



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estudio del galápago de Florida (*Trachemys scripta*) a partir de animales capturados en el medio natural

Study of the pond slider (*Trachemys scripta*) from animals caught in the wild

Autor/es

Alba Fernández Fernández

Director/es

Lluís Luján
Albert Martínez Silvestre.

Facultad de Veterinaria

2017

ÍNDICE

1	RESUMEN	1
2	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	2
3	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS QUELONIOS	3
3.1.1	ANATOMÍA	4
3.1.2	FISIOLOGÍA	5
3.2	ESPECIES AUTÓCTONAS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA	6
3.2.1	GALÁPAGOS O TORTUGAS ACUÁTICAS	6
3.2.2	TORTUGAS TERRESTRES	7
3.3	ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (<i>Trachemys scripta</i>).....	8
3.3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE	10
3.3.2	GALÁPAGO DE OREJAS ROJAS (<i>Trachemys scripta elegans</i>)	14
3.3.3	GALÁPAGO DE OREJAS AMARILLAS (<i>Trachemys scripta scripta</i>)	15
3.3.4	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	16
3.3.5	PATOLOGÍAS MÁS COMÚNMENTE OBSERVADAS EN TRACHEMYS SCRIPTA.....	18
3.4	INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO	21
3.4.1	DIAGNÓSTICO POR IMAGEN	21
3.4.2	NECROPSIA	22
3.4.3	CITOLOGÍA E HISTOLOGÍA	22
4	METODOLOGÍA Y MATERIALES USADOS.....	22
4.1	INSTRUMENTAL Y METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE NECROPSIA Y TOMA DE MUESTRAS.....	22
5	NECROPSIAS EN ANIMALES DE CAMPO	24
5.1	CARACTERÍSTICAS EN ANIMALES SANOS	24
5.2	RESULTADOS CASOS CLÍNICOS	26
6	CONCLUSIONES	30
7	VALORACIÓN PERSONAL	31
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 **RESUMEN**

RESUMEN EN CASTELLANO

El galápago de Florida (*Trachemys scripta*) es un galápago de tamaño medio, que se caracteriza por la presencia de una mancha prominente a cada lado de la cabeza, cuyo color difiere según las subespecies, pudiendo ser rojo o amarillo. Está considerada una especie invasora muy perjudicial, puede llegar a ser muy abundante en determinadas zonas de España, y compite con los galápagos autóctonos ibéricos (Galápago leproso y europeo). Su control es sumamente importante para la protección de la biodiversidad local, allá donde las *Trachemys spp.* se implantan. Uno de los métodos de control es la captura y sacrificio inmediato (Martínez-Silvestre et al., 2015). En el CRARC (Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña) se lleva a cabo desde hace unos cuatro años un estudio completo sobre estos quelonios para conseguir datos acerca de la biología, alimentación y otros aspectos relacionados con esta especie. Parte de ese trabajo consiste en realizar pruebas de diagnóstico de imagen (principalmente ecografía) con el animal vivo, la realización de la necropsia tras el sacrificio de los ejemplares capturados y el estudio lesional macro y microscópico. Este trabajo pretende ser reflejo de la participación en este estudio global, especialmente en la realización e interpretación de las necropsias. En este trabajo, se ha realizado en primer lugar una revisión bibliográfica completa acerca de la especie, sus características biológicas principales y todos los datos que puedan ser de interés para este TFG. Para ello se han consultado artículos nacionales e internacionales (PubMed) y textos especializados, todos ellos disponibles a través de la web de la Universidad de Zaragoza. En un segundo acercamiento, se realizaron ecografías, necropsias y estudios anatomopatológicos de los animales sacrificados (20 ejemplares) para recabar datos de su alimentación, fisiología y estudiar las patologías que pueden presentar, especialmente en comparación con las especies autóctonas. La mayor parte de las necropsias se realizaron en el CRARC, junto con las ecografías de alguno de los ejemplares.

ABSTRACT IN ENGLISH

The pond slider (*Trachemys scripta*) is a medium sized turtle that has a red or yellow spot on either side of its head. It is considered an invasive species. It can be very abundant in certain areas of Spain, and competes with the Iberian native turtles (*Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*). Its control is extremely important for the protection of local biodiversity. One of the methods of control is the capture and immediate sacrifice (Martínez-Silvestre et al., 2015). About 4 years ago, the CRARC (Center for Recovery of Amphibians and Reptiles of Catalonia)

carried out a complete study on these chelonians to get information about biology, food and other important aspects. It consists of ultrasound, post-sacrifice necropsy and macro and microscopic lesional study. I have participated in this study, especially in the performance and interpretation of necropsies. First of all, I have done a complete bibliographical review about this species. For this, national and international articles (PubMed) and specialized texts have been consulted, all of them available through the University of Zaragoza website. Secondly, I was in the CRARC performing ultrasounds, necropsies and anatomopathological studies of the sacrificed animals (20 specimens) to collect information of their diet, physiology and study the pathologies that they presented, especially in comparison with native species.

2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años, se ha importado una gran cantidad de ejemplares de la especie *Trachemys scripta* (*T. s. elegans* en mayor medida) desde Estados Unidos a Europa. Debido a su capacidad de adaptación y las condiciones favorables del medio, se ha convertido en invasora y compite y desplaza a los galápagos autóctonos en muchos puntos Europeos, como la Península Ibérica. La mayoría de los datos que se tienen sobre esta especie provienen de animales en cautividad, por lo que se tiene poca información sobre las poblaciones silvestres establecidas en diferentes puntos de la geografía española. Se han ido realizando estudios en diferentes comunidades, que hablan de los hábitos de esta especie, sus características alimenticias, reproductoras, las enfermedades y parásitos más frecuentes que padecen en libertad, y por ende que pueden transmitir a los ejemplares autóctonos. Actualmente, se están adoptando medidas para evitar que sigan estableciéndose poblaciones reproductoras y puedan recuperarse las poblaciones autóctonas. La principal medida es la prohibición de la importación de ejemplares a la Unión Europea, y el sacrificio de todos los ejemplares capturados en el medio. Esta medida, facilita el estudio de estos ejemplares, antes del sacrificio y justo después, para así poder sacar conclusiones del tipo de vida que llevan en estado silvestre en España, más cercanas a la realidad.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es conocer las características y hábitos de las poblaciones de esta especie establecidas en la península Ibérica, mediante una revisión bibliográfica y una pequeña parte de trabajo de campo. Se pretende conocer de qué se alimentan fuera de su

territorio de origen, cómo y dónde se reproducen y si son más resistentes a determinadas patologías.

El segundo objetivo de este TFG, es ganar experiencia en el uso de determinadas técnicas de diagnóstico en este tipo de animales, sobretodo la ecografía y la necropsia. Se pretende conocer la metodología de las necropsias en tortugas, observar las características de los órganos sanos y en el caso de presentar determinadas patologías.

Y por último, el tercer objetivo es estudiar con cierto detalle las patologías que se observen mediante la ecografía y /o necropsia. Para ello se ha contado con animales provenientes del CRARC y del centro de Recuperación de La Alfranca y la supervisión de sus veterinarios.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS QUELONIOS

En primer lugar, es importante conocer la clasificación taxonómica de la especie a tratar, y eso ayudará a comprender todas sus características, tanto anatómicas como fisiológicas.

1. **Reino** → *animalia* (organismos pluricelulares, eucariotas y heterótrofos)
 - i) **Subreino** → *eumetazoa* (organismos con organización tisular)
 - (1) **Filo** → *chordata* (animales con notocordia en alguna fase de su desarrollo)
 - (a) **Subfilo** → *vertebrata* (presentan columna vertebral)
 - (i) **Superclase** → *tetrapoda* (poseen cuatro extremidades)
 1. **Clase** → *reptilia/sauropsida*
 - a. **Subclase** → *diapsida/anapsida* (reptiles con ausencia de fosas temporales en el cráneo) (Márquez, 2014)
 - i. **Orden** → *testudines* (quelonios o tortugas)
 - Suborden** → *cryptodira* (ocultación de los miembros en plano horizontal) (Márquez, 2014)

Anteriormente, los quelonios se habían clasificado en la clase *reptilia*, pero actualmente la sistemática moderna, agrupa a los reptiles en la clase *sauropsida*. En cuanto a la subclase, aún se están debatiendo las relaciones filogenéticas entre diversos grupos de reptiles, entre ellos las tortugas. Estas no poseen fosas temporales en el cráneo, por lo que siempre se las ha considerado en la subclase *anapsida*. Recientemente, tras los resultados del análisis de una

tortuga primitiva, sugieren que estos animales pertenecen a los *diápsidos* y que sus fenestras habían cerrado a causa de una posible mutación (Laurin y Gauthier, 2007).

3.1.1 ANATOMÍA

Los quelonios se caracterizan por tener un tronco ancho y un caparazón o envoltura que protege los órganos internos del cuerpo. La cabeza, las patas y la cola salen de dicho caparazón. Las principales características anatómicas del orden *testudines*, son:

- Gran parte de la columna vertebral está soldada a la parte dorsal del caparazón.
- Poseen respiración pulmonar. La respiración se realiza por la contracción de los músculos abdominales modificados que funcionan de forma similar al diafragma de los mamíferos y por movimientos de bombeo de la faringe, ya que el esqueleto imposibilita que respiren por movimiento de la caja torácica.
- Estos animales carecen de dientes, pero poseen un pico córneo que recubre la mandíbula. Presentan fuertes huesos cutáneos, cubiertos de placas o escudos córneos que forman el caparazón.

