

Trabajo Fin de Grado

Evaluación del riesgo potencial de invasión de
galápagos comercializados en la Península Ibérica.
Aplicación del Protocolo Harmonia⁺.

An assessment of the potential risk of invasion by
traded fresh-water turtles to the Iberian Peninsular.
Application of the Harmonia⁺ Protocol.

Autor

Javier Garatachea Pérez

Directores

Joaquín Guerrero Campo
Vicente Sancho Alcayde

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
2018

Resumen.

La introducción de especies exóticas invasoras es la segunda causa de pérdida de biodiversidad del planeta. Una sociedad y un mercado globalizados, como los de nuestros días, facilitan cada vez más la llegada de nuevas especies no nativas a los ecosistemas. Esta llegada puede convertirse en un grave problema si se consigue su establecimiento y dispersión, como es el caso de *Trachemys scripta* en España.

A raíz de la inclusión de *Trachemys scripta* en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, otras nuevas especies de galápagos han ido poblando el mercado de mascotas. Por ello es de gran importancia una labor preventiva con el fin de evitar nuevas introducciones.

En el presente trabajo se ha realizado una evaluación del riesgo potencial de invasión para cuatro especies, tres de las cuales se encuentran entre las más vendidas en España en la actualidad (*Pseudemys concinna*, *Pseudemys nelsoni*, *Mauremys sinensis* y *Trachemys scripta*), mediante la aplicación del Protocolo Harmonia+. Los resultados muestran un mayor riesgo de introducción de las *Pseudemys*, en especial de *Pseudemys concinna*, frente a *Mauremys sinensis*. Por su parte, *Mauremys sinensis* presenta un riesgo de impacto mayor, debido a la capacidad de hibridación con la especie autóctona *Mauremys leprosa*. Para todas ellas los valores de riesgo de invasión y riesgo de impacto han sido menores que los mostrados por *Trachemys scripta*.

Con todo ello, se busca que este trabajo ayude a gestionar de forma preventiva la llegada de nuevos galápagos invasores, sugiriendo una mayor concienciación ciudadana y un mayor control en la comercialización para aquellos que tengan mayor riesgo de invasión o de impacto a raíz de la invasión.

Palabras clave.

Evaluación de riesgo – Invasión – Galápagos – Protocolo Harmonia+ - *Trachemys scripta* – *Pseudemys concinna* – *Pseudemys nelsoni* – *Mauremys sinensis*

Abstract.

The introduction of invasive alien species is the second cause of biodiversity loss on the planet. A globalized society and market, like those of our days, increasingly facilitate the arrival of new non-native species to ecosystems. This arrival can become a serious problem if its establishment and dispersion is achieved, as is the case of *Trachemys scripta* in Spain.

As a result of the inclusion of *Trachemys scripta* in the Spanish Catalogue of Invasive Alien Species, other new species of freshwater turtles have been populating the pet market. Therefore, preventive work is of great importance in order to avoid new introductions.

In the present work an evaluation of the potential risk of invasion has been carried out for four species, three of which are among the most sold in Spain at present (*Pseudemys concinna*, *Pseudemys nelsoni*, *Mauremys sinensis* and *Trachemys scripta*), through the application of the Harmonia+ Protocol. The results show a higher risk of introduction of the *Pseudemys*, especially of *Pseudemys concinna*, against *Mauremys sinensis*. On the other hand, *Mauremys sinensis* presents a higher impact risk, due to the hybridization capacity with the native *Mauremys leprosa*. For all of them the values of risk of introduction and risk of impact have been lower than those shown by *Trachemys scripta*.

We hope that this work will help to preventively manage the arrival of new invasive turtles, suggesting a greater citizen awareness and greater control in commercialization for those who have a higher risk of invasion or impact due to the invasion.

Key words.

Risk assessment - Invasion – Fresh-water turtles - Harmonia + Protocol - *Trachemys scripta* – *Pseudemys concinna* – *Pseudemys nelsoni* – *Mauremys sinensis*

Índice.

1. Introducción.	4
1.1. Las especies exóticas invasoras.	4
1.1.1. Vías de entrada.	5
1.1.2. El proceso de invasión.	6
1.2. Antecedentes.	7
1.3. La importancia de la prevención.	8
1.4. Los ecosistemas acuáticos.	10
2. Objetivos.	12
3. Materiales y métodos.	13
3.1. Búsqueda bibliográfica.	13
3.2. Protocolo Harmonia+.	14
3.3. Elección de las especies.	16
4. Resultados.	22
4.1. Fichas descriptivas.	22
4.2. Resultados del protocolo Harmonia+.	34
5. Discusión.	36
6. Conclusiones.	40
7. Bibliografía.	43
Anexo 1. Aplicación del protocolo Harmonia+.	57
Anexo 1.1. <i>Trachemys scripta</i>	57
Anexo 1.2. <i>Pseudemys concinna</i>	73
Anexo 1.3. <i>Pseudemys nelsoni</i>	88
Anexo 1.4. <i>Mauremys sinensis</i>	103

1. Introducción.

1.1. Las especies exóticas invasoras.

Las especies exóticas o alóctonas son aquellas que se encuentran fuera de su área natural de distribución y, en su mayoría, no representan ningún problema ambiental. Al ser ajenas al medio en el que se encuentran, la mayor parte de ellas no llega a adaptarse, por lo que no prosperan y desaparecen. Se calcula que aproximadamente sólo el 10% consigue una adaptabilidad suficiente para la supervivencia sin ayuda del ser humano, de las cuales, cerca de 10% (1% de las especies introducidas) se reproduce de tal modo que compite con las especies nativas (Williamson y Fitter, 1996). Su establecimiento en un ecosistema natural o seminatural unido a su comportamiento como agente de cambio y amenaza para la biodiversidad nativa le confieren su carácter de Especie Exótica Invasora (en adelante EEI) (Real Decreto 630/2013).

La introducción de EEI es la segunda causa de pérdida de biodiversidad, sólo superada por la destrucción de hábitat, y se estima que el 40% de las extinciones animales producidas en los últimos cinco siglos se deben a ellas. Fruto de un mayor desarrollo y una mayor intervención humana en los ecosistemas, este problema se ha visto aumentado en el último siglo. El número de EEI en Europa ha aumentado al menos un 76% desde los años setenta (Figura II). Por ello las EEI constituyen uno de los grandes problemas en materia de biología de conservación en la actualidad. Además de los evidentes problemas ambientales pueden ocasionar graves problemas económicos (mejillón cebra, *Dreissena polymorpha*) o de salud humana en la zona donde se ha producido su introducción.



Figura I. El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), además de perturbar los ecosistemas acuáticos, ocasiona graves pérdidas económicas ya que obstruye todo tipo de tuberías. Fuente: Guerrero Campo, J. y Jarne Bretones, M. (2014).

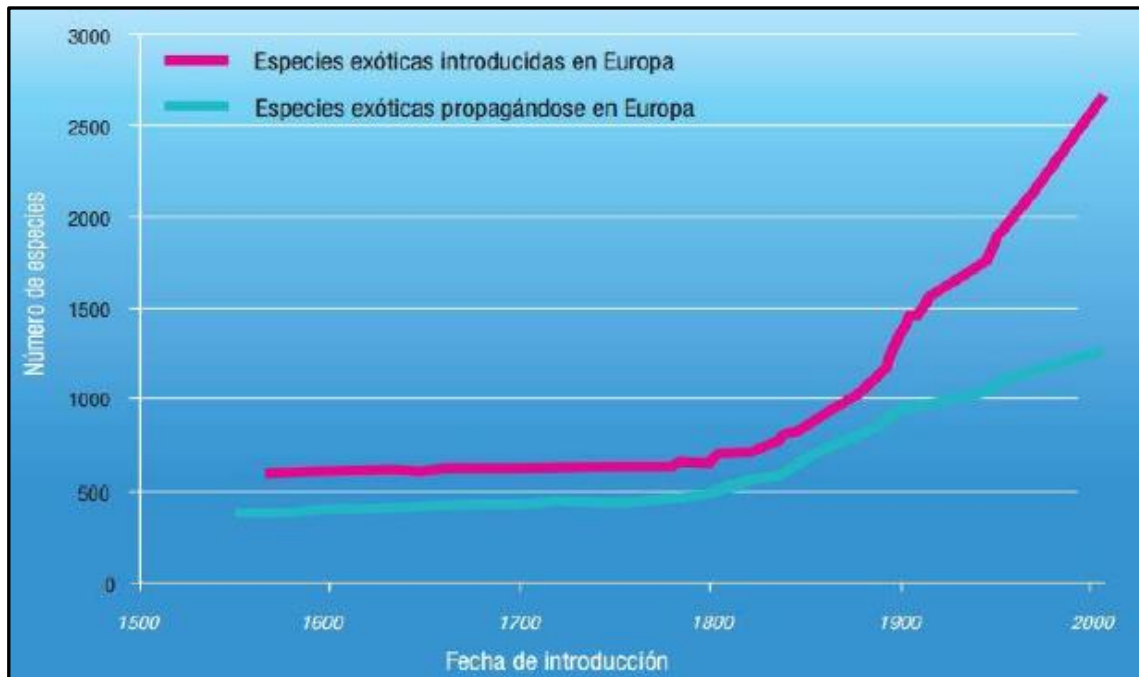


Figura II. EEI introducidas y propagándose en Europa. Fuente: DAISIE, 2009.

1.1.1. Vías de entrada.

La introducción de especies exóticas en los ecosistemas puede realizarse de manera intencionada: explotación económica, jardinería o control biológico, entre otros. En estas situaciones su transporte se realiza deliberadamente con unos fines determinados. Por otra parte, una sociedad y un mercado globalizados, como los de nuestros días, y la gran movilidad de mercancías, personas y otros seres vivos contribuyen a acelerar el trasvase involuntario de especies. Este tipo de interacciones, siempre de origen antropogénico pero involuntarias, generan las introducciones no intencionadas. Unida a las dos anteriores habría que añadir la entrada por negligencia que, sin ser intencionada, pues no persigue el establecimiento de una población silvestre, sucede por falta de información o de medidas de precaución (liberación de mascotas, desechos de jardinería, fugas de explotaciones,...) (Polo Cavia, N., 2009).



Figura III. Arruí (*Ammotragus lervia*), introducción como especie cinegética (izquierda), galápago de Florida (*Trachemys scripta elegans*), introducción por liberación de mascotas (central), *Euglandina rosea*, introducción como controlador biológico (derecha). Fuentes: www.cazaespuna.com; www.studyblue.com;

1.1.2. El proceso de invasión.

Como se muestra en la Figura IV, las invasiones biológicas son la culminación de un proceso en el que varios resultados son posibles. Consiste en fases encadenadas que comienzan con el transporte de los organismos desde sus zonas de origen a nuevas áreas locales. De esta manera, las consecuencias últimas de una introducción dependen tanto de la capacidad de la especie introducida para adaptarse a un hábitat extraño como de la capacidad de las especies nativas para acomodarse o resistir la presencia del invasor (Lockwood et al., 2007).

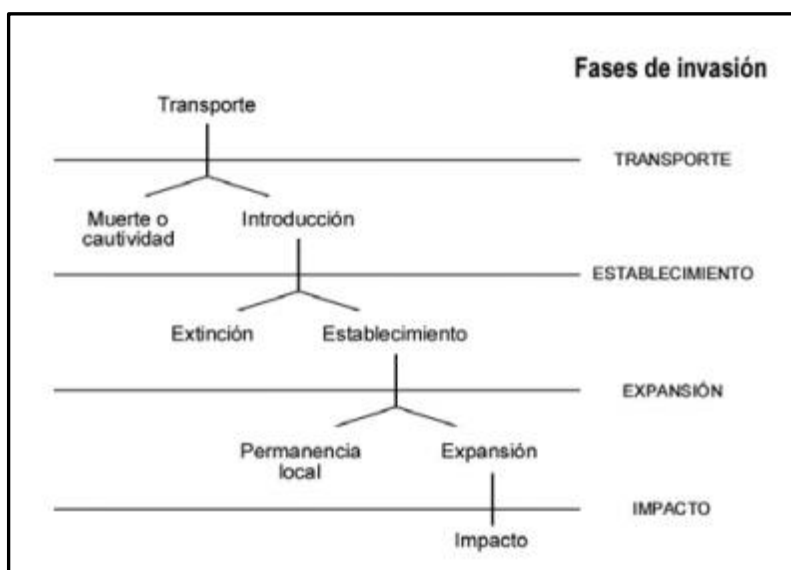


Figura IV. Fases discretas del proceso de invasión y alternativas para cada fase. Fuente: Polo Cavia, 2009.

Los individuos en su nueva localización deben ser capaces de establecerse como una población autónoma, produciéndose, de no conseguirlo, la extinción. Tras el establecimiento, la población no nativa puede incrementar el número de individuos que la sustentan y expandir su rango geográfico, o bien, mantener sus efectivos y su distribución dentro de un margen restringido. Por lo general, únicamente cuando una especie no nativa consigue expandirse y aumentar su tamaño es capaz de ocasionar algún tipo de daño ecológico o económico y, por tanto, ser considerada como invasora.

1.2. Antecedentes.

Como respuesta a esta problemática, ya en el Convenio de Berna (1979) o el Convenio de la Biodiversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992) se tomaron las primeras iniciativas internacionales. Entre los diversos programas desarrollados, destaca el Programa Global sobre Especies Invasoras (GSIP), surgido como una colaboración entre el Comité Científico de Problemas Medioambientales (SCOPE), el Programa sobre Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) quienes, en 2001, publicaron una “Estrategia Global para las Especies Exóticas Invasoras” y una “Guía de Buenas Prácticas de Prevención y Manejo”.

Por su parte la Unión Europea, en 2003, elaboró la Estrategia Europea sobre las Especies Exóticas Invasoras. Más de 11.000 especies exóticas han sido catalogados por DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventory for Europe) en un interesante proyecto realizado a nivel europeo que permite obtener una visión global de la problemática, aglutinando los conocimientos y datos de expertos en la materia de todo el continente.

Recientemente, la Unión Europea se ha dotado de una norma de obligado cumplimiento, el Reglamento 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras. Este Reglamento también presenta un listado de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión, que todavía no están presentes en territorio europeo o se encuentran en una fase inicial de colonización.

Para poder ser incluidas en el listado, estas especies han de ser sometidas a un análisis de riesgos completo que permita confirmar el riesgo que suponen para Europa (Roy et al, 2015).

A nivel español hay que destacar cómo, en 2007, la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en su artículo 64 prevé la creación de un Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras para las cuales se prohíbe, genéricamente y entre otros, la posesión, transporte, tráfico y comercio de estas especies. Este artículo se desarrolló mediante el Real Decreto 1628/2011, paso muy importante que pronto fue derogado y sustituido por el Real Decreto 630/2013, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, el cual intenta resolver de manera más consensuada los aspectos problemáticos del anterior Decreto.

Otras normativas también relacionadas:

- Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- Leyes de Caza y Pesca autonómicas.

1.3. La importancia de la prevención.

Parece común a todas las campañas o proyectos relacionados con EEI, tanto internacionales como a escala regional o local, la importancia de la prevención. Prevenir la entrada de nuevas especies exóticas constituye la medida más eficaz y barata de afrontar su problemática, tal como dicen los distintos manuales, estrategias y hasta el Convenio de Biodiversidad firmado en la cumbre de Río 1992. En Europa, se calcula que, en los últimos veinte años, las EEI han costado al menos 12.500 millones de euros anuales, y la cifra no deja de crecer (Kettunen et al, 2009). Por tanto, es deseable que la mayor parte de los esfuerzos se centren en (Guerrero Campo et al., 2009):

- Evitar introducciones y reintroducciones intencionadas.
- Condicionar todas aquellas actuaciones de riesgo a través de los sistemas de evaluaciones e informes ambientales.

- Regular su comercio y tenencia.
- Incrementar la vigilancia y el control sobre sus vías de entrada.
- Promover un mejor acceso a la información.
- Sensibilizar a la población.

La Estrategia de la Unión Europea hasta 2020 anuncia en su quinto objetivo la intención de determinar y jerarquizar por orden de prioridad, las EEI y sus vías de penetración, controlar o erradicar las especies prioritarias y gestionar las vías de penetración para impedir la irrupción y establecimiento de nuevas especies. De esta manera vuelve a quedar patente la importancia de la prevención como elemento clave de las políticas y estrategias de gestión en materia de EEI. Es por ello que, en este proceso preventivo, el análisis de riesgos juega un papel fundamental. Su uso proporciona la justificación y el apoyo que necesitan las acciones que han de llevarse a cabo, asegurando que los recursos se empleen en evitar mayores riesgos e impidiendo que se tomen decisiones precipitadas “a medida que el problema va surgiendo”. Mediante el análisis de riesgos se ayuda a la identificación de las especies exóticas con potencial invasor, evaluando la probabilidad de que se vuelvan invasoras y las consecuencias que de ello se derivarían.

El proceso de análisis de riesgos se divide en (Andersen et al., 2004):

- Evaluación del riesgo: estima la probabilidad de que ocurra un evento y la severidad del mismo.
- Manejo del riesgo: se enfoca en la identificación, evaluación, selección e implementación de acciones para reducir el riesgo.

En este trabajo se va a tratar, principalmente, el primer punto mediante el uso de una herramienta conocida como Protocolos de Evaluación del Riesgo Potencial de Invasión.

Finalmente habría que destacar la importancia de la información como parte de la prevención. Son varias las administraciones y colectivos que publican material para informar acerca de este tema (catálogos, guías de buenas prácticas,...). Es por ello que la solución pasa en gran medida por conseguir una sociedad informada y concienciada

con el problema, que abogue por comportamientos compatibles con la solución del mismo, como enfatizar el compromiso que adquiere un propietario al comprar una mascota, manteniéndola en buenas condiciones a lo largo de su vida y no abandonándola en la naturaleza.

1.4. Los ecosistemas acuáticos.

Como ya se ha comentado, las EEI constituyen uno de los mayores problemas para la conservación de la biodiversidad, haciéndose especialmente grave en algunos ambientes más sensibles. Los ecosistemas acuáticos son uno de esos medios en los que las alteraciones producidas por las especies invasoras resultan más evidentes. Como se muestra en la Tabla I, en Europa se han documentado impactos ecológicos para 1094 especies e impactos económicos para 1347 especies. Los taxones ricos en especies (invertebrados terrestres y las plantas terrestres) contienen el mayor número de especies con impactos registrados, pero son los vertebrados terrestres y los organismos de agua dulce los que causan el mayor impacto.

Tabla I. Número total y porcentaje de EEI con impacto ecológico o económico demostrado, por grupo taxonómico en Europa. Fuente: DAISIE (2009).

Grupo Taxonómico	Total	Impacto ecológico (%)	Impacto económico (%)
Plantas terrestres	5789	326 (5,6)	315 (5,4)
Invertebrados terrestres	2481	342 (13,8)	601 (24,2)
Vertebrados terrestres	358	109 (30,4)	138 (38,5)
Fauna y flora de agua dulce	481	145 (30,1)	117 (24,3)
Fauna y flora marina	1071	172 (16,1)	176 (16,4)

Las EEI acuáticas se caracterizan, en general, por una alta capacidad de dispersión, la dificultad en su control y erradicación una vez establecidas y por generar un alto

nivel de perturbación en el ecosistema (Gherardi, 2007). Además, los ecosistemas de agua dulce parecen más vulnerables, ya que algunos organismos nativos tienen menos mecanismos de defensa y no están adaptados a la coexistencia con nuevas especies (Vila et al, 2009). Las afecciones por parte de las EEI pueden darse de muchas maneras: competencia alimenticia y espacial, alteración del hábitat, transferencia de patógenos o parásitos, hibridación, depredación o alteración de la estructura de los niveles tróficos.

Existen diversos mecanismos de introducción de las EEI acuáticas, entre los que destacan: las actividades deportivas, la alimentación, el comercio, la acuicultura o como polizones. Concretamente, en el caso de los galápagos, su entrada se produce como liberación por parte de los propietarios que previamente las habían adquirido como mascotas. Durante años se han estado liberando ejemplares de galápagos (fundamentalmente *Trachemys scripta*) en áreas acuáticas españolas, lo que unido a una buena aclimatación y reproducción en libertad hacen de ello un problema. Estas liberaciones han sido fruto de la gran simpatía de la que gozaban entre el público como mascotas debido, principalmente, a su pequeño tamaño de venta, unos requisitos de mantenimiento sencillos y bajos precios. Durante las décadas de los 80 y 90 sus ventas se dispararon llegando a multitud de hogares. Con el paso del tiempo, el mantenimiento de las nuevas mascotas se hacía cada vez más difícil, principalmente debido a su tamaño, que poco o nada tenía que ver con el que fueron compradas, y a su elevada esperanza de vida. Las tortugueras incluidas en el kit de principiante ahora se habían quedado pequeñas. De esta manera, muchos de los propietarios optaron por el abandono de las mascotas en el medio natural desconociendo el impacto que podían llegar a tener. El principal impacto que este galápagos exótico está generando, es la competencia y exclusión de los galápagos autóctonos; en el caso de España, el galápagos leproso y especialmente el galápagos europeo.

Debido a la problemática de estas especies, las administraciones se han visto en la obligación de tomar medidas al respecto. El Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, a través del Real Decreto 630/2013, incluye a *Trachemys scripta* y a *Chrysemys picta* con lo cual ya no está permitido comerciar, tener ni reproducir a estas especies. Y por otro lado, han sido múltiples las iniciativas dirigidas a extraer galápagos

invasores del medio natural, destacando por ejemplo las acciones llevadas a cabo en la Comunitat Valenciana a través del Proyecto LIFE-*Trachemys* (2011-2013) donde en el periodo 2002-2013 se capturaron más de 28.000 galápagos exóticos invasores, el 79% de los cuales correspondientes a los tres años de funcionamiento del proyecto (Sancho Alcayde et al., 2015).

A raíz de la prohibición que suponía la aprobación de los Reales Decretos de 2011 y 2013, antes citados, el galápagos de Florida deja de comercializarse en esos años. Es entonces cuando el sector comercial, impulsado por una sociedad como la española habituada a la compra de pequeños galápagos, modifica la venta masiva de galápagos de Florida por especies de galápagos alternativas. De esta forma, desde 2013 aproximadamente, en España se comercializan masivamente otras especies de galápagos no prohibidas, que antes eran mucho más anecdóticas, primero de procedencia norteamericana y posteriormente asiática.

Ante la llegada masiva de nuevas especies, existen dudas y sospechas de que una buena parte de éstas puedan tener carácter invasor, aspecto que se desconoce, puesto que no se han realizado hasta el momento análisis de riesgos para estas nuevas especies.

2. Objetivos.

En la elaboración del presente trabajo se buscará la consecución de los siguientes objetivos:

Objetivo general: evaluar el potencial invasor de varias especies de galápagos frecuentemente comercializadas en España, como labor preventiva a un posible proceso invasor.

Objetivos específicos:

- Conocer la situación actual de la comercialización de galápagos, así como las especies más comercializadas actualmente.

- Adquirir conocimiento de las especies objeto de estudio, mediante búsqueda bibliográfica.
- Comparar diversos protocolos de evaluación del riesgo de invasión, aplicando, finalmente, el seleccionado a la especie objeto de estudio.

Comparar los resultados obtenidos para las especies de estudio con *Trachemys scripta*, especie cuyo proceso de invasión ha sido confirmado.

3. Materiales y métodos.

La información sobre las rutas y vectores específicos que podrían facilitar la llegada de cada especie a territorio europeo, y sobre las limitaciones de su establecimiento, se encuentra dispersa en múltiples bases de datos, informes, libros y publicaciones. Esto dificulta la creación de un correcto plan estratégico para combatirlas. Los expertos resaltan la necesidad de realizar una evaluación de riesgos sistemática, objetiva y científica que así lo permita (Roy et al, 2015).

Con cada una de las especies de este estudio se ha seguido la misma metodología, consistente en una búsqueda bibliográfica, la aplicación del protocolo, la interpretación de los resultados y la obtención de conclusiones. Dicha recopilación bibliográfica se ha conseguido mediante la consulta de publicaciones científicas, material publicado por administraciones, instituciones o asociaciones y mediante la consulta de bases de datos.

3.1. Búsqueda bibliográfica.

Inicialmente se ha llevado a cabo una minuciosa búsqueda bibliográfica para recopilar información de cada una de las especies seleccionadas. Esta información se expone en fichas relativas a las especies y en las que se pueden encontrar aspectos biológicos, ecológicos, geográficos,... La búsqueda se ha realizado a través de los principales buscadores de la red (Google Scholar, Dialnet, Alcorze, Jstor, Researchgate)

y bases de datos (IUCN red list, The Reptile Database, Global Invasive Species Database, North American Species Name Database, Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España, Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana,...).

3.2. Protocolo Harmonia+.

El protocolo de evaluación del riesgo potencial de invasión es la herramienta que permite analizar y cuantificar el riesgo asociado a cada una de las especies, a través de toda la información recopilada anteriormente. Mediante un análisis sistemático de riesgos se ayuda a la priorización de las medidas preventivas, a la vigilancia de posibles vías de entrada y, en definitiva, a la gestión de las EEI.

Existen varios protocolos de evaluación del riesgo potencial de invasión (Verbrugge et al., 2010):

- GABLIIS (*The German-Austrian Black List Information System*).
- ISEIA (*Invasive Species Environmental Impact Assessment protocol*).
- *Invasive Species Ireland Risk Assessment*.
- *Norwegian Black List*.
- *Classification key for neophytes* (Suiza).
- *Risk Assessment Models for Establishment of Exotic Vertebrates* (Australia y Nueva Zelanda).
- *Trinational Risk Assessment Guidelines* (Estados Unidos, Canadá y México).

Para la elaboración de este estudio, se valoraron varios protocolos diferentes para la evaluación del riesgo potencial de invasión. Se planteó la utilización del protocolo inglés, usado a nivel de la Unión Europea, o la del irlandés, utilizado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, entre otros. Finalmente, se eligió el protocolo belga ISEIA, a través de su versión mejorada, Harmonia+. Se trata de un

esquema desarrollado recientemente para la evaluación de riesgo de especies exóticas potencialmente invasoras. Se deriva de una revisión del protocolo anterior (ISEIA) que ahora incorpora todas las etapas de invasión y diferentes tipos de impactos. Su objetivo es proporcionar un esquema que sea completo pero lo suficientemente simple como para que sea práctico.

