
Potencial invasor de los galápagos exóticos en el País Vasco.

Invasive potential of exotic turtles in the Basque Country.

J. PATIÑO-MARTÍNEZ ^{1,2} & A. MARCO ²



RESUMEN

La comercialización masiva de galápagos exóticos como mascotas y su liberación indiscriminada al medio natural pueden provocar una invasión perjudicial para especies autóctonas. Se han estudiado en el País Vasco 228 galápagos alóctonos provenientes de cautividad, así como bases de datos sobre galápagos exóticos en centros de recuperación de fauna amenazada en Vizcaya, Guipúzcoa y Álava. Estas mascotas son abandonadas tras una media de 6 años de cautividad, principalmente en abril, junio y julio. Su buena aclimatación, la proporción de sexos 9 hembras :1 macho y su alta tasa de supervivencia les convierte en potenciales colonizadores. Se evidencian dificultades para la reproducción de estas especies exóticas en el País Vasco, lo que limitaría su potencial invasor, que se reduciría al impacto causado directamente por los individuos liberados.

• **PALABRAS CLAVE:** *Trachemys scripta elegans*, galápagos alóctonos, invasiones, conservación, especie exótica, reproducción, País Vasco.

ABSTRACT

Massive trade of exotic freshwater turtles as pets and their posterior release in natural rivers, may cause a damaging invasion for autochthonous species. We studied a total of 228 exotic freshwater turtles, that came from captivity, as well as databases of the recovery centres for endangered fauna in Vizcaya, Guipúzcoa and Álava. In the Basque Country, these pets are abandoned after an average of 6 years in captivity, with an annual peak in April, June and July. Their good acclimation, the female biased sex-ratio (9 females : 1 male) and their high rate of survival, might make them potential invasive species. However, there are evidences of difficulties in the reproduction of the species in the Basque Country, hence limiting their invasive potential to the direct impact of released specimens.

• **KEY WORDS:** *Trachemys scripta elegans*, exotic species, invasions, conservation, reproduction, Basque Country.

LABURPENA

Maskota moduan kanpoko apoarmatuen merkaturatze masiboak eta natur ingurunean neurririk gabe askatzeak, bertako espezieentzat kaltegarria gerta daitekeen inbasioa erakar

¹ Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Vertebrados. Zorroagagaina, 11 • 20014 Donostia - San Sebastián.

² Estación Biológica de Doñana, CSIC. Departamento de Conservación de la Biodiversidad. juanpatino@ebd.csic.es ; amarco@ebd.csic.es

dezakete. Euskal Herrian, itxian zeuden kanpoko 228 apoarmatu aztertu dira, Bizkaia, Gipuzkoa eta Araban dauden fauna berreskuratze-zentroetako datu baseekin batera. Maskota hauek, batez beste itxian 6 urte eduki ondoren askatzen dira, batez ere apirila, ekaina eta uztailean. Hemengo girora ongi egokitzeak, emeen eta arren arteko 9 : 1 proportzioa eta biziraupen tasa altuak, ahalezko kolonizatzaile bihurtzen dituzte. Euskal Herrian, espexie exotiko hauek zailtasunak azaltzen dituzte ugalketa garaian, inbaditzeko ahalmena mugatuko luketenak eta, ondorioz, askatzen diren aleek zuzenean eragiten duten inpaktua murriztu.

• **GAKO-HITZAK:** *Trachemys scripta elegans*, apoarmatu aloktonoak, inbasioak, artapena, espezie exotikoa, ugalketa, Euskal Herria.



INTRODUCCIÓN

La introducción de nuevas especies exóticas es siempre un riesgo para la fauna y la flora de los ecosistemas (ARVY & SERVAN, 1996). Por ejemplo, los galápagos comercializados como mascotas e introducidos en el medio natural suelen ser especies ecológicamente dominantes y serios competidores de las especies nativas (CADI & JOLY, 2004). Su aclimatación y posible impacto ambiental se han documentado en diferentes países de Asia, Europa, América y África (e.g. CHENG & LUE, 1998; CADI & JOLY, 2004). El taxón más comercializado como mascota durante las últimas décadas ha sido *Trachemys scripta elegans*. Sólo entre 1989 y 1994 se exportaron para su venta desde EEUU unos 26 millones de individuos (ARVY & SERVAN, 1996). El impacto ambiental provocado por este comercio es doble, tanto en su lugar de origen por la captura de hembras adultas de gran tamaño, usadas en los criaderos (TUCKER & MOLL, 1997), como por la introducción de las crías, subadultos y adultos en ecosistemas naturales de los países de destino de las mascotas (ARVY & SERVAN, 1996).