El caparazón está formado por dos regiones bien definidas:

- Espaldar: parte superior o dorsal, constituido por 5 hileras de placas. Como se puede ver en la *Fig. 1*, la placa central se encuentra flanqueada a cada lado por las hileras costales, y estas por las hileras marginales.
- Plastrón: es la parte inferior o ventral.

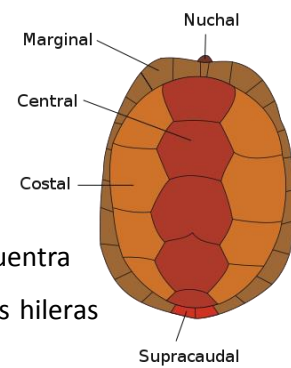


Figura 1: Espaldar del caparazón

El caparazón está compuesto por placas óseas gruesas internas, osificaciones de la dermis que se sueldan a las vértebras y a las costillas. Poseen revestimiento de escudos queratinosos. Dichas placas no coinciden en número, posición ni tamaño con los escudos, lo que proporciona rigidez y solidez. En las siguientes imágenes se observan las diferentes partes del caparazón de los quelonios (*Figs. 2 y 3*).

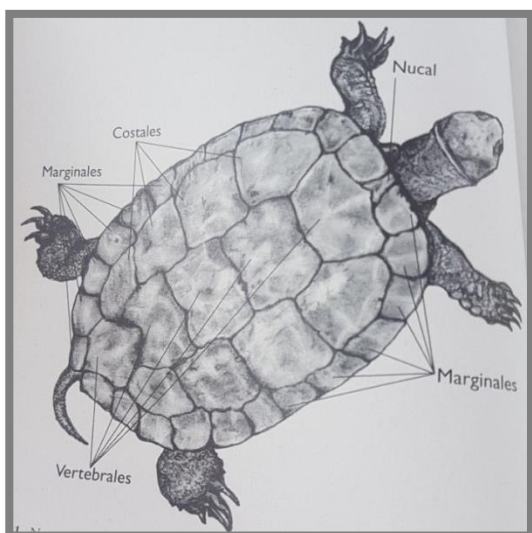


Figura 2: Nomenclatura de las placas dorsales del caparazón (Espaldar)

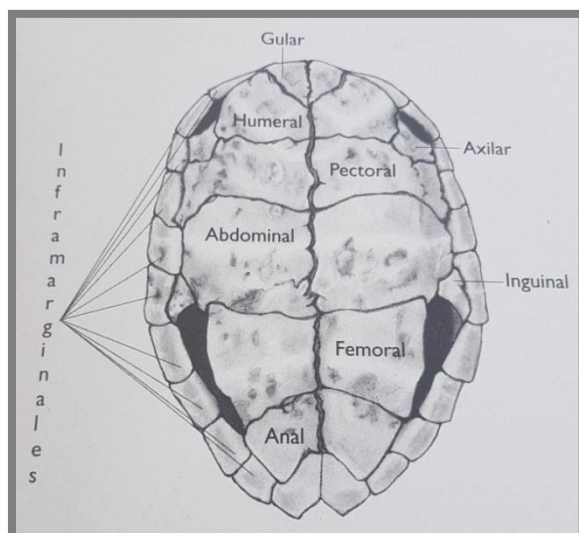


Figura 3: Nomenclatura de las placas ventrales del caparazón (Plastrón)

(Ortiz-Santaliestra et al., 2015).

3.1.2 FISIOLÓGÍA

En cuanto a su fisiología, las principales características son:

- El metabolismo de estos animales es muy lento, y las especies acuáticas pueden permanecer sin respirar durante mucho tiempo.
- Son ectotérmicos, por lo que su temperatura depende de la temperatura ambiental. No emplean energía con la finalidad de producir calor, tienen bajas tasas de producción de calor metabólico y un pobre aislamiento térmico. Por este motivo necesitan energía solar para poder llevar a cabo sus funciones vitales, sobre todo los galápagos, que habitan en un medio con alta conductividad térmica y una alta capacidad calorífica. El asoleamiento les sirve para termorregular, para activar la síntesis de vitamina D3, y evitar el establecimiento de algas en el caparazón reduciendo el riesgo de infección por hongos y parásitos.
- Mudan la piel, pero lo hacen de forma muy lenta, y también desprenden los escudos del caparazón individualmente.
- La reproducción es ovípara, con fecundación interna. Los progenitores no colaboran en las tareas relacionadas con el cuidado de la prole. La incubación se realiza en los nidos que las hembras excavan donde el calor es aportado por irradiación solar.
- A temperaturas bajas entran en proceso de letargo disminuyendo su actividad metabólica (Martínez-Silvestre et al., 2015).

3.2 ESPECIES AUTÓCTONAS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Aunque este trabajo está centrado en la especie de quelonio invasor más importante de la península ibérica, es necesario mencionar las especies autóctonas que están sufriendo las consecuencias de su introducción. Siendo que la especie invasora que se trata es acuática, este apartado se centra en las características de las dos especies autóctonas acuáticas de agua dulce que son las más perjudicadas: el galápago europeo y el galápago leproso. (Pleguezuelos, 1997) (Ruiz, 2015).

3.2.1 GALÁPAGOS O TORTUGAS ACUÁTICAS

GALÁPAGO EUROPEO (*Emys orbicularis*)

Especie de quelonio que se distribuye por el centro y sur de Europa, Asia Menor, Asia Occidental hasta el mar de Aral y en las islas más grandes del Mediterráneo Occidental. Muy localizada en el Magreb. En la Península ibérica, se encuentra en diversos embalses y afluentes del Ebro, desde Álava y Navarra hasta Tarragona. En Cataluña se cita en

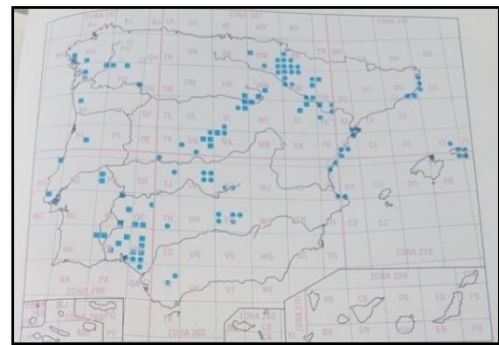


Figura 4: Distribución de *Emys orbicularis* en la península Ibérica

puntos aislados de la costa. En el resto de la península se ha citado prácticamente en todas las provincias tanto de España como de Portugal (Fig. 4). Está presente en zonas de transición euro-atlántica y mediterránea, donde aprovecha los enclaves más cálidos. Requiere aguas calmadas de corriente lenta, con vegetación sumergida y de ribera. Se encuentra en arroyos, ríos, estuarios, lagunas, marismas, charcas, embalses, tanto en aguas dulces como salobres. Presenta un punteado amarillo sobre el caparazón negro, igual que en la cabeza y las patas (Fig. 5). El plastrón tiene una



Figura 5: Ejemplar de *Emys orbicularis*

tonalidad amarillenta. Poseen una dieta carnívora (gusanos, caracoles, peces...). *Emys* presenta poblaciones dispersas con densidades bajas o moderadas, lo que le hace especialmente vulnerable frente a la transformación de los hábitats acuáticos donde vive, la quema de vegetación palustre y la recolección. Es muy sensible a la contaminación (Niclós, 2012).

GALÁPAGO LEPROSO (*Mauremys leprosa*)

Figura 6: Distribución de *Mauremys leprosa* en la península Ibérica



Su distribución mundial queda restringida prácticamente a la Península ibérica y el noroeste de África, adentrándose levemente en el sur de Francia. Su carácter termófilo hace que sea mucho más abundante en la mitad meridional de la Península. Se encuentra con frecuencia en el valle del Ebro, el litoral catalán, en zonas bajas de Portugal, Andalucía Oriental y el sur de Extremadura. Es una especie típica de zonas bajas, fundamentalmente de los pisos bioclimáticos meso y termomediterráneo. No parece ser muy selectivo, pero prefiere lugares con vegetación palustre. Aguanta bien niveles relativamente altos de contaminación y salinidad. Parte de su área de distribución queda solapada con *Emys orbicularis*, pero este abunda más en la mitad norte peninsular, en el sur es más común *Mauremys leprosa* (Fig. 6).



Figura 7: Ejemplar adulto de *Mauremys leprosa*

Los adultos presentan un color verde claro en general, a diferencia de los jóvenes que son muy coloridos (Fig. 7). El plastrón también es de tonalidad amarillenta. Es de hábitos carnívoros (Gállego, 2015).

3.2.2 TORTUGAS TERRESTRES

TORTUGA MEDITERRÁNEA (*Testudo hermanni*)

La distribución mundial de la tortuga mediterránea ocupa la parte nororiental de la Península, Provenza, oeste y sur de Italia, los Balcanes hasta el sur del Danubio. En la península se distribuye por Cataluña y por las islas Baleares. Se halla en zonas con temperatura y pluviosidad anual moderadas. Esta especie es terrestre. El escudo supra caudal está dividido en dos. Posee coloración amarillenta con manchas oscuras (Fig. 8). Habita en zonas secas y son estrictamente herbívoras. Es una especie amenazada.