Harmonia+ es un cuestionario a rellenar cuyas ventajas sobre los demás radican en (Roy et al., 2015):

- ✓ Diseñado por expertos científicos de muy diferentes campos.
- ✓ Posible aplicación a diferentes taxones.
- ✓ No está limitado a una zona geográfica o entorno determinados.
- ✓ Se esfuerza por cumplir al máximo con los organismos autorizados: European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), World Organisation for Animal Health (OIE), Organización Mundial de la Salud (OMS).
- ✓ Las etapas de invasión se basan en un marco unificado para las invasiones biológicas, cubriendo desde la introducción hasta los impactos.
- ✓ Cuando sea necesario, se pueden considerar diferentes tipos de impactos, especialmente medioambientales, vegetales, animales y humanos. Alternativamente a cada tipo de impacto se le puede asociar un peso específico si se quiere enfatizar.
- ✓ Se incluyen muchos ejemplos para apoyar la evaluación.
- ✓ Incluye herramientas para cuantificar la incertidumbre del análisis (por falta de datos, estudios contradictorios o impactos muy dependientes del contexto).
- ✓ Una versión en línea del protocolo permite a diferentes usuarios realizar la evaluación de forma remota, guardar su evaluación en el sistema y exportar los resultados en formato Excel o PDF (Belgian Biodiversity Platform, 2000-2018).

El cuestionario Harmonia+ presenta una serie de preguntas relativas a un organismo, cuyas respuestas deben ser proporcionadas por uno o más evaluadores.

Posteriormente, las respuestas pueden utilizarse para calcular índices que reflejen los riesgos planteados por ese organismo. La evaluación consiste en 30 preguntas que se agrupan en módulos que representan las diferentes etapas de la invasión. Las primeras cinco definen el contexto de la evaluación y el resto se dividen en módulos que representan las etapas del proceso de invasión y los diferentes tipos de impacto: introducción (n=3), establecimiento (n=2), dispersión (n=2), impactos medioambientales (n=6), impactos sobre la flora (referido a explotaciones) (n=5), impactos sobre la fauna (referido a explotaciones) (n=3), impactos sobre la salud humana (n=3) e impactos sobre otros objetivos (n=1).

Algunas de las preguntas tienen preguntas subsidiarias que piden la confianza del evaluador en las respuestas proporcionadas. Finalmente, se incluyen campos de texto con cada pregunta central para que el evaluador aclare la respuesta proporcionada y mencione sus fuentes utilizadas. No todas las preguntas son aplicables a todas las especies, y no es necesario responder todas las preguntas.

Veinticinco de las preguntas tienen un significado semi-cuantitativo y por lo tanto pueden contribuir al cálculo de las puntuaciones de riesgo. En estas preguntas, el evaluador debe elegir entre un conjunto de respuestas predefinidas alternativas. Sobre todo se proporcionan tres respuestas alternativas, cinco respuestas se incluyen sólo cuando los valores de corte son precisos, o cuando dos sub-preguntas se combinan en uno.

Este protocolo permite la conversión de las respuestas en calificaciones, que se combinarán para cada módulo mediante varias operaciones estadísticas. En última instancia, y si se desea, se permite una única puntuación de riesgo que debe darse a las especies evaluadas ([0,1]-intervalo).

3.3. Elección de las especies.

Para la elección de las especies sobre las que se iba a aplicar el protocolo se realizó una intensa búsqueda bibliográfica. Se consultaron bases de datos, se contactó con centros y personas especializadas y se realizó una búsqueda, tanto en la web como

físicamente, de comercios especializados en la venta de animales de compañía. La elección final se basó en la comparativa de los datos obtenidos por medio de las siguientes fuentes:

- Ingresos de galápagos en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca (Zaragoza) en 2016:

Tabla II. Individuos ingresados en 2016. Fuente: Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de la Alfranca, Gobierno de Aragón.

Especie	Ejemplares
<i>Graptemys ouachitensi</i>	3
<i>Graptemys pseudogeographica</i>	10
<i>Mauremys reevesii</i>	11
<i>Pseudemys concinna</i>	6
<i>Pseudemys nelsoni</i>	3
<i>Pseudemys rubriventris</i>	4
<i>Trachemys emoli</i>	2
<i>Trachemys scripta elegans</i>	106
<i>Trachemys scripta elegans</i> x <i>troosti</i>	8
<i>Trachemys scripta scripta</i>	158
<i>Trachemys scripta scripta</i> x <i>elegans</i>	5
<i>Trachemys scripta troosti</i>	4
<i>Trachemys venusta</i>	1

- Capturas de galápagos en el Proyecto LIFE-*Trachemys* en la Comunidad Valenciana, durante el periodo (2011-2013):

Tabla III. Individuos capturados en el Proyecto LIFE-*Trachemys* en la Comunidad Valenciana durante el periodo 2011-2013.

Especie	Individuos	Porcentaje
<i>Graptemys ouachitensis</i>	5	0,022
<i>Graptemys pseudogeographica pseudogeographica</i>	11	0,049
<i>Graptemys pseudogeographica kohnii</i>	7	0,031
<i>Graptemys sp.</i>	5	0,022
<i>Mauremys sinensis</i>	2	0,009
<i>Pelodiscus sinensis</i>	1	0,004
<i>Pseudemys concinna</i>	42	0,186
<i>Pseudemys nelsoni</i>	30	0,133
<i>Pseudemys sp.</i>	18	0,080
<i>Trachemys emolli</i>	5	0,022
<i>Trachemys ornata</i>	1	0,004
<i>Trachemys scripta elegans</i>	22293	98,541
<i>Trachemys scripta scripta</i>	110	0,486
<i>Trachemys scripta elegans X scripta</i>	87	0,385
<i>Trachemys scripta elegans X troosti</i>	2	0,009
<i>Trachemys scripta scripta X troosti</i>	2	0,009

<i>Trachemys scripta troostii</i>	2	0,009
Total	22623	

- Ingresos de galápagos en el Centro de Recuperación de Fauna de “La Granja” de El Saler (Valencia) durante el periodo (2011-2017):

Tabla IV. Individuos ingresados en el Centro de Recuperación de Fauna de “La Granja” de El Saler (Valencia) durante el periodo 2011-2017. Han sido excluidos los ingresos de ejemplares del género *Trachemys*, los porcentajes han sido calculados sin contar con ellos. Fuente: CRF “La Granja” de El Saler (Valencia).

Especies	Porcentaje
<i>Apalone spinifera</i>	0,28
<i>Chelydra serpentina</i>	0,28
<i>Cuora flavomarginata</i>	0,09
<i>Clemmys guttata</i>	0,09
<i>Cuora amboinensis</i>	0,09
<i>Cuora sp.</i>	0,09
<i>Graptemys caglei</i>	0,00
<i>Graptemys ouachitensis</i>	2,49
<i>Graptemys pseudogeographica pseudogeographica</i>	6,64
<i>Graptemys pseudogeographica kohnii</i>	8,20
<i>Graptemys sp.</i>	10,51
<i>Heosemys sp.</i>	0,09

<i>Mauremys reevesii</i>	1,47
<i>Mauremys sinensis</i>	2,58
<i>Mauremys sp.</i>	0,09
<i>Pelodiscus sinensis</i>	0,00
<i>Pelodiscus sp.</i>	0,09
<i>Pseudemys concinna</i>	22,86
<i>Pseudemys floridana</i>	0,09
<i>Pseudemys nelsoni</i>	18,62
<i>Pseudemys peninsularis</i>	0,18
<i>Pseudemys rubriventris</i>	0,46
<i>Pseudemys sp.</i>	11,15
<i>Rhinoclemmys pulcherrina</i>	0,09

Como puede observarse en los datos anteriores los galápagos americanos suelen estar representados por las especies *Pseudemys concinna*, *Pseudemys nelsoni* y *Gratemys pseudogeographica*, excluyendo al género *Trachemys*. Por su parte la presencia de galápagos de origen asiático está encabezada por *Mauremys sinensis* y *Mauremys reevesii*. Estos datos también parecen coincidir en el caso de los galápagos asiáticos con los que nos proporciona CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) (Tabla V).

Tabla V. Importaciones en España del género *Mauremys* durante el periodo (2006-2017). Fuente: CITES Trade Database.

Year	App.	Taxon	Class	Order	Family	Genus	Importer	Exporter	Origin	Importer reported quantity
2006	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		3000
2006	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	TW		9895
2007	II	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		
2007	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		50
2007	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		4000
2008	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		500
2008	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		500
2009	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	JP		100
2010	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		300
2010	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		900
2014	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	HK	CN	2000
2015	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		20025
2015	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		7025
2016	III	<i>Mauremys pritchardi</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	TR		
2016	III	<i>Mauremys reevesii</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		3300
2016	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		7000
2017	III	<i>Mauremys sinensis</i>	Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Mauremys</i>	ES	CN		5000

Además de los datos anteriores, se obtuvieron datos de varias visitas a comercios especializados en animales de compañía de la ciudad de Zaragoza. Se visitaron un total de once comercios a finales de 2017, de los cuales siete ofertaban galápagos. Las especies que en mayor número de comercios estaban a la venta fueron, en general, *Graptemys pseudogeographica kohnii*, *Mauremys reevesii*, *Mauremys sinensis*, *Pseudemys concinna* y *Pseudemys nelsoni*; y en menor medida *Pseudemys peninsularis*. Así mismo, se observó que la amplitud de la oferta de especies en la web es mucho mayor que en establecimientos físicos.

Teniendo en cuenta todos los datos anteriores, en el presente trabajo se eligieron para analizar las especies *Pseudemys nelsoni*, *Pseudemys concinna* y *Mauremys sinensis*, obteniendo de esta manera tres representantes de las especies de galápagos más comercializadas en España, de dos de las procedencias más significativas, Norteamérica y Asia. A estas tres se une *Trachemys scripta* como especie más comercializada en el pasado y cuya invasividad ya ha sido plenamente contrastada.

4. Resultados.

4.1. Fichas descriptivas.

Con objeto de un buen orden y manejo de la información, se realizaron unas fichas descriptivas para cada una de las especies, que se presentan a continuación.

➤ Galápagos de Florida, (*Trachemys scripta*, Schoepff 1792).

Posición sistemática.

Reino: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Clase: *Reptilia*

Subclase: *Anapsida*

Orden: *Testudines*

Suborden: *Cryptodira*

Superfamilia: *Testudinoidea*

Familia: *Emydidae*

Subfamilia: *Deirochelyinae*

Género: *Trachemys*

Especie: *Trachemys scripta*



Figura V. Comparativa de las tres subespecies de *Trachemys scripta*. Fuente: Sancho et al. (2015).

Taxones infraespecíficos.

Trachemys scripta scripta (Schoepff, 1792), *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839), *Trachemys scripta troostii* (Holbrook, 1836).

Descripción morfológica.

Galápago de tamaño mediano, que se caracteriza por la presencia de una mancha prominente a cada lado de la cabeza, cuyo colorido difiere según la subespecie (roja en *T. s. elegans*, y amarilla en *T. s. scripta* y en *T. s. troosti*). Su espaldar es ovalado y algo aquillado y aserrado en las escamas marginales posteriores. Las escamas pleurales tienen una amplia banda vertical amarilla que destaca sobre el fondo oscuro en los adultos. El plastrón es de color amarillo y puede presentar manchas u ocelos negros que varían su posición en las placas según la subespecie. La parte inferior de las escamas marginales se caracteriza por la presencia de manchas negras que contrastan claramente con el fondo amarillo. El tamaño de *T. s. elegans* y *T. s. scripta*, en sus zonas de distribución natural, puede llegar a los 28 cm, mientras que el de *T. s. troosti* es algo menor (Martínez Silvestre et al., 2015).

En todos ellos la piel es de color verde oliva a marrón con líneas amarillas. La cabeza también es del mismo color, con bandas amarillas en la mayoría de los individuos (Ernst y Babour, 1989). Los machos, cuando alcanzan edad avanzada, van perdiendo gran parte de la conspicua coloración, caracterizándose por una coloración uniforme oscura o melánica (Ernst y Barbour, 1989; Ernst y Lovich, 2009; Martínez Silvestre et al. 2015).

Área de distribución natural.

Trachemys scripta se distribuye de manera natural por el sureste de los Estados Unidos, desde el sureste de Virginia hasta el norte de Florida y hacia el oeste hasta Kansas, Oklahoma y Nuevo México. Su latitud abarca desde Illinois hasta el golfo de México, atravesando la cuenca del río Mississippi (Iverson, 1992). 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 está ocupada por *T. s. elegans* (Seidel y Ernst, 2006; Martínez Silvestre et al., 2015).

Según la UICN, *Trachemys scripta* se encuentra entre las 100 especies invasoras más dañinas del mundo. Actualmente se encuentra introducida 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) o distintas áreas lacustres de los propios Estados Unidos. También se ha citado su presencia en otros continentes: África (Newberry, 1984), Asia (Chen y Lue, 1998a; Cox et al., 1998) y Europa, donde se ha registrado formando poblaciones reproductoras principalmente en países mediterráneos como España (Pérez Santigosa et al., 2006, 2008a), Francia (Cadi et al., 2004) o Italia (Ficetola et al., 2009).

Tabla VI. Países en los que han sido introducidas con poblaciones asentadas o potencialmente reproductoras las tres subespecies de *Trachemys scripta*. Fuente: Turtle Taxonomy Working Group, 2014.

<i>T. s. elegans</i>	<i>T. s. scripta</i>	<i>T. s. troosti</i>
Australia (New South Wales, Queensland, Victoria), Austria, Bahamas, Bahrain, Belgium, Bermuda, Bulgaria, Brazil, British Virgin Islands, Cambodia, Canada (Ontario), Cayman Islands, Chile, China (Hong Kong), Colombia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Dominican Republic, Ecuador, Egypt, Finland, France, French Polynesia, Germany, Great Britain, Greece, Guadeloupe, Guam, Guyana, Honduras, Hungary, Indonesia (Java, Kalimantan, Papua, Sulawesi, Sumatra), Ireland, Israel, Italy, Japan (mainland, Ryukyu Archipelago), Latvia, Malaysia (East, West), Martinique, Mexico, Micronesia, Myanmar, Netherlands, Netherlands Antilles, New Zealand, Nicaragua, Northern Mariana Islands [Saipan], Palau, Panama, Philippines (Cebu, Luzon, Mindanao), Poland, Portugal, Puerto Rico, Réunion, Russia, Saudi Arabia, Seychelles (Mahé), Singapore, Sint Maarten, Slovakia, Slovenia, South Africa, South Korea, Spain (Balearic Islands, Continental), Sri Lanka, Suriname, Sweden, Switzerland, Taiwan, Thailand, Trinidad, USA (Arizona, California, Colorado, Connecticut, Delaware, Florida, Hawaii, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, New Jersey, New Mexico [western], New York, North Carolina, Ohio, Oregon, Pennsylvania, South Carolina, Virginia, Washington), US Virgin Islands, Vietnam	Corea del Sur, Florida (USA)	Letonia

Hábitat.

Trachemys scripta habita una gran variedad de medios acuáticos de agua dulce (ríos, embalses, acequias, pantanos, lagunas y charcas), aunque prefiere aguas

tranquilas, permanentes, de 1 a 2 m de profundidad con abundante vegetación y disponibilidad de sitios para asolearse (Morreale y Gibbons, 1986; Ernst y Lovich, 2009). En España, esta especie se relaciona con masas de agua permanentes, con escasa o nula corriente y situadas en zonas recreativas próximas a grandes ciudades con uso público. 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 (Martínez Silvestre et al., 2015).

La composición de su dieta 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).

Reproducción.

A diferencia de como ocurre en las *Pseudemys*, el macho de *Trachemys* se posiciona enfrente de la hembra 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 Cagle (1950).

En España, se ha documentado nidificación desde abril hasta agosto (Pérez Santigosa et al., 2008a; Bataller et al., 2008). Las hembras, antes de abandonar el agua, llenan sus vejigas de líquido que les servirá para reblandecer la tierra y poder excavar mejor la cámara del nido. La mayoría de las hembras realizan tres o más puestas de una cantidad variable de huevos, pudiendo llegar hasta 20 huevos (Sancho Alcayde et al., 2015). Algunos autores cuentan hasta seis puestas anuales con una cantidad de dos a treinta huevos por puesta (Scalera, 2006). Las hembras de *Trachemys scripta*, como otros galápagos, tienen la capacidad de almacenar esperma (Gist y Congdon, 1998; Martínez Silvestre et al., 2015). El sexo de la descendencia también está determinado por la temperatura y la incubación de los huevos oscila entre 59 y 112 días en sus lugares de origen, dependiendo de las condiciones ambientales (Scalera, 2006).

➤ Jicotea de río, (*Pseudemys concinna*, Le Conte 1830).

Posición sistemática.

Reino: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Clase: *Reptilia*

Subclase: *Anapsida*

Orden: *Testudines*

Suborden: *Cryptodira*

Superfamilia: *Testudinoidea*

Familia: *Emydidae*

Subfamilia: *Deirochelyinae*

Género: *Pseudemys*

Especie: *Pseudemys concinna*



Figura VI. Hembra adulta de *Pseudemys concinna concinna*. Fotografía de Peter A. Meylan (superior). Hembra adulta de *Pseudemys concinna suwanniensis*. Fotografía de Dale R. Jackson (inferior). Fuente: Ward y Jackson, 2008.

Taxones infraespecíficos.

En el presente estudio se trataran como subespecies a *Pseudemys concinna concinna* (Le Conte, 1830), *Pseudemys concinna suwanniensis* (Carr, 1937) y *Pseudemys concinna floridana* (Le Conte, 1830) (van Dijk et al., 2012). Bien es cierto que no existe unanimidad al respecto ya que son varias las voces que afirman que tanto *P. c. suwanniensis* (Ernst y Lovich, 2009) como *P. c. floridana* podrían tratarse como especies.

Descripción morfológica.

En esta especie las hembras pueden alcanzar 430 mm de longitud de caparazón, siendo los machos más pequeños, llegando hasta los 300 mm (Ward y Jackson, 2008). Su caparazón es ovalado, visto desde la dorsal, con borde posterior aserrado y mellado en su medio. Una quilla mediana se pronuncia en individuos jóvenes, pero en adultos se reduce y limita a las vértebras posteriores o desaparece. El color de base del

caparazón puede variar desde un verde oliva a un marrón muy oscuro casi negro. Todo el caparazón puede estar lleno de pigmentos rojos y, por lo general, muestran una marca en forma de "C" en el segundo escudo pleural. Su plastrón, carente de bisagra, es de color amarillo pálido o anaranjado-rojizo y frecuentemente tiene una figura simétrica, ondulada y oscura que se difunde hacia las zonas exteriores de las placas (Seidel y Dreslik, 1996).

La cabeza, el cuello, las extremidades y la cola están rayadas con líneas amarillas sobre un fondo de color verde oliva oscuro a negro, y el número de rayas presentes, sobre todo, en la cabeza puede diferir de una subespecie a otra e incluso desaparecer con la edad (Ward y Jackson, 2008).

Área de distribución natural.

Habita el centro y el este de Estados Unidos, desde el este de Tejas, pasando por la cuenca Missouri-Mississippi, hasta la costa este y desde Ohio y Virginia hasta el norte de Florida, considerándose originaria de New River (van Dijk, 2011). La subespecie *P. c. suwanniensis* está más asociada a la zona sur de distribución (Georgia, Florida, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Virginia y Mississippi) (Jackson y Walker, 1997).

En sus zonas de distribución natural la especie es capturada para el comercio y para consumo como alimento, por parte de los residentes locales y del mercado asiático. También se enfrenta a la contaminación de las corrientes de agua y a la sedimentación por la erosión del suelo debido a cambios en el uso de la tierra a lo largo de los ríos.

Hábitat.

Generalmente, muestra preferencia por cuerpos de agua permanentes y con corrientes lentas, con abundante vegetación sumergida y zonas de asoleamiento. Habita aguas superficiales y zonas con profundidades superiores a 5 metros, pero parece común en todas sus localizaciones una profundidad mínima de 1 metro, debido a que se trata de animales que prefieren ocultarse a huir (Ward & Jackson, 2008; Buhlmann y Vaughan, 1991). Es por ello que también prefieren una densa vegetación que les pueda servir no solo como cobijo, sino también como alimento o superficie de

asoleamiento. Han sido descritas realizando periodos de hibernación incluso bajo el agua, aunque en algunas localizaciones de climas suaves, en su área de distribución natural, pueden mantenerse activas durante todo el año (Buhlmann y Vaughan, 1991).

Se trata de una especie cuyos hábitos alimenticios son herbívoros casi en su totalidad. Su dieta se basa en plantas acuáticas y algas (Dreslik, 1996; Buhlmann y Vaughan, 1991), cuando las primeras escasean (Ward, 1980). La materia animal es consumida ocasionalmente por individuos adultos y de manera más rutinaria por los juveniles (Buhlmann y Vaughan, 1991).

Reproducción.

La temperatura parece ser el estímulo más importante para el desencadenamiento del comportamiento reproductivo. Tras soportar un invierno riguroso, muchas especies de reptiles necesitan una estación rica en calor y alimento para activar su ciclo reproductor a través de una estimulación hormonal adecuada (Crews et al., 1994, citado por Martínez-Silvestre et al., 2001). El cortejo y el apareamiento ocurren principalmente en la primavera (Ernst y Barbour, 1989). Los machos nadan por encima de la hembra estirando los miembros anteriores hacia adelante y hacia abajo agitando sus alargadas uñas frente a la cara de las hembras.

Las puestas pueden observarse de marzo a septiembre, siendo comunes las puestas múltiples, hasta cuatro o más, producidas con tres semanas de intervalo. Sus nidos son muy característicos por presentar, además de una cámara central en forma de matraz, dos orificios accesorios a cada lado, conocidos como nidos laterales o satélites. Normalmente se construyen en terrenos arenosos no muy lejos del agua (Ehrenfeld, 1979; Jackson y Walker, 1997). El correcto desarrollo de los huevos depende de la temperatura y la humedad, siendo la temperatura la que determina el sexo de los embriones en desarrollo. La eclosión tiene lugar entre 60 y 90 días después de la puesta (Aresco, 2004). Las crías pueden salir del nido ya sea en el otoño o durante la primavera siguiente tras haber pasado el invierno en el nido (Jackson, 1994; Buhlmann y Vaughan, 1991).

- Tortuga de vientre rojo de Florida, Tortuga Cooter de Nelson (*Pseudemys nelsoni*, Carr 1938).

Posición sistemática.

Reino: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Clase: *Reptilia*

Subclase: *Anapsida*

Orden: *Testudines*

Suborden: *Cryptodira*

Superfamilia: *Testudinoidea*

Familia: *Emydidae*

Subfamilia: *Deirochelyinae*

Género: *Pseudemys*

Especie: *Pseudemys nelsoni*



Figura VII. Individuo adulto de *Pseudemys nelsoni*. Fuente: University of Florida (inferior). Cría de *Pseudemys nelsoni*. Fuente: Enric Pàmies, infotortuga.com (superior).

Descripción morfológica.

Su longitud de caparazón oscila entre 200 y 375 mm. Se aprecia claramente el arqueamiento de su caparazón, más agudo en su punto medio, lo que podría ser una adaptación para resistir la fuerza de la mordedura del aligátor americano (*Alligator mississippiensis*), con el que esta tortuga comparte gran parte de su hábitat (Jackson y Meylan, 2006). La superficie del caparazón es rugosa con una escultura variable de crestas paralelas y vermiculadas. Es oscuro, típicamente negro, por lo general con una única barra roja vertical en cada uno de los tres pleurales. El plastrón suele ser de color naranja o coral, al menos periféricamente, e infrecuentemente lleva un patrón de manchas oscuras a lo largo de los márgenes de sutura (Jackson, 2010).

La cabeza y el cuello suelen tener siete rayas amarillas sobre un fondo negro y los miembros son igualmente negros y ligeramente marcados con rayas amarillas (Jackson, 2010).

Área de distribución natural.

Se extiende desde el sur, en el Cabo Sable (Florida), hacia el norte hasta el pantano de Okefenokee y la isla de Cumberland (Georgia) (Jackson, 2010). Se ha documentado ocasionalmente en los Cayos de Florida (Florida Keys) y, hacia el oeste se encontraron poblaciones en la región Apalachicola, incluyendo una isla (St. Vincent) (Iverson y Etchberger, 1989; Jackson y Meylan, 2006). Estas poblaciones del oeste podrían tener un nexo de unión con la distribución principal de la especie en la Florida peninsular a través del registro de un individuo en el Río Wacissa (Florida) (Jackson and Stearns, 2005). Además una población introducida de *Pseudemys nelsoni* se desarrolla en el sistema fluvial del Río San Marcos en Tejas (Rose et al., 1998). Otra población fue documentada recientemente en unos estanques artificiales en la isla de Tórtola, en las Islas Vírgenes Británicas (Owen et al., 2005; Perry and Gerber, 2006, Jackson and Stearns, 2005). Dado que la especie está incrementando su presencia en el mercado de mascotas no se descartan nuevas apariciones en nuevos enclaves (Jackson, 2010).

Hábitat.

Pseudemys nelsoni habita en aguas dulces: pantanos, estanques, lagos y algunos ríos y arroyos primaverales de aguas tranquilas. Su hábitat ideal se caracteriza por aguas con escaso flujo y abundante vegetación tanto aérea como sumergida, mostrando predilección por áreas con presencia de nenúfar (*Nymphaea*) (Jackson y Meylan, 2006). Dunson y Seidel (1986) recogieron la presencia de esta especie, aunque de forma puntual, en aguas salobres (por encima del 30% de sal) en la Bahía de Florida, en el extremo sur de la Península de Florida. También ha sido registrada en lagos y estanques permanentes de áreas urbanas (Jackson, 2006).

Como la mayoría de la familia *Emydidae* requiere una amplia exposición al sol, ya sea individualmente o en grupos. Esteras de vegetación, así como troncos o tocones, pueden ser utilizadas por los individuos como superficie de soleamiento.

Excepto por sus tempranos estados juveniles, donde pueden incluir en sus dietas materia animal (insectos, crustáceos, gusanos,...), *Pseudemys nelsoni* es estrictamente herbívoro (Jackson y Maylan, 2006; Jackson, 2010). La dieta incluye algunas plantas acuáticas como *Vallisneria*, *Cabomba*, *Lemna*, *Wolffia*, *Elodea*, *Sagittaria*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Wolffia* e *Hydrilla*.

Reproducción.

El cortejo es similar al mostrado por *Pseudemys concinna* y se desencadena a partir de la primavera (Jackson y Meylan 2006). Hay que destacar que las tortugas de vientre rojo, como muchas otras, probablemente sean capaces de almacenar espermatozoides viables durante largos períodos, por lo que el período de apareamiento no está directamente relacionado con la reproducción.