Algunos estudios recientes en el área mediterránea indican que *Trachemys scripta elegans* es una especie que compite con los galápagos autóctonos, alcanzando tallas superiores a las de éstos, madurez sexual más temprana, periodos de puesta superiores, una mayor producción de huevos y una dieta más variada (ANDRÉU *et al.*, 2003; MARCO *et al.*, 2003). También se ha comprobado la reproducción de *Trachemys scripta elegans* al aire libre en diferentes zonas de la Península (MARTÍNEZ-SILVESTRE *et al.*, 1997; ANDRÉU *et al.*, 2003; GARCIA & AYRES, 2004; BERMEJO, 2006). Sin embargo, estudios realizados en zonas más septentrionales como el norte de Italia o Europa Central sugieren que la aclimatación de esta especie no va acompañada de una reproducción exitosa (LUISELLI *et al.*, 1997).

En el País Vasco se desconoce la distribución y el estado general de los galápagos introducidos, no se ha observado éxito en la reproducción y sólo se ha documentado algún avistamiento de hembras anidando en Vizcaya (BUENETXEA *et al.*, 2002) y Guipúzcoa (EGAÑA, com.pers.). El estado de conservación de los galápagos autóctonos es muy frágil en el País Vasco (GOSÁ, 2002) y estas especies exóticas podrían contribuir a su declive.

Este estudio presenta datos sobre las características y capacidad competidora de galápagos exóticos criados en cautividad en el País Vasco y hace una evaluación de su potencial reproductor al aire libre. Dada la imposibilidad de estudiar los galápagos en el momento de ser liberados en la naturaleza, al tratarse de actos privados y clandestinos, se ha hecho una aproximación, estudiando los galápagos que son entregados en los centros de recuperación de fauna o abandonados en parques públicos. Se considera que estos individuos pueden ser representativos de los que son liberados en campo, dado que provienen de la misma fuente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha obtenido información sobre galápagos exóticos en tres lugares distintos del País Vasco. En el parque público de Aiete (Guipúzcoa)(Figura 1), que posee un estanque artificial, vallado al aire libre, con galápagos liberados directamente por particulares. En el Centro de Recuperación de Fauna de Górliz (Vizcaya), donde se mantienen en piscinas artificiales al aire libre. Los galápagos proceden de la entrega directa de particulares y ejemplares capturados en el campo, especialmente del humedal de Bolúe en Getxo, que presenta zonas de diferente profundidad, buena disponibilidad de alimento y zonas disponibles para la reproducción. En Álava, en el Centro de Recuperación de Fauna de Mártida, donde los galápagos proceden de particulares y son mantenidos en condiciones seminaturales, con varios estanques de profundidad variable conectados entre sí y con una amplia zona de tierra alrededor, que les permite la movilidad y la posible anidación.

Figura 1.- Vista general del parque público de Aiete en Guipúzcoa.

Figure 1.- General view of the Aiete city park in Guipuzcoa.



En el CRF de Mártioda se recopiló información de los archivos correspondientes al periodo 2000-2002, registrando fechas de entrega, sexo y tiempo de cautividad. No se consideró la determinación de especie al no constar un registro preciso de la misma.

Se estudió la totalidad de los galápagos presentes en los dos centros de recuperación de fauna y una parte (aprox. 50%) de los presentes en el Parque Público de Aiete, en el periodo octubre del 2003 hasta agosto del 2004.

La captura se realizó usando redes manuales, cada individuo se identificó a nivel de especie o subespecie (Figura 2). Se determinó el sexo usando caracteres de dimorfismo sexual (longitud de la cola, distancia preanal y longitud de las uñas en patas anteriores) y se registraron los siguientes datos biométricos: longitud recta del caparazón y del plastrón (LRC y LRP), usando calibre con error de 0.1mm (Figura 3); peso corporal usando dinamómetros de 100, 1000 y 2000 gr. Se marcó cada individuo en las placas marginales con una segueta, siguiendo el código de numeración usado por KELLER (1997). Cada marca posee un valor (unidades, decenas, centenas y millares), en función del cuadrante en el que se ubica la placa y de la posición de la misma. Se registró la presencia de mutilaciones, asimetrías y cualquier herida, fractura o cambio notorio de coloración por infecciones. Se consideraron asimetrías las diferencias en el número o la forma de las placas entre la mitad derecha e izquierda de caparazón o plastrón.

Figura 2.- Ejemplares de la subespecie *Trachemys scripta elegans* (arriba) y *Trachemys scripta scripta* (abajo).
Figure 2.- Specimen of (*Trachemys scripta elegans*) (above) and (*Trachemys scripta scripta*) (below).





Figura 3.- Medida del largo del caparazón del galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*)
 Figure 3.- Measure the carapace length of red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*)

Se estimó la tasa de mortalidad durante un año en el CRF de Mártioda, distinguiendo la mortalidad de los ejemplares de introducción reciente (i.r.) (N° de muertos (i.r.)/ N° de introducidos) de la mortalidad de los galápagos que ya se encontraban aclimatados (ac) en el estanque (N° muertos (ac)/ N° de aclimatados).

Inicialmente se capturó y marcó la totalidad de los galápagos presentes (aclimatados), posteriormente se marcaron todos los introducidos durante el estudio. De esta forma todos los ejemplares encontrados muertos durante el año pudieron clasificarse.