Figura 8: Ejemplar de *Testudo hermanni*

TORTUGA MORA (*Testudo graeca*)

La distribución de esta especie incluye el norte de África, algunas localidades en el suroeste europeo, y en el este, desde la antigua Yugoslavia hasta Turquía, llegando por el suroeste asiático hasta Irán. En la península, la población del suroeste está constituida por un único núcleo en el interior del Parque Nacional de Doñana en Huelva. En el



Figura 9: Ejemplar de *Testudo Graeca*

sureste, el área ocupada se extiende por el norte de Almería y el sur de Murcia. También se encuentra en Baleares. Vive en zonas semidesérticas con precipitaciones anuales entre 200 y 240 mm. Habitan en suelos muy húmedos, donde la disponibilidad de herbáceas es alta. Como la anterior, esta especie también es terrestre. Es similar a la mediterránea, pero no tiene el escudo supracaudal dividido. Posee tonos pardos con manchas más oscuras (Fig. 9). No toleran bien el frío y son muy sensibles a la humedad excesiva (Wilson, 2010).

3.3 ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (*Trachemys scripta*)

Hay varias especies de quelonios invasores en España, con distintos orígenes. La más importante es *Trachemys scripta* (*T.s. elegans* y *T.s. scripta*). Esta especie es conocida como tortuga de Florida, ya que las granjas que criaban estos animales para comercializarlos, se encuentran en Florida, no porque su origen natural sea allí. Se caracteriza por la presencia de una mancha cada lado de la cabeza, cuyo color y diseño difiere según las subespecies.

La presencia de estos ejemplares en ecosistemas salvajes de la península ibérica se debe a la importación masiva desde granjas de cría de EEUU a Europa desde 1970 y durante muchos años. La venta de *T. s. elegans*, se inició en España se inició alrededor de 1983, pero se realizó masivamente desde 1991 a 1998, pudiendo considerarse frecuente la liberación de galápagos exóticos en el medio natural a partir de 1993. Ello provocó que se encuentren por todo el país.

Cuando en 1997 se prohíbe la importación de ejemplares de *T.s. elegans* a la unión europea, empiezan a aumentar las importaciones de otras subespecies: *T.s. scripta* sobretodo. Por lo que actualmente, estas dos especies alóctonas son las más abundantes en los ecosistemas ibéricos. Las dos subespecies mencionadas son las más importantes tanto en número de ejemplares como en capacidad de adaptación al medio, y eso hace que su potencial invasor sea mayor que otras y muy perjudicial para los galápagos autóctonos. Además de la competencia por los recursos con las especies autóctonas, son foco de enfermedades y parásitos. Son especies voraces y agresivas y por eso son capaces de alterar el equilibrio del ecosistema por diferentes mecanismos:

- Competencia por la alimentación: al tener una dieta más variada que los ejemplares autóctonos, eso le da una gran ventaja y le permite alcanzar mayor peso corporal. Competencia por los mismos territorios (zonas húmedas), por los lugares de sol (estos son muy importantes para el ciclo biológico de los reptiles, ya que son poiquiloterms), y por las zonas de refugio.

- Establecimiento de nuevas relaciones bióticas, porque al cohabitar diferentes especies que no han compartido un patrón de evolución común, aparecen nuevas presiones de selección que alteran las características demográficas de las especies autóctonas y alóctonas por diferentes vías; depredación directa de los juveniles de especies autóctonas, transmisión de enfermedades, parásitos, exclusiones competitivas.
- Ventaja demográfica, ya que las especies invasoras tiene mayor potencial de reproducción que las especies autóctonas. Efecto negativo sobre la tasa de supervivencia de las especies autóctonas, por atracción de mayor número de depredadores, y algunos de no habituales.
- Colonización de nuevos hábitats, ya que toleran más la contaminación y la presencia humana. Son grandes depredadores de otras especies de reptiles, anfibios, peces, aves, e invertebrados.
- Hay diferencias significativas 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 galápago leproso, *M. leprosa*, pasa de la táctica de esconderse a la huida lo antes posible, el galápago 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 galápago 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.

En cuanto a su abundancia en la península, podemos considerar dos tipos de poblaciones; Por una parte, la liberación de mascotas producida desde la década de los 90 ha dado lugar a agrupaciones de individuos en estanques urbanos donde no han llegado a formar poblaciones reproductoras. Por otra parte, las poblaciones reproductoras de *T.s. elegans* establecidas en distintos puntos de España parecen indicar que esta especie puede llegar a alcanzar una gran abundancia en determinadas localidades, llegando a ser similar o superior a la de los galápagos autóctonos.

A nivel mundial, esta especie 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 (Fusté Alís y Coll Martí, 2009) (Martínez-Silvestre et al., 2015).

3.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE

Centrándonos en la especie protagonista de este trabajo, y siguiendo con la clasificación taxonómica general de los quelonios, esta sería la clasificación concreta de esta especie:

1. **Suborden** → *cryptodira* (descienden el cuello y lo contraen directamente, de forma recta, para esconderlo dentro del escudo óseo)
 - i) **Superfamilia** → *testudinoidea*
 - (1) **Familia** → *emydidae* (tortugas acuáticas y semiacuáticas carnívoras)
 - (a) **Subfamilia** → *deirochelyinae* (especies nativas de América del norte y sur)
 - (i) **Género** → *trachemys* (tortugas acuáticas originarias de América)
 1. **Especie** → *trachemys scripta*

Esta especie comprende tres subespecies:

- ***Trachemys scripta elegans***: Es la más conocida. Se importó en grandes cantidades a muchos países, en los que ahora se ha convertido una especie invasora que está desplazando a las autóctonas. Tiene el caparazón verde-marrón, que con el tiempo se vuelve marrón, con algunas bandas amarillas y negras. El plastrón es amarillo con manchas negras. Poseen unas manchas rojas, anchas y alargadas detrás de las orejas. Alcanza los 28 cm de espaldar en sus áreas de origen. En las siguientes imágenes se observan ejemplares jóvenes (*Figs. 10 y 11*) y adultos (*Fig. 12*).



Figura 10: Individuo joven de *T.s. elegans* (Espaldar)



Figura 11: Individuo joven de *T.s. elegans* (Plastrón)



Figura 12: Individuo adulto de *T.s. elegans*

Los machos de edad avanzada de esta subespecie (*Figs. 13 y 14*), son difíciles de reconocer, por su caparazón aplastado junto con el oscurecimiento de la banda roja postorbital hace que se puedan confundir con individuos de galápagos leproso.



Figura 13: Espalda y plastrón de un individuo de edad avanzada de *T.s. elegans*



Figura 14: Detalle de cabeza de *T.s. elegans*

- ***Trachemys scripta scripta***: La importación de esta subespecie aumentó cuando prohibieron la importación de la anterior. Posee un caparazón de color negro con unas rayas verticales de color marrón. El plastrón es amarillo, con unas pocas manchas negras en las escamas más anteriores. La cabeza es oscura con grandes manchas de color amarillo que se unen tras el tímpano donde se ensancha. Su tamaño máximo en sus poblaciones naturales es de 28 cm de longitud de espaldar. En las siguientes imágenes se observan ejemplares jóvenes (Figs. 15 y 16) y adultos (Figs. 17 y 18).

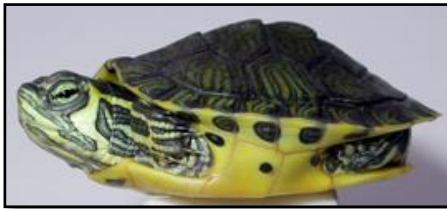


Figura 15: Individuo joven de *T.s. scripta*



Figura 16: Plastrón de un individuo joven de *T.s. scripta*



Figura 17: Individuo adulto de *T.s. scripta*



Figura 18: Detalle de la cabeza de *T.s. scripta*

- ***Trachemys scripta troostii***: Tiene el caparazón verde con algunas manchas claras y plastrón amarillo con manchas negras (Figs. 19 y 20). Posee manchas postorbitales color amarillo pálido en la cabeza, desde el ojo hasta la base del cuello. Tiene caracteres y distribución entre las dos especies anteriores. Su tamaño máximo es menor que las anteriores, alcanza un máximo de 21cm de longitud espaldar.



Figura 19: Ejemplar adulto de *T.s. troostii*



Figura 20: Plastrón de ejemplar adulto de *T.s. troostii*

La principal diferencia entre las tres subespecies se aprecia en la coloración de las bandas temporales (Fig. 21). El caparazón de *T.s. scripta* suele ser más corto, más ancho, más alto y menos liso que en las demás subespecies.

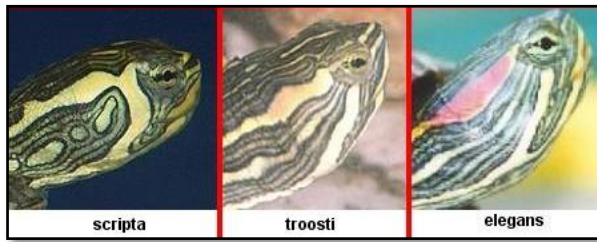


Figura 21: Diferencias en la coloración de las bandas temporales de las 3 subespecies

El peso máximo alcanzado en la península ibérica es de 1,4 kg en machos y 2,7 kg en hembras. Los machos son de menor tamaño pero tienen las uñas y la cola más larga. Estas son las principales características por las que se diferencian los sexos. El plastrón no posee charnela y es más ancho anterior que posteriormente.

En cuanto a su alimentación, 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. La materia animal es la base de la dieta de los individuos juveniles, mientras que los adultos se alimentan principalmente de materia vegetal.