La anidación se da desde mayo hasta agosto (Jackson, 2010) y las hembras adultas tienen entre tres y seis puestas con una media de 14,6 huevos por puesta (Jackson, 2010), aunque se han documentado puestas de hasta 32 huevos (Enge et al., 2000). Aunque la especie suele anidar en suelos bien drenados cercanos al agua, también muestra interés por anidar en los montículos-nido de aligátor americano (Goodwin y Marion, 1977; Deitsz y Jackson, 1979; Jackson, 2010). Al coincidir sus periodos de nidificación, los galápagos se aprovechan de su facilidad para ser encontrados y su adecuado material de construcción. De esta manera reducen la distancia y, por lo tanto, el gasto de energía que el galápagos invierte en desplazarse para encontrar un sitio de nidificación bien drenado dentro de un extenso sistema de humedales (Deitsz y Jackson, 1979). Como en muchos reptiles, la temperatura de incubación determina el sexo de la descendencia, más fría para los machos y más caliente para las hembras. Destaca la rapidez del desarrollo embrionario, normalmente entre los 45 y los 60 días, ya que se trata de una de las tasas de desarrollo más rápidas entre las tortugas.

- Tortuga china de cuello rayado, (*Mauremys sinensis*, Gray 1834).

Posición sistemática.

Reino: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Clase: *Reptilia*

Subclase: *Anapsida*

Orden: *Testudines*

Suborden: *Cryptodira*

Superfamilia:

Testudinoidea

Familia: *Geoemydidae*

Género: *Mauremys*

Especie: *Mauremys sinensis*



Figura VIII. Ejemplar de *Mauremys sinensis*. Fotografía de Wayne Van Devender. Fuente: The Reptile Database

Descripción morfológica.

Sus crías se caracterizan por presentar tres quillas longitudinales anaranjadas en el caparazón, el cual presenta un color base de marrón claro a verdoso. Con el paso de los años su caparazón se va oscureciendo y la coloración de las quillas va desapareciendo. Con la edad también se va suavizando el relieve de las mismas aunque la central permanecerá más visible. El plastrón es amarillo claro con una mancha negra o marrón oscura en cada escudo, más o menos grande dependiendo de cada individuo.

La cabeza tiene un fondo gris con varias finas rayas amarillas más o menos pálidas, de donde se deriva su nombre común. La cola es bastante larga le sirve como timón y las patas traseras son muy palmeadas, adaptadas para la natación. Las hembras de *Mauremys sinensis* son de mayor tamaño que los machos, pudiendo llegar a alcanzar medidas de 270 mm de longitud de caparazón. Por su parte, los machos alcanzan longitudes cercanas a los 200 mm (Chen y Lue, 1998b).

Área de distribución natural.

Se encuentra de forma natural en el sureste de China (Fujian, Guangdong, Guangxi, Hainan, Jiangxi), Laos, Taiwán y Vietnam. Presenta una gran frecuencia de poblaciones en áreas dominadas por humanos (Masin et al., 2014).

Mauremys sinensis está sometida a una alta presión comercial en sus áreas de origen lo que repercute en problemas para su conservación que hacen que esté considerada en peligro de extinción (IUCN, 2015). Existe cada vez una mayor demanda de este tipo de animales, sobre todo desde el mercado chino, como alimento y para su uso en medicina tradicional. Por ello también son susceptibles de ser capturadas para el comercio ilegal transfronterizo. A todo ello habría que añadir la pérdida de su hábitat (Chen y Lue, 2010).

Hábitat.

Su presencia está ligada a ríos, pantanos, lagos, estanques, embalses y canales de irrigación (Ernst y Barbour, 1989; Chen y Lue, 1998b). Han sido estudiadas en Taiwán, donde la zona en la que se encontraban se caracterizaba por la presencia de un río estrecho, serpenteante, de flujo lento y aguas turbias. El clima era cálido y seco durante el verano, excepto por las duras precipitaciones durante los tifones, mientras que en invierno se volvía frío y húmedo. La vegetación acuática sumergida era inexistente y la aérea rara (Chen y Lue, 1998b). Al igual que las otras especies pasa largas horas del día asoleándose en las orillas de las masas de agua o sobre superficies emergidas.

Su alimentación es básicamente herbívora en hembras adultas, mientras que en machos y juveniles se muestran hábitos carnívoros principalmente (Chen y Lue, 1998b).

Reproducción.

Se considera que las hembras pueden ser maduras a partir de los 5-7 años con un tamaño aproximado de 199 mm de longitud del caparazón. Por su parte, los machos podrían ser maduros a partir de los 120-140 mm de longitud del caparazón (Chen y Lue, 1998b). La nidificación observada en Taiwán se extiende desde finales de marzo

hasta principios de junio, variando el tamaño de sus puestas entre 7 y 17 huevos por puesta (Chen y Lue, 1998b), aunque estos datos varían geográficamente (Zhou y Zhou, 1992). Los nidos han sido observados tanto en zonas arenosas abiertas y bien drenadas como en áreas abiertas de arbustos de bambú (Chen y Lue, 1998b).

4.2. Resultados del protocolo Harmonia+.

El protocolo Harmonia+ (Anexo 1) ha sido rellenado online a través de su página web. Las posibilidades de respuesta a cada pregunta dentro de un módulo se clasifican como datos ordinales (bajo < medio < alto). Por lo tanto, se toma el rango de la respuesta proporcionada, pero se convierte a una escala [0,1] para acomodar diferentes números de respuestas alternativas (0 = más bajo, 1 = más alto). Finalmente la puntuación de ese módulo vendrá dada por la media aritmética de las respuestas proporcionadas (Tabla VII).

La agregación de los diferentes módulos (Introducción, Establecimiento y Dispersión) para obtener la puntuación de la probabilidad de invasión se realiza mediante la media geométrica de las distintas puntuaciones de los módulos (Tabla VIII).

Para obtener la puntuación de probabilidad de impacto, se selecciona el valor máximo entre los diferentes módulos de impactos (Medioambientales, Flora, Fauna, Humanos y Otros). En este estudio se ha seleccionado esta opción del protocolo puesto que las puntuaciones de los módulos de impacto eran nulas o muy bajas, a excepción del módulo medioambiental. Finalmente, la multiplicación de ambas probabilidades (la de impacto y la de invasión) dan un puntaje final denominado Impacto Global sobre la Biodiversidad (Tabla VIII).

El grado de certeza asociado a cada respuesta dada se denomina “nivel de confianza”. Depende de dos dimensiones: evidencia (cantidad, calidad y consistencia) y concordancia (grado de acuerdo de las pruebas). Su valor también sigue una escala [0, 1] mediante los niveles “bajo, medio y alto”.

Tabla VII. Protocolo Harmonia+. Puntuación obtenida y nivel de confianza para cada módulo de la ficha. T.s.: *Trachemys scripta*, P. c.: *Pseudemys concinna*, P. n.: *Pseudemys nelsoni*, M. s.: *Mauremys sinensis*. Tabla de elaboración propia.

Módulos	Puntuación				Nivel de confianza			
	T. s.	P. c.	P. n.	M. s.	T. s.	P. c.	P. n.	M. s.
Introducción	0,5	0,5	0,333	0,333	1,0	1,0	1,0	1,0
Establecimiento	1,0	1,0	1,0	0,75	1,0	1,0	1,0	1,0
Dispersión	0,875	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Imp.: medioambientales	0,625	0,542	0,542	0,583	0,917	0,833	0,75	0,75
Imp.: flora	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Imp.: fauna	0,083	0,0	0,0	0,0	0,833	0,833	0,833	0,833
Imp.: humanos	0,25	0,25	0,25	0,25	1,0	1,0	1,0	1,0
Imp.: otros dominios	0,25	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabla VIII. Protocolo Harmonia+. Puntuaciones de la probabilidad Invasión, Impacto e Impacto Global sobre la Biodiversidad.

Especie	Invasión	Impacto	Impacto Global sobre la Biodiversidad
<i>Trachemys scripta</i>	0,759	0,625	0,474
<i>Pseudemys concinna</i>	0,630	0,542	0,341
<i>Pseudemys nelsoni</i>	0,550	0,542	0,298
<i>Mauremys sinensis</i>	0,500	0,583	0,291

Tal como observamos en la Tabla VIII, la puntuación obtenida en “Invasión”, es decir, el grado de probabilidad de que la especie se comporte como invasora, es mayor que los valores que alcanza el previsible impacto futuro calculado, salvo en *Mauremys sinensis*. Los valores alcanzados por el conocido como “Impacto Global sobre la Biodiversidad” son lógicamente menores a los anteriores por ser simplemente la multiplicación de ambos valores.

Por especies, se observa que la probabilidad de comportarse como invasora en España es mayor en *Trachemys scripta* que en las otras especies estudiadas. *Pseudemys*

concinna ocupa el segundo lugar bastante por debajo de *Trachemys scripta*, mientras que *Pseudemys nelsoni* y *Mauremys sinensis* tienen los valores más bajos en este orden.

Atendiendo al impacto previsible que tendrían estas especies sobre el medio ambiente, de nuevo *Trachemys scripta* se muestra como la especie con un previsible mayor impacto. Sin embargo, en este caso la especie asiática *Mauremys sinensis*, se posiciona por encima de las dos especies americanas del género *Pseudemys*.

5. Discusión.

Los resultados obtenidos en el análisis de riesgos utilizando el protocolo Harmonia+ muestran unos valores de Impacto Global sobre la Biodiversidad (Tabla VIII) bajos para lo que cabría esperar, sobre todo en el caso de un galápagos como *Trachemys scripta* cuyo proceso de invasión ha sido ampliamente constatado en el área de estudio (Pérez Santigosa et al. 2006, 2008a; Turtle Taxonomy Working Group, 2014; Martínez Silvestre et al., 1997, 2005, 2015; Pérez Santigosa, 2007; Bertolero y Canicio, 2000; De Roa y Roig, 1998; Buenetxea et al., 2009; Bataller et al., 2008). Esta especie ha sido elegida para la aplicación del protocolo, a pesar de su amplio historial de invasión en España, con el objeto de obtener unos resultados sobre los que comparar los del resto de especies.

No obstante, en el apartado “Invasión” relativo a la probabilidad de que estas especies se comporten como invasoras en el área de estudio, *Trachemys scripta* muestra un valor bastante alto, en concreto 0.76 sobre 1, valor mayor a los alcanzados por el resto de especies estudiadas, que se mueven entre los 0.63 de *Pseudemys concinna* y el 0.50 de *Mauremys sinensis*, mientras que *Pseudemys nelsoni* alcanza 0.55.

Dentro del bloque de “Invasión” existen diferentes módulos, como se ha comentado anteriormente. En el módulo de Introducción se incluyen preguntas referentes a las vías de entrada de las especies (natural, humana no intencionada y humana intencionada). La problemática de la introducción de galápagos está

estrechamente relacionada con la vía humana intencionada, es decir con el abandono de ejemplares adquiridos como mascotas en el medio natural. El aporte a la puntuación final del módulo por parte de las otras dos vías es escaso. Por ello, las puntuaciones obtenidas para este apartado muestran unos valores medios. Pese a ello, la gran cantidad de galápagos, especialmente de *Trachemys scripta*, adquiridos en España como mascota y abandonados posteriormente en el medio natural explica la gran invasión que ha alcanzado esta especie en España (Tauxe et al., 1985; Barquero, 2001; Alarcos et al., 2009; Pérez Santigosa, 2007; Pérez Santigosa et al., 2008c; 2013; Martínez-Silvestre et al., 2015; Guerrero Campo y Jarne Bretones, 2014). Dentro de este módulo los valores más altos corresponden a *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna*. La diferencia con las otras dos especies se da ante la posibilidad de introducción natural, debido a poblaciones de *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna* en Portugal, cercanas a territorio español (Alves et al., 2016).

En el módulo de Establecimiento se muestran unas puntuaciones altas, alcanzando el máximo en *Trachemys scripta*, *Pseudemys concinna* y *Pseudemys nelsoni*. Esto es debido a que nos encontramos ante especies con una gran capacidad de adaptación a nuevas áreas (Llorente et al., 1995; Freeman, 1997; Bataller et al., 2008; Buenetxea et al., 2009; Pérez Santigosa et al., 2006, 2008c, 2011, 2013; Pleguezuelos, 2002; Pérez Santigosa, 2007; Martínez-Silvestre et al., 2015; Buhlmann y Vaughan, 1991; Dreslik, 1996; Masin et al., 2014), tal y como se ha argumentado en los comentarios del protocolo. Además, su área de distribución natural en Norteamérica tiene una mayor similitud climática con el área de estudio que la de *Mauremys sinensis* en Asia (Peel et al., 2007; Masin et al., 2014). No obstante, las tres especies americanas presentan distintos rangos de distribución. Así, *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna* tienen una amplia distribución latitudinal en Norteamérica, mientras que *Pseudemys nelsoni* ocupa básicamente Florida. Esto podría implicar que esta última especie se adaptara peor que las dos anteriores al menos a los climas frescos de parte de la Península Ibérica, tales como el interior peninsular y zonas de cierta altitud. Pese a lo anterior, la capacidad de hibernación de todas estas especies (Smith y Nickon, 1961; Pérez Santigosa, 2007; Pérez Santigosa et al., 2008c; 2013; Martínez Silvestre et al., 2015; Buhlmann y Vaughan, 1991; Crews et al., 1994; Jablonski et al., 2018) implica que la

limitación de la temperatura pueda ser poco previsible, por lo que sería necesario realizar pruebas experimentales de adaptación.

El apartado de Dispersión implica un análisis parecido al de Introducción, donde los movimientos de las especies están limitados a la presencia de agua. De esta manera, se da una mayor importancia a la dispersión por acción antrópica. Es evidente que la dispersión de estos animales por sus propios medios no es elevada, ya que presentan comportamientos de escasa movilidad y un hábitat propicio muy parchado, sin embargo los ríos constituyen corredores biológicos para sus movimientos, de modo que en estos entornos pueden ser mayores. Y por otro lado, su escasa dispersión anual puede ser compensada con su larga longevidad (Global Invasive Species Database, 2018; Ward y Jackson, 2008; Jackson y Walker, 1997; Buhlmann y Vaughan, 1991; Kramer, 1995).

Respecto al segundo bloque del protocolo, el de “Impacto”, esto es, la probabilidad de que estas especies presenten un alto impacto, en los cuatro galápagos estudiados destacan los valores de los impactos relativos al medio ambiente, donde las cuatro especies muestran unos números a tener en cuenta, pues sobrepasan los valores de 0.5 sobre 1. Entre los diversos impactos ambientales que previsiblemente podrán generar estas especies sobre el medio ambiente, destaca la interacción con los galápagos autóctonos, hecho que ya ha sido ampliamente demostrado y estudiado en España para el caso de *Trachemys scripta*, especie que llega a desplazar y excluir completamente por competencia y, en ciertos casos incluso por otros procesos como transmisión de parásitos, a las dos especies autóctonas, *Mauremys leprosa* y especialmente a *Emys orbicularis* (Cadi y Joly, 2003; 2004; Marco y Andreu, 2005; Andreu et al. 2003; Polo Cavia et al., 2009; Verneau et al., 2011; Iglesias et al., 2015; Pérez Santigosa, 2007; Pérez Santigosa et al., 2008c; 2013; Martínez Silvestre et al., 2015).

Es previsible que el resto de especies estudiadas pudiera generar también un desplazamiento por competencia de los galápagos autóctonos, pues si bien no hay estudios o pruebas específicas, podemos suponer que al menos de los galápagos americanos son especies que han estado sometidas a una presión evolutiva y de

competencia con otras especies, que es mayor que en las especies peninsulares (Jackson, 2010). Esta presión evolutiva puede haber acarreado una biología más similar a *Trachemys scripta* que a las especies peninsulares. Esto se podría ver reflejado en determinados comportamientos como los ya observados entre *Trachemys scripta* y las especies autóctonas de la Península Ibérica: una mayor agresividad alimentaria o por la ocupación de hábitat, mayor amplitud de dieta (Dreslik, 1996; Buhlmann y Vaughan, 1991; Ward, 1980; Jackson y Meylan, 2006), mayor tasa reproductiva, (Masin et al., 2014; Jackson, 2010; Enge et al., 2000), maduración sexual más temprana (Masin et al., 2014), diferentes estrategias reproductivas (Goodwin y Marion, 1977; Deitsz y Jackson, 1979; Kushlan y Kushlan, 1980; Jackson, 2010; Enge et al., 2000; Jackson y Walker, 1997), menor tiempo de incubación (Jackson, 2010); diferentes estrategias de protección (Buhlmann y Vaughan, 1991; Ward y Jackson, 2008), entre otros.

El resto de módulos se refieren a los efectos sobre la economía y el hombre y su salud y allí, las cuatro especies muestran valores bajos. Como se ha comentado (en el apartado 3.2. Protocolo Harmonia+ del presente trabajo), los impactos relativos a flora y fauna están referidos a la economía humana (producción vegetal y producción animal) y no a flora y fauna silvestres. Es por ello que las puntuaciones obtenidas presentan valores tan bajos, e incluso nulos, dada la baja probabilidad de que los galápagos entren en contacto con ellos y produzcan interacciones sobre la producción animal o vegetal. Igualmente, el módulo relativo al probable impacto sobre el hombre no alcanza valores elevados. No obstante, en este apartado sí que hay que destacar que existen riesgos sobre la salud, principalmente la transmisión de la salmonelosis (Hidalgo Vila et al., 2008; Pasmans et al., 2000; Vega García et al., 2011), una de las razones de la prohibición del comercio de *Trachemys scripta* en Estados Unidos, o de *Mycoplasma spp* y virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007), implicados en graves enfermedades humanas.

El valor global de Impacto obtenido (Tabla VIII) viene dado por el máximo valor de los impactos, en nuestro caso el correspondiente al módulo de impacto medioambiental. Al igual que ocurrió con el valor global de probabilidad de invasión, *Trachemys scripta* se muestra como la especie con un previsible mayor impacto. Sin embargo, al contrario que ocurría con la probabilidad de invasión, el valor de impacto

de *Mauremys sinensis* es superior al de las *Pseudemys*. Ello se explica básicamente por su capacidad de hibridación con un galápago autóctono peninsular, el galápago leproso (*Mauremys leprosa*) (Buskirk et al., 2005; Campos Such et al., 2016; Schilde et al., 2004; Spinks et al., 2004). Esta capacidad de hibridación resulta sumamente problemática en la conservación de la biodiversidad, y aunque el protocolo Harmonia+ es menos estricto en este punto, otros protocolos consideran que la capacidad de hibridación implica un ascenso directo de la especie estudiada hasta el valor más alto posible de impacto. Este caso podría ser extrapolado a otras especies asiáticas que se están comercializando en la actualidad en España a gran escala, como *Mauremys reevesii*, pero también sería el caso de muchas otras especies asiáticas, al menos aquellas otras que tienen como nombre o sinonimia taxonómica al género *Mauremys* (Schilder et al., 2004; Spinks et al., 2004).

6. Conclusiones.

En las cuatro especies estudiadas, los valores finales de impacto global obtenidos no son elevados. No obstante, los resultados obtenidos por *Trachemys scripta* como especie con gran capacidad invasora ya constatada en España, no difieren mucho de los obtenidos por las otras tres especies. Ello lleva a pensar que, con un gran uso como mascota y frecuentes sueltas o escapes al medio, las otras especies estudiadas podrían presentar elevado riesgo de invasión en la Península Ibérica.

Los resultados de este trabajo indican que la probabilidad de comportarse como invasora en España es mayor en *Trachemys scripta* que en las otras especies estudiadas. *Pseudemys concinna* ocupa el segundo lugar, seguido de *Pseudemys nelsoni* y, por último, *Mauremys sinensis*.

La introducción de las *Pseudemys*, de origen norteamericano, podría verse más favorecida que la de *Mauremys sinensis*, de origen asiático, por una similitud climática mayor entre sus distribuciones nativas y el área de invasión. El alto grado de similitud climática, sobre todo con Norteamérica, y el carácter óptimo del hábitat de

nuestro país para estas especies, propician un escenario idóneo para su introducción y establecimiento.

Respecto al grado de impacto futuro de la invasión, en las cuatro especies destaca el impacto medioambiental, en especial el impacto por competencia o transmisión de parásitos sobre otros galápagos autóctonos de la Península Ibérica, ya constatado en el caso de *Trachemys scripta* y que podría ser también elevado en las otras especies estudiadas.

Hay que destacar el valor de impacto obtenido por *Mauremys sinensis*, mayor que el de las *Pseudemys*. Es un claro indicativo del elevado riesgo que implica una posible hibridación de esta especie con la autóctona *Mauremys leprosa*, peligroso hecho que sería extrapolable a otras especies asiáticas del género *Mauremys*.

Los impactos obtenidos están referidos en su mayoría al dominio medioambiental. Esto se debe a la poca interacción entre este tipo de animales y el dominio económico (referido a flora y fauna) o el de salud humana. Aunque no ocasionen pérdidas cuantiosas por impacto, hay que señalar los costes económicos a los que hacen frente las administraciones, derivados de su control y erradicación. Por ello, las labores preventivas, como este trabajo, cobran más importancia.

Sería necesario profundizar en el estudio de esta problemática y actuar consecuentemente en los focos del problema. Iniciativas como apostar comercialmente por especies con un menor carácter invasor, o incluso autóctonas, e informar correctamente del compromiso que adquieren los compradores con sus nuevas mascotas, serían de gran ayuda para combatir la llegada de nuevos ejemplares.

La actual normativa, que prohíbe la comercialización únicamente de *Trachemys scripta* y *Chrysemys picta*, parece insuficiente y debería incluir especies como las de mayor grado de invasión obtenido, como *Pseudemys concinna*; y especialmente aquellas con mayor valor de impacto, como sería el caso de *Mauremys sinensis* y posiblemente otras especies asiáticas con capacidad de hibridarse con galápagos nativos.

Del presente estudio se puede concluir la gran importancia de la acción antrópica en los procesos de invasión estudiados o simulados. Los resultados reflejan una introducción y una dispersión de las especies, claramente ayudadas por la mano del hombre. Es por ello que se quiere recalcar la importancia de la concienciación ciudadana para lograr una sociedad bien informada acerca de esta problemática y que abogue por actuaciones sostenibles.

Los impactos obtenidos están referidos en su mayoría al dominio medioambiental. Esto se debe a la poca interacción entre este tipo de animales y el dominio económico (referido a flora y fauna) o el de salud humana. Aunque no ocasionen pérdidas cuantiosas por impacto, hay que señalar los costes económicos a los que hacen frente las administraciones, derivados de su control y erradicación. Por ello, las labores preventivas, como este trabajo, cobran más importancia.

7. Bibliografía.

- Alarcos Izquierdo, G., Madrigal, J., Ortiz Santaliestra, M., Fernández Benítez, M.J., Lizana, M. y 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.
- Álvarez López, A., Traverso Martínez, J. M. (2015). Juvenil de galápago leproso depredado por un galápago de Florida. *Quercus*, 357: 54.
- Alves, A., Martínez Silvestre, A., Alves y A., Martins, J. J. (2016). Are the invasive species *Trachemys scripta* and *Pseudemys concinna* able to reproduce in the northern coast of Portugal? *Proceedings of the International Symposium on Freshwater Turtles Conservation*, 15-25.
- Andersen, M. C., Adams, H., Hope, B., & Powell, M. (2004). Risk assessment for invasive species. *Risk Analysis: An International Journal*, 24(4), 787-793.
- Andreu A. C., Hidalgo Vila J., Pérez Santigosa, N., Tarragó, A., Díaz Paniagua, C. y Marco, A. (2003). Invasores e invadidos: diferencias en tasas de crecimiento y estrategias reproductivas. Capdevila Argüelles L., Zilletti B. y Pérez Hidalgo N. (Coords.): *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1, 136-139.
- Asociación Herpetológica Española. Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España (SIARE). Disponible en: <http://siare.herpetologica.es/>
- Aresco, M. J., (2004). Reproductive ecology of *Pseudemys floridana* and *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae) in Northwestern Florida. *Journal of Herpetology*, vol 38, No.2, pp 249–256.
- 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. y Lacomba, I. (2008). La Comunidad Valenciana lucha contra el galápago de Florida. *Quercus*, 274, 28-34.

- Belgian Biodiversity Platform (2000-2018). Invasive species in Belgium. Disponible en: <https://ias.biodiversity.be/>
- Bertolero, A. y Canicio, A. (2000). Nueva cita de nidificación en libertad de *Trachemys scripta elegans* en Cataluña. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 11, 84.
- Buenetxea, X., Larrinaga, A. R., Somavilla, E. G. S. y Ateka J. (2006). Extracción de galápagos exóticos en el humedal de Bolue. Getxo (Bizkaia). Proyecto S.O.S. GALÁPAGOS. Comunicación Oral. 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León. EEI (2006).
- Buenetxea, X., Paz Leiza, L. y 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.
- Buhlmann, K. A. y Vaughan, M. R., 1991. Ecology of the turtle *Pseudemys concinna* in the New River, West Virginia. *Journal of Herpetology* 25(1), 72-78.
- Bull, J. J., Vogt, R. C. y McCoy, C. J. (1982). Sex determining temperatures in turtles: A geographic comparison. *Journal Experimental Zoology*, 256, 339–341.
- Buskirk, J. R., Parham, J. F. y Feldman, C. R. (2005). On the hybridisation between two distantly related Asian turtles (*Testudines: Sacalia x Mauremys*). *SALAMANDRA-BONN*, 41(1/2), 21.
- 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.
- Cadi, A. y 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. y 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.

- Cagle, F. R. (1950). The life history of the Slider Turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook). *Ecological Monographs*, 20, 31-54.
- Campos Such, D., Miñarro, M., y Valls, L. (2016). Localización de un ejemplar asilvestrado de *Mauremys sinensis* en la Comunidad Valenciana. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 27(1), 97-99.
- Chen, T. H. y Lue, K. Y. (1998a). Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology*, 3, 87-90.
- Chen, T. H., y Lue, K. Y. (1998b). Ecology of the Chinese stripe-necked turtle, *Ocadia sinensis* (Testudines: Emydidae), in the Keelung River, northern Taiwan. *Copeia*, 944-952.
- Chen, T. H., y Lue, K. Y. (2010). Population status and distribution of freshwater turtles in Taiwan. *Oryx*, 44(2), 261-266.
- Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural (2017). Banco de Datos de Biodiversidad. Generalitat Valenciana. Disponible en: <http://www.bdb.gva.es/es>
- 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* (1ª Edition). New Holland Pub. Ltd., London.
- Crews, D., Tousignat, A. y Wibbels, T. (1994). Considerations for inducing reproduction in captive reptiles. Murphy, J. B., Adler, K. y Collins, J. T. (eds) *Captive management and conservation of Amphibians and Reptiles*. SSAR.
- De Roa, E. y 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.
- Deitsz, D. C. y Jackson, D. R. (1979). Use of American alligator nests by nesting turtles. *Journal of Herpetology* 13(4), 510-512.
- Díaz Paniagua, C., Marco, A., Andreu, A. C., Sánchez, C., Peña, L., Acosta, M. y Molina, I. (2002). *Trachemys scripta* en Doñana. Asociación Herpetológica Española, Sevilla. Documento Informe no publicado.