Se realizó una intensa búsqueda de nidos en el CRF de Mártioda, desde mayo hasta agosto y se encuestó a los cuidadores aportando información sobre reproducción de los últimos 10 años.

La cantidad, el peso y el diámetro de óvulos en vitelogénesis y de huevos oviductales fue determinada por la disección del 29% de los galápagos marcados, distribuidos así: 1 hembra de *Graptemys pseudogeografica*, 7 de *Trachemys scripta scripta* y 57 de *Trachemys scripta elegans*, que fueron eutanasiadas usando pentobarbital intravenoso, dentro de los planes de control de cada centro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies presentes y épocas de suelta

En el CRF de Mártioda se recibieron 241 galápagos exóticos durante los últimos cuatro años; 81 en Vizcaya en el último año y entre 90 y 100 galápagos presentes en el parque público de Aiete. Estos datos permiten estimar una entrega o liberación anual superior a

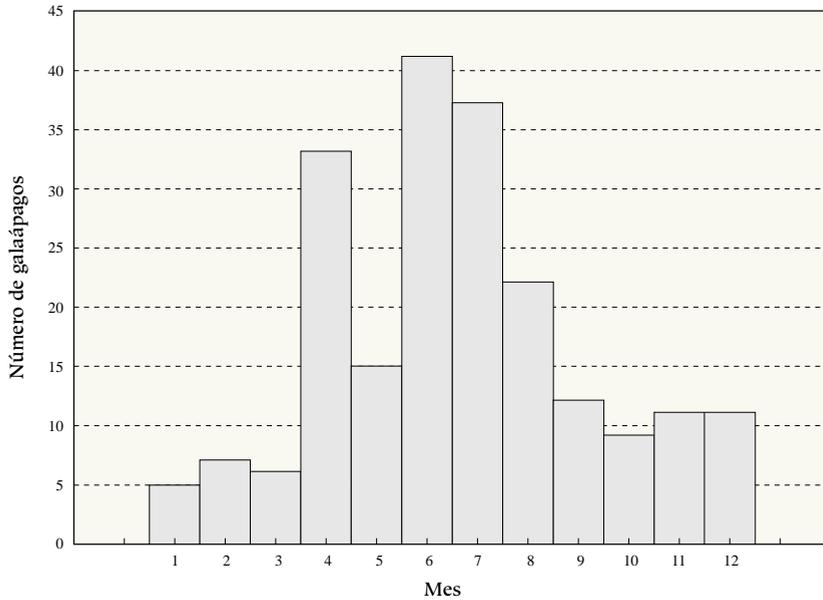


Figura 4.- Distribución del número de galápagos exóticos entregados cada mes en el CRF de Mártioda, en el periodo 2000-2004.

Figure 4.- Distribution of number of the exotic freshwater turtles left for month in the CRF of Mártioda, during the period 2000-2004.

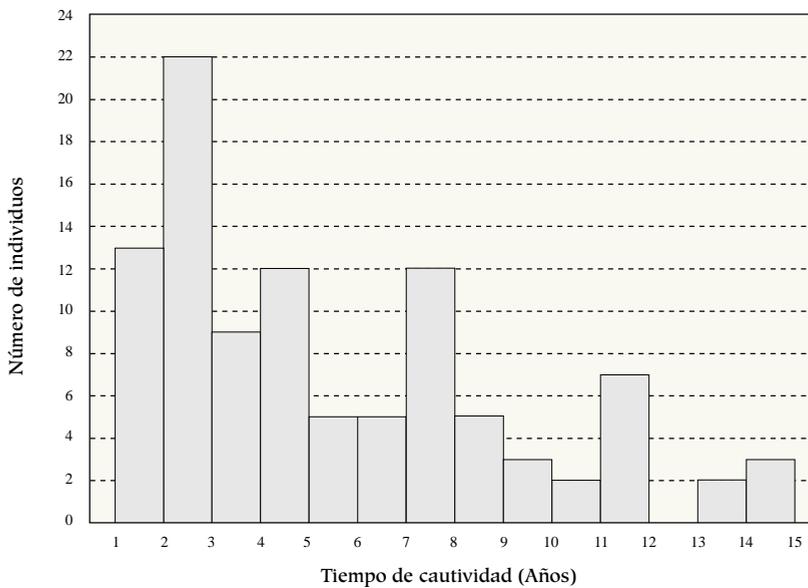


Figura 5.- Distribución de galápagos exóticos en función de los años que han permanecido en cautividad antes de su entrega (datos del CRF de Mártioda, periodo 2000-2002).

Figure 5.- Years of captivity before release of exotic freshwater turtles (data from CRF of Mártioda period 2000-2002).

los 180 galápagos exóticos en los tres puntos de estudio.