En referencia a su reproducción, en los estudios realizados en España, se ha visto que las hembras alcanzan la madurez sexual con un tamaño (longitud recta del caparazón) a partir de 170mm, y con una edad a partir de 4-5 años. Las hembras construyen nidos y ponen huevos desde principios de abril hasta finales de julio-agosto. Los neonatos se observan en el interior de los nidos en julio, agosto y septiembre, existiendo un periodo de quiescencia durante los meses de verano. Los machos, para estimular a las hembras durante el cortejo, utilizan sus largas uñas de las patas delanteras. 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 y dobla su cola hacia abajo para que las cloacas contacten y se produzca la cópula. En España, se han observado comportamientos de territorialidad y cortejos en primavera y verano. Las hembras de *Trachemys scripta* tienen la capacidad de almacenar esperma. La mayoría de ellas realizan tres puestas al año, pudiendo poner cuatro o incluso más.

Las hembras de *T. s. elegans* excavan los nidos con sus patas traseras, humedeciendo previamente el terreno con líquido de su vejiga. Una vez depositados los huevos, vuelven a tapar el agujero, para mantener la humedad. Los huevos, con cáscara blanda, permeable y blanquecina, necesitan mantener determinadas condiciones de humedad para completar el desarrollo que, a 27,5°C, varía entre 62 y 73 días. Una vez eclosionados (Fig. 22), 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. En España, se han descrito la presencia de neonatos en el campo tanto en septiembre como en primavera. 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 a la que se desarrolla similar número de hembras que de machos se sitúa alrededor de los 29-29,5°C (Martínez-Silvestre et al., 2015).

Aunque en las poblaciones del área natural de esta especie los individuos pueden alcanzar una longevidad superior a 25 años, la mayor longevidad observada en poblaciones establecidas en España, está aún condicionada por la fecha de introducción de la especie y de la liberación de individuos. Los individuos más longevos tenían 10 años en el año 2005.



Figura 22: Cría de *T. scripta elegans* durante la eclosión

En cuanto a la interacción con otras especies, se ha confirmado la depredación de *Trachemys scripta scripta* sobre puestas y adultos de carpas, especies nativas de galápagos ibéricos, y se ha observado un impacto negativo en la reproducción de ciertas aves acuáticas. 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. Este desajuste adaptativo podría representar una ventaja depredadora para las especies exóticas de galápagos sobre los anfibios. Entre los depredadores de *Trachemys scripta* se citan a las garzas reales, mientras que zorros y ratas son depredadores de sus huevos.

El periodo de actividad se localiza entre febrero y noviembre, manteniendo después una hibernación discontinua. Se considera que su actividad es diurna, presentando un patrón diario de actividad unimodal en primavera y otoño, y bimodal en verano. 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. 41. 41,7°C se consideran temperaturas críticas para esta especie, y a temperaturas del agua inferiores a 10°C, está inactiva. 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, se han registrado diferencias en el patrón de asoleamiento o termorregulación tanto estacional como diario entre machos y hembras. Estas diferencias son debidas a las estrategias reproductivas de ambos: los machos presentan el pico de actividad en primavera y otoño, durante la búsqueda de hembras; y las hembras, en primavera-verano, durante la maduración de los huevos (Somma et al., 2009) (Martínez-Silvestre et al., 2015).

3.3.2 GALÁPAGO DE OREJAS ROJAS (*Trachemys scripta elegans*)

Es una subespecie de tortuga semiacuática, originaria del sureste de Estados Unidos y el noreste de México, aunque se ha extendido a muchas otras partes del mundo. Es la más comercializada y es una de las especies exóticas invasoras más dañinas para muchos ecosistemas, debido a su potencial colonizador y la amenaza que supone para las autóctonas.

En promedio miden de 12 a 20cm. Las hembras suelen ser un poco más grandes que los machos. Necesitan tomar continuamente el sol para calentarse y mantener su temperatura interna, ya que son poiquilotermos. El escudo vertebral, que es la parte central del caparazón, está un poco más levantado. Lo rodea el escudo costal, formado por varias placas óseas, y bordeando el caparazón, el escudo marginal. En las tortugas jóvenes el caparazón es de color verde hoja, y va oscureciendo hasta verde muy oscuro, que acabará en un color pardo. El plastrón es color amarillo claro. Todo el escudo está cubierto con rayas y manchas que ayudan al camuflaje en la naturaleza. Cuenta con un sistema óseo, con cuatro miembros semipalmados que ayudan a la natación. Posee dos manchas color rojo en la parte posterior de sus ojos, que se van decolorando con el tiempo. No tiene orejas, cuenta con unas membranas timpánicas. La cola cumple una función muy importante ya que junto con las patas le ayuda a dirigirse mientras anda.

Presenta dimorfismo sexual. Los jóvenes son prácticamente iguales dificultando su identificación. En los adultos, el macho es más pequeño, tiene las uñas de las patas delanteras mucho más largas, que le ayudan a sujetarse mejor a ella durante el apareamiento y también tiene una función durante el cortejo. La cola del macho es más gruesa y larga, y la cloaca, que está en la cola, está más alejada del cuerpo. El plastrón del macho es cóncavo a diferencia del de la hembra que es totalmente plano, facilitando también el apareamiento. Ambos alcanzan la madurez sexual a los 5 o 6 años, aunque en cautividad maduran antes. En las siguientes imágenes se muestran las diferencias anatómicas entre machos y hembras (Figs. 23-26).

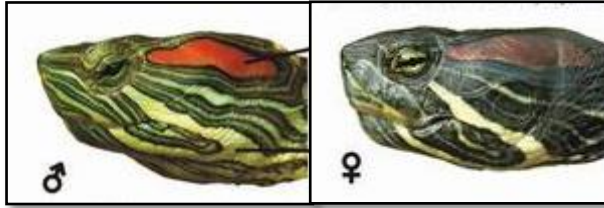


Figura 23: Dimorfismo en la cabeza de *T.s. elegans*

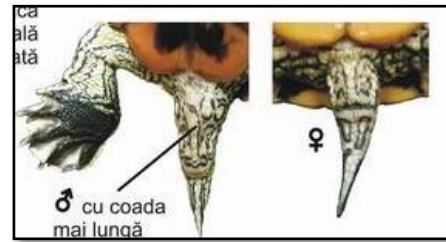


Figura 24: Dimorfismo en la cola de *T.s. elegans*



Figura 25: Dimorfismo en las extremidades de *T.s. elegans*

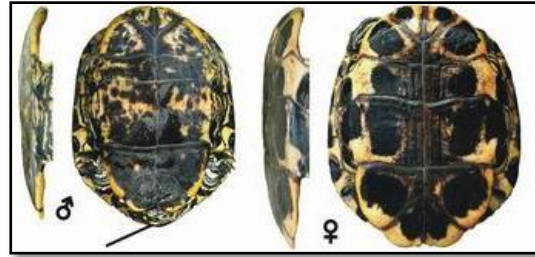


Figura 26: Dimorfismo en el caparazón de *T.s. elegans*

El cortejo y el apareamiento ocurren entre marzo y julio, y se llevan a cabo bajo el agua. El cortejo puede durar sólo 45 minutos, pero el apareamiento en sí lleva unas 3 horas. Después del apareamiento la hembra pasa más tiempo tomando el sol para mantener calientes a los huevos. Puede presentar un cambio de dieta. El periodo de gestación es de unos dos meses, pudiéndose alargar si la hembra no encuentra el lugar adecuado para la puesta. Puede tener varias puestas en una misma temporada, con entre 2 y 20 huevos cada una. Los huevos, enterrados en la tierra, nacerán de 80 a 85 días más tarde. La cría abrirá el cascarón con el diente de huevo que se le caerá aproximadamente una hora después de haber nacido.

Son omnívoras. Los animales más jóvenes tienden a ser carnívoros, consumiendo más proteína animal. Los adultos, suelen alimentarse de vegetación acuática, frutas, grillos, caracoles de agua, lombrices de tierra y otros pequeños animales. Los individuos necesitan estar en el agua para tragar la comida ya que no producen saliva.

3.3.3 GALÁPAGO DE OREJAS AMARILLAS (*Trachemys scripta scripta*)

Esta subespecie habita desde la parte este de Estados Unidos hasta el norte de México. De adultas presentan una coloración pardo oscuro con líneas amarillas en cara, patas y cola. Las características son muy similares a la subespecie anterior, por lo que se destacan las diferencias que presentan: El plastrón es más amarillo, con menos manchas y más pequeñas, y la mancha postorbital de la sien y la raya que parte de debajo el ojo están unidas tras el mismo por una mancha amarilla vertical. En cuanto al hábitat, dimensiones y alimentación ambas subespecies poseen preferencias muy similares.

3.3.4 HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

HÁBITAT

Esta subespecie es originaria del área que rodea al río Misisipi, llegando hasta el golfo de México. Se desarrollan en climas cálidos, sobretodo en el cuadrante sudeste de los Estados Unidos. Habitan en zonas donde haya alguna fuente de agua tranquila y templada, siendo animales semiacuáticos. La vegetación acuática es el componente principal de la dieta de los adultos. Estos refieren aguas de 1-3 metros de profundidad con gran cantidad de vegetación. La temperatura de supervivencia está entre los 22-28°C, pero pueden soportar un mínimo de 15°C y un máximo de 35°C. Necesitan un suelo húmedo para el apareamiento y la puesta. Son casi totalmente acuáticas, aunque a veces dejan el agua para descansar y tomar el sol. Son excelentes nadadores y diurnas. Durante el día buscan presas para alimentarse. Pueden hibernar en el fondo de estanques o lagos poco profundos durante el invierno. Entran en un estado de sopor, durante el cual dejan de comer y defecar, casi no se mueven y su frecuencia respiratoria disminuye.

