 163-166. En: Rogner, M.(Ed.). *European Pond Turtle: Emys orbicularis*. Frankfurt: Edition Chimaira.
- Soler Massana, J., Martínez-Silvestre, A., Torres, P., Amill, I. (2005). Presencia de tortuga d'estany (*Emys orbicularis*) al panta de Foix. *Jornades d'Estudiosos del Foix*, I: 81-83.
- Soler Massana, J., Amill Franch, I., Martínez-Silvestre, A., Barrull Ventura, J., Mate Alonso, I. (2006). Nuevos datos de distribución para 9 especies de reptiles en la comarca del Priorat (Sudoeste de Cataluña). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 17: 66-73.
- Soriano, A.A., Martín Gil, M.P. (2007). Hibernación post-eclosión de *Trachemys scripta elegans* en la cámara del nido en condiciones naturales en la provincia de Alicante. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 18: 89-90.
- Spotila, J.R., Foley, R.E., Standora, E.A. (1990). Thermoregulation and climate space of the slider turtle. Pp: 288-298. En: Gibbons, J. W. (Ed.). *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian Institution Press Washington D.C.
- Thomas, R.B., Vorgrin, N., Alting, R. (1999). Sexual and seasonal differences in behavior of *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae). *Journal of Herpetology*, 33: 511-515.
- Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group (1996). *Trachemys scripta*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.iucnredlist.org>).
- Tucker, J.K. (1997) Natural history notes on nesting, nest, and hatchling emergence in the red-eared slider turtle, *Trachemys scripta elegans*, in west-central Illinois. *Biological Notes*, 140: 1-13.
- Tucker, J.K. (1999). Environmental correlates of hatchling emergence in the red-eared turtle, *Trachemys scripta elegans*, in Illinois. *Chelonian Conservation and Biology*, 3: 401-406.
- Turtle Taxonomy Working Group [Rhodin, A.G.J., van Dijk, P.P., Iverson, J.B., and Shaffer, H.B.] (2010). Turtles of the world, 2010 update: annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status. 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, pp. 000.85–000.164, doi:10.3854/crm.5.000.checklist.v3.2010, <http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/>.
- IUCN. (2005). Mediterranean Reptile and Amphibian Red List Assessment. IUCN. Centre for Mediterranean Cooperation. Draft June 2005.
- Urioste, J. (2010). Presencia de especies exóticas introducidas en las Islas Canarias. Fundación Neotrópico. Gobierno de Canarias. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Documento técnico no publicado.
- Valdeón, A., Crespo-Díaz, A., Egaña-Callejo, A., A. Gosa, A. (2010). Update of the pond slider (*Trachemys scripta*) (Schoepff, 1792) records in Navarre (Northern Spain) , and presentation of the Aranzadi turtle trap for its population control. *Aquatic Invasions*, 5: 297-302.
- Viada, C. (2006). *Libro rojo de los vertebrados de las Islas Baleares*. 3ª Edición. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient. Palma de Mallorca.
- Warwick, C., Lambiris, A.J.L., Westwood, D., Steedman, C. (2001). Reptile-related salmonellosis. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 94: 124-126.
- Wellehan, J.F., Nichols, D.K., Ling-ling, L., Vivek, K. (2004). Three novel herpesviruses associated with stomatitis in Sudan plated lizards (*Gerhosaorus major*) and a black-lined plated lizard (*Gerrhosaorus nigrolineatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 35: 50-54.

Wellehan, J.F., Johnson, A.J., Latimer, K.S., Whiteside, D.P., Crawshaw, G.J., Detrisac, C.J., Terrell, S.P., Heard, D.J., Chidress, A., Jacobson, E.R. (2005). Varanid herpesvirus 1: a novel herpesvirus associated with proliferative stomatitis in green tree monitors (*Varanus prasinus*). *Veterinary Microbiology*, 105: 83-92.

Woodward, D.L., Khakhria, R., Johnson, W.M. (1997). Human salmonellosis associated with exotic pets. *Journal of Clinical Microbiology*, 35: 2786-2790.

Zugadi, I. y Buenetxea, X. (2004). "Trampa Bolue": Presentación de un nuevo modelo de trampa para la captura y observación de galápagos acuáticos en balsas de agua. Libro de resúmenes del VIII Congreso Luso-Español, XII Congreso Español de Herpetología, Málaga, España: 129-130.