La entrega de galápagos no se realizó de forma homogénea a lo largo del tiempo ($\text{Chi}^2 = 209174$, $\text{gl} = 11$, $P < 0.001$). Las mayores tasas de entrega se dieron durante los meses de abril, junio y julio (Figura 4).

El tiempo medio de cautividad antes de la entrega o liberación fue de 5.96 años ($N = 100$; $\text{DT} = 3.6$; rango = 1-15). La distribución de frecuencias de los tiempos de mantenimiento en cautividad de los galápagos no fue homogénea ($\text{Chi}^2 = 1325$, $\text{gl} = 14$, $P < 0.001$), siendo más habitual el abandono de los individuos en los tres primeros años de cautividad (Figura 5).

Se capturaron 228 galápagos exóticos distintos, de los cuales el 45% corresponde a Álava ($N=103$), el 18% a Guipúzcoa ($N=42$) y el 36 % a Vizcaya ($N=83$). *Trachemys scripta elegans* fue el taxón más abundante (76%), seguido por *T.s. scripta* (18.5%), *Graptemys pseudogeografica* (4%) y finalmente *Chrysemys picta* (1.5%).

Trachemys scripta elegans presentó una razón de sexos (9 hembras: 1 macho) significativamente mayor que la paridad (test exacto de Fisher: $P < 0.001$, $N = 172$). El sesgo hacia las hembras difiere estadísticamente incluso de la proporción 3 hembras: 1 macho, (test exacto de Fisher $P < 0.01$, $N = 172$). Las hembras alcanzan tamaños y pesos significativamente mayores que los machos (test t de Student: LRC; $t = 2.85$, $P < 0.01$, $\text{gl} = 172$; Peso: $t = 2.6$, $P < 0.01$, $\text{gl} = 172$) (Tabla I).

La longitud del caparazón se correlacionó positivamente con el peso (Figura 6), tanto para machos como para hembras de *Trachemys scripta elegans* (hembras: $r = 0.92$, $N = 159$, $F = 979.68$, $P < 0.001$; machos: $r = 0.95$, $N = 15$, $F = 125.55$, $P < 0.001$).

El dimorfismo sexual en peso se debe a la diferencia en longitud y no a un diferente estado de condición o robustez. No se detectan diferencias entre sexos cuando se compara el peso corregido por la longitud (ANCOVA $F_{1,171} = 2,00$, $P = 0.217$).

		LRC (mm)	LRP (mm)	Peso (gr)	Asimet. %	Anormal %	(%)
Machos	Media	123.5	115.2	352	50	26.6	10
	Desv.E.	20.6	20.4	150.9			
	Rango	82-158	74-145	117-601			
	N	15	15	15	10	15	15
Hembras	Media	149.6	140.1	672	21.3	35.5	90
	Desv.E.	34.8	33.4	465.7			
	Rango	62-280	59.5-275	51-3195			
	N	159	159	159	121	152	159
Comparación entre sexos		$t=2.85$ $P<0.01$	$t=2.84$ $P<0.01$	$t=2.6$ $P<0.01$	$P=0.054$	$P=0.35$	$P<0.001$

Tabla I.- Biometría (LRC =longitud recta del caparazón; LRP = longitud recta del plastrón), frecuencia relativa (%) y estado general (asimetrías y anomalías) en machos y hembras de *Trachemys scripta elegans*.
Table I. Biometrics (LRC =Straight carapace length; LRP = straight plastron length), relative frequency (%) and general status (asymmetries and abnormalities) in males and females of (*Trachemys scripta elegans*).

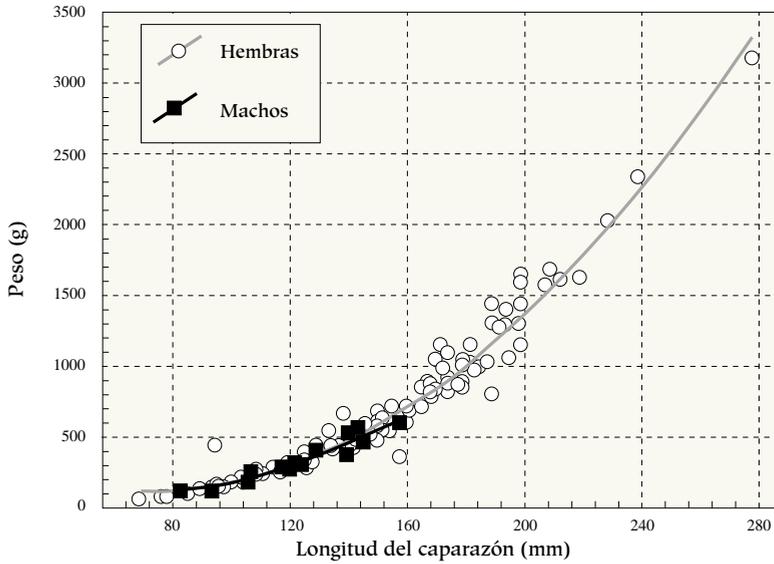


Figura 6.- Relación entre la longitud del caparazón y el peso en machos y hembras de *Trachemys scripta elegans*.