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 o estanques urbanos, destacando la abundancia en marjales litorales, siempre que no tengan alta

salinidad. La presencia de *Trachemys scripta elegans* se asocia a masas de agua que están próximas o incluidas en núcleos urbanos. 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. 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 (Fig. 27) (Martínez-Silvestre et al., 2015).



Figura 27: Ejemplo de hábitat característico de la especie

DISTRIBUCIÓN GLOBAL

Trachemys scripta se distribuye de manera natural por el sureste de los Estados Unidos de América (desde el sudeste de

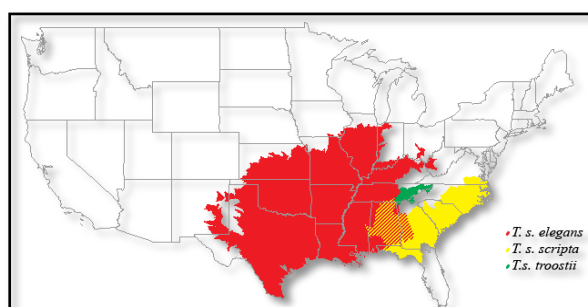


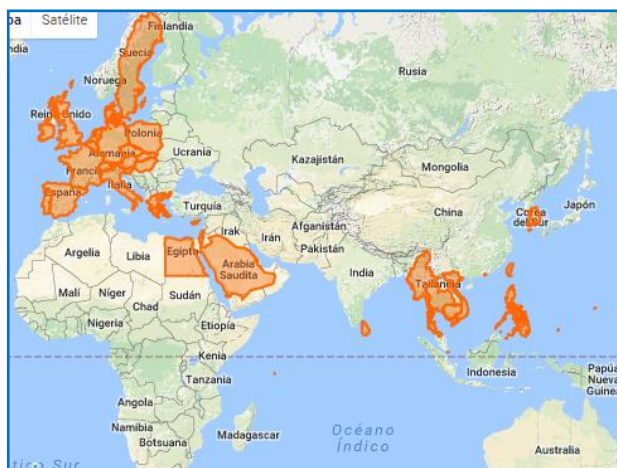
Figura 28: Distribución natural de *T. scripta*

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.

La subespecie *T. s. scripta* se extiende desde Virginia a Georgia y norte de Florida. *T. s. troosti* 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* (Fig. 28).

Actualmente se encuentra introducida como especie reproductora en muchos países de América incluyendo ambientes como cordilleras, islas oceánicas, países andinos tropicales, o distintas áreas lacustres de los propios Estados Unidos.

También se ha citado su presencia en otros continentes: África, Asia y Europa, donde se ha registrado formando poblaciones reproductoras principalmente en países



mediterráneos como España, Francia o Italia (Fig. 29) (Martínez-Silvestre et al., 2015) (Van Dijk et al., 2016).

Figura 29: Territorios donde *T. scripta* ha sido introducida y se ha convertido en invasora

DISTRIBUCIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

En la Fig. 30 aparece la distribución en España con recopilación de citas hasta el año 2010. Los puntos en el mapa señalan localizaciones de presencia de al menos un individuo asilvestrado.

En referencia a esta especie, cabe diferenciar las poblaciones urbanas (poblaciones cerradas) de las verdaderamente asilvestradas en los ecosistemas españoles (poblaciones abiertas) (Martínez-Silvestre et al., 2015).

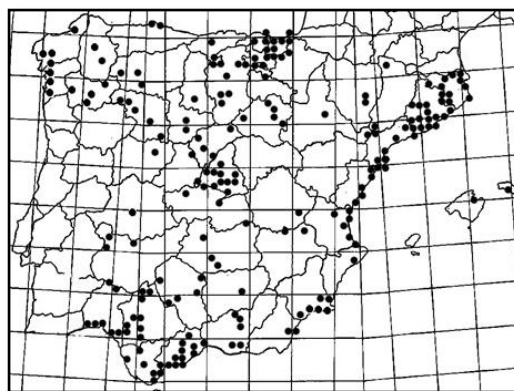


Figura 30: Distribución de *T. s. scripta* en la Península Ibérica

3.3.5 PATOLOGÍAS MÁS COMÚNMENTE OBSERVADAS EN TRACHEMYS SCRIPTA

Se han realizado bastantes estudios con estas especies de quelonios en diferentes puntos de la península ibérica y en Italia. Dentro de lo poco que se conoce sobre el estado sanitario de las poblaciones naturales de esta especie, estos estudios reflejaron las afecciones más comúnmente encontradas en estos ejemplares. En dos de las poblaciones de galápagos exóticos *T. s. elegans* analizadas en Andalucía se detectó que los individuos sufrían un estado general de inmunodepresión, y esto predispone a estos animales a sufrir otro tipo de patologías que se mencionan a continuación:

LIPIDOSIS HEPÁTICA

Es la enfermedad diagnosticada con mayor frecuencia. 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 (Fig. 31).

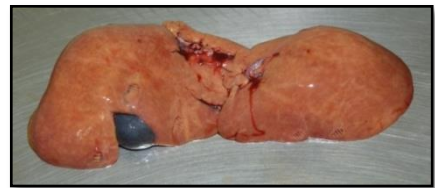


Figura 31: Lipidosis hepática en estado avanzado

NEUMONÍA

Los síntomas clínicos incluyen respiración con la boca abierta, silbidos respiratorios, descarga oral y nasal espumosa, abatimiento y anorexia. Si está afectado severamente un solo pulmón la tortuga nada en postura asimétrica, de tal manera que el lado afectado queda más hundido. Cuando están afectados ambos lados, la tortuga tiene dificultades para mantenerse a flote y se cansa rápidamente. Los factores predisponentes son cambios bruscos en la temperatura, malnutrición, hacinamiento, estrés o enfermedades septicémicas.

La etiología es generalmente bacteriana, aunque se han descrito casos de origen micótico, mixto o parasitario. Las bacterias aisladas más frecuentes son *Aeromonas hydrophila* y *Pseudomonas aeruginosa*, también *E. coli* y *Pasteurella* (Martínez Silvestre et al., 2008).

NEFRITIS INTERSTICIAL

Patología renal detectada en ambas poblaciones, y secundaria a lipidosis hepática en casi el 80% de las ocasiones.

ENTERITIS

Puede causarse por *Salmonella*, una enterobacteria ampliamente distribuida en el medio, causante de la enfermedad conocida como salmonellosis. Al ser los quelonios portadores asintomáticos de esta bacteria pueden representar una fuente de transmisión de salmonellosis a otras especies animales y a humanos (Fig. 32).



Figura 32: Enteritis de naturaleza catarral-purulenta

ENFERMEDAD METABÓLICA ÓSEA

Es el resultado de un desequilibrio de calcio/fósforo en el organismo que provoca un debilitamiento de la estructura ósea y en el caparazón. Puede causar la contracción del músculo debilitado (corazón) y una disminución de la capacidad de coagulación. Si la relación cae, el fosfato puede ser absorbido, dando hiperfosfatemia, que estimula la PTH, promoviendo la absorción de calcio, incluso del hueso. El cuerpo reemplaza parcialmente el calcio con tejido conjuntivo de fibrocolágeno. Sus posibles causas son; deficiencia de calcio, exceso de fósforo, exceso de grasa, los oxalatos, fuente de calor deficiente y falta de vitamina D (para su síntesis, requieren la exposición a los rayos UVA y UVB). Enfermedades renales, hepáticas e intestinales dificultan la absorción de calcio, o inhiben la capacidad de activar la vitamina D. Sus síntomas son; patas y columna vertebral arqueada, ablandamiento de la mandíbula y del caparazón, temblores, letargo, anorexia. El diagnóstico se basa en los signos, pero se confirma mediante radiografía y análisis de sangre (Sánchez de León Sierra, 2015).

CLOACITIS O PROLAPSO CLOACAL

La cloacitis puede estar causada por una gran variedad de factores que abarcan parásitos, bacterias y hongos, así como neoplasias y granulomas, pudiendo ser necrótica. En caso del prolapso, usualmente vuelve a reintroducirse, pero en ocasiones, debido a arañazos, desgarrones o mordiscos de otros puede llegar a infectarse y necrosarse.

GOTA

Consiste en un depósito de uratos en los tejidos. Los reptiles normalmente excretan grandes cantidades de ácido úrico por orina; cuando se excede la tasa de filtrado renal, los uratos se depositan en los uréteres y/o articulaciones. La etiología de la gota comprende deshidratación, dietas altas en proteínas y emaciación. Ocurre en las dos formas: articular y visceral, pudiendo presentarse juntas o independientes. Los síntomas clínicos de gota articular o periarticular se caracterizan por la presencia de articulaciones dolorosas y muy inflamadas y por la resistencia

de los animales al ejercicio. En la gota visceral, los síntomas varían desde anorexia parcial a total, letargia y muerte súbita. Muy ocasionalmente no se observan signos clínicos aparentes.

SEPTICEMIA

Los síntomas clínicos de septicemia incluyen muerte súbita, anorexia, convulsiones, síntomas respiratorios y petequias en las superficies cutáneas y mucosas. El microorganismo aislado con más frecuencia es *Aeromona hidrófila* (en reptiles acuáticos se transmite por el contacto con aguas sucias e infectadas), aunque también se han aislado *Pseudomonas* y otros.