- Dreslik, M. J. (1996). Ecology and Community Relationships of the River Cooter, *Pseudemys concinna*, in a Southern Illinois Backwater. Masters Theses, Eastern Illinois University. 1882.
- Dunson, W. A. y Seidel, M. E. (1986). Salinity tolerance of estuarine and insular emydid turtles (*Pseudemys nelsoni* and *Trachemys decussate*). *Journal of Herpetology* 20(2), 237-245.
- Ehrenfeld, D.W. (1979). Behavior Associated with Nesting. *Turtles: Perspectives and Research*, 417-434.
- Eiras, J. C. (2005). An overview on the myxosporean parasites in amphibians and reptiles. *Acta Parasitol*, 50, 267-275.
- Enge, K. M., Percival, H. F., Rice, K. G., Jennings, M. L., Masson, G. R. y Woodward, A. R. (2000). Summer nesting of turtles in alligator nests in Florida. *Journal of Herpetology* 34, 497-503.
- Ernst, C.H. y Barbour, R.W. (1989). *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press: Washington D.C. & London. 313pp.
- Ernst, C. H., y Lovich, J. E. (2009). *Turtles of the United States and Canada*. JHU Press, Baltimore, MD. 827 pp.
- European Invasive Alien Species Gateway (DAISIE). Disponible en: <http://www.europe-aliens.org/>
- Ficetola, G. F., Thuiler, W. y 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.
- Freeman, D. (1997). The British chelonia group redeared terrapion project. Testudo. *Journal of the British Chelonia Group*, 4(4), 30-33.
- Fundación Limne (2013). Tortugas acuáticas y ciencia ciudadana: Seguimiento de cinco poblaciones mediante voluntariado ambiental. *Informes LIFE-Trachemys nº 18*. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. 22 pp.

- Gherardi, F. (2007). Understanding the impact of invasive crayfish. *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*, 507-542. Springer, Dordrecht.
- Gist, D. H. y Congdon, J. D. (1998). Oviductal sperm storage as a reproductive tactic of turtles. *Journal of Experimental Zoology*, 282, 526–534.
- Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Trachemys scripta elegans*. Downloaded from: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Trachemys+scripta+elegans> on 03-04-2018.
- Goodwin, T. M. y Marion, W. R. (1977). Occurrence of Florida red-bellied turtle eggs in north-central Florida alligator nests. *Florida Scientist*. 40(3), 237-238.
- Guerrero Campo, J., Gómez Pellicer, I., Llana Ugalde, C., Guzmán Otano, D., Alcántara de la Fuente, M. (2009). Hacia una estrategia aragonesa de gestión de especies exóticas invasoras. *Invasiones Biológicas: Avances 2009*. Actas del 3^{er} Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras “EEI 2009”, 267-276.
- Guerrero Campo, J., Jarne Bretones, M. (2014). *Las especies exóticas invasoras en Aragón*. Zaragoza: Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- Haitao, S., Parham, J. F., Lau, M., y Tien-Hsi, C. (2007). Farming endangered turtles to extinction in China. *Conservation Biology*, 21(1), 5-6.
- Hidalgo Vila, J., Díaz Paniagua, C., Perez Santigosa, N., de Frutos Escobar, C. y 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(3), 449-452.
- Hidalgo Vila, J., Díaz Paniagua, C., Ribas, A., Florencio, M., Pérez Santigosa, N. y 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. y Díaz Paniagua, C. (2006). Benign ovarian teratoma in a red-eared slider turtle (*Trachemys scripta elegans*). *Veterinary Record*, 159, 122-123.
- Iglesias, R., García Estévez, J. M., Ayres, C., Acuña, A. y Cordero Rivera, A. (2015). First reported outbreak of severe spirorchidiasis in *Emys orbicularis*, probably resulting from a parasite spillover event. *Diseases of Aquatic Organisms*, 113 (1), 75-80.
- Invasive Species Specialist Group (ISSG) (2015). Global Invasive Species Database. Version 2015.1. Disponible en: <http://www.iucngisd.org/gisd/>
- Iverson, J. B. (1992). *A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world*. Earlham College, Richmond.
- Iverson, J. B. y Etchberger, C. R. (1989). The distributions of the turtles of Florida. *Florida Scientist* 52(2), 119-144.
- Jablonski, D., Gruľa, D., y Christophoryova, J. (2018). First record of *Mauremys sinensis* (Gray, 1834) and its natural overwintering in Central Europe. *Herpetology Notes*, 11, 949-951.
- Jackson, D. R. (1994). Overwintering of hatchling turtles in northern Florida. *Journal of Herpetology* 28, 401-402.
- Jackson, D. R. (2010). *Pseudemys nelsoni* Carr 1938 – Florida red-bellied turtle. Rhodin, A. G. J., Pritchard, P. C. H., van Dijk, P. P., Saumure, R. A., Buhlmann, K. A., Iverson, J. B. y 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*, 041.1-041.8.
- Jackson, D. R. y Meylan, P. (2006). *Pseudemys nelsoni*—Florida Red-Bellied Turtle. *Chelonian Research Monographs*, 3, 313-324.
- Jackson, D. R. y Stearns, B. C. (2005). Geographic distribution: *Pseudemys nelsoni*. *Herpetological Review* 36(4), 466.

- Jackson, D.R. y Walker, R.N., 1997. Reproduction in the Suwannee cooter, *Pseudemys concinna suwanniensis*. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences* 41, 69-167.
- Jaksic, F. M. (1998). Vertebrate invaders and their ecological importance in Chile. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1427-1445.
- Kettunen M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., ten Brink, P., y Shine, C. (2009). Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS). *Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels*, 44.
- Kramer, M. (1995). Home range of the Florida red-bellied turtle (*Pseudemys nelsoni*) in a Florida spring run. *Copeia* 1995, 883-890.
- Kushlan, J. A. y Kushlan, M. S. (1980). Everglades alligator nests: nesting sites for marsh reptiles. *Copeia* 1980(4), 930-932.
- LIFE-Trachemys (2012). *Guía metodológica para la captura y manejo de galápagos*. Informes LIFE-Trachemys nº 8. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. 31 pp.).
- Llorente, G. A., Montori, A., Santos, X. y Carretero, M. A. (1995). *Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra*. Ed. El Brau, Figueres.
- Lockwood, J. L., Hoopes, M. F., Marchetti, M. P. (2007). *Invasion ecology*. John Wiley & Sons, Oxford.
- Loureiro, A. Ferrand de Almeida, N. Carretero, M.A. y Paulo, O.S. (2008) *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. 1ª edição*, Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa, 257 pp.
- 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.
- Marco A., Hidalgo Vila, J., Pérez Santigosa, N., Díaz Paniagua, C. y Andreu, A. C. (2003). Potencial invasor de galápagos exóticos comercializados e impacto sobre ecosistemas mediterráneos. Capdevila-Argüelles L., Zilletti, B. y Pérez

- Hidalgo, N. (Coords.). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. Grupo Especies Invasoras Ed., G.E.I. Serie Técnica, 1, 76-78.
- Martínez Silvestre, A., Guinea, D., Soler-Massana, J. y Ferrer, D. (2013). Presencia del parásito autóctono *Serpinema microcephalus* (Nematoda: Camallinade) en las tortugas *Trachemys scripta* y *Pseudemys concinna* asilvestradas en Barcelona. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 24 (1), 36-38.
 - Martínez Silvestre, A., Hidalgo Vila, J., Pérez Santigosa, N. y Díaz Paniagua, C. (2015). Galápagos de Florida – *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
 - Martínez Silvestre, A. y 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, A., Soler, J. y Agustí, V. (2005). Estudi ecopatològic de les tortugues invasives (*Trachemys* sp.) del pantà de Foix: detecció de *Salmonella* sp. *Trobada d'Estudiosos del Foix*, 85-88. Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya, Diputació de Barcelona.
 - Martínez Silvestre, A., Soler, J. y Hernández, H. (2011). Nuevos datos sobre la presencia de *Trachemys scripta* en aguas salobres del río Gaià (Tarragona). *Boletín Asociación Herpetológica Española*, 22, 151-153.
 - Martínez Silvestre, A., Soler Massana, J., Sáez, A. y 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, J. Solé, R., González, X. y 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.

- 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.
- Mas, R., Perelló, B. (2001). Puesta de galápago de Florida en s'Albufera de Mallorca. *Quercus*, 187, 10.
- Masin, S., Bonardi, A., Padoa Schioppa, E., Bottoni, L., y Ficetola, G. F. (2014). Risk of invasion by frequently traded freshwater turtles. *Biological Invasions*, 16(1), 217-231.
- Morreale, S. J. y 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.
- Navarro, P., Lacomba, I., Sancho, V., Escribano, V., Illera, P., Lafita, C., Madrigal, J., Murgui, M., Polo, C. y 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.
- Outerbridge, M. E. (2008). Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Bermuda. *Chelonian Conservation and Biology*, 7, 265-269.
- Owen, J., Perry, G., Lazell, J. y Petrovic, C. (2005). Geographic distribution: *Pseudemys nelsoni*. *Herpetological Review* 36, 466.
- Pan, Z.C., Zhang, Y.P. y Ji, X. (2003). Diel variation in body temperature, thermal tolerance, and thermal dependence of locomotor performance in hatchling Chinese striped-necked turtles, *Ocadia sinensis*. *Acta Zoologica Sinica* 49, 45–52.
- Parmenter, R. R. y Avery, H. W. (1990). The feeding ecology of the slider turtle. *Life History and Ecology of the Slider Turtles*, 257-266.

- Pasmans, F., Herdt, P., Chasseur-Libotte, M.L., Ballasina, D.L. y Haesebrouck, F. (2000). Ocuence of *Salmonella* in tortoises in a rescue centre in Italy. *Veterinary Record*, 146, 256-258.
- Peel, M. C., Finlayson B. L. y McMahon T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633–1644.
- Pérez Santigosa, N. (2007). Ecología del galápagó 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. e 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. e Hidalgo Vila, J. (2008b). Características de los nidos del galápagó 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. e Hidalgo Vila, J. (2008c). Actividad y uso del espacio de *Trachemys scripta elegans* frente a *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*. X Congreso LusoEspanol/ XIV Congreso Español de Herpetología. Coimbra. Portugal. Programme and Abstract book: 94.
- Pérez Santigosa, N., Hidalgo Vila, J., Díaz Paniagua, C. (2013). Comparing activity patterns and aquatic home range areas among exotic and native turtles in Southern Spain. *Chelonian Conservation and Biology*, 12 (2), 313-319.
- Pérez Santigosa, N., Díaz Paniagua, C., Hidalgo Vila, J., Marco, A., Andreu, A. y Portheault, A. (2006). Características de dos poblaciones reproductoras del Galápagó de Florida, *Trachemys scripta elegans*, en el suroeste de España. *Revista Española de Herpetología* 20, 5-16.
- Pérez Santigosa, N., Florencio, M., Hidalgo Vila, J. y Díaz Paniagua, C. (2011). Does the exotic invader turtle, *Trachemys scripta elegans*, compete for food with coexisting native turtles? *Amphibia-Reptilia*, 32 (2), 167-175.

- Perry, G. y Gerber, G. P. (2006). Conservation of amphibians and reptiles in the British Virgin Islands: status and patterns. *Applied Herpetology* 3, 237-256.
- Perry, G., Owen, J. L., Petrovic, C., Lazell, J. y Egelhoff, J. (2007). The red eared slider, *Trachemys scripta elegans*, in the British Virgin Islands. *Applied Herpetology*, 4, 88-89.
- Pleguezuelos, J. M. (2002). Las especies introducidas de anfibios y reptiles. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid. 501-532.
- Polo Cavia, N. (2009). Factores que afectan a la competencia entre el galápago leproso (*Mauremys leprosa*) y el introducido galápago de Florida (*Trachemys scripta*). (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Polo-Cavia, N., López, P. y 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., Gonzalo, A., López, P. y 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.
- Polo Cavia, N., López, P. y Martín, J. (2010a). Competitive interactions during basking between native and invasive freshwater turtle species. *Biological Invasions*, 12, 2141-2152.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.
- Rose, F. L., Manning, R. W., Simpson, T. R. y Jenkins, S. (1998). A sustaining population of the Florida red-bellied turtle, *Pseudemys nelsoni* (Reptilia: Emydidae), in Spring Lake, Hay County, Texas. *Texas Journal of Science* 50, 89-92.

- Roy, H. E., Adriaens, T., Aldridge, D., Bacher, S., Bishop, J., Blackburn, T. M.,... y Copp, G. H. (2015). Invasive Alien Species-Prioritising prevention efforts through horizon scanning: ENV. B. 2/ETU/2014/0016.
- Sancho Alcayde, V. y Lacomba Andueza, J.I. (2016). Expansion of *Trachemys scripta* in the Valencian Community (Eastern Spain). Proceedings of the International Symposium on Freshwater Turtles Conservation: pp. 41-49.
- Sancho Alcayde, V., Lacomba Andueza, J.I., Bataller Gimeno, J.V. & Pradillo Carrasco, A. (2015). *Manual para el Control y Erradicación de Galápagos Invasores*. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 6. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Scalera, R. (2006). *Trachemys scripta*. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE).
- Schilde, M., Barth D. y Fritz, U. (2004). An *Ocadia sinensis* × *Cyclemys shanensis* hybrid (*Testudines: Bataguridae*). *Asiatic Herpetological Research*, 10, 120-125.
- Seidel, M. E., Ernst, C. H. (2006). *Trachemys scripta*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 831, 1-94.
- Smith, H. M. y Nickon, D. C. (1961). Preliminary experiments on the role of the cloacal bursae in hibernating turtles. *Natural History Miscellanea* 178, 1–8.
- Society for the Study of Amphibians and Reptiles (2015-2018). North American Species Names Database. Disponible en: <https://ssarherps.org/cndb/>
- Spinks, P. Q., Shaffer, H. B., Iverson, J. B., y McCord, W. P. (2004). Phylogenetic hypotheses for the turtle family *Geoemydidae*. *Molecular phylogenetics and evolution*, 32(1), 164-182.
- Spotila, J. R., Foley, R. E. y Standora, E. A. (1990). Thermoregulation and climate space of the slider turtle. *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian Institution Press Washington D.C., 288-298.

- Tauxe, R., Rigay Pérez, J., Wells, J. y Blake, P. (1985). Turtle-associated salmonellosis in Puerto Rico: Hazards of the global turtle trade. *Journal of the American Medical Association*, 254 (2), 237-239.
- Teehan, W. H., y Short, R. B. (1989). Mitotic chromosomes of a species of *Spirorchis* (Trematoda: Spirorchiidae). *The Journal of Parasitology*, 474-476.
- Turtle Taxonomy Working Group [van Dijk, P.P., Iverson, J.B., Rhodin, A.G.J., Shaffer, H. B., y Bour, R.]. (2014). *Turtles of the world, 7th edition: annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status*. 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* 5(7), 329-479.
- Uetz, P., Freed, P. y Jirí Hošek (1995-2018). The Reptile Database. Disponible en: <http://www.reptile-database.org/>
- van Dijk, P.P., Iverson, J.B., Shaffer, H.B., Bour, R. y Rhodin, A.G.J. (2012). Turtles of the world 2012 update: annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status, In A.G.J. Rhodin, P.C.H. Pritchard, P.P. van Dijk, R.A. Saumure, K.A. Buhlmann, J.B. Iverson & R.A. Mittermeier (eds.) *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Series: Chelonian Research Monographs*, vol. 5. Chelonian Research Foundation, Lunenburg, MA, USA, pp. 000.243-000.328.
- Vega García, S., Marín Orenga, C., González Bodí, S. y Ingesa Capaccioni, S. (2011). Caracterización epidemiológica de galápagos, estrategia y técnicas demostrativas para la erradicación de galápagos invasores. *Memoria Técnica del Proyecto LIFE09 Trachemys*. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana.
- Verbrugge, L. N. H., Leuven, R. S. E. W., y Velde, G. (2010). Evaluation of international risk assessment protocols for exotic species. Institute for Water and Wetland Research, Department of Environmental Sciences and

Department of Animal Ecology and Ecophysiology. Radboud University Nijmegen (The Netherlands).

- Verneau O, Palacios C, Platt T, Alday M, Billard E, Allienne J, Basso C y Du Preez L. (2011) Invasive species threat: parasite phylogenetics reveals patterns and processes of hostswitching between non-native and native captive freshwater turtles. *Parasitology* 138, 1778–1792.
- Ward, J. P. (1980). Comparative cranial morphology of the freshwater turtle subfamily Emydinae: an analysis of the feeding mechanisms and systematics. PhD. Thesis, North Carolina State University, Raleigh.
- Ward, J.P., Jackson, D.R., 2008. *Pseudemys concinna* (Le Conte 1830) – River cooter. In: Rhodin, A.G.J., Pritchard, P.C.H., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., 45 Iverson, J.B. (Eds.). Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoises and Freshwater Turtle Specialist Group. *Chelonian Research Monographs* No. 5, 006.1-006.7.
- Williamson, M. y Fitter, A. (1996). The varying success of invaders. *Ecology*, 77(6), 1661-1666.
- World Organisation for Animal Health (2018). Disponible en: <http://www.oie.int/es/>
- Zhou, J. F. y Zhou, T. (1992). *Chinese chelonians illustrated*. Jiansu Sci. Tech. Pub. House, Nanjing, People's Republic of China.

Anexo 1. Aplicación del protocolo Harmonia+.

Anexo 1.1. *Trachemys scripta*.

Contexto.

A1 – Nombre del evaluador: Javier Garatachea Pérez.

A2 – Nombre del organismo bajo evaluación: *Trachemys scripta*.

Comentarios: La aplicación del protocolo está referida a la especie *Trachemys scripta*, están incluidas las subespecies *T.s.scripta*, *T.s.elegans* y *T.s. troostii*.

A3 – Define el área bajo evaluación: España.

Comentarios: El área bajo evaluación es la comprendida en el territorio peninsular español y el archipiélago balear.

A4 – Describe el status del organismo en el área: ajena y establecida en espacios salvajes del área. Grado de confianza de la respuesta: alto.

Comentarios: En varios países mediterráneos, como España, la especie forma poblaciones reproductoras (Pérez Santigosa et al. 2006, 2008a; Turtle Taxonomy Working Group, 2014; Scalera, 2006; Martínez Silvestre et al., 1997, 2015; Pérez Santigosa, 2007; Bertolero y Canicio, 2000; De Roa y Roig, 1998; Buenetxea et al., 2009). Es una especie naturalizada en Andalucía (Pérez Santigosa et al., 2006), en la Comunidad Valenciana (Bataller et al., 2008), en Cataluña (Bertolero y Canicio, 2000; Martínez Silvestre, et al. 2005), así como en varios enclaves más de la Península.

A5 – Esta evaluación está considerando impactos potenciales con los siguientes dominios: [el **dominio medioambiental** | el dominio de cultivos | el dominio sobre animales domésticos | el dominio sobre la salud humana | otros dominios].

Comentarios: En esta evaluación se contemplarán los impactos de la especie sobre el dominio medioambiental.

Introducción.

A6 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por medios naturales es [baja | **media** | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Se trata de una especie que no recorre grandes distancias y que prefiere los medios acuáticos permanentes frente a los temporales, pues en estos últimos se ve obligada a emigrar hacia otros lugares cuando se produce la desecación (Morreale y Gibbons, 1986), por ello reduce sus movimientos casi exclusivamente para nidificar. Además para desplazamientos largos requeriría la presencia de masas de agua cercanas encadenadas. Las distancias recorridas para la anidación se han registrado en Andalucía obteniendo una distancia media con respecto al agua de 106 m (Pérez Santigosa et al., 2008b), aunque la especie puede llegar a moverse hasta 1,6 km para encontrar el lugar idóneo (Global Invasive Species Database, 2018).

A7 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas no intencionadas es [**baja** | media | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Trachemys scripta* no presenta ninguna amenaza en este aspecto.

A8 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas intencionadas es [baja | media | **alta**]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Trachemys scripta*, sobre todo la subespecie *T. s. elegans*, ha gozado de un gran éxito como mascota. Su venta se inició en España alrededor de 1983, cuando llegaron 92.500 ejemplares (Tauxe et al., 1985), aunque una cifra más realista es la de 185.000 ejemplares anuales, en años posteriores. Entre 1991 y 1995 se importaron alrededor de 500.000 ejemplares anualmente y en 1997 900.000 (Barquero, 2001). A nivel mundial el número de exportaciones de *T. s. elegans* desde Estados Unidos (1989-1997) superó los 52 millones de individuos (Global Invasive Species Database, 2018). Su éxito radica en su pequeño tamaño de venta, sus requisitos de mantenimiento sencillos y bajos precios. Su llegada al medio natural está en gran parte propiciada por la falta de información de la mayoría de los futuros propietarios acerca del tamaño que llegan a alcanzar en estado adulto y, sobre todo, a su gran esperanza de vida en cautividad, pudiendo alcanzar los cuarenta años, por lo que muchos

optaron por el abandono de ejemplares. Esta práctica puede considerarse frecuente a partir de 1993 y se ve reflejada en dispersiones como la de Castilla y León donde su presencia está asociada a municipios de más de 5000 habitantes y cercanos a embalses o presas, explicando más del 70 % de la distribución de la especie en esa comunidad (Alarcos et al., 2009).

Establecimiento.

A9 – El área proporciona un clima [no óptimo | sub-óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Para delimitar los distintos tipos de clima se ha utilizado la clasificación climática de Köppen-Geiger, una de las más utilizadas en estudios climatológicos de todo el mundo.

Trachemys scripta se distribuye de manera natural por el sureste de Estados Unidos (Figura IX).

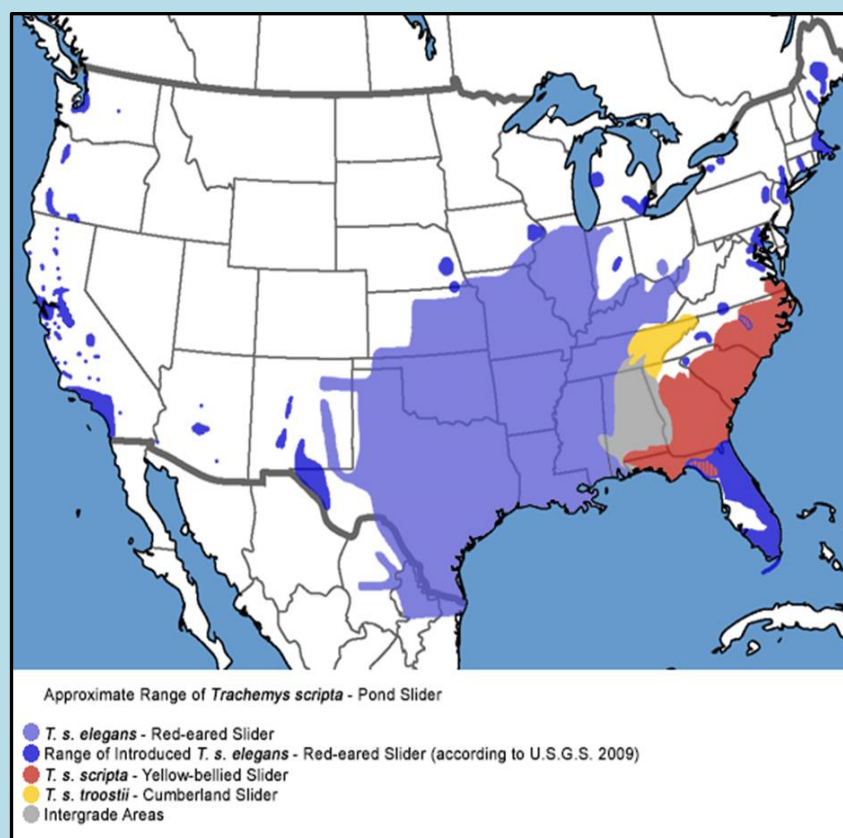


Figura IX. Distribución de *Trachemys scripta* en sus áreas de origen. Fuente: <http://www.californiaherps.com>

Esta zona abarca, fundamentalmente, dos tipos de clima: Cfa y Dfa (Figura X).

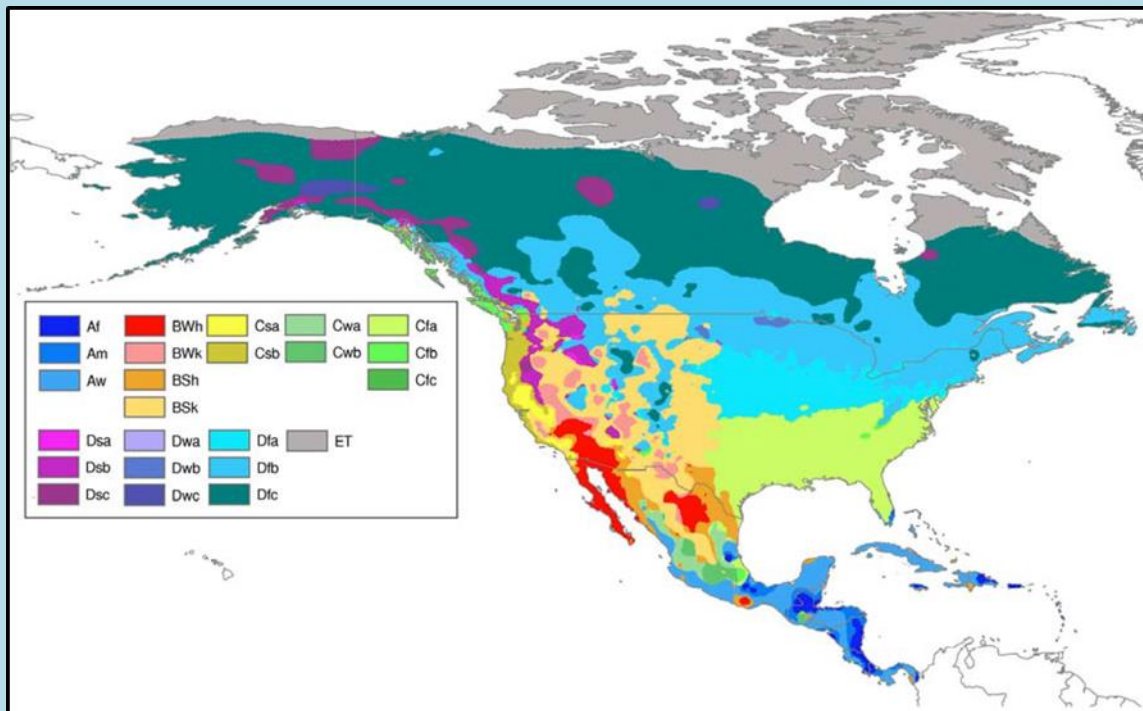


Figura X. Mapa climático Köppen-Geiger de América del Norte. Fuente: Peel et al., 2007.