Figure 6.- Relationship between carapace length and weight in males (filled squares) and females (empty circles) of (*Trachemys scripta elegans*).

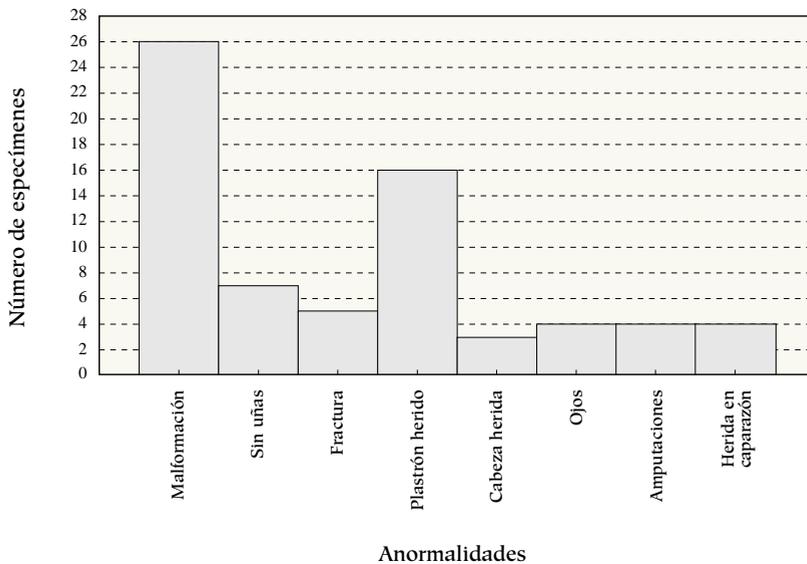


Figura 7.- Frecuencia de anomalías externas en los galápagos exóticos procedentes de cautividad en el CRF de Mártioda, año 2003-2004.

Figure 7.- External abnormalities frequency in captive exotic freshwater turtles (CRF of Mártioda period 2003-2004).

Salud externa

Fueron detectadas anomalías externas en un 33% de los individuos, sin observar diferencia significativa entre sexos (test exacto de Fisher, $P = 0.35$, $N = 167$) (Tabla I).

Las anomalías más frecuentes fueron: malformación del caparazón y/o del plastrón, heridas en plastrón o falta de uñas (en ocasiones asociadas a patas deformes). Menos frecuentes fueron las fracturas de escudos marginales, heridas en la cabeza y caparazón, amputaciones e inflamación de párpados o ceguera (Figura 7).

La mortalidad de los galápagos de reciente introducción fue de 4.7% ($N = 42$) y la mortalidad de los galápagos residentes fue de 18% ($N = 32$). Hacia el final del invierno se registró la mortalidad más elevada.

Potencial reproductor

Sólo el 6% ($N = 3$) de las hembras de *Trachemys scripta elegans* diseccionadas tenían huevos oviductales calcificados, en hembras con LRC superior a 180 mm y sólo en Vizcaya (Tabla II), mientras que el 58% poseían óvulos en vitelogénesis y el 36% no presentó ningún tipo de desarrollo de huevos. Se registró la presencia de algunos huevos expulsados en los estanques artificiales del CRF de Górliz en Vizcaya.

Las hembras sin huevos fueron de menor tamaño (ANOVA, $F_{(2,53)} = 29.04$, $P < 0.001$), indicando una posible falta de maduración sexual (Figura 8), mientras que no se detectaron diferencias en el tamaño medio (LRC-189mm) entre las hembras con óvulos en vitelogénesis y huevos oviductales.

Durante la vitelogénesis fueron identificados dos grupos de tamaño de óvulos (Tabla III), con una diferencia media de 4 centímetros de diámetro entre cada grupo. La canti-

Localidad	LRC (mm)	Mes	Nº H	L1 H (mm)	L2 H (mm)	Peso H (gr)
Vizcaya	193	Junio	1	29	19	7
Vizcaya	180	Julio	3	32.8	20.5	8
Vizcaya	192	Junio	8	30.7	18.2	5.56

Tabla II.- Características de hembras grávidas y sus huevos oviductales. NºH = Número de huevos oviductales; L1H = Media de la longitud máxima de los huevos; L2H = Media de la anchura máxima de los huevos; PesoH = Media del peso de los huevos.

Table II.- Characteristics of gravid females and their oviductal eggs. NºH = number of oviductal eggs; L1H = Eggs maximum length mean; L2H = Eggs maximum width mean; PesoH = Eggs weight mean.

	Variable	N	Media	Min	Max	D.s.
Grupo 1	Diámetro (mm)	32	12.2	5.6	19	3.8
Grupo 1	Cantidad	29	25.9	6.0	178	32
Grupo 2	Diámetro (mm)	12	8.3	4.8	11	2.2
Grupo 2	Cantidad	12	25.9	7.0	120	30.6

Tabla III.- Óvulos en vitelogénesis en hembras de *Trachemys scripta elegans*.