MICROBIOLOGÍA

Mediante análisis microbiológicos generales, se han aislado herpesvirus, micoplasmas y bacterias gram negativas en casi el 80% de los individuos de *T. s. elegans* analizados en Andalucía. Muchos de estos microorganismos, como herpesvirus, *Aeromonas hydrophila*, *Mycoplasma agassizii*, *Pasteurella testudini*, *Pseudomonas maltophila*, *Klebsiella pneumoniae* o *Hafnia alvei*, han sido descritos con anterioridad como patógenos en reptiles e incluso en humanos. 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, y por tanto, foco de infección y transmisión de enfermedades a las poblaciones de galápagos autóctonos. Resultados muy parecidos se han obtenido 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. 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* en Cataluña (Pantano del Foix), procedían de cautividad. En cuanto a los parásitos que se han encontrado más frecuentemente en los ejemplares de quelonios exóticos capturados en España, se pueden citar los siguientes: Cuatro especies de Nematodos (*Serpinema microcephalus*, *Falcaustra donanaensis*, *Falcaustra* sp. y *Physaloptera* sp.) y una de Trematodos (*Telorchis annulata*), en ejemplares de *T. s. elegans* de la península Ibérica. 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. Ninguna de esas especies de parásitos han sido detectadas en individuos de *T. s. elegans* en España, sino que, 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. Esto evidencia una nueva colonización del parásito, ocupando el nicho ocupado por *S. trispinosus* en su área natural de distribución. *Falcaustra donanaensis* fue el segundo parásito más frecuente. Este nematodo se identificó por primera vez en las poblaciones de *M. leprosa*, de un área que no ha sufrido la invasión por galápagos exóticos, la Reserva Biológica de Doñana (Huelva), lo que indica que no se trata de un parásito exótico introducido y que su aparición en los galápagos invasores, al igual que *S. microcephalus*, es el resultado de la colonización de un nuevo hospedador (Cobos y Ribas, 1987) (Martínez-Silvestre et al., 2015).

3.4 INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO

Con el objetivo de diagnosticar las posibles patologías presentes en estos galápagos, se han realizado exámenes macroscópicos (necropsia) de individuos capturados del medio natural. En este caso, la principal técnica de diagnóstico utilizada fue la necropsia, porque todos los animales capturados se sacrificarían posteriormente. Previamente al sacrificio y a la necropsia, se realizaron ecografías de todos los animales, para relacionar las lesiones observadas en las imágenes, con las lesiones encontradas a nivel macroscópico en la necropsia. Posteriormente a la necropsia, en caso de encontrar lesiones significativas, se realizó citología y/o histología para observar dichas lesiones a nivel microscópico y poder describirlas con mayor precisión.

3.4.1 DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Como se ha mencionado anteriormente, el único método utilizado en este caso fue la ecografía, pero a continuación se menciona la metodología básica de las dos pruebas de imagen más frecuentes en estos animales.

3.4.1.1 RADIOLOGÍA

En el caso de los rayos X, estos animales se fijan con cinta adhesiva para proyecciones dorsoventrales sin sedación (Fig. 33).

Para proyecciones laterales y craneocaudales se utiliza un rayo horizontal. Cuando se realizan radiografías de las extremidades es recomendable la utilización de un anestésico de corta duración, que permita exteriorizar la extremidad (Universidad de Granada y Asociación Herpetológica Española, 1999).

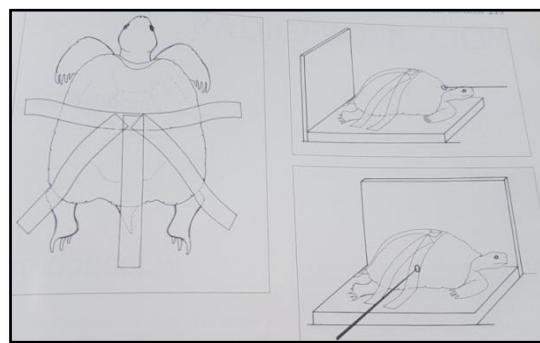


Figura 33: Métodos de sujeción para proyección dorsoventral, lateral y craneocaudal

3.4.1.2 ECOGRAFÍA

El examen ecográfico fue llevado a cabo usando siempre el mismo esquema: Tras haber aplicado el gel de contacto ecográfico se examinó por completo la cavidad celómica de craneal a caudal y sus órganos internos: hígado, aparato gastrointestinal, riñones y aparato reproductor. Se prestó especial atención a la posición, la textura y el grado de ecogenicidad de los órganos. En quelonios el abordaje es inguinal, ya que es el único lugar donde el caparazón permite colocar la sonda.

3.4.2 NECROPSIA

La necropsia es el examen sistemático de un cadáver y la abertura de sus cavidades para conocer el estado de los aparatos y órganos que lo conforman, determinar lesiones macroscópicas e investigar las causas de la muerte. En este caso, se realizan necropsias de los animales capturados del medio, para confirmar y comparar las lesiones observadas en la ecografía, y para conocer el estado general de estos animales, su alimentación y otros datos. Lo ideal es poder realizar la ecografía al ejemplar vivo, sacrificarlo y seguidamente realizar la necropsia, para que los tejidos no sufran alteraciones que modifiquen las características histológicas de las posibles lesiones, dificultando así, el diagnóstico de posibles patologías.

3.4.3 CITOLOGÍA E HISTOLOGÍA

Una vez realizada la necropsia, y tomadas las muestras correspondientes, estas se remiten para histopatología si se considera oportuno, para hacer un examen anatómico-patológico de las lesiones a nivel microscópico.

4 METODOLOGÍA Y MATERIALES USADOS

4.1 INSTRUMENTAL Y METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE NECROPSIA Y TOMA DE MUESTRAS

Todas las necropsias se realizaron en una sala habilitada para ello, aislada del resto de dependencias del centro, dotada de una mesa metálica, un grifo con salida de agua caliente y fría, y todos los instrumentos necesarios para la realización de la necropsia, y para la posterior limpieza y desinfección de la sala y el material utilizado (báscula, cinta de medir, cámara, sierra, máscara facial, pinzas dentadas, bisturí y tijeras, guantes y frascos para guardar las muestras tomadas.



Figura 34: Comprobación del peso del individuo

En primer lugar se lleva a cabo el examen externo del animal; hay que observar el estado del caparazón y la piel (presencia de heridas, crecimientos anormales, escamas caídas o rotas...),



Figura 35: Realización del corte del caparazón con la radial



Figura 36: Realización del corte del caparazón con la radial

condición del cuerpo (ver si el plastrón está hundido), observar la cloaca, fosas nasales, boca (coloración anormal de la mucosa, heridas, manchas, bultos...), ojos, aletas, tomar medidas y peso del animal (Fig. 34).

Antes de empezar la necropsia, se coloca el animal con el plastrón hacia arriba, y se empieza a cortar con la sierra por el borde con el que se une con el espaldar (Figs. 35 y

36). Una vez cortado por completo, con el bisturí se separa el tejido, para levantar totalmente el plastrón (Figs. 37 y 38).



Figura 37: Corte del caparazón realizado



Figura 38: Plastrón una vez levantado

Una vez retirado el plastrón, se observan los músculos pectorales (Fig. 39) y grasa en caso de que haya (la coloración normal es de un tono amarillento). Dichos músculos deben retirarse, a la vez que deben desinsertarse y retirarse las extremidades anteriores para observar todos los órganos presentes en la cavidad celómica; intestinos, corazón, hígado con la vesícula biliar. Debajo del hígado, está el estómago.



Figura 39: Músculos pectorales

Se extrae el corazón y el hígado, y se disecciona el tejido para dejar visible la tráquea y el esófago. Seguidamente, se extrae el tracto gastrointestinal entero; esófago, estómago, intestino delgado y grueso, bazo, páncreas y recto.

Si el ejemplar es una hembra, en caso de tener el aparato reproductor muy desarrollado o activo, se ven gran cantidad de huevos y/o folículos, y eso dificultará ver el resto de estructuras, por lo que se retiran también, junto con la vejiga, que en caso de estar llena, también dificulta la visión. Una vez se ha retirado, el corazón, el hígado, el aparato gastrointestinal y el reproductor, se observan los pulmones, que en el caso de las tortugas se

encuentran en la parte más dorsal de la cavidad celómica. Es por ello que si pasan mucho tiempo boca abajo pueden ahogarse, porque el resto de órganos comprimen los pulmones y les dificulta la respiración. En este momento, también se retiran los riñones (Work, 2000).

5 NECROPSIAS EN ANIMALES DE CAMPO

Los animales examinados provienen todos del medio (parque de Vallvidriera y Foix), por lo que no se tiene información de las condiciones en las que han vivido previamente a su llegada al centro. Se examinaron un total de 20 ejemplares de *T. scripta scripta* (4 machos de 119 a 983 gramos y 16 hembras de 180 a 1740 gramos), pero los resultados se van a centrar en los casos más relevantes, en los que hubo hallazgos significativos. En la mayoría de animales, se hizo en primer lugar la ecografía, posteriormente la necropsia. En algún caso se realizó citología.

5.1 CARACTERÍSTICAS EN ANIMALES SANOS

Una vez realizada la necropsia en el animal, lo primero que hay que hacer es la identificación de las estructuras y órganos que componen los diferentes aparatos y sistemas, que se resumen a continuación.

APARATO DIGESTIVO

En los reptiles no hay verdadera faringe, las aberturas nasales y la glotis se ven en la boca, por lo que la primera parte del tubo digestivo es el esófago. No hay verdadero ciego ni ningún apéndice.