Cfa: clima templado, sin estación seca y con veranos cálidos. Es decir, la temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C, mientras que la temperatura media del mes más cálido será superior o igual a 22 °C. Además no existen un verano o un invierno secos, propiamente dichos (Peel et al., 2007).

Dfa: clima frío, sin estación seca y con veranos cálidos. Es decir, la temperatura media del mes más frío se sitúa por debajo o igual a 0 °C, mientras que la temperatura media del mes más cálido será superior o igual a 22 °C. Además no existen un verano o un invierno secos, propiamente dichos (Peel et al., 2007).

Como se puede apreciar en el mapa (Figura XI) la mayor parte de la Península Ibérica y, sobre todo, las zonas con mayor número de citas de la especie, están bajo la denominación Csa.

Csa: clima templado, con veranos secos y cálidos. La temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C, mientras que la temperatura media del mes más cálido será superior o igual a 22 °C. La media de precipitaciones del mes más seco del

verano será inferior a 40 l/m^2 y menor a la tercera parte de la media de precipitación del mes más húmedo del invierno (Peel et al., 2007).

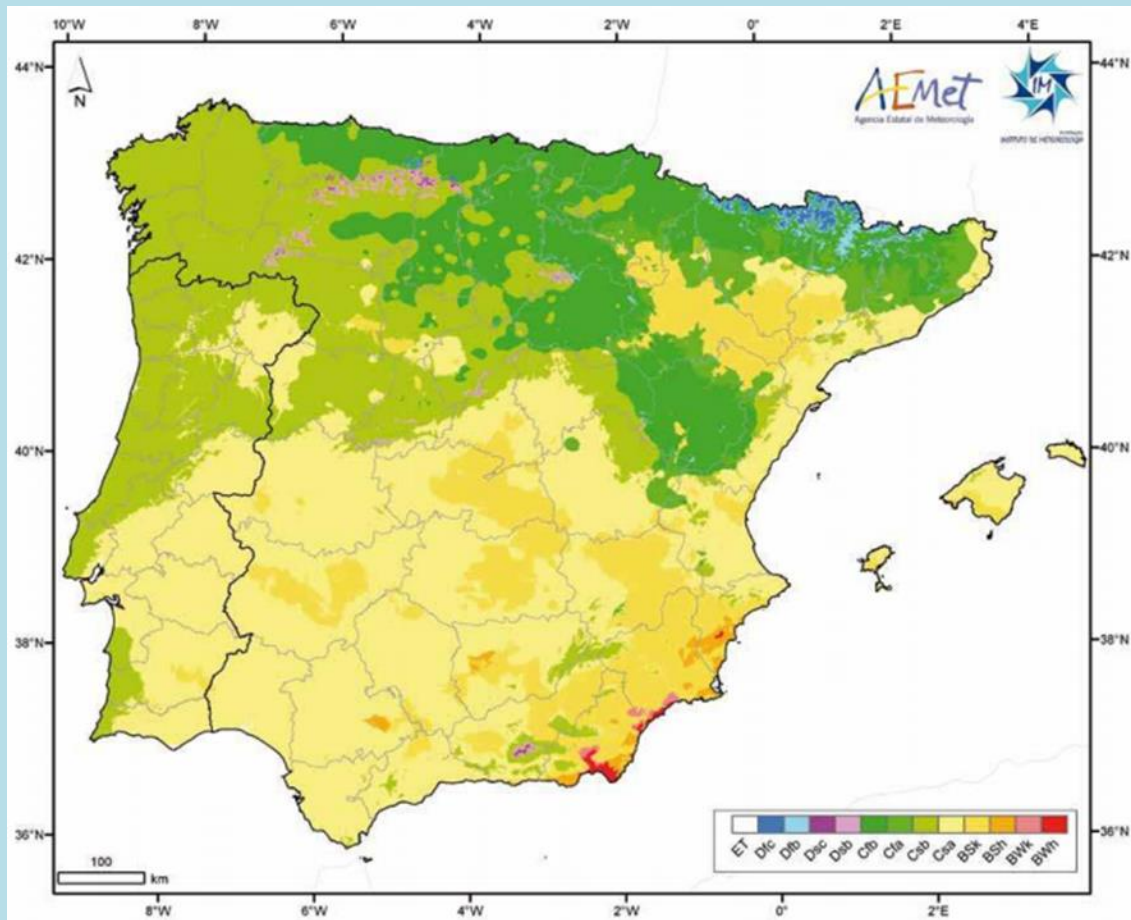


Figura XI. Mapa climático Köppen-Geiger de Península Ibérica. Fuente: AEMET (2011).

La principal diferencia entre la zona de invasión y la de distribución natural de la especie la encontramos en el régimen de precipitaciones, algo menores en la zona de invasión. Esto no supone un impedimento para el asentamiento de *Trachemys scripta*, como así se ha demostrado por su distribución en España, ya que muestra preferencia por cuerpos de agua permanentes frente a los temporales que pueden desecarse (Morreale y Gibbons, 1986). Además la especie tiene una gran adaptabilidad, lo que unido a su gran tolerancia, tanto por lo que respecta a la calidad del agua (Llorente et al., 1995) como a las adversidades climáticas invernales (Freeman, 1997), incrementa sus posibilidades. Una muestra de ello es su introducción en ambientes tan heterogéneos como los comentados en su ficha.

Algunos galápagos hibernan para combatir las bajas temperaturas. En la Península Ibérica comienzan la hibernación a mediados de octubre y la abandonan a mediados de marzo, sin embargo, es fácil observar galápagos activos en los días más cálidos y soleados de invierno. La hibernación puede tener lugar debajo del agua, donde los galápagos pueden aguantar varios meses sin apenas respirar. Su metabolismo se ralentiza tanto que obtiene el oxígeno necesario a través del epitelio de la cloaca (Smith y Nickon, 1961). Este comportamiento de letargo también se observa en las crías, que tras la eclosión pueden mantenerse enterradas todo el invierno dentro del nido, sobre todo las de las puestas más tardías, hasta que la temperatura exterior les permite la salida.

T. scripta alcanza su mayor actividad entre 25 y 30 °C y con respecto a la temperatura del agua, el límite inferior es de 2 °C y el superior de 44,5 °C (Spotila et al., 1990). La temperatura también es de gran importancia para la incubación de los huevos, hasta tal punto que determina el sexo de la descendencia, como se ha visto en las fichas. Para *Trachemys scripta* 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). Estos datos no muestran incompatibilidad con los valores climáticos de la zona de invasión.

A10 – El área proporciona un hábitat [no óptimo | casi óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: La Península Ibérica presenta una gran diversidad de ecosistemas por lo que existe un amplio abanico de posibilidades para el asentamiento de *Trachemys scripta*. Además, nos encontramos ante una especie capaz de habitar una gran variedad de medios acuáticos de agua dulce (ríos, embalses, acequias, pantanos, lagunas y charcas). En la Europa de clima continental, se mantiene en todo tipo de puntos de agua dulce gracias a su gran capacidad de adaptación.

Tiene predilección por aguas tranquilas, permanentes y con más de 0,5 m de profundidad con abundante vegetación y disponibilidad de sitios para asolearse (Morreale y Gibbons, 1986; Ernst y Lovich, 2009; De Roa y Roig, 1998). El establecimiento se produce cuando estas masas de agua están próximas a lugares adecuados para la nidificación, por lo que las características de los alrededores del

cuerpo de agua también tienen gran importancia. Realizan sus nidos en suelo compacto y duro, en zonas despejadas aunque con cobertura de herbáceas o arbustos (Pérez Santigosa, 2007).

En España la especie ha sido descrita en multitud de localizaciones desde los años 90. Destaca su abundancia en marjales litorales, siempre que no tengan alta salinidad (Bataller et al., 2008). O en Andalucía donde se registró en zonas bajas y costeras de la comunidad (Pleguezuelos, 2002). 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). Se trata de una especie naturalizada en multitud de enclaves: Andalucía (Pérez Santigosa et al., 2006), en la Comunidad Valenciana (Bataller et al., 2008; Sancho y Lacomba, 2016), Cataluña (Martínez Silvestre et al., 2001), Aragón (Guerrero Campo y Jarne Bretones, 2014), Baleares (Mas y Perelló, 2001)... Su establecimiento se origina a partir de individuos liberados en el medio natural, donde pueden alcanzar en pocos años la edad reproductora (Martínez Silvestre et al., 2015).

En lo relativo a su alimentación, se considera que es una especie oportunista omnívora que se alimenta de material vegetal (hojas, semillas o tallos de macrófitos, así como algas filamentosas) y de materia animal (gasterópodos, heterópteros, y odonatos) y en menor proporción puede consumir también vertebrados (Parmenter y Avery, 1990; Pérez Santigosa, 2007; Pérez Santigosa et al., 2011). Otro ejemplo de su gran adaptabilidad se ha documentado en El Acebuche (Huelva) donde había una gran abundancia del cangrejo introducido *Procambarus clarkii* y éstos constituían su principal alimento (Pérez Santigosa, 2007; Pérez Santigosa et al., 2011).

Dispersión.

A11 – La capacidad de los organismos para dispersarse por el área por medios naturales es [muy baja | baja | media | **alta** | muy alta]. Nivel de confianza: bajo.

Comentarios: Por lo general, se trata de una especie que apenas se aleja de las masas de agua en las que habita salvo para realizar sus puestas. Pérez-Santigosa et al. (2008b) documentaron una distancia media de la masa de agua para desovar de 106m,

aunque pueden llegar a moverse hasta 1,6 km para encontrar el lugar idóneo para anidar (Global Invasive Species Database, 2018). Además, su dependencia de estas zonas acuáticas le impide la dispersión en áreas donde puedan ser aisladas. Pero en cambio, puede utilizar los cursos de agua como corredores de dispersión. Debido a la amplitud de su distribución no es descartable la aparición de nuevas localizaciones formadas por dispersión natural.

A12 – La frecuencia de dispersión del organismo en el área por las acciones humanas es [baja | media | **alta**]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Trachemys scripta* es un animal cuya presencia está fuertemente relacionada con áreas cercanas a núcleos urbanos o zonas recreativas (Alarcos et al., 2009; Guerrero Campo y Jarne Bretones, 2014). Además, aunque no suele ponerse al alcance de las personas, sobre todo los ejemplares que llevan varios años viviendo en libertad, puede ser capturado sin mucha dificultad. Esto unido a su gran distribución en el área de estudio (Figura XII) hace que la frecuencia sea alta (superior a 10 eventos por década).

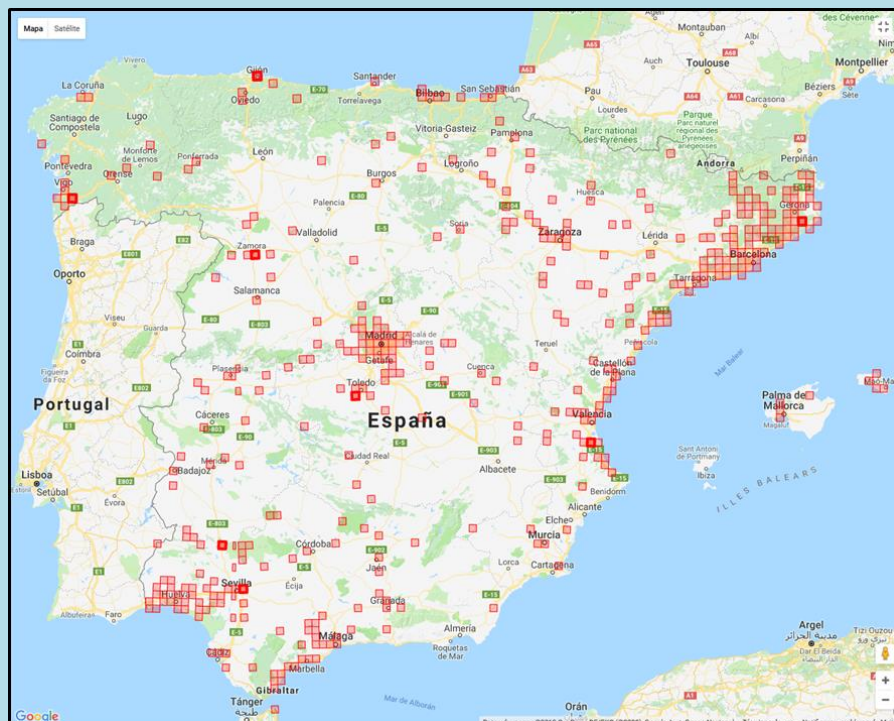


Figura XII. Distribución de *Trachemys scripta* en España. Fuente: SIARE, 2018.

Impactos: objetivos medioambientales.

A13 – El organismo tiene un [no aplicable | bajo | medio | **alto**] efecto sobre las especies nativas, mediante predación, parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En la pregunta A10 se han comentado los principales componentes de su alimentación. A continuación se van a exponer una serie de casos que, aunque menos corrientes, también suceden y pueden contribuir al valor medio dado en la respuesta.

Un estudio de los contenidos estomacales de algunos ejemplares de *Trachemys scripta* reveló la presencia de topillos (*Microtus duodecimcostatus*), huevos de aves, así como una muda de *Natrix maura* (Díaz-Paniagua et al., 2002; Marco et al., 2003). Su capacidad de depredación sobre otros vertebrados también se demuestra con el consumo de huevos de carpas (*Cyprinus carpio*), así como de individuos adultos debilitados o enfermos, en el pantano de El Foix (Barcelona) (Martínez Silvestre y Soler Massana, 2009; Martínez-Silvestre et al., 2010). Además, ha sido documentada la depredación de un juvenil de *Mauremys leprosa* (Álvarez López y Traverso Martínez, 2015).

En cuanto a la interferencia con anfibios, se ha observado que los renacuajos de rana común (*Pelophylax perezi*) y sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) (NT, Red List UICN) 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. 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).

En la comarca de La Safor (Comunidad Valenciana) se observó una desaparición importante de nenúfar. Debido a que la zona se encuentra sometida a una gran densidad de *Trachemys scripta elegans* se dedujo que podía deberse a su presencia. Los ensayos llevados a cabo en laboratorio mostraron que la especie consume en

grandes cantidades esta especie vegetal. De esta manera *T. s. elegans* tiene un efecto local elevado, por herbivorismo, sobre el nenúfar.

A14 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre las especies nativas por competencia. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Estudios 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; Marco y Andreu, 2005). Los resultados evidencian el efecto negativo de la especie exótica, que no sólo desplaza a *E. orbicularis* a sitios menos propicios para el asoleamiento, sino que también afectaba negativamente a su tasa de supervivencia, ya que su metabolismo se ve afectado, lo que llega a repercutir en su reproducción. En Doñana, se han observado diferencias en las tasas de crecimiento en las especies autóctonas en áreas ocupadas por las tortugas invasoras (Andreu et al. 2003).

Existen ciertas características de *Trachemys scripta* que la convierten en un duro competidor para las especies autóctonas. Su periodo de hibernación fue menor que el que presentaron los galápagos autóctonos de la misma zona. 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 la búsqueda de alimento o asoleamiento (Pérez Santigosa, 2007; Pérez Santigosa et al., 2008c; 2013; Martínez Silvestre et al., 2015). Se plantea además la hipótesis de que las diferencias interespecíficas en la morfología, y por lo tanto, en las tasas de calentamiento y enfriamiento, podrían conferir ventajas competitivas a *T. scripta*. Ésta muestra una forma más redondeada que *M. leprosa*, por lo tanto una menor relación superficie-volumen y una mayor inercia térmica, lo que facilita el mantenimiento de su temperatura corporal y favorece la realización de actividades y funciones fisiológicas como la alimentación o la digestión (Polo Cavia et al., 2009). A lo mencionado anteriormente hay que añadir diferencias en la respuesta antidepredatoria de galápagos autóctonos y galápagos exóticos. Mientras que el galápago leproso, *M. leprosa*, apuesta por 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 (Martínez-Silvestre et al., 2015). Otra diferencia en la respuesta antidepredatoria se muestra en la incapacidad mostrada por el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) para depredar pueden depredar recién nacidos de *Trachemys scripta*, mientras que sí lo hace con los de *Emys orbicularis*, puesto que los primeros responden de forma agresiva al cangrejo intentando morderlo (Marco y Andreu, 2005).

Respecto a la interferencia con aves, se ha visto un efecto negativo de *Trachemys scripta* 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 (Martínez Silvestre et al., 2010).

A15 – El organismo tiene un [**inapreciable/muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre las especies nativas, debido al cruzamiento. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: No se conocen casos de cruzamiento de *Trachemys scripta* con las especies autóctonas de la Península Ibérica.

A16 – El organismo tiene un [muy bajo | bajo | medio | **alto** | muy alto] efecto sobre las especies nativas, al hospedar patógenos o parásitos que son perjudiciales para ellas. Nivel de confianza: medio.

La *Salmonella spp.* se aísla frecuentemente en la vesícula biliar de los galápagos, que actúa como un reservorio, liberándola al tracto intestinal de manera intermitente. El animal la libera al medio junto con las heces al sufrir procesos de inmunodepresión, lo que puede suceder normalmente ya que el sistema inmunitario de la tortuga es muy vulnerable a cambios térmicos, estrés, carga parasitaria, dietas erróneas, etc (Pasmans et al., 2000).

Los últimos estudios sitúan la prevalencia de *Salmonella spp.* en galápagos de vida libre de España en un 6,61%, para *Emys orbicularis*, y en torno al 6,38% en el caso de las *Trachemys* (Hidalgo Vila et al., 2008) en el sudeste peninsular, similares a las registradas en otros galápagos exóticos (*Trachemys sp.*, *Graptemys sp.* y *Pseudemys sp.*) mantenidos en cautividad. Además también cabe destacar que en aquellas

poblaciones mixtas en las que conviven especies invasoras y autóctonas la prevalencia media de *Salmonella* spp. de las especies invasoras, prácticamente duplica la de las autóctonas (15,3% frente a 8,4%) (Vega García et al., 2011).

Por su parte en la Comunidad Valenciana las tortugas exóticas muestreadas y las tortugas nativas muestreadas, mostraron un $5.0 \pm 3.3\%$ y $8.0 \pm 3.1\%$ de diagnósticos positivos respectivamente. El único serotipo coincidente entre ambas especies fue *S. Thompson*, que junto con *S. Typhimurium*, fue el más común.

Además, la confirmación de la presencia de *Salmonella* en huevos permite incluir la transmisión de la bacteria como riesgo potencial para los ecosistemas, tanto por su transmisión a sus depredadores (transmisión horizontal) como a las crías que nacerán de estos huevos (transmisión vertical).

Entre los agentes patógenos y con carácter zoonótico más frecuentemente aislados en *Trachemys scripta scripta* se encuentran también las bacterias de los géneros *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Edwardsiella tarda*, *Streptococcus* y *Staphylococcus aureus*. Estos microorganismos suelen estar presentes en medios acuáticos y forman parte de la flora habitual de estas especies de galápagos (Vega García, 2011; Hidalgo Vila et al., 2006). También destacan por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma* spp y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2000).

Entre la fauna que parasita a esta especie se encuentran algunas especies de nematodos (*Serpinema microcephalus*, *Falcaustra donanaensis*, *Falcaustra* sp. y *Physaloptera* sp.) y de trematodos (*Telorchis annulata*) (Hidalgo Vila et al., 2009; Navarro et al., 2006). *Serpinema microcephalus* es una especie de nematodo previamente descrito en *M. leprosa*, su identificación en *T. s. elegans* evidencia una nueva colonización del parásito, que ha ocupado en los galápagos exóticos el nicho dejado por *S. trispinosus* de su área natural de distribución. Al igual que en el caso anterior, *Falcaustra donanaensis* 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 sino que es el resultado de la colonización de un nuevo hospedador. La aparición del

género *Physaloptera* en un galápago 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).

Estudios como el de Verneau et al. (2011) confirman la transferencia de parásitos del galápago de Florida a las dos especies nativas (*M. leprosa* y *E. orbicularis*). La transmisión de parásitos se ve reforzada en Iglesias et al. (2015), donde se sugiere la transferencia de parásitos sanguíneos pertenecientes a la especie *Spirorchis elegans* a *Emys orbicularis*.

A17 – El organismo tiene un [**bajo** | medio | alto] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades abióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En el peor de los casos, el organismo causa cambios de procesos fácilmente reversibles en los ecosistemas que no son de preocupación para la conservación.

A18 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades bióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En esta pregunta se incluyen las interacciones calificadas como negativas entre *Trachemys scripta* y algunas especies presentes en el área invadida, todas ellas comentadas anteriormente: competencia con galápagos autóctonos, transmisión y entrada de parásitos, interferencia con anfibios, desalojo de los nidos de parejas nidificantes de aves, reducción de la densidad de macrófitos por herbivorismo en áreas densamente pobladas,...

Impactos: objetivo flora.

A19 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, mediante parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: La especie estudiada, aunque en su alimentación puede incluir especies vegetales, no es consumidora de aquellas que puedan tener interés para la agricultura o las plantas ornamentales.

A20 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por competencia. Nivel de confianza: alto.

A21 – El organismo tiene un [**no aplicable** | ningún/muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por el cruzamiento con un organismo relacionado o con el objetivo en sí. Nivel de confianza: alto.

A22 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, afectando a la integridad del sistema de cultivo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En la Comunidad Valenciana, donde alcanza un gran éxito reproductivo, algunos de 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). Sin embargo esto no afecta a la integridad del cultivo.

A23 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, hospedando parásitos o patógenos perjudiciales. Nivel de confianza: alto.

Impactos: objetivo fauna.

A24 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, a través de la predación o el parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Trachemys scripta* no suele entrar en contacto con animales domésticos y, además, éstos no presentan el perfil de sus presas.

A25 – El organismo tiene un [muy bajo | **bajo** | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Aunque se trata de una especie fundamentalmente herbívora si su manipulación es incorrecta puede causar heridas por mordedura o mediante sus uñas.

Dado que ante un encuentro con animales de compañía esta especie tiende a camuflarse, huir o, en situaciones críticas, ocultarse en su caparazón, no es muy probable su contacto con los mismos. Se han estimado una probabilidad de ocurrencia media (entre 1 y 100 casos por cada 100.000 animales) y unas consecuencias bajas (signos leves de enfermedad, la enfermedad es corta, la recuperación es completa).

A26 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Los parásitos o patógenos que puede hospedar *Trachemys scripta* no se encuentran en la lista de enfermedades importantes para las cuales es recomendable la vigilancia, publicada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (2018).

Impactos: objetivos humanos.

A27 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Trachemys scripta* no parasita a seres humanos.

A28 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Aunque se trata de una especie fundamentalmente herbívora si su manipulación es incorrecta puede causar heridas por mordedura o mediante sus uñas. Dado que ante un encuentro con seres humanos esta especie tiende a camuflarse, huir o, en situaciones críticas, ocultarse en su caparazón no es muy probable su contacto con seres humanos (probabilidad de ocurrencia baja: menos de 1 incidencia por cada 100.000 personas al año) y las consecuencias son bajas (la consulta médica es rara, no conlleva baja laboral, sin desventajas persistentes, bajas cantidades de estrés).

A29 – El organismo tiene un [no aplicable | muy bajo | bajo | **medio** | alto | muy alto] efecto sobre la salud de los objetivos humanos, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Según la European Food Safety Authority la salmonelosis es la segunda causa de gastroenteritis en la Unión Europea. Los primeros casos de contagio a humanos a través de galápagos (*T. s. elegans*) fueron descritos en los Estados Unidos en la década de los sesenta, lo que llevo a la prohibición de su venta en todo el territorio americano.

Los resultados obtenidos por Hidalgo Vila et al. 2008, mostraron once aislamientos pertenecientes a la especie *Salmonella enterica* en tortugas libres. Los serotipos más frecuentemente identificados fueron Potsdam y Bredeney, ambos aislados en tortugas exóticas y nativas. La detección del serotipo *Typhimurium* en tortugas de vida libre es relevante, ya que es un serotipo altamente patógeno y comúnmente se asocia a infecciones graves en humanos. Éste es, junto con Enteriditis, uno de los serotipos más abundantes de *Salmonella* aislados en humanos.

Destacan, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007). Los segundos son de especial importancia por su implicación en graves enfermedades humanas.

Impactos: otros dominios.

A30 – El organismo tiene un [muy bajo | **bajo** | medio | alto | muy alto] efecto sobre el daño a infraestructuras. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En varias zonas de España se describe el uso de suelos duros e incluso caminos, para la realización de nidos (Bertolero y Canicio, 2000). Su probabilidad de ocurrencia es media pero las consecuencias son completamente reversibles.

Anexo 1.2. *Pseudemys concinna*.

Contexto.

A1 – Nombre(s) del evaluador: Javier Garatachea Pérez.

A2 – Nombre del organismo bajo evaluación: *Pseudemys concinna*.

Comentarios: La aplicación del protocolo está referida a la especie *Pseudemys concinna*, están incluidas las subespecies *P. c. concinna* (Le Conte, 1830), *P. c. floridana* (Le Conte, 1830) y *P. c. suwanniensis* (Carr, 1937) (van Dijk et al., 2012). Bien es cierto que no existe unanimidad al respecto ya que son varias las voces que afirman que tanto *P. c. suwanniensis* (Ernst y Lovich, 2009) como *P. c. floridana* podrían tratarse como especies.

A3 – Define el área bajo evaluación: España.

Comentarios: El área bajo evaluación es la comprendida en el territorio peninsular español y el archipiélago balear.

A4 – Describe el status del organismo en el área: ajena y presente en el área pero no establecida. Grado de confianza de la respuesta: alto.

Comentarios: Su reproducción ha sido registrada en la Comunidad Valenciana (N. Lacomba y V. Sancho, comunicación personal) y ha sido capturada en varias campañas de extracción de galápagos exóticos invasores, como por ejemplo en Getxo (Bizkaia) (Buenetxea et al., 2006), en el río Gaià (Tarragona) (Martínez Silvestre et al., 2011) o en la desembocadura del río Mijares (Castellón) (Fundación Limne, 2013). En la Comunidad Valenciana los primeros avistamientos de la especie se dieron a partir de 2007 (Banc de Dades de Biodiversitat, 2017).