Table III.- Ovules in vitelogenesis in females of (*Trachemys scripta elegans*).

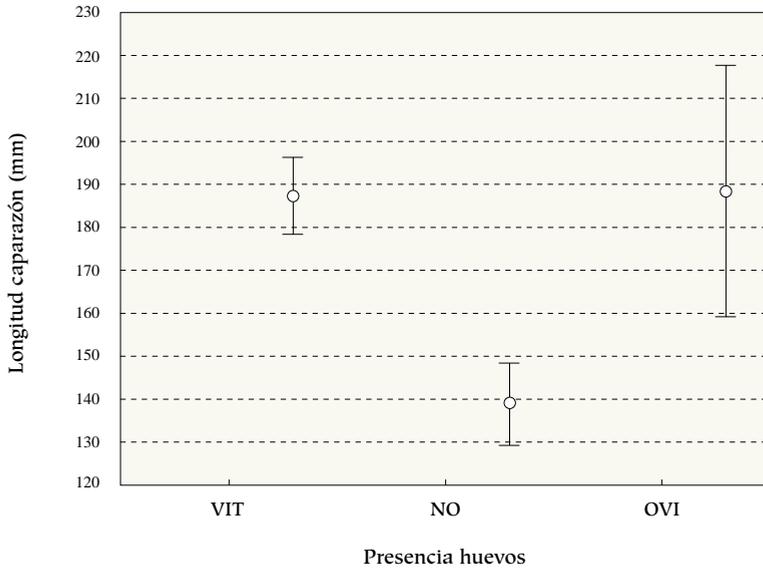


Figura 8.- Tamaños de las hembras según el grado de desarrollo de los huevos. (OVI) huevos oviductales o calcificados, (VIT) óvulos en vitelogénesis y (NO) hembras sin huevos.

Figure 8.- Females' size depending on the development stage of the eggs. (OVI) oviductal or calcified eggs, (VIT) ovules in vitellogenesis and (NO) females without eggs.

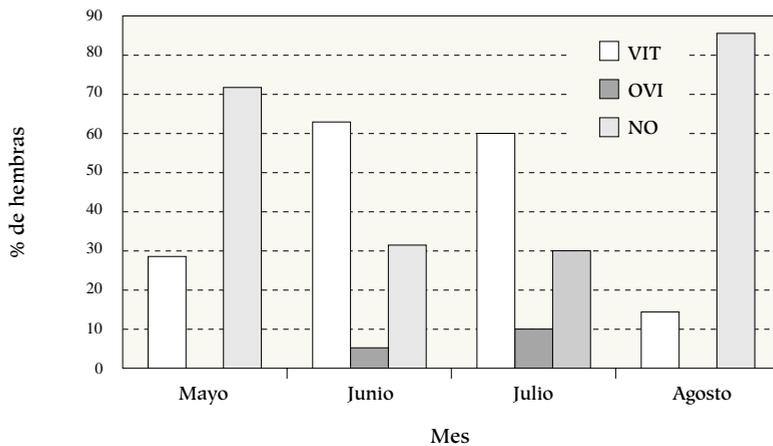


Figura 9.- Variación temporal del estado reproductivo de las hembras de *Trachemys scripta elegans*. (OVI) huevos oviductales o calcificados, (VIT) óvulos en vitelogénesis y (NO) hembras sin huevos.

Figure 9.- Temporal variation of the reproductive status of females of *Trachemys scripta elegans*. (OVI) oviductal or calcified eggs, (VIT) ovules in vitellogenesis and (NO) females without eggs.

dad media fue de 25 óvulos en vitelogenésis de cada tamaño. Sin embargo, se encontraron muy pocas hembras con óvulos en avanzado estado de vitelogenésis (diámetro mayor de 15 μ m) o con huevos oviductales.

No se detectaron huevos oviductales en mayo y tanto los óvulos en vitelogenésis como los huevos oviductales se encontraron principalmente en los meses de junio y julio (Figura 9). No se detectó ninguna puesta de galápagos exóticos y sólo se localizó un intento de anidación sin huevos y sin tajar. Tampoco se han observado neonatos durante las limpiezas de los estanques en los últimos 10 años; el único indicio de reproducción incompleta es la detección de una cría de tortuga muerta, extraída de un nido con un solo huevo. Se desconoce exactamente el periodo de la eclosión.

DISCUSIÓN

La gran mayoría de los galápagos exóticos liberados en el País Vasco suelen superar en cautividad las fases vitales tempranas más vulnerables, lo cual repercute en altas tasas de supervivencia (95.3%), incluso superiores al 85.2% conocido para adultos de *Trachemys scripta elegans* en Illinois (TUCKER AND MOLL, 1997), pero inferior a lo reportado para otras especies de la zona (97% para *Chelydra serpentina*) (CONGDON *et al.*, 1993, 1994). Indicando que los tamaños y edades de suelta favorecen la adaptación y fácil aclimatación a las condiciones climáticas del País Vasco. En nuestro estudio la alta supervivencia se pudo ver favorecida por disponer de alimentación suplementaria y un menor riesgo de depredación.