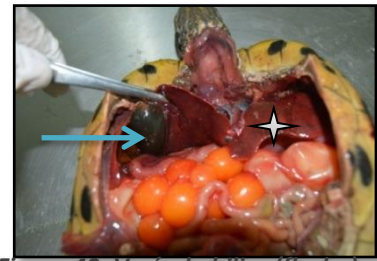


Figura 40: Vesícula biliar (flecha), y el hígado (asterisco)

El tubo digestivo termina en la extremidad del vientre por una sola abertura, la cloaca, a la cual abocan los órganos genitales, los uréteres y el residuo sólido de los alimentos. El hígado (Fig. 40), que ocupa gran parte de la cavidad celómica, forma dos lóbulos situados debajo del corazón y delante de la unión del esófago con el estómago (Fig. 41). La vesícula biliar se encuentra en la concavidad del hígado. Los canales cístico y colédoco se reúnen en uno sólo que se inserta oblicuamente en el intestino. El páncreas se halla situado debajo de la unión del intestino con el estómago



Figura 41: Estómago (flecha)

(Fig. 42).

Una vez extraído el tracto gastrointestinal entero, podemos observar con claridad cada una de las partes que lo componen: esófago, estómago, páncreas, intestino delgado y grueso, bazo y recto (Fig. 42).



Figura 42: Tracto gastrointestinal una vez extraído del animal

APARATO REPRODUCTOR

En el caso de las hembras, dependiendo de la fase del ciclo reproductivo en el que se encuentre, se observan folículos más o menos desarrollados (Fig. 43), incluso huevos totalmente formados (Fig. 44). En las siguientes imágenes, se pueden observar los folículos en el interior de la cavidad celómica (Fig. 43), y una vez fuera (Figs. 45 y 46).



Figura 43: Aparato reproductor

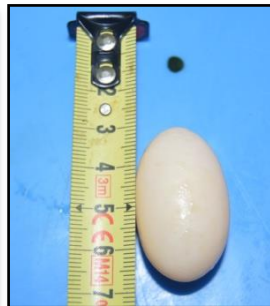


Figura 44: Huevo formado de *T. scripta*



Figura 45: Huevo formado y folículos de *T. scripta*



Figura 46: Aparato reproductor de *T. scripta*, una vez extraído de la cavidad celómica

En el caso de los machos, una vez extraído el tracto digestivo, se observan los testículos (Fig. 47).



Figura 47: Testículos de *T. scripta*

APARATO CARDIORESPIRATORIO

En cuanto retiramos el plastrón, se observa el corazón y las arterias y venas principales; aorta y vena cava (Fig. 48). Los pulmones se encuentran en posición dorsal, por lo que no se observan hasta que no se retiran el resto de órganos. En las siguientes imágenes, se pueden observar los pulmones antes de ser extraídos (Fig. 49), y los pulmones junto con la tráquea, una vez extraídos de la cavidad celómica (Fig. 50).

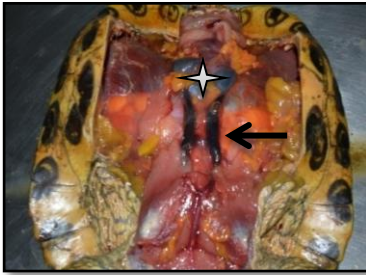


Figura 48: Corazón (asterisco) y vasos principales (flecha)

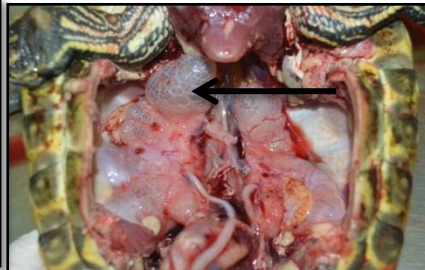


Figura 49: Pulmones de *T. scripta* (flecha)



Figura 50: Tracto respiratorio (tráquea y pulmones) de *T. scripta*, una vez extraído de la cavidad

SISTEMA EXCRETOR O URINARIO

Los riñones (Fig. 51) también se encuentran en posición dorsal, así que, al igual que los pulmones, no se pueden observar hasta que no se retiran el resto de órganos de la cavidad celómica. En caso de encontrar la vejiga de la orina llena (Fig. 52), se puede observar con mayor claridad.



Figura 51: Riñón de *T. scripta*

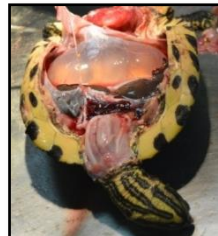


Figura 52: Vejiga llena de orina



5.2 RESULTADOS CASOS CLÍNICOS

De todos los animales necropsiados, se encontraron lesiones significativas en un total de 6 individuos, que se describen a continuación.

CASO 1) Tortuga de Florida (*Trachemys scripta scripta*), hembra de 1428 gr

Lo más significativo que se encontró en este animal tanto en los estudios diagnósticos previos, como en la necropsia, es una imagen compatible con un hidropericardio, con líquido libre en el pericardio (Fig. 53).



Figura 53: Ecografía de un individuo de *T. scripta*, con líquido libre en pericardio

En la necropsia, se confirma la imagen observada en ecografía. Vemos el pericardio lleno de un líquido de naturaleza serosa (*Fig. 54*).

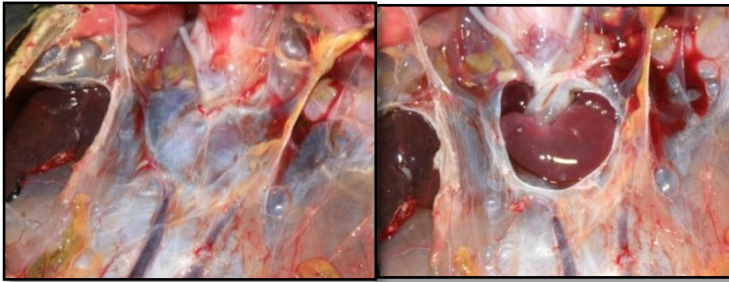


Figura 54: Líquido en pericardio



Figura 55: Leucocitos en líquido pericárdico

En la citología del líquido seroso obtenido del pericardio, observamos leucocitos, que puede significar infección (*Fig. 55*).

Se observa una pigmentación en estómago (*Fig. 56*), compatible con melanosis. Por otro lado, se observa atresia hepática (*Fig. 57*).



Figura 56: Melanosis en estómago

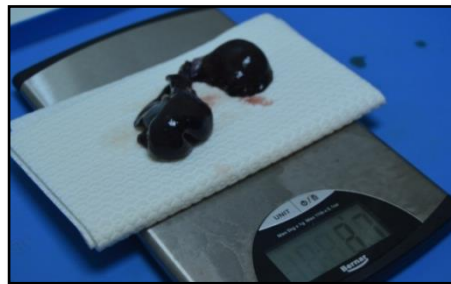


Figura 57: Atresia hepática

CASO 2) Tortuga de Florida (*Trachemys scripta scripta*), hembra, de 1740 gr

Tanto en el estudio ecográfico (*Fig. 58*), como posteriormente en la necropsia, se observa un aparato reproductor poco activo, con presencia de folículos de pequeño tamaño (*Figs. 59 y 60*).



Figura 58: Ecografía en la que se observan folículos de pequeño tamaño



Figura 59: Folículos de pequeño tamaño en *T. scripta*



Se observa el estómago lleno de contenido en la ecografía (Figs. 61 y 62), y después en necropsia, se confirma la presencia de un pez en su interior (Fig. 63).

Figura 60: Folículos de pequeño tamaño, una vez extraídos de la cavidad celómica



Figura 61: Ecografía de un estómago lleno de contenido



Figura 62: Estómago lleno de contenido de *T. scripta*



Figura 63: Contenido gástrico

Se observa una imagen hiperecogénica (Fig. 64), compatible con grasa, y en necropsia se confirma que hay una gran cantidad de ésta por toda la cavidad celómica (Fig. 65).



Figura 64: Ecografía de la grasa de la cavidad celómica



Figura 65: Grasa en el interior de la cavidad celómica

Como hallazgos significativos encontrados en la necropsia, cabe destacar la presencia de un nódulo de naturaleza purulenta en duodeno proximal (Figs. 66 y 67). También se pueden observar varios ejemplares de *Serpinema microcephalus*, parásito que se ancla a la mucosa intestinal, provocando inflamación de esta (Fig. 68) (Martinez Silvestre et al., 2012).



Figura 66: Incisión en el nódulo del duodeno



Figura 67: Nódulo de naturaleza purulenta en duodeno proximal

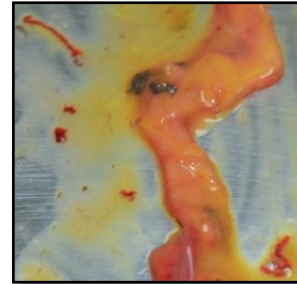


Figura 68: *Serpinema* spp en el interior del intestino

CASO 3) Tortuga de Florida (*Trachemys scripta scripta*), hembra, de 1589 gr

Se puede observar con un intestino lleno de un contenido de naturaleza catarral y hemorrágica (Figs. 69 y 70).



Figura 69: Contenido de naturaleza purulenta en intestino delgado



Figura 70: Mucosa hemorrágica del intestino delgado

En el estudio ecográfico se observa un aparato reproductor bastante activo. Se ve una imagen hiperecogénica (Fig. 71) compatible con la cáscara de un huevo totalmente formado.



Figura 71: Ecografía de un huevo formado de *T. scripta*



Figura 72: Huevos y folículos en la cavidad celómica



Figura 73: Huevos y folículos, una vez extraídos de la cavidad celómica



Figura 74: Huevos y folículos en detalle

En la necropsia, se confirma la presencia de folículos de gran tamaño, y huevos formados (Figs. 72-74).

Se observa el estómago lleno de contenido (Fig. 75). Al abrirlo, se observa la presencia de un pez en su interior, posiblemente *Misgurnum spp* (Fig. 76).