A5 – Esta evaluación está considerando impactos potenciales con los siguientes dominios: [el **dominio medioambiental** | el dominio de cultivos | el dominio sobre animales domésticos | el dominio sobre la salud humana | otros dominios].

Introducción.

A6 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por medios naturales es [baja | **media** | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Como todos los galápagos, es una especie ligada a las masas de agua y su desplazamiento por tierra es altamente improbable. Las mayores distancias recorridas suelen darse en hembras adultas y coincidiendo con la época de anidación, aunque muestran predilección por anidar en zonas cercanas a sus dominios vitales. Se han estimado unos dominios vitales de entre 200 y 600 m (Ward y Jackson, 2008; Jackson y Walker, 1997). Buhlmann y Vaughan (1991) observaron mediante individuos radio-marcados unos rangos de residencia mínimos de 1,2 a 1,6 hectáreas, así como unas distancias desplazadas máximas de unos 340 m. Sin embargo podría utilizar cursos de agua o masas de agua estacionales como corredores de dispersión. Además existen poblaciones no muy lejos del área de estudio, como las del Parque Natural de la Ría Formosa (Portugal).

A7 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas no intencionadas es [**baja** | media | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys concinna* no presenta ninguna amenaza en este aspecto.

A8 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas intencionadas es [baja | media | **alta**]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: A raíz de la prohibición de *Trachemys scripta* por su inclusión en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, otras especies comenzaron a ser comercializadas el mercado, entre ellas *Pseudemys concinna*. Puede servir como ejemplo Portugal, quien en 1999 prohibió la venta y mantenimiento de *Trachemys scripta*. Esto se reflejó en el incremento de las importaciones de otros galápagos, llegando entre 2003 y 2007 a importar 468.126 tortugas de agua dulce, suponiendo *Graptemys kohnii* y *Pseudemys concinna* el 83% de este valor (Alves et al., 2016). Lo que no ha cambiado es la estrategia de venta con ejemplares de pequeño tamaño, requisitos de mantenimiento sencillos y bajos precios. Esto unido a la falta de información de los futuros propietarios de la mascota puede desembocar en el

abandono nuevamente. Por lo tanto, conlleva una problemática muy similar a la de *Trachemys scripta*.

Establecimiento.

A9 – El área proporciona un clima [no óptimo | sub-óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys concinna* habita el centro y el este de Estados Unidos (Figura XIV), desde el este de Tejas, pasando por la cuenca Missouri-Mississippi, hasta la costa este y desde Ohio y Virginia hasta el norte de Florida, considerándose originaria de New River (van Dijk, 2011). La subespecie *P. c. suwanniensis* está más asociada a la zona sur de distribución (Georgia, Florida, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Virginia y Mississippi) (Jackson y Walker, 1997).

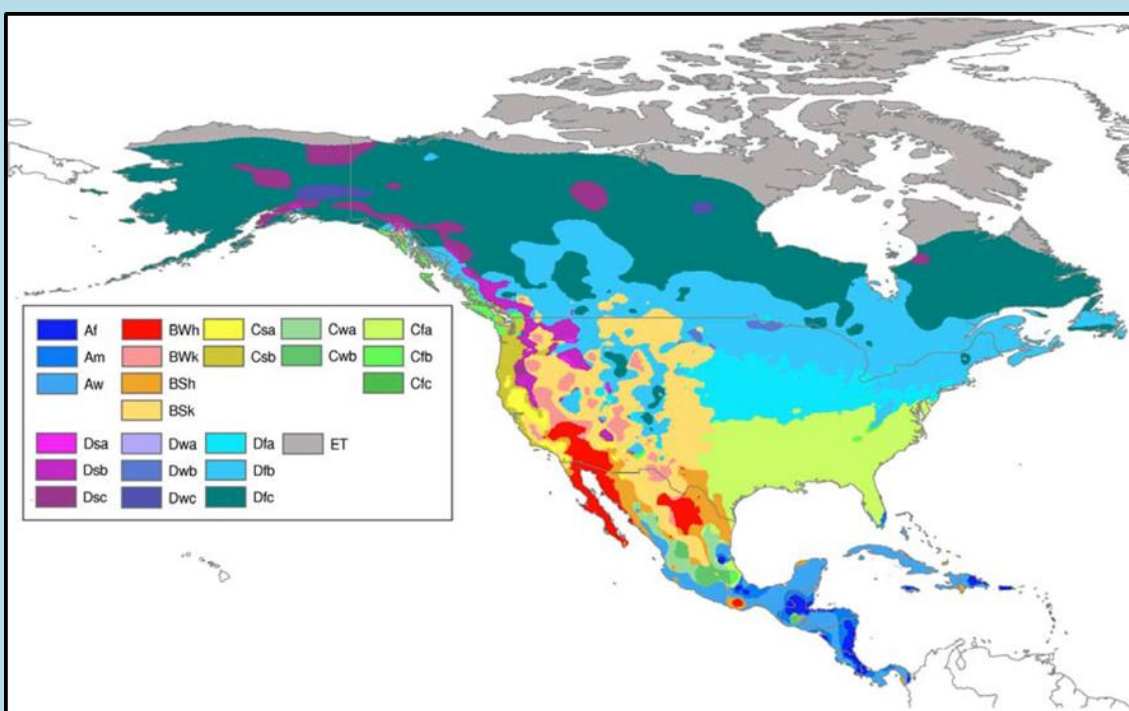


Figura XIII. Mapa climático Köppen-Geiger de América del Norte. Fuente: Peel et al., 2007.

Esta distribución está bajo el clima Cfa (Figura XIII): clima templado, sin estación seca y con veranos cálidos. Es decir, la temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C, mientras que la temperatura media del mes más cálido será superior o igual a 22 °C. Además no existen un verano o invierno secos (Peel et al., 2007).

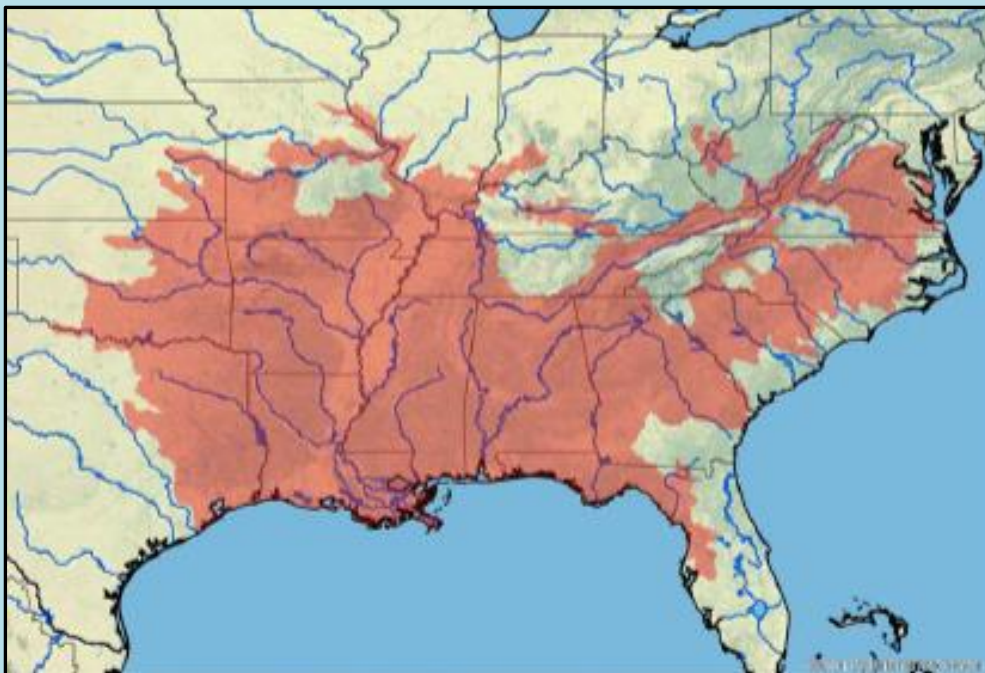


Figura XIV. Distribución natural de *Pseudemys concinna*. Fuente: Turtle Taxonomy Working Group, 2014.

En España, parece haber conseguido reproducirse (al menos se conoce un evento reproductivo concreto) en el Marjal de Peñíscola (Castellón) (N. Lacombe y V. Sancho, comunicación personal). Además, se han citado ejemplares viviendo en el medio natural en el Parque Natural de la Ría Formosa (sur de Portugal), en Cataluña (Martínez Silvestre et al., 2001), en Getxo (Bizkaia) (Buenetxea et al., 2006), en el río Gaià (Tarragona) (Martínez Silvestre et al., 2011) o en la desembocadura del río Mijares (Castellón) (Fundación Limne, 2013).

Como se puede apreciar en el mapa climático de La Península Ibérica (Figura XV), la especie ha sido registrada en zonas climáticas diferentes: Csb, Cfb, Csa y BSk.

Csb: Clima templado, verano seco y cálido. La temperatura media del mes más cálido es superior a 10 °C y la del mes más frío se sitúa entre 0 y 18 °C. Las precipitaciones del mes más seco, en verano, son inferiores a 40 l/m². Además, la precipitación en el mes más seco es inferior a la tercera parte de la precipitación del mes más lluvioso, en invierno. El número de meses donde la temperatura media es superior a 10 °C es mayor o igual a 4 (Peel et al., 2007).

Csa: Clima templado, verano seco y caluroso. La temperatura media del mes más cálido es superior a 10 °C y la del mes más frío se sitúa entre 0 y 18 °C. Las precipitaciones del mes más seco, en verano, son inferiores a 40 l/m². Además la precipitación en el mes más seco es inferior a la tercera parte de la precipitación del mes más lluvioso, en invierno. La temperatura media del mes más cálido es superior o igual a 22 °C (Peel et al., 2007).

La especie presenta una buena adaptabilidad. Ha sido descrita en lugares con temperaturas medias de 20°C en verano y de 2,2°C en invierno, como New River, en Virginia Oeste, donde incluso la presencia de hielo era frecuente en los remansos de

corrientes lentas del río, así como las aguas estancadas, a mediados de enero (Buhlmann y Vaughan, 1991). Como a otros galápagos, la hibernación le ayuda a superar los meses más fríos y aprovechar las buenas temperaturas para comenzar el cortejo. El hecho de que hibernen es una buena adaptación para los climas estacionales con un invierno marcado.

Tras el periodo de letargo, la subida de las temperaturas estimula el desencadenamiento del periodo reproductivo. Muchas especies de reptiles necesitan una estación rica en calor y alimento después de un invierno riguroso para activar su ciclo reproductor a través de una estimulación hormonal adecuada, detectable en forma de un pico de estrógenos primaveral (Crews et al., 1994). Además, los galápagos ajustan sus periodos de nidificación en función del clima al que están expuestos, retrasando o adelantándolos en función de la disponibilidad de calor y humedad. Incluso los más pequeños pueden permanecer en el nido durante los periodos fríos para acabar emergiendo con temperaturas más favorables. Este comportamiento se suele dar en los neonatos de las puestas más tardías.

A10 – El área proporciona un hábitat [no óptimo | casi óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: La Península Ibérica presenta una gran diversidad de ecosistemas por lo que existe un amplio abanico de posibilidades para el asentamiento de *Pseudemys concinna*. Como se ha visto en la cuestión anterior, las diferencias climáticas no suponen un impedimento para que la especie se desarrolle con normalidad en estado salvaje e incluso pueda llegar a reproducirse. La especie presenta un rango de distribución amplio en sus zonas de origen (Figura XIV), lo cual la hace presente en distintos tipos de hábitat, demostrando una buena adaptabilidad. Generalmente, muestra preferencia por cuerpos de agua permanentes y con corrientes lentas (Buhlmann y Vaughan, 1991), con abundante vegetación sumergida y zonas de asoleamiento.

Respecto a la profundidad del cuerpo de agua, se han registrado individuos tanto en zonas superficiales como en profundidades superiores a 5 metros. Lo que parece ser

común en todos los estudios es la existencia de una profundidad mínima superior al metro (Ward y Jackson, 2008; Buhlmann y Vaughan, 1991).

Otro factor importante es la presencia de densas áreas de vegetación acuática. Se trata de una especie que tiende a ocultarse cuando se siente amenazada (Ward y Jackson, 2008; Buhlmann y Vaughan, 1991). Este comportamiento se ve facilitado si existe una cubierta vegetal densa, ya que en sus zonas de origen las esteras de vegetación formadas por *Elodea canadensis* y *Vallisneria americana* suelen utilizarse como zonas de asoleamiento o de protección. Además, los macrófitos suponen su fuente principal de alimento, aunque también puede consumir algas si éstos escasean (Dreslik, 1996; Buhlmann y Vaughan, 1991; Ward, 1980).

La subespecie *P. c. suwanniensis* parece estar algo mejor adaptada para soportar unas mayores corrientes ya que presenta un caparazón más liso, delgado e hidrodinámico; unión de la piel más cercana a la periferia del caparazón, lo cual contribuye a la reducción de la turbulencia; y patas traseras muy grandes, extensamente palmeadas (Jackson y Walker, 1997).

Además la especie parece adaptarse correctamente a áreas de introducción potenciales como pueden ser las zonas recreativas cercanas a núcleos urbanos. La especie mostró unos valores de “huella humana” (es un índice de influencia humana que combina datos de densidad de población, transformación de tierras, acceso humano y presencia de infraestructuras para las localidades con presencia de cada especie) cercanos a los de *Trachemys scripta*. Puesto que las liberaciones a menudo ocurren en sitios cercanos a asentamientos humanos, el hecho de que puedan coexistir con éstos sin problema, puede favorecer en las primeras etapas de las invasiones (Masin et al., 2014).

Dispersión.

A11 – La capacidad de los organismos para dispersarse por el área por medios naturales es [muy baja | baja | **media** | alta | muy alta]. Nivel de confianza: bajo.

Comentarios: Se trata de una especie que apenas se aleja de las masas de agua en las que habita. Únicamente se distancia de ellas para realizar sus puestas (normalmente

entre 200 y 600 m) (Ward y Jackson, 2008), aunque muestran predilección por anidar en zonas cercanas a su dominio vital (Jackson y Walker, 1997). Además su dependencia de estas zonas acuáticas le impide la dispersión hacia otros lugares aislados y sin comunicación por vía acuática, aunque si esta existiese podría darse corredores de dispersión.

A12 – La frecuencia de dispersión del organismo en el área por las acciones humanas es [baja | **media** | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: La presencia de *Pseudemys concinna* está fuertemente relacionada con áreas cercanas a núcleo urbanos o zonas recreativas. Se trata de un animal asustadizo que no suele ponerse al alcance de las personas y que prefieren ocultarse a huir, es por ello que tiene tendencia a encontrarse en zonas con profundidades de un metro o superiores (Ward & Jackson, 2008; Buhlmann y Vaughan, 1991). Pese a ello su captura no entraña una gran dificultad.

No se encuentra tan extendida como *Trachemys scripta*, e incluso en zonas donde coinciden, la densidad poblacional de *Trachemys scripta* es mucho mayor que la de *Pseudemys concinna*. Es por ello que ante la posibilidad de captura y traslado de galápagos, al encontrarse en un menor número de localizaciones y en menor número de individuos, la probabilidad sea menor.

Impactos: objetivos medioambientales.

A13 – El organismo tiene un [no aplicable | bajo | **medio** | alto] efecto sobre las especies nativas, mediante predación, parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: No hay muchos estudios acerca de la alimentación de *Pseudemys concinna* en España. Como se ha comentado anteriormente se trata de una especie fundamentalmente herbívora aunque en su estadio juvenil consume materia animal. En el peor de los casos *Pseudemys concinna* podría causar una disminución de la población de macrófitos acuáticos en zonas localizadas y si llegase a alcanzar altas

densidades poblacionales. De momento las poblaciones de la especie en España no han alcanzado tales densidades. La dieta en sus zonas de origen la componen principalmente *Sagittaria*, *Elodea canadensis*, *Vallisneria americana* o algas (*Cladophora* y *Oedogonium*) (Ward, 1980; Dreslik, 1996; Buhlmann y Vaughan, 1991).

A14 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre las especies nativas por competencia. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Por el hábitat en el que *Pseudemys concinna* se encuentra en sus zonas de origen es muy probable que lo comparta con las especies autóctonas en la zona de invasión. *Pseudemys concinna* puede ser realmente abundante en el hábitat adecuado, con densidades desde 70 a 746 animales por km de río, como se ha registrado en Florida. El potencial reproductivo anual puede llegar a los 70 huevos, con un máximo para algunos individuos de más de 100 huevos (Jackson y Walker, 1997). En *Pseudemys concinna* las puestas múltiples son comunes, hasta cuatro o más, llegando hasta seis en el caso de *P. c. floridana* (Masin et al., 2014). En sus áreas naturales de distribución se observan puestas de marzo a septiembre, variando entre 9 y 27 huevos. Aunque estos datos son relativos a sus zonas de origen y que en España podrían ser algo menores, superan los números presentados por la ya naturalizada *Trachemys scripta*. Además, se ha estimado un tiempo para alcanzar la madurez sexual de 42 meses, algo menor que *Trachemys scripta* (Masin et al., 2014).

Continuando con la nidificación, *Pseudemys concinna* muestra una estrategia para combatir el expolio de sus nidos por parte de los depredadores. Excavan un orificio accesorio poco profundo varios centímetros a cada lado del orificio central del nido, conocido como nido lateral o satélite (Figura XVI). La cámara central, la principal, tiene la forma de matraz común a la mayoría de las tortugas. Los orificios accesorios con forma de zanja se extienden lateralmente al orificio central y

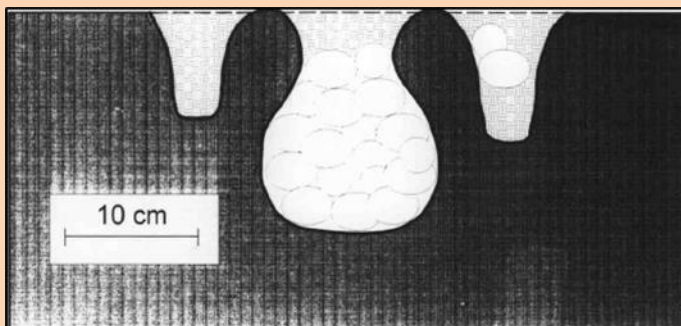


Figura XVI. Sección transversal esquemática del nido completado de *Pseudemys concinna*. Fuente: Jackson y Walker, 1997.

alcanzan una profundidad promedio de solo 76 mm, frente a los 157 mm de la cámara central. Aunque la mayoría o todos los huevos se depositan en la gran cámara central, se pueden depositar uno o más en los orificios accesorios (Jackson y Walker, 1997).

Uno de los puntos fuertes de la competencia de *Trachemys scripta* en España es su menor periodo de inactividad invernal que los galápagos autóctonos del mismo área. 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; 2013; Martínez-Silvestre et al., 2015). Esto también podría ser aplicable a *Pseudemys concinna* puesto que comparte en gran medida áreas de distribución nativa con el galápagos de Florida, llegando incluso en sus zonas de origen a mantenerse activos durante todo el año en climas suaves como el de la Florida peninsular.

A15 – El organismo tiene un [inapreciable/muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre las especies nativas, debido al cruzamiento. Nivel de confianza: alta.

Comentarios: No se conocen casos de cruzamiento de *Pseudemys concinna* con las especies autóctonas de la Península Ibérica y no es previsible que pueda haberlos, dada la distancia genética y taxonómica entre esta especie y las autóctonas de la Península Ibérica.

A16 – El organismo tiene un [muy bajo | bajo | medio | **alto** | muy alto] efecto sobre las especies nativas, al hospedar patógenos o parásitos que son perjudiciales para ellas. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: El género *Salmonella* lo componen microorganismos que se encuentran comúnmente en el organismo de animales poiquilothermos aparentemente sanos y es considerado, por muchos autores, como un residente habitual del aparato digestivo de las tortugas. Aunque es necesario conocer la especie y su sensibilidad tanto en animales cautivos como en salvajes, a fin de evitar procesos que afecten a la conservación de su entorno.

Por ser microorganismos presentes en medios acuáticos y formar parte de la flora habitual de los galápagos hay que destacar los siguientes agentes patógenos: *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Edwardsiella tarda*, *Streptococcus* y *Staphylococcus aureus*. Estos géneros bacterianos también han sido aislados en galápagos autóctonos como *Emys orbicularis* (Vega García, 2011; Hidalgo Vila, 2006). Destacan, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007).

Teehan y Short (1989) observaron especímenes de *Psudemys concinna suwanniensis*, del Río San Marcos en Florida, afectados por trematodos. Se reconoció a la especie como *Spirorchis innominata*. Iglesias et al. (2015) sugieren la transferencia de nuevos parásitos (*Spirorchis elegans*), procedentes de norteamérica de especies exóticas (*Trachemys scripta*) a especies nativas.

Serpinema microcephalus es un nematodo perteneciente a la familia *Camallanidae* y presente en los galápagos del viejo mundo, siendo *Serpinema trispinosus* específico de los galápagos americanos. Este nematodo precisa de hospedadores intermediarios (peces, anfibios, gasterópodos, crustáceos,...) antes de llegar al quelonio. El hospedador definitivo más habitual es *Mauremys leprosa*, aunque también está citado en *Emys orbicularis*. Debido a que los hospedadores intermedios son habituales en la dieta de galápagos omnívoros, acaban llegando hasta ellos. Martínez Silvestre et al. (2013) detectaron *S. microcephalus* en ejemplares de *P. concinna* asilvestrados en Sant Cugat (Barcelona). Se trata de la primera vez que *P. concinna* se registra como hospedador definitivo para este parásito de la región europea. Este hallazgo evidencia que los galápagos americanos están siendo hospedadores alternativos a los galápagos autóctonos en los ecosistemas en que conviven.

En Lake Blackshear, Georgia (EEUU), se observaron varios individuos que presentaban necrosis en sus caparazones. Este hecho también afectaba a individuos de la especie *Trachemys scripta*. La enfermedad se caracteriza por lesiones con excavaciones profundas en el plastrón y lesiones nodulares elevadas en el caparazón. Los autores del estudio también señalan una notable presencia de individuos muertos en los márgenes de la masa de agua. Otras especies también fueron incluidas en el estudio pero

ninguna mostró síntomas parecidos, aunque bien es cierto que el tamaño de la muestra era pequeño. Clínicamente, las tortugas enfermas parecían estar sufriendo de dermatitis de concha crónica y osteítis con desprendimiento de placa de concha. El origen de esta sintomatología se desconoce.

A17 – El organismo tiene un [**bajo** | medio | alto] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades abióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En el peor de los casos, el organismo causa cambios de procesos fácilmente reversibles en los ecosistemas que no son de preocupación para la conservación.

A18 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades bióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Dada su alimentación herbívora y su predilección por hojas, semillas o tallos de macrófitos (Ward, 1980; Buhlmann y Vaughan, 1991; Ward y Jackson, 2008), puede alterar la composición de los ecosistemas al reducir las praderas de macrófitos y aumentando así el grado de insolación, sobre todo en situaciones de altas densidades poblacionales. Pero sobre todo, por lo que se otorga está puntuación a la pregunta es por la transmisión de patógenos así como la competencia con las especies autóctonas, lo que también afecta a las propiedades bióticas.

Impactos: objetivo flora.

A19 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, mediante parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Aunque la especie estudiada basa su alimentación en el consumo de materia vegetal, no es consumidora de aquellas especies que puedan tener interés para la agricultura o las plantas ornamentales.

A20 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por competencia. Nivel de confianza: alto.

A21 – El organismo tiene un [**no aplicable** | ningún/muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por el cruzamiento con un organismo relacionado o con el objetivo en sí. Nivel de confianza: alto.

A22 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, afectando a la integridad del sistema de cultivo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys concinna* no se ubica en zonas de cultivo.

A23 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, hospedando parásitos o patógenos perjudiciales. Nivel de confianza: alto.

Impactos: objetivo fauna.

A24 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, a través de la predación o el parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys concinna* no suele entrar en contacto con animales domésticos y, además, éstos no presentan el perfil de sus presas.

A25 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Dado que ante un encuentro con animales de compañía esta especie tiende a camuflarse, huir o, en situaciones críticas, ocultarse en su caparazón, no es muy probable su contacto con los mismos. Aunque se trata de una especie fundamentalmente herbívora si su manipulación es incorrecta puede causar heridas por mordedura o mediante sus uñas. Se estima una probabilidad de ocurrencia baja (menor a 1 por cada 100.000 animales al año) y unas consecuencias bajas (signos leves de enfermedad, la enfermedad es corta y la recuperación es completa).

a26 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Los parásitos que puede hospedar *Pseudemys concinna* no se encuentran en la lista de enfermedades importantes para las cuales es recomendable la vigilancia publicada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (2018).

Impactos: objetivos humanos.

A27 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys concinna* no parasita a seres humanos.

A28 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Esta especie tiende a camuflarse, huir o, en situaciones críticas, ocultarse en su caparazón, no es muy probable su contacto con humanos. Aunque se trata de una especie fundamentalmente herbívora si su manipulación es incorrecta puede causar heridas por mordedura o mediante sus uñas. Además es mucho más probable el encuentro con otras especies de galápagos con una mayor distribución.

A29 – El organismo tiene un [no aplicable | muy bajo | bajo | **medio** | alto | muy alto] efecto sobre la salud de los objetivos humanos, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Según la European Food Safety Authority la salmonelosis es la segunda causa de gastroenteritis en la Unión Europea. Los primeros casos de contagio a humanos a través de galápagos (*T. s. elegans*) fueron descritos en los Estados Unidos en la década de los sesenta, lo que llevó a la prohibición de su venta en todo el territorio americano. La detección del serotipo *Typhimurium* en tortugas de vida libre es relevante, ya que es un serotipo altamente patógeno y comúnmente se asocia a

infecciones graves en humanos. Éste es, junto con Enteriditis, uno de los serotipos más abundantes de *Salmonella* aislados en humanos (Hidalgo Vila et al., 2008).

Hay que destacar, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007). Los segundos son de especial importancia por su implicación en graves enfermedades de animales domésticos y del hombre.

Impactos: otros dominios.

A30 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre el daño a infraestructuras. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys concinna* no suele entrar en contacto con zonas pobladas o urbanizadas en sus zonas de origen.

Anexo 1.3. *Pseudemys nelsoni*.

Contexto.