La subespecie más comercializada en las últimas décadas, *Trachemys scripta elegans*, (DA SILVA & BLASCO, 1995; BARQUERO, 2001), es también la más frecuente en nuestro estudio (76%). Sin embargo en los últimos años, y tras la regulación comunitaria de la importación de esa subespecie, se ha incrementado la venta de otras especies y es previsible el aumento de su frecuencia y de la diversidad de especies exóticas si continúa su liberación incontrolada. El riesgo de invasión se puede multiplicar al aumentar la diversidad de especies comercializadas.

Durante los meses de abril, junio y julio se realizan la mayoría de los abandonos de galápagos, coincidiendo con la Semana Santa y el verano. Las razones que explican este patrón de liberación están probablemente relacionadas con el inicio de periodos vacacionales durante los que el cuidado de las mascotas se hace más complicado, y quizá también el inicio del periodo cálido, cuando el mantenimiento de los galápagos en cautividad se hace más costoso por las altas temperaturas, que favorecen la pérdida de calidad del agua. Se considera importante aumentar el esfuerzo informativo y preventivo, que minimice la liberación de estas mascotas en fechas previas a estos periodos anuales.

No existen datos del número total de galápagos comercializados en el País Vasco, ni de su supervivencia en cautividad. Estimaciones en otras zonas indican que cerca del 90% de los animales suele morir en el primer año de vida como mascotas (ARVY & SERVAN, 1996).

Aun así, alrededor de 10000 galápagos sobreviven a ese periodo crítico en cautividad cada año en Francia (ARVY & SERVAN, 1996). Es muy probable que la cantidad de animales liberados indiscriminadamente en el País Vasco supere los dos centenares que estimamos son recibidos anualmente en los tres puntos del estudio. Se confirma la liberación de animales muy pequeños, de 1 y 2 años, que podrían confundirse en el campo con un indicio de reproducción natural. Es necesario confirmar que la presencia en el campo de animales de pequeño tamaño se debe a la reproducción exitosa en condiciones naturales y no a liberaciones de individuos de muy pequeña talla.

La proporción de sexos, 9 Hembras: 1 Macho, es similar a la encontrada en una población naturalizada en el sur peninsular en el periodo 2000-2002, (ANDRÉU *et al.*, 2003). Este sesgo a favor de las hembras podría explicarse por dos razones: (1) se realiza una cría y venta de más hembras que machos; o (2) existe una mortalidad diferencial por sexo en cautividad. No se conoce ninguna evidencia que apunte hacia la segunda posibilidad. Sin embargo, altas temperaturas durante el desarrollo embrionario acortan el periodo de incubación y aumentan la rentabilidad económica de los criaderos, pero, al mismo tiempo, producen una mayor cantidad de hembras pues la determinación del sexo en muchos galápagos y otros reptiles es dependiente de la temperatura de incubación y no genética (YOUNG *et al.*, 2004). Esta capacidad representa una ventaja de la especie introducida a nivel reproductivo, ya que pocos machos pueden fecundar a muchas hembras. Pero la escasez de machos ofrece beneficios a la población, como un aumento muy significativo de la producción neta de huevos, una menor competencia entre sexos por los recursos y un menor estrés, que suelen provocar los machos sexualmente activos sobre las hembras durante el cortejo. Esto no ocurriría en las especies autóctonas, para las que la proporción de sexos es próxima a la paridad (KELLER, 1997) o incluso a favor de los machos (CORDERO & AYRES, 2004).

Los tamaños corporales medios encontrados son inferiores a los de diferentes poblaciones de *Trachemys scripta elegans* en el sur de Louisiana (CLOSE & SEIGEL, 1997), indicando que los ejemplares de nuestro estudio probablemente son más jóvenes, o bien las diferencias climáticas están influenciando las tasas de crecimiento. Estudios en poblaciones naturalizadas son necesarios para conocer definitivamente si persisten estas diferencias de tamaño con el lugar de origen.

La tasa de anomalías encontrada es muy elevada. Algunas deficiencias físicas observadas sugieren una desventaja en el momento de la introducción al medio natural, por ejemplo: ausencia de uñas, patas deformes, fracturas en escamas y colas mutiladas. También se observó un buen número de malformaciones, tanto en plastrón como en caparazón, producidas posiblemente por las condiciones de cría y crecimiento en cautividad. En este estudio no se han realizado análisis sanitarios; sin embargo, estudios realizados en el SO peninsular revelan alteraciones graves del estado de salud en casi el 75% de los exóticos analizados (HIDALGO-VILA *et al.*, 2004). Este alto porcentaje con problemas de salud puede convertir a los galápagos exóticos en vectores de enfermedades y parásitos que afectan a las especies autóctonas (MARCO & DÍAZ-PANIAGUA, 2004).