Figura 75: Estómago lleno de contenido



Figura 76: Contenido gástrico: misgurnum spp

CASO 5) Tortuga de Florida (*Trachemys scripta scripta*), hembra, de 620 gr

En la necropsia, se observa el hígado con una tonalidad pálida y de consistencia friable (Fig. 77), pudiendo ser compatible con una lipidosis hepática avanzada.

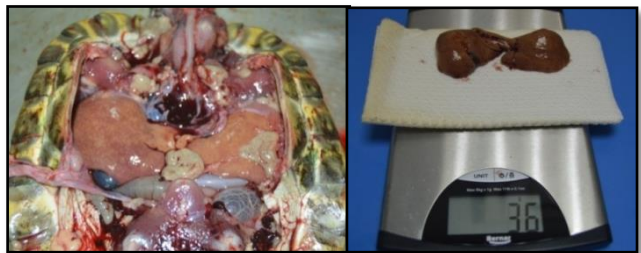


Figura 77: Lipidosis hepática

Se observa el digestivo totalmente vacío de contenido (Fig. 78).



Figura 78: Estómago vacío de *T. scripta*

6 CONCLUSIONES

1. Es necesario subrayar el gran potencial invasor que tiene *T. scripta spp* sobre las poblaciones autóctonas, en los países en los que ha sido introducida. El poco control en su importación, supone un problema para para el ecosistema donde se introducen.
2. Las técnicas de diagnóstico usadas en este trabajo, ecografía y necropsia, son relativamente fáciles de llevar a cabo y aportan mucha información acerca de las patologías que presentan los ejemplares, los hábitos alimenticios etc... En la mayoría de los casos, el diagnóstico ecográfico se correlacionó con el diagnóstico macroscópico durante la necropsia, pudiendo concluir que la ecografía es un método diagnóstico rápido, fácil de usar y fiable para el diagnóstico de patologías en tortugas.

3. Las poblaciones estudiadas, presentan determinadas patologías, pero en general, tienen un buen estado de salud. Las más frecuentemente observadas en los animales examinados, han sido lipidosis hepática en distintos grados, enteritis de naturalezas diversas y presencia de parásitos en intestino. También se ha podido observar contenido gástrico en varios ejemplares.
1. It is important the invasive potential that *Trachemys scripta spp* has on the native populations, in the countries in which it has been introduced.
2. Ultrasound and necropsy, are easy techniques to carry out and provide a lot of information about the pathologies, the eating habits etc... In most cases, the ultrasound and macroscopic diagnosis was correlated, being able to conclude that the ultrasound is fast, easy to use and reliable diagnostic method in turtles.
3. The populations studied have certain pathologies, but in general, they have a good state of health. The pathologies most frequently observed have been hepatic lipidosis, enteritis and presence of parasites in the intestine. Gastric contents have also been observed in several specimens.

7 VALORACIÓN PERSONAL

En primer lugar, este trabajo me ha ayudado mucho a profundizar conocimientos sobre ecografía y necropsia en tortugas. Durante la carrera, se llevan a cabo gran cantidad de necropsias, pero la verdad que este tipo de animales se manejan poco, y la metodología es un poco distinta, debido a que la anatomía difiere de la de los mamíferos y aves a los que estamos acostumbrados los estudiantes. También me ha servido mucho para aprender a manejar con soltura recursos bibliográficos.

Por otro lado, participar en este estudio, junto con un veterinario que ha dedicado su vida a estudiar y aprender de estos animales, me parece una muy buena forma de ampliar horizontes, y hacer cosas muy diferentes de las que se hacen durante la carrera, pero a la vez muy útiles para mi futuro, ya que son animales que cada vez aparecen con más frecuencia en la clínica o en los centros de recuperación, zoológicos... Por lo que hay una necesidad real de que los veterinarios nos formemos sobre el tema.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Existe muy poca bibliografía sobre ciertos aspectos de los reptiles, como el diagnóstico y tratamiento de ciertas patologías, los hábitos alimenticios, y sobretodo de los hábitos de determinadas especies invasoras en los lugares donde han sido introducidas. Por lo que gran parte del contenido expuesto en este trabajo proviene de las observaciones de los veterinarios responsables del CRARC y de La Alfranca, y de publicaciones realizadas por algunos herpetólogos españoles sobre esta especie.

(2008). Diferencias entre subespecies de *T. scripta*. Recuperado de

http://www.egzotika.info/forum/viewthread.php?forum_id=25&thread_id=2758 (fecha última consulta 04/11/2017).

(2010). Dimorfismo sexual de *trachemys*

scripta. Recuperado de <http://chelonians.skyrock.com/1724077132-LES-DIFFERENCIERS.html> (fecha última consulta 04/11/2017).

Cobos, Rosa M. (1987). Reptiles: Tortugas, Serpientes, Lagartos. Recuperado de

<https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v7n3/11307064v7n3p133.pdf> (fecha última consulta 04/11/2017).

Fusté Alís, Rosa y Coll Martí, Montserrat. (2009). *Trachemys scripta*. Recuperado de

http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2009/80151/trachemys_scripta.pdf (fecha última consulta 04/11/2017).

Javier Gállego. (2015). Galería de *Mauremys leprosa*. *Anfibios y reptiles de Marruecos y Sahara occidental*.

Recuperado de <http://www.moroccoherps.com> (fecha última consulta 04/11/2017)

Laurin, Michel y Gauthier, Jacques A. (2007). Filogenia de Diapsida. *Tree of Life*. Recuperado de www.tolweb.org

(fecha última consulta 04/11/2017).

Márquez Lavrentieva, Manuel Andrés. (2014). Reptiles, características principales, órdenes y clasificación. *Reptiles paradis sphynx*. Recuperado de <https://reptiles.paradis-sphynx.com> (fecha última consulta 04/11/2017).

Martinez Silvestre, Albert., Guinea, David., Soler, Joaquim., y Ferrer, David. (2012). Presencia del parásito autóctono

Serpinema microcephalus (Nematoda: Camallanidae) en las tortugas *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna* asilvestradas en Barcelona. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*

Martinez Silvestre, Albert., Soler, Joaquim. (2008). Enf. Infecciosas y parasitarias en tortugas.

Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. (2015). Galápagos de Florida – *Trachemys scripta*. *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). *Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid*. Recuperado de <http://www.vertebradosibericos.org/> (fecha última consulta 04/11/2017).

Niclós, Vicente. (2012). *Emys Orbicularis*. *Testudines.org*. Recuperado de <http://www.testudines.org> (fecha última consulta 04/11/2017).

Ortiz-Santaliestra M E., Diego-Rasilla F J., Ayres Fernández C., Ayllón López E. (2015). *Los Reptiles*. Castilla y La Mancha, España.

Pleguezuelos JM. (1997). *Distribución y Biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Granada, España, colección Tierras del sur.

Ruiz, Ylena. (2015). Las tortugas autóctonas de la Península Ibérica. *Infoexoticos*. Recuperado de

<http://www.infoexoticos.com> (fecha última consulta 04/11/2017).

Sánchez de León Sierra, Juan Luís. (2015). Reptiles; Enfermedad ósea metabólica. *Veterinarioexoticosmadrid*. Recuperado de <https://veterinarioexoticosmadrid.wordpress.com/2015/02/05/reptiles-enfermedad-osea-metabolica/> (fecha última consulta 04/11/2017).

Somma, Louis A., Foster, Ann., and Fuller, Pam. (2017). *Trachemys scripta*. *U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL*. Recuperado de <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=1259> (fecha última consulta 04/11/2017).

Uetz, Peter (database content) y Hallermann, Jakob. *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792). *The Reptile Database*. Recuperado de <http://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Trachemys&species=scripta>. (fecha última consulta 04/11/2017).

Universidad de Granada y Asociación Herpetológica Española. (1999). *Manual de Diagnóstico por imagen*. Granada, España. ediciones S, colección BSAVA.

Van Dijk, P.P., Harding, J. & Hammerson. (2016). *Trachemys scripta*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2011*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/22028/0> (fecha última consulta 04/11/2017).

Wilson, Mat. (2010). Amphibian and Reptile Travels. Recuperado de <https://mwilsonherps.com/conservation> (fecha última consulta 04/11/2017).

Work, Thierry M. (2000). Manual de necropsia de tortugas marinas para biólogos en refugios o áreas remotas. *U.S. Geological survey national wildlife health center hawaii field station*. Recuperado de <https://www.nwhc.usgs.gov/hfs/Globals/Products/Turtle%20manual%20spanish.pdf> (fecha última consulta 04/11/2017).

De las imágenes mostradas en el texto, algunas son propias, y otras son tomadas de diversas fuentes, citadas a continuación:

Figura 1: (Wikipedia, 2017)

Figuras 2, 3: (Ortiz-Santaliestra et al., 2015)

Figura 4, 6: (Pleguezuelos, 1997)

Figuras 5, 7: (Gállego, 2015)

Figuras 8, 9: (Wilson, 2010)

Figuras 10-20, 22, 27, 28, 30: (Martínez-Silvestre et al., 2015)

Figura 21: (Diferencias entre subespecies de *Trachemys scripta*, 2008)

Figuras 23-26: (Dimorfismo sexual de *trachemys scripta*, 2010)

Figura 29: (Uetz y Hallermann)

Figura 33: (Universidad de Granada y Asociación Herpetológica Española, 1999)

Figura 31, 32, 34-78: Imágenes propias, tomadas durante la ejecución de la parte experimental del trabajo