A1 – Nombre(s) del evaluador: Javier Garatachea Pérez.

A2 – Nombre del organismo bajo evaluación: *Pseudemys nelsoni*.

A3 – Define el área bajo evaluación: España.

Comentarios: El área bajo evaluación es la comprendida en el territorio peninsular español y el archipiélago balear.

A4 – Describe el status del organismo en el área: ajena y presente en el área pero no establecida. Grado de confianza de la respuesta: alto.

Comentarios: Según la Asociación Herpetológica Española se han registrado individuos de la especie en la Península Ibérica, cercanos a núcleos urbanos como Zamora, Madrid, Barcelona o Manresa, donde la especie ha sido introducida. Además, han sido capturados ejemplares de esta especie en algunas campañas de extracción de galápagos exóticos invasores, en la Península Ibérica, como por ejemplo en Getxo (Bizkaia) (Buenetxea et al., 2006) o en la desembocadura del río Mijares (Castellón) (Fundación Limne, 2013). Según datos del Banco de Datos de Biodiversidad, la especie fue avistada por primera vez en la Comunidad Valenciana en 2009.

A5 – Esta evaluación está considerando impactos potenciales con los siguientes dominios: [el **dominio medioambiental** | el dominio de cultivos | el dominio sobre animales domésticos | el dominio sobre la salud humana | otros dominios].

Introducción.

A6 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por medios naturales es [**baja** | media | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Al ser fundamentalmente acuática sus movimientos terrestres se limitan principalmente a las incursiones de anidación de las hembras y a los ocasionales movimientos entre estanques (Jackson, 2006). Aunque no hay muchos estudios al respecto, es probable que la mayoría de los individuos mantenga dominios vitales restringidos a unas pocas hectáreas incluso en lagos más grandes (Kramer, 1995). Aunque también se ha observado a individuos en un sistema pantanoso (Payne's Prairie, Condado de Alachua, Florida), para los que se estimó un dominio vital mucho más grande (10-21 ha). Sin embargo, estos movimientos mayores bien pueden deberse como respuesta al estrés por manejo durante el estudio o a las condiciones de secado del lago (Kramer, 1995).

Además no hay tanta probabilidad de entrada a través de Portugal como la pudiera haber con *Trachemys scripta* o con *Pseudemys concinna*.

A7 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas no intencionadas es [**baja** | media | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys nelsoni* no presenta ninguna amenaza en este aspecto.

A8 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas intencionadas es [baja | media | **alta**]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: A raíz de la prohibición de *Trachemys scripta* por su inclusión en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras otras especies comenzaron a poblar el mercado, entre ellas *Pseudemys nelsoni*. Lo que no ha cambiado es la estrategia de venta con ejemplares de pequeño tamaño, requisitos de mantenimiento sencillos y bajos precios. Esto unido a la falta de información de los futuros propietarios de la mascota puede desembocar en el abandono nuevamente. Por lo tanto, conlleva una problemática muy similar a la de *Trachemys scripta*.

Establecimiento.

A9 – El área proporciona un clima [no óptimo | sub-óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios:

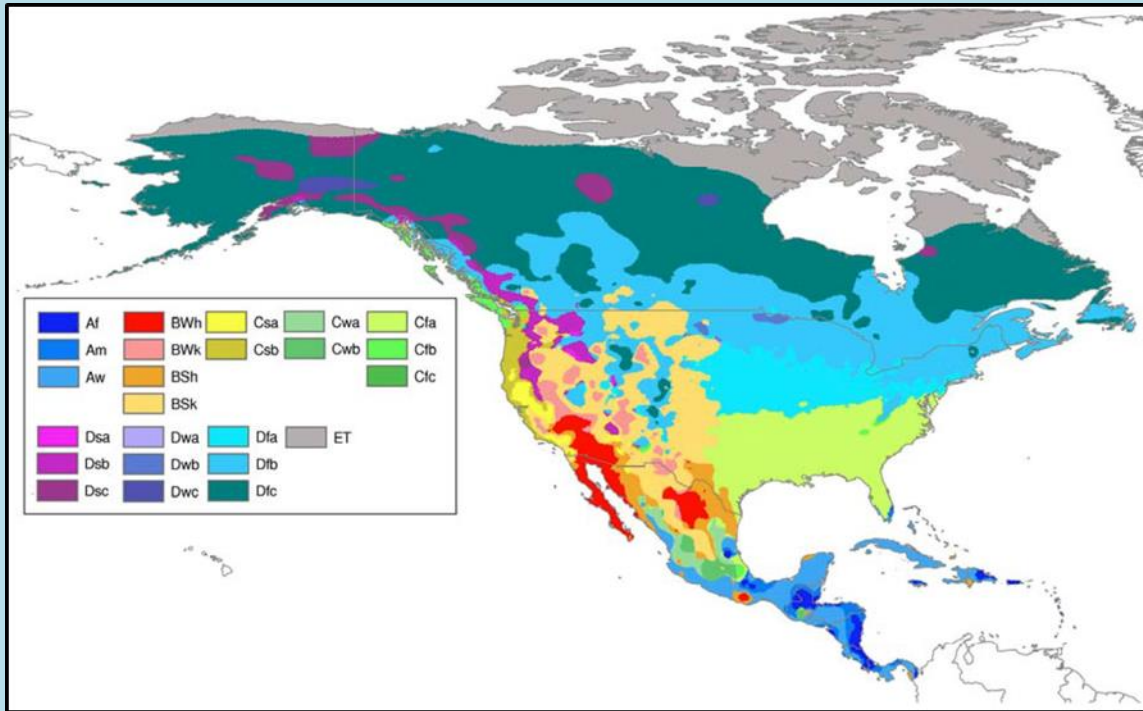


Figura XVII. Mapa climático Köppen-Geiger de América del Norte. Fuente: Peel et al., 2007.

El área de distribución natural de *Pseudemys nelsoni* (Figura XVIII) se extiende desde el Cabo Sable (Florida) hasta el norte donde se encuentran el Pantano de Okefenokee y la Isla de Cumberland (ambos en Georgia) (Jackson, 2010). Debido a escasez de cuerpos de agua dulce permanentes su presencia en los Cayos de Florida (Figura XVIII.b.) ha sido discutida por algunos autores. Pero esta afirmación se tambalea por la existencia de informes ocasionales en un sumidero en los Cayos Bajos. Recientemente se ha confirmado la existencia de una población en la región apalachicola, incluyendo la Isla St. Vincent (Figura XVIII.a.) (Iverson y Etchberger, 1989; Jackson, 2006). El registro de un individuo en el Río Wacissa podría suponer la ruptura de la brecha entre la región de Apalachicola y la distribución principal de la especie en la Florida peninsular (Jackson and Stearns, 2005).

Figura XVIII. Distribución de *Pseudemys nelsoni* en la Península de Florida y Georgia, EEUU. Puntos rojos = registros de museos y literatura en base a Iverson (1992); sombreado verde = proyección de la distribución basada en compartimentos de unidades hidrológicas definidas (HUCs), construido a través de localizaciones veraces y la adición de HUCs que conectan los puntos conocidos en la misma cuenca o región fisiográfica, y hábitats similares y altitudes como HUCs verificados (Buhlmann et al.2009) y ajustados en base a los datos del autor. Fuente: Jackson, 2010.

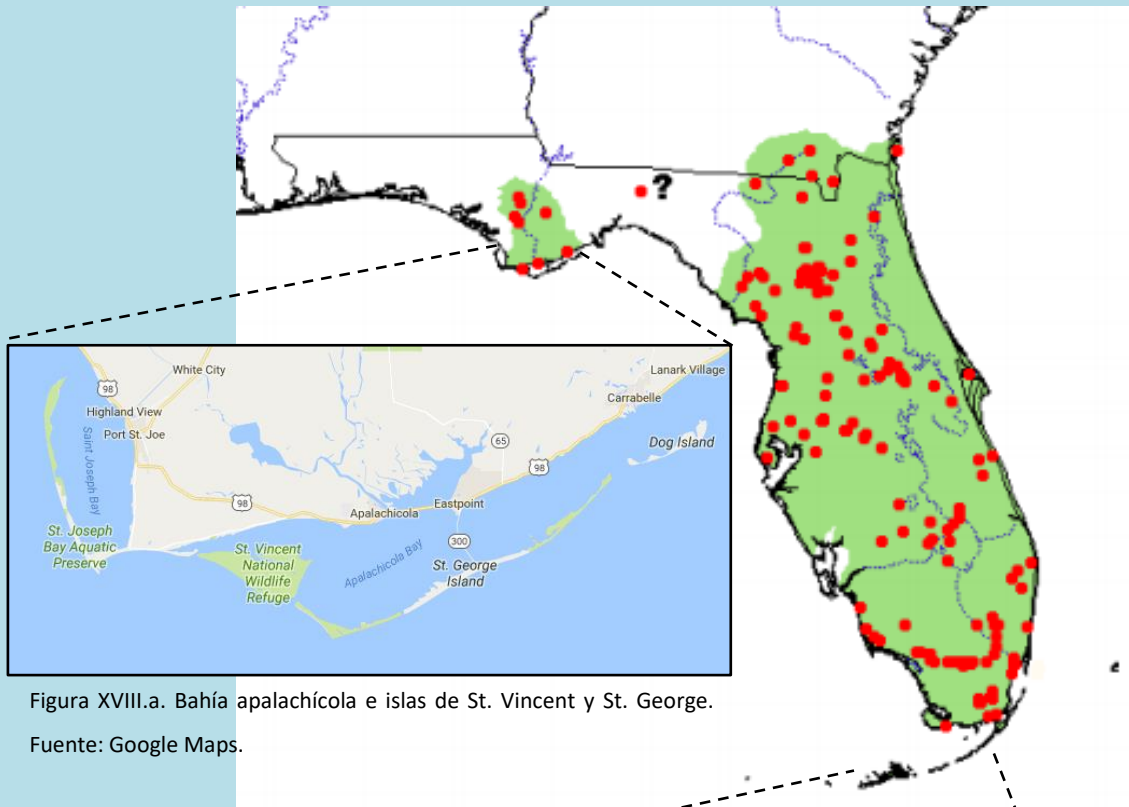


Figura XVIII.a. Bahía apalachicola e islas de St. Vincent y St. George.
Fuente: Google Maps.



Figura XVIII.b. Florida Keys. Fuente: Google Maps.

Su área de distribución natural abarca los climas Af, Am, Aw (al sur de la península) y Cfa. Las tres primeras describen un clima tropical, caracterizado por unas temperaturas medias del mes más frío superiores o iguales a 18 °C. Las diferencias entre ellos radican en la pluviometría siendo para Af un clima selvático tropical con precipitaciones para el mes más seco superiores o iguales a 60 l/m²; para Am superiores o iguales a 100 – (media anual de precipitaciones/25); y para Aw inferiores a 100 – (media anual de precipitaciones/25). Sin embargo la zona climática que abarca con diferencia la mayoría del territorio es Cfa: clima templado, sin estación seca y con veranos cálidos. Es decir, la temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C, mientras que la temperatura media del mes más cálido será superior o igual a 22 °C. Además no existen un verano o un invierno secos, propiamente dichos (Peel et al., 2007).

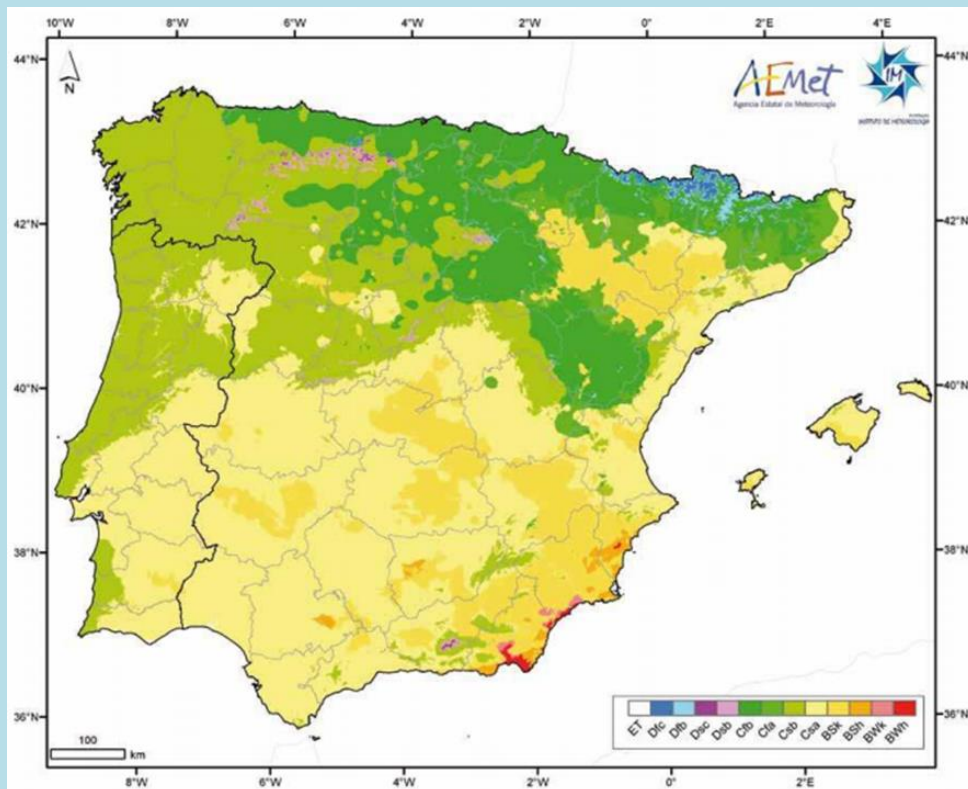


Figura XIX. Mapa climático Köppen-Geiger de Península Ibérica. Fuente: AEMET (2011).

Como se ha comentado en el apartado de Contexto, la especie ha sido registrada en distintos puntos del país, estando la mayoría de ellos bajo la denominación Csa y BSk.

Csa: clima templado, con veranos secos y cálidos. Es decir, la temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C, mientras que la temperatura media del

mes más cálido será superior o igual a 22 °C. La media de precipitaciones del mes más seco del verano será inferior a 40 l/m² y menor a la tercera parte de la media de precipitación del mes más húmedo del invierno.

BSk: Clima árido, estepario y frío. La media anual de temperatura es menor a 18 °C. La media anual de precipitaciones es superior o igual a 10 veces, como mínimo, la temperatura media anual.

Las principales diferencias entre la zona de origen y la de invasión parecen darse en la pluviometría, siendo los valores de la zona de invasión algo menores que los de la de origen y mostrando una diferencia algo más acusada entre estación seca y húmeda. Esto no supondría un gran problema puesto que esta especie prefiere las masas de agua permanentes frente a las temporales, donde se vería obligada a desplazarse en temporada seca.

Además la hibernación, les confiere a estos animales la ventaja de poderse adaptar a zonas de clima estacional, en las que tras un periodo frío de escasa actividad la temperatura comienza a subir junto con una mayor disponibilidad de alimento. Éste es el estímulo más importante para el desencadenamiento del comportamiento reproductivo (Crews et al., 1994). Los galápagos ajustan sus periodos de nidificación en función del clima al que están expuestos, retrasando o adelantándolos en función de la disponibilidad de calor y humedad.

A10 – El área proporciona un hábitat [no óptimo | casi óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys nelsoni* habita una gran variedad de aguas dulces (pantanos, estanques, lagos y algunos ríos y arroyos primaverales de aguas tranquilas), aunque prefiere aguas con escaso flujo. Un ejemplo de ello se observó en el río Ocklawaha (Florida). Las actuaciones acometidas en este río para facilitar la navegación han propiciado un aumento de la población local de *P. nelsoni*, dadas las nuevas condiciones lénticas del sistema fluvial que suplantaron el antiguo hábitat lótico preferido por su congénere *P. concinna*.

Se adapta muy bien a masas de agua cercanas o incluidas en zonas urbanas, como los lagos artificiales o estanques del centro de San Petersburgo (Condado de Pinellas, Florida) o los terrenos del antiguo Zoológico Crandon Park (Miami-Dade County, Florida). Además, se han observado grandes poblaciones en estanques de retención de aguas pluviales en el Condado de Brevard, en Florida (Jackson y Meylan, 2006).

La abundante vegetación tanto aérea como sumergida es otra de las características de un buen hábitat para *Pseudemys nelsoni*, mostrando predilección por áreas con presencia de nenúfar (*Nymphaea*), mientras que evitan los pastos (*Panicum*).

También se ha observado a la especie en hábitats menos propicios, como en sistemas lóticos, aguas abiertas o zonas con escasas vegetación, aunque en menor densidad poblacional (Jackson y Meylan, 2006; Jackson, 2010). Dunson and Seidel (1986) recogieron la presencia de esta especie aunque de forma puntual en aguas salobres (por encima del 30% de sal) en la Bahía de Florida, en el extremo sur de la Península de Florida.

Como la mayoría de la familia *Emydidae* requiere una amplia exposición al sol, ya sea individualmente o en grupos. Esteras de vegetación, así como troncos o tocones, pueden ser utilizadas por los individuos como superficie de asoleamiento.

Frecuentemente coexiste con otras especies de galápagos en sus áreas de distribución natural, como *Pseudemys floridana*, *Deirochelys reticularia*, *Pseudemys concinna* y la menos frecuente *Trachemys scripta scripta*. En algunos estanques artificiales del sur de Florida también coexiste con la introducida *Trachemys scripta elegans* (Jackson, 2010).

Respecto a su alimentación, excepto por sus tempranos estados juveniles donde pueden incluir en sus dietas materia animal (insectos, crustáceos, gusanos,...), *Pseudemys nelsoni* es estrictamente herbívoro (Jackson, 2010). La dieta incluye algunas plantas acuáticas como *Vallisneria*, *Cabomba*, *Lemna*, *Wolffia*, *Elodea*, *Sagittaria*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Wolffia* e *Hydrilla* (Jackson y Meylan, 2006).

Dispersión.

A11 – La capacidad de los organismos para dispersarse por el área por medios naturales es [muy baja | baja | **media** | alta | muy alta]. Nivel de confianza: bajo.

Comentarios: En la pregunta A6 se ha explicado que se trata de una especie que restringe casi la totalidad de sus desplazamientos para nidificar, tratándose aun así de distancias cortas. Además su dispersión de manera natural está sujeta a la presencia de cuerpos de agua cercanos entre sí. Esto unido a que no presenta una distribución tan amplia en España como *Trachemys scripta* reduce la posibilidad de nuevas localizaciones por medios naturales.

A12 – La frecuencia de dispersión del organismo en el área por las acciones humanas es [baja | **media** | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Los registros de *Pseudemys nelsoni* en España (Figura XX) se encuentran cercanos a núcleos urbanos, se trata de zonas cercanas a núcleos poblacionales fundamentalmente de uso recreativo por su proximidad. Aunque no se encuentra tan extendida como *Trachemys scripta*, e incluso en zonas donde coinciden, la densidad poblacional de *Trachemys scripta* es mucho mayor que la de *Pseudemys nelsoni*. Es por ello que ante la posibilidad de captura y traslado de galápagos, al encontrarse en un menor número de localizaciones y en menor número de individuos, la probabilidad sea menor.



Figura XX. Citas de *Pseudemys nelsoni* en España. Fuente: SIARE (2018).

Normalmente, como método de defensa, estos animales tienden a esconderse o a pasar desapercibidos. En caso de amenaza emprenden la huida si se les da la oportunidad, aunque en ocasiones extremas algunos descargan su vejiga cuando son manipulados y, los más grandes, pueden ocasionar mordeduras severas (Ernst y Lovich, 2009). Pese a ello su captura y manipulación no entraña una gran dificultad.

Impactos: objetivos medioambientales.

A13 – El organismo tiene un [no aplicable | bajo | **medio** | alto] efecto sobre las especies nativas, mediante predación, parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: No hay muchos estudios acerca de la alimentación de *Pseudemys nelsoni* en España. Como se ha comentado anteriormente se trata de una especie fundamentalmente herbívora aunque los juveniles consumen materia animal. En el peor de los casos *Pseudemys nelsoni* podría causar una disminución de la población de macrófitos acuáticos en zonas localizadas y si llegase a alcanzar altas densidades poblacionales. De momento las poblaciones de la especie en España no han alcanzado tales densidades.

A14 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre las especies nativas por competencia. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Por el tipo de hábitat empleado por la especie parece clara su competencia con las dos especies de galápagos autóctonos (*Emys orbicularis* y *Mauremys leprosa*). En zonas compartidas sí que podrían darse situaciones de competencia por los principales recursos necesarios para estos animales como zonas de asoleamiento, alimento o refugio principalmente, como ocurre con el ya naturalizado *Trachemys scripta* (Cadi y Joly, 2003, 2004; Marco y Andreu, 2005).

Desde el punto de vista reproductivo, las hembras de *Pseudemys nelsoni* maduran aproximadamente a una edad a partir de los siete años (27-29 cm de longitud del caparazón) y los machos a partir de los tres años (19-23 cm de longitud del caparazón),

aunque podría tratarse de una estimación algo temprana basada en la aparición de caracteres sexuales secundarios en lugar de la evidencia real de la capacidad reproductiva (Jackson, 2010). Estas edades son algo más tempranas que las de su congénere *Pseudemys concinna* y las de *Trachemys scripta* (Masin et al., 2014). Las hembras adultas tienen entre tres y seis puestas con una media de 14,6 huevos por puesta (entre 6 y 28 huevos por puesta), lo que produce una media anual de unos 65 huevos (Jackson, 2010), aunque Enge et al. (2000) documentaron embragues de hasta 32 huevos. Este número de huevos por puesta, aunque puede sufrir variaciones en rangos geográficos no muy grandes, supera a los de *Trachemys scripta* (Masin et al., 2014). Destaca la rapidez de maduración de los huevos, ya que la eclosión normalmente ocurre entre los 45 y los 60 días de la puesta, aunque a veces se puede alargar hasta los 80 cuando sucede a temperaturas más bajas. Se trata de una de las tasas de desarrollo más rápidas entre las tortugas. Aunque su reproducción en libertad no ha sido, por el momento, documentada en España.

Además, en sus áreas de distribución natural muestran una estrategia curiosa, que puede conferirle ventajas sobre otras especies. Aunque la especie suele anidar en suelos bien drenados cercanos al agua también lo hace en los montículos-nido de aligátor americano (Goodwin y Marion, 1977; Deitsz y Jackson, 1979; Kushlan y Kushlan, 1980; Jackson, 2010). En un estudio llevado a cabo en siete grandes lagos y humedales Enge et al. (2000) encontraron que el 26.6% de 1586 nidos de cocodrilo contenían huevos de tortuga de vientre rojo, con algunos nidos con más de 150 huevos.

A15 – El organismo tiene un [**inapreciable**/muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre las especies nativas, debido al cruzamiento. Nivel de confianza: alta.

Comentarios: No se conocen casos de cruzamiento de *Pseudemys nelsoni* con las especies autóctonas de la Península Ibérica.

A16 – El organismo tiene un [muy bajo | bajo | medio | **alto** | muy alto] efecto sobre las especies nativas, al hospedar patógenos o parásitos que son perjudiciales para ellas. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Son susceptibles de portar *Salmonella*, ya que se encuentra comúnmente en el organismo de animales poiquiloterms aparentemente sanos y es considerado, por muchos autores, como un residente habitual del aparato digestivo de las tortugas. Se trata de una enterobacteria ampliamente distribuida en el medio, causante de la enfermedad conocida como salmonelosis (Martínez-Silvestre et al., 2015). Ahora bien, es necesario conocer la especie y su sensibilidad tanto en animales cautivos como en salvajes, a fin de evitar procesos que afecten a la conservación de su entorno.

Por ser microorganismos presentes en medios acuáticos y formar parte de la flora habitual de los galápagos hay que destacar los siguientes agentes patógenos: *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Edwardsiella tarda*, *Streptococcus* y *Staphylococcus aureus*. Los galápagos pueden actuar como reservorio de estos microorganismos implicados en patologías humanas. Estos géneros bacterianos también han sido aislados en galápagos autóctonos como *Emys orbicularis* (Vega García, 2011; Hidalgo Vila, 2006). Destacan, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007).

Dado que la especie comparte zona de distribución con su congénere *Pseudemys concinna*, y más concretamente con *P. c. suwanniensis*, se les supone una cierta propensión a compartir parásitos como el trematodo (*Spirorchis innominata*) identificado por Teehan y Short (1989) en el Río San Marcos (Florida). También están expuestos a ser parasitados por nematodos presentes en sus zonas de origen como por ejemplo *Serpinema trispinosus*. Iglesias et al. (2015) sugieren la transferencia de nuevos parásitos (*Spirorchis elegans*), procedentes de norteamérica de especies exóticas (*Trachemys scripta*) a especies nativas. Estudios como el de Verneu et al. (2011) refuerzan la posibilidad de transferencia horizontal de parásitos de galápagos exóticos a galápagos autóctonos.

Al igual que con la mayoría de las tortugas de agua dulce, *Pseudemys nelsoni* suele soportar algunos parásitos menores y comensales. Entre estos se encuentran las sanguijuelas (*Placobdella*) y las algas (*Basycladia*). Ninguno de los dos parece ser

debilitante excepto en las tortugas cuya salud ya está comprometida por otras razones (Jackson y Meylan, 2006).

En su zona de distribución puede verse afectada por *Myxidium chelonarum*, la cual afecta sus conductos y vesícula biliares (Eiras, 2005).

A17 – El organismo tiene un [**bajo** | medio | alto] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades abióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En el peor de los casos, el organismo causa cambios de procesos fácilmente reversibles en los ecosistemas que no son de preocupación para la conservación.

A18 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades bióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Dada su alimentación herbívora y su predilección por hojas, semillas o tallos de macrófitos puede alterar la composición de los ecosistemas, al reducir las praderas de macrófitos y aumentando así el grado de insolación, sobre todo en situaciones de altas densidades poblacionales. Pero el valor alto en esta pregunta es debido a la posibilidad de transmisión de parásitos a las especies nativas como se ha comentado en la pregunta A16 y a la competencia con galápagos autóctonos.

Impactos: objetivo flora.

A19 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, mediante parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Aunque la especie estudiada basa su alimentación en el consumo de materia vegetal, no es consumidora de aquellas especies que puedan tener interés para la agricultura o las plantas ornamentales.

A20 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por competencia. Nivel de confianza: alto.

A21 – El organismo tiene un [**no aplicable** | ningún/muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por el cruzamiento con un organismo relacionado o con el objetivo en sí. Nivel de confianza: alto.

A22 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, afectando a la integridad del sistema de cultivo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys nelsoni* no se ubica en zonas de cultivo.

A23 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, hospedando parásitos o patógenos perjudiciales. Nivel de confianza: alto.

Impactos: objetivo fauna.

A24 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, a través de la predación o el parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys nelsoni* no suele entrar en contacto con animales domésticos y, además, éstos no presentan el perfil de sus presas.

A25 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Normalmente, como método de defensa, estos animales emprenden la huida si se les da la oportunidad, en ocasiones extremas algunos descargan su vejiga cuando son manipulados y, los más grandes, pueden ocasionar mordeduras severas (Ernst y Lovich, 2009). Se estima una probabilidad de ocurrencia baja (menor a 1 por cada 100.000 animales al año) y unas consecuencias bajas (signos leves de enfermedad, la enfermedad es corta y la recuperación es completa).

A26 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Los parásitos que puede hospedar *Pseudemys nelsoni* no se encuentran en la lista de enfermedades importantes para las cuales es recomendable la vigilancia publicada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (2018).

Impactos: objetivos humanos.

A27 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys nelsoni* no parasita a seres humanos.

A28 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: El contacto con humanos no es muy probable, ya que la especie no suele ponerse al alcance fácilmente. En caso de encuentro fortuito, tenderá a esconderse e intentar pasar desapercibida, en caso de no hacerlo huirá o se protegerá en su caparazón. En ocasiones extremas algunos descargan su vejiga cuando son manipulados y, los más grandes, pueden ocasionar mordeduras severas (Ernst y Lovich, 2009). Además es mucho más probable el encuentro con otras especies de galápagos con una mayor distribución.

A29 – El organismo tiene un [no aplicable | muy bajo | bajo | **medio** | alto | muy alto] efecto sobre la salud de los objetivos humanos, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Según la European Food Safety Authority la salmonelosis es la segunda causa de gastroenteritis en la Unión Europea. Los primeros casos de contagio a humanos a través de galápagos (*T. s. elegans*) fueron descritos en los Estados Unidos

en la década de los sesenta, lo que llevo a la prohibición de su venta en todo el territorio americano. Algunos de los serotipos aislados en *Trachemys scripta* en España, fueron comunes a los que pueden afectar al ser humano (Hidalgo Vila et al. 2008).

Destacan, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007). Los segundos son de especial importancia por su implicación en graves enfermedades de animales domésticos y del hombre.

Impactos: otros dominios.

A30 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre el daño a infraestructuras. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Pseudemys nelsoni* no causa otro tipo de interacciones.

Anexo 1.4. *Mauremys sinensis*.

Contexto.

A1 – Nombre(s) del evaluador: Javier Garatachea Pérez.

A2 – Nombre del organismo bajo evaluación: *Mauremys sinensis*.

A3 – Define el área bajo evaluación: España.

Comentarios: El área bajo evaluación es la comprendida en el territorio peninsular español y el archipiélago balear.

A4 – Describe el status del organismo en el área: ajena y ausente en el área. Grado de confianza de la respuesta: alto.

Comentarios: solo se conocen algunas observaciones de individuos aislados en Europa (Campos Such et al., 2016; Jablonski et al., 2018).

A5 – Esta evaluación está considerando impactos potenciales con los siguientes dominios: [el **dominio medioambiental** | el dominio de cultivos | el dominio sobre animales domésticos | el dominio sobre la salud humana | otros dominios].

Introducción.

A6 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por medios naturales es [**baja** | media | alta]. Nivel de confianza: alto.

Los registros de *Mauremys sinensis* fuera de su área de distribución natural son muy escasos. En Europa han sido documentados algunos ejemplares aislados en Castellón (Comunidad Valenciana) (Campos Such et al., 2016), en Italia y en Eslovaquia (Jablonski et al., 2018). Es por ello que se considera baja su probabilidad de introducción en el área de estudio por medios naturales.

A7 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas no intencionadas es [**baja** | media | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Mauremys sinensis* no presenta ninguna amenaza en este aspecto.

A8 – La probabilidad de que el organismo sea introducido en áreas salvajes por acciones humanas intencionadas es [baja | media | **alta**]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Debido a la prohibición de la comercialización de *Trachemys scripta* otras especies comenzaron a ocupar su nicho de mercado, entre ellas *Mauremys sinensis*. Según datos del CITES, durante los años 2006 y 2017 España ha importado unas 34.000 ejemplares de *Mauremys sinensis*. En China y Taiwán, el número registrado de animales adultos para el comercio de mascotas es de casi 400.000 mil; en las regiones de Hubei y Guangxi, la producción anual para el comercio oscila entre 1,5 y 2 millones de animales. Los datos disponibles para Taiwán estimaron la producción anual en las granjas más grandes en más de 30.000 crías (Haitao et al., 2007).

Lo que no ha cambiado es la estrategia de venta con ejemplares de pequeño tamaño, requisitos de mantenimiento sencillos y bajos precios. Esto unido a la falta de información de los futuros propietarios de la mascota puede desembocar en el abandono nuevamente. Por lo tanto, conlleva una problemática muy similar a la de *Trachemys scripta*.

Establecimiento.

A9 – El área proporciona un clima [no óptimo | **sub-óptimo** | óptimo] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Mauremys sinensis* se distribuye de forma natural por el sureste de China (Fujian, Guangdong, Guangxi, Hainan, Jiangxi), Laos, Taiwán y Vietnam (Figura XXII). Como se puede apreciar en la Figura IX las zonas de distribución de la especie se encuentran bajo las denominaciones climáticas Aw, Am, Cwa y Cfa.

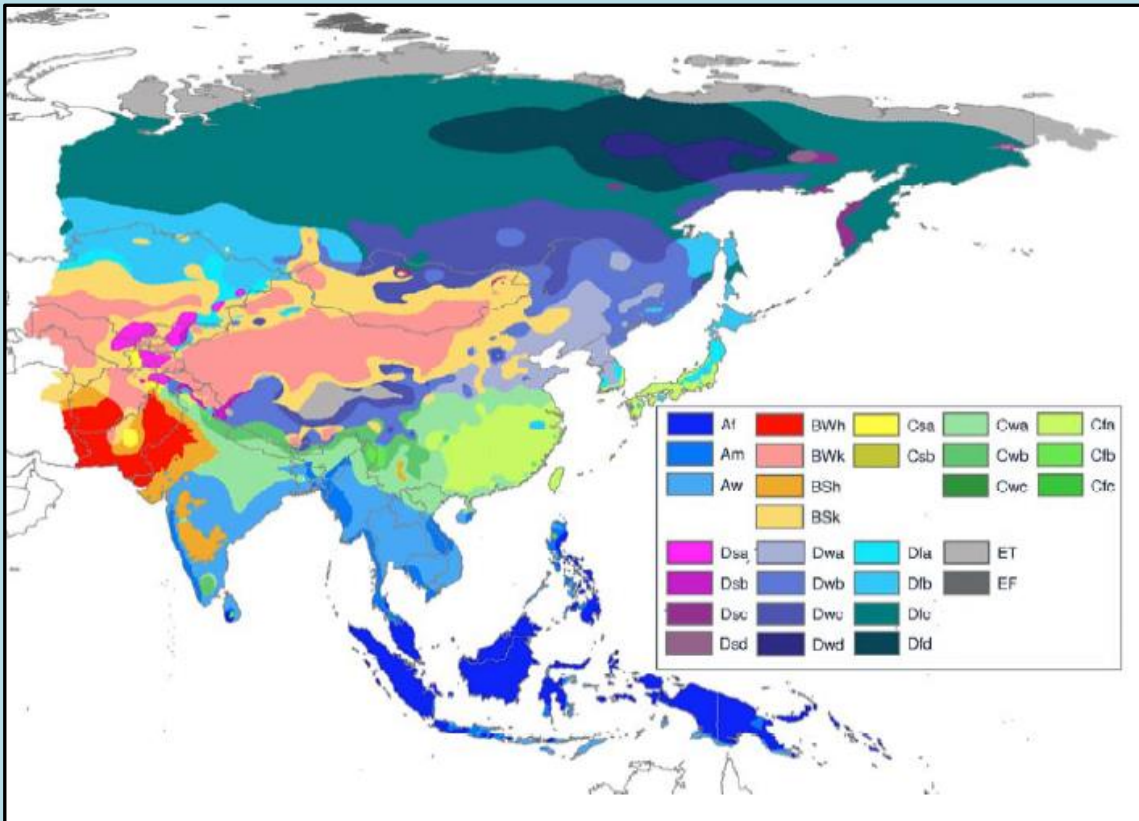


Figura XXI. Mapa climático Köppen-Geiger de Asia. Fuente: Peel et al., 2007.

Aw: clima tropical, caracterizado por unas temperaturas medias del mes más frío superiores o iguales a 18 °C y unas precipitaciones inferiores a 100 – (media anual de precipitaciones/25) (Peel et al., 2007).

Am: como el anterior es un clima tropical temperaturas parecidas. Su diferencia radica en el régimen de precipitaciones que es mayor en este. Se trata de un clima monzónico

con unas precipitaciones superiores o iguales a 100 – (media anual de precipitaciones/25) (Peel et al., 2007).

Cwa: clima templado, con inviernos secos y veranos cálidos. La temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C y la del mes más cálido es superior o igual a 22 °C. Las precipitaciones del mes más frío son una décima parte de las del mes más húmedo del verano (Peel et al., 2007).

Cfa: clima templado, sin estación seca y con veranos cálidos. Es decir, la temperatura media del mes más frío se sitúa entre los 0 y los 18 °C, mientras que la temperatura media del mes más cálido será superior o igual a 22 °C. Además no existen un verano o un invierno secos, propiamente dichos (Peel et al., 2007).

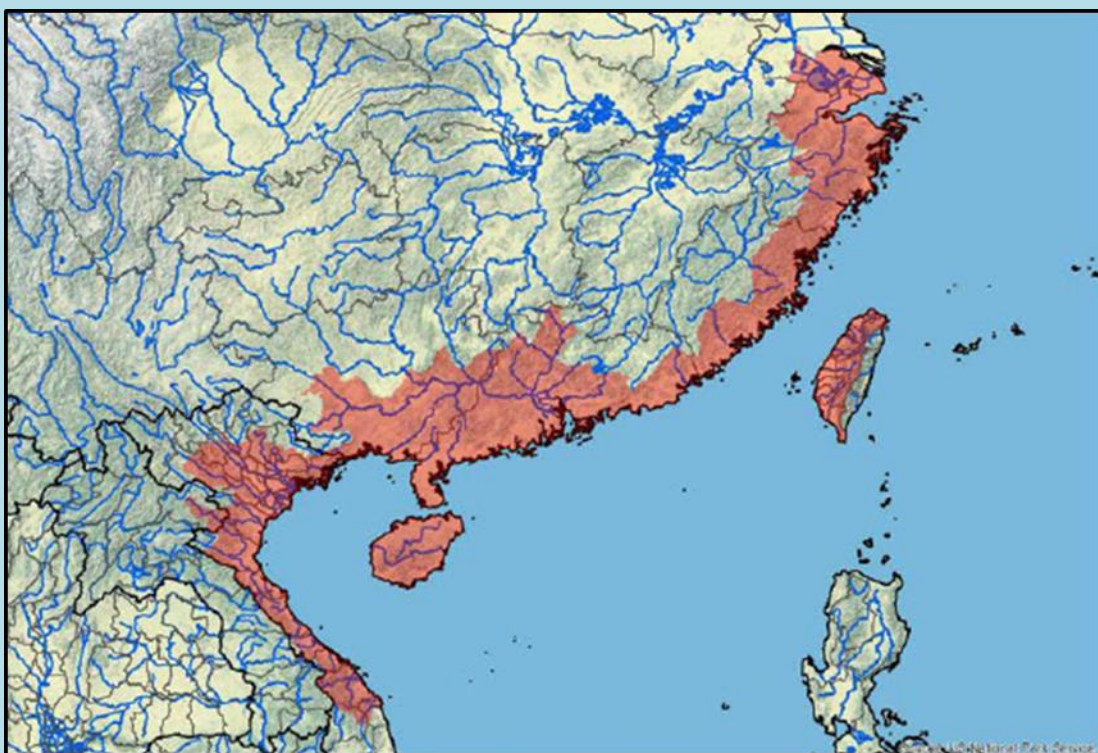


Figura XXII. Distribución natural de *Mauremys sinensis*. Fuente: Turtle Taxonomy Working Group, 2014.

No existe una gran similitud climática entre sus zonas de distribución natural y la zona de invasión. *Mauremys sinensis* parece estar bien adaptada a climas tropicales en los que las precipitaciones son mayores que las que se puedan dar en España. Así mismo, las temperaturas también parecen tener unos valores más elevados, sobre todo en los meses más fríos. Masin et al. (2014), en su estudio *Risk of invasion by frequently traded freshwater turtles* realizaron estudios de similitud climática para

Mauremys sinensis obteniendo como zonas propicias para su introducción aquellas de climas tropicales frente a regiones con clima mediterráneo y templado.

Por ello se considera que la zona de estudio presenta un clima sub-óptimo para la especie, lo que no significa que no pueda llegar a adaptarse. Como se puede observar la especie abarca en su rango nativo varios tipos de climas diferentes, mostrando así una buena adaptabilidad (Ernst y Barbour, 1989). Además muestra estrategias propias de varias especies de galápagos que le ayudarían en este proceso de adaptación, como la hibernación o la permanencia dentro del nido de los neonatos de las puestas más tardías durante el primer invierno (Chen y Lue, 1998b). Como ejemplo encontramos el hallazgo de un individuo de *Mauremys sinensis* en Eslovaquia, que confirmó la primera hibernación en las condiciones climáticas de Europa Central. Es interesante que este individuo sobrevivió al menos un invierno, con una temperatura promedio en el mes más frío (enero de 2016) de alrededor de 3 °C durante el día y de -3 °C durante la noche (Jablonski et al., 2018). En España ha sido observado un ejemplar en libertad en la provincia de Castellón (Comunidad Valenciana) (Campos Such et al., 2016).

Mauremys sinensis parece estar en condiciones óptimas a temperaturas del agua y del aire cercanas a los 26 °C y 29 °C, respectivamente (Pan et al., 2003). Sus límites superior e inferior de la tolerancia térmica en China son aproximadamente 41.9 °C y 1.8 °C respectivamente (Pan et al., 2003).

A10 – El área proporciona un hábitat [no óptimo | casi óptimo | **óptimo**] para el establecimiento del organismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: La Península Ibérica presenta una gran diversidad de ecosistemas por lo que existe un amplio abanico de posibilidades para el asentamiento de *Mauremys sinensis*. La gran diversidad de espacios que habita en sus zonas de origen la preparan para habitar en casi cualquier masa de agua permanente (Ernst y Barbour, 1989; Chen y Lue, 1998b). Prefiere los ecosistemas lénticos con disponibilidad de zonas de asoleamiento. Puede habitar en zonas con vegetación densa o zonas carentes de ella, como en el río Keelung (Taiwán), donde la turbidez de las aguas era la que le proporcionaba el mejor escondite contra los depredadores. En este río alcanza unas

densidades poblacionales de unos 700 individuos/ha y compartía zona con otros quelonios, entre ellos el introducido *Trachemys scripta* (Chen y Lue, 1998b).

En sus áreas nativas presenta una gran frecuencia de poblaciones en áreas cercanas a asentamientos humanos (Masin et al., 2014). Esto para una especie cuya introducción depende exclusivamente del abandono de ejemplares en la naturaleza es una ventaja considerable.

En lo referente a su alimentación presenta un comportamiento atípico. Muestra una alimentación herbívora en las hembras, mientras que los machos y los juveniles muestran hábitos principalmente carnívoros. El 9,6% del volumen de la dieta de las hembras adultas está constituido por materia animal, ya que muestran un proceso de cambio en sus dietas de juveniles a adultos, mucho más acusado que los machos. Las hembras adultas se alimentan de plantas vasculares como *Murdannia keisak* que crece en los márgenes de los ríos. Su alimentación se compone de larvas y pupas de dípteros, semillas de *Polygonum*, brotes de plantas y raíces, caracoles (*Physa acuta*), insectos terrestres, hojas de *Murdannia keisak* y algunas hojas y tallos de plantas terrestres no identificadas (Chen y Lue, 1998b).

Dispersión.

A11 – La capacidad de los organismos para dispersarse por el área por medios naturales es [muy baja | baja | **media** | alta | muy alta]. Nivel de confianza: bajo.

Comentarios: Como todas las especies de galápagos depende de las masas de agua, por tanto sería imposible cualquier dispersión terrestre. Generalmente, se encuentra en sistemas lénticos pero podría darse la posibilidad de que la especie se desplace a través de cursos de agua (ríos, arroyos, acequias,...) utilizándolos como corredores de dispersión.

A12 – La frecuencia de dispersión del organismo en el área por las acciones humanas es [baja | **media** | alta]. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Como se ha comentado en la pregunta A10, la especie está muy adaptada a la vida en zonas cercanas a núcleos urbanos. Este comportamiento

previsiblemente se verá acrecentado en una zona cuya introducción depende del factor antrópico. Es por ello que la cercanía al ser humano hace más posible la existencia de traslados por acciones humanas.

Impactos: objetivos medioambientales.

A13 – El organismo tiene un [no aplicable | bajo | **medio** | alto] efecto sobre las especies nativas, mediante predación, parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Como se ha comentado anteriormente la alimentación de esta especie está influida por el sexo, las hembras son fundamentalmente herbívoras y los machos y juveniles carnívoros. En el peor de los casos *Mauremys sinensis* podría causar una disminución de la población de macrófitos acuáticos y de invertebrados en zonas localizadas y si llegase a alcanzar altas densidades poblacionales.

A14 – El organismo tiene un [bajo | **medio** | alto] efecto sobre las especies nativas por competencia. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: En sus zonas nativas comparte hábitat con otras especies de quelonios, entre ellos el introducido *Trachemys scripta* (Chen y Lue, 1998b). Ante una superpoblación de este tipo de animales cabría esperar interacciones competitivas con los galápagos autóctonos por los recursos de asoleamiento, por el alimento o por las zonas de refugio. Este tipo de interacciones conllevan un gran consumo energético para los animales además de un estrés que podría desembocar en situaciones peligrosas para la salud de los individuos.

En la pregunta A9 se ha comentado que el clima de la zona de invasión puede considerarse sub-óptimo para *Mauremys sinensis*. La diferencia de temperaturas, más frías para la zona de invasión, sugiere que esta especie podría emplear más tiempo en su periodo de hibernación que las especies autóctonas. Esto jugaría su favor dada la mayor disponibilidad de zonas de asoleamiento o de alimentación, caso contrario al que le sucede con *Trachemys scripta*, quien detiene su hibernación antes que los galápagos nativos.

A15 – El organismo tiene un [inapreciable/muy bajo | bajo | medio | **alto** | muy alto] efecto sobre las especies nativas, debido al cruzamiento. Nivel de confianza: alta.

Comentarios: Las primeras hibridaciones del género *Geoemydidae* fueron descubiertas en Japón. Algunos de los híbridos descubiertos coincidían con los ejemplares presentes en el comercio de mascotas de Hong Kong. La mayoría de las hibridaciones de esta familia ocurren entre los géneros *Cuora* y *Mauremys* (Buskirk et al., 2005).

A continuación se muestra el trabajo de recopilación de Buskirk et al. (2005) donde se recogen registros de hibridaciones del género *Mauremys*, entre sí y con otros géneros (Tabla XIX). Se han escogido registros para la especie *Mauremys sinensis* y otros considerados de interés por la participación de dos géneros diferentes. La mayoría de ellos han sido producidos en cautividad.

Tabla XIX. Híbridos documentados del género *Mauremys* y, en especial de la especie *Mauremys sinensis*. Fuente: Buskirk et al., 2005

Híbridos	Referencia
Género <i>Mauremys</i>	
<i>Mauremys japonica</i> x <i>Mauremys sinensis</i>	Otani, 1995
<i>Mauremys reevesii</i> x <i>Mauremys sinensis</i>	Otani, 1995; Xia, 2011
<i>Mauremys sinensis</i> x <i>Mauremys annamensis</i>	Spinks et al., 2004
<i>Mauremys</i> con otros géneros	
<i>Mauremys reevesii</i> x <i>Cuora amboinensis</i>	Galgon y Fritz, 2002
<i>Cyclemys shanensis</i> x <i>Mauremys sinensis</i>	Schilde et al., 2004
<i>Sacalia quadriocellata</i> x <i>Mauremys reevesii</i>	Buskirk et al., 2005

La hibridación de *Sacalia* y *Mauremys* es importante porque *Sacalia* está muy alejada del clado *Cuora* + *Mauremys* (Spinks et al., 2004), al igual que ocurre con el caso *Cyclemys shanensis* x *Mauremys sinensis*. Estos híbridos demuestran que los individuos de la familia *Geoemydidae* muy distantes pueden hibridar con éxito. Lo que lleva a algunos autores a subrayar la posibilidad de que algunos quelonios del sudeste asiático (*Ocadia glyphistoma*, *Ocadia philippeni*), solo registrados en el comercio de mascotas, también puedan ser híbridos (Schilde et al., 2004).

Aunque es cierto que no existe constancia de que pueda generar híbridos con *Mauremys leprosa*, el riesgo para las poblaciones ibéricas de esta especie es evidente dado que cada vez se comercializan más especies de geoemídidos asiáticos (Campos Such et al., 2016).

Por ello, se ha considerado una probabilidad de ocurrencia media (entre un 33% y un 66% de que ocurra una vez cada 1,5 ó 3 años) y unas consecuencias altas (en el peor de los casos, causa severas pérdidas de la integridad genética de especies que preocupan a la conservación).

A16 – El organismo tiene un [muy bajo | bajo | medio | **alto** | muy alto] efecto sobre las especies nativas, al hospedar patógenos o parásitos que son perjudiciales para ellas. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Los galápagos pueden ser portadores de *Salmonella*, quien es considerado por muchos autores un residente habitual del aparato digestivo de las tortugas. Aunque es necesario conocer la especie y su sensibilidad tanto en animales cautivos como en salvajes, a fin de evitar procesos que afecten a la conservación de su entorno.

Por ser microorganismos presentes en medios acuáticos y formar parte de la flora habitual de los galápagos hay que destacar los siguientes agentes patógenos: *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Edwardsiella tarda*, *Streptococcus* y *Staphylococcus aureus*. Estos géneros bacterianos también han sido aislados en galápagos autóctonos como *Emys orbicularis* (Vega García, 2011; Hidalgo Vila, 2006). Destacan, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007).

Los nematodos y trematodos también forman parte de su fauna parasitaria habitual, así como los hongos. Chen y Lue (1998b) documentaron individuos infectados por hongos (*Candida sp.*) y un gran porcentaje de la mortalidad atribuida a los ellos.

A17 – El organismo tiene un [**bajo** | medio | alto] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades abióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: En el peor de los casos, el organismo causa cambios de procesos fácilmente reversibles en los ecosistemas que no son de preocupación para la conservación.

A18 – El organismo tiene un [bajo | medio | **alto**] efecto sobre la integridad de los ecosistemas, por afección a sus propiedades bióticas. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Tanto la transmisión de patógenos como las interacciones competitivas con las especies autóctonas podrían afectar a las propiedades bióticas. Pero por encima de todo un fenómeno de hibridación afectaría considerablemente a las propiedades bióticas.

Impactos: objetivo flora.

A19 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, mediante parasitismo o herbivorismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Aunque la especie estudiada incluye en su alimentación materia vegetal, no es consumidora de aquellas especies que puedan tener interés para la agricultura o las plantas ornamentales.

A20 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por competencia. Nivel de confianza: alto.

A21 – El organismo tiene un [**no aplicable** | ningún/muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, por el cruzamiento con un organismo relacionado o con el objetivo en sí. Nivel de confianza: alto.

A22 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, afectando a la integridad del sistema de cultivo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Mauremys sinensis* no se ubica en zonas de cultivo.

A23 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre los objetivos de la flora, hospedando parásitos o patógenos perjudiciales. Nivel de confianza: alto.

Impacto: objetivo fauna.

A24 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, a través de la predación o el parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Mauremys sinensis* no suele entrar en contacto con animales domésticos y, además, éstos no presentan el perfil de sus presas.

A25 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Dado que ante un encuentro con animales de compañía esta especie tiende a camuflarse, huir o, en situaciones críticas, ocultarse en su caparazón, no es muy probable su contacto con los mismos. Si su manipulación es incorrecta puede causar heridas por mordedura o mediante sus uñas. Poblaciones cercanas a núcleos urbanos.

a26 – El organismo tiene un [no aplicable | **muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud animal individual o la producción animal, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: medio.

Comentarios: Los parásitos que puede hospedar *Pseudemys concinna* no se encuentran en la lista de enfermedades importantes para las cuales es recomendable la vigilancia publicada por la Organización Mundial de Sanidad Animal (2018).

Impactos: objetivos humanos.

A27 – El organismo tiene un [**no aplicable** | muy bajo | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por parasitismo. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Mauremys sinensis* no parasita a seres humanos.

A28 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre la salud humana, por tener propiedades que son peligrosas al contacto. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Esta especie tiende a camuflarse, huir o, en situaciones críticas, ocultarse en su caparazón, no es muy probable su contacto con humanos. Si su manipulación es incorrecta puede causar heridas por mordedura o mediante sus uñas. Tiene poblaciones cercanas a núcleos urbanos en sus áreas nativas.

A29 – El organismo tiene un [no aplicable | muy bajo | bajo | **medio** | alto | muy alto] efecto sobre la salud de los objetivos humanos, por hospedar parásitos o patógenos que son dañinos para ellos. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: Según la European Food Safety Authority la salmonelosis es la segunda causa de gastroenteritis en la Unión Europea. Los primeros casos de contagio a humanos a través de galápagos (*T. s. elegans*) fueron descritos en los Estados Unidos en la década de los sesenta, lo que llevó a la prohibición de su venta en todo el territorio americano. La detección del serotipo *Typhimurium* en tortugas de vida libre es relevante, ya que es un serotipo altamente patógeno y comúnmente se asocia a infecciones graves en humanos. Éste es, junto con Enteriditis, uno de los serotipos más abundantes de *Salmonella* aislados en humanos (Hidalgo Vila et al., 2008).

Hay que destacar, por su implicación en patologías respiratorias, los *Mycoplasma spp* y los virus del género *Herpesvirus* (Pasmans et al., 2007). Los segundos son de especial

Impactos: otros dominios.

A30 – El organismo tiene un [**muy bajo** | bajo | medio | alto | muy alto] efecto sobre el daño a infraestructuras. Nivel de confianza: alto.

Comentarios: *Mauremys sinensis* no causa este tipo de daños.