Potencial reproductor

En diferentes poblaciones autóctonas de Norteamérica todas las hembras adultas de *Trachemys scripta elegans* se reproducen anualmente, depositando normalmente 2 o 3 puestas de entre 7 y 13 huevos (ARVY & SERVAN, 1996; TUCKER & JANZEN, 1998). Poblaciones naturalizadas de esta especie exótica en el Sur de la península Ibérica parecen mostrar un potencial reproductor similar al de las zonas de origen de este galápagos (ANDRÉU *et al.*, 2003). Sin embargo, nuestros datos para el País Vasco muestran un potencial reproductor muy reducido.

La época de ovoposición descrita para la mayoría de las especies de galápagos de zonas templadas septentrionales es durante los meses de mayo-junio (ARESCO, 2004). En Andalucía galápagos exóticos naturalizados pueden anidar desde el inicio de abril hasta final de julio (ANDRÉU *et al.*, 2003), pudiendo realizar hasta 4 puestas anuales. Estas poblaciones naturalizadas de *Trachemys scripta elegans* de zonas costeras mediterráneas tienen tasas reproductoras mucho mayores. Todas las hembras se reproducen anualmente, tienen mayor frecuencia anual de anidación (hasta 4 puestas) y mayores tamaños de puesta (media de 11 huevos) (ANDRÉU *et al.*, 2003). En nuestro estudio sólo se detectó posibilidad de anidación en junio y julio, en muy pocas hembras y con una media de 4 huevos oviductales. Además, los tamaños y pesos de los huevos encontrados son menores que los estudiados en su lugar de origen (ARVY & SERVAN, 1996). Está comprobado que crías de mayor tamaño provienen de huevos con mayor tamaño y tienen un mayor éxito de supervivencia (JANZEN, 1993). Es posible que las condiciones de cautividad repercutan, al menos en parte, en este déficit reproductor en el País Vasco.

En resumen, varios aspectos evidencian la dificultad para la reproducción de *Trachemys scripta elegans* en el País Vasco: I) el periodo anual muy reducido de desarrollo de huevos; II) la baja frecuencia de hembras con huevos calcificados; III) el menor tamaño y peso de los huevos; IV) la mínima frecuencia de nidos detectados; y V) la ausencia de neonatos en el embalse seminatural de Mártioda. Además, en el caso de que las hembras estén nidificando, la viabilidad de los nidos sería dudosa por el largo y frío invierno que parece ser letal para las crías (LUISELLI *et al.*, 1997; PACKARD *et al.*, 1997). Los neonatos de esta especie se caracterizan por invernar dentro de la cavidad del nido y emerger a la superficie en la primavera siguiente (ARESCO, 2004). Esta característica limitaría la supervivencia neonatal de esta especie en zonas de inviernos fríos y prolongados.

Estas dificultades para la reproducción podrían explicar la baja frecuencia de juveniles en los estanques y zonas húmedas naturales del País Vasco (BUENETXEA, comunicación personal; datos propios). Sin embargo, es imprescindible confirmar esta limitación reproductiva en condiciones naturales, comprobando no sólo la presencia de nidos, sino su desarrollo, eclosión y emergencia. Aunque en otras zonas más cálidas de la península Ibérica la reproducción en cautividad es muy exitosa (MARTÍNEZ-SILVESTRE *et al.*, 1997), las condiciones de cautividad de este estudio han podido limitar el potencial reproductor de estas especies exóticas. El origen de las tres hembras encontradas con huevos oviductales podría ser el humedal natural de Bolúe en Getxo.

Aunque las posibilidades reproductivas parecen limitadas, el alto número de mascotas que potencialmente pueden liberarse y su alta tasa de supervivencia encontrada pueden constituir una amenaza para los ecosistemas naturales del País Vasco. En todo caso, es fundamental que los planes de control se orienten a frenar la introducción de nuevos individuos y la retirada de los que se encuentran aclimatados. Paralelamente se deben incrementar las medidas de gestión y educación ambiental para reducir la liberación de estos individuos exóticos en el medio natural. Como última posibilidad, que no debería ser fomentada, se deberían habilitar espacios públicos controlados o centros de recogida donde se puedan dejar las mascotas.

AGRADECIMIENTOS

A los centros de recuperación de fauna de Mártioda en Álava y Górliz en Vizcaya, que nos permitieron trabajar en sus instalaciones; al ayuntamiento de Donostia-San Sebastián, que permitió el acceso a los parques públicos, a Xabi Rubio por su apoyo logístico y a Liliana Quiñones por su gran ayuda en la recolección de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREU, A.C., HIDALGO-VILA, J., PÉREZ-SANTIAGOSA, N., TARRAGÓ, A., DIAZ-PANIAGUA, C. & MARCO, A. 2003. Invasores e invadidos: Diferencias en tasas de crecimiento y estrategias reproductivas. *I Congreso nacional sobre especies exóticas invasoras*. León: 139-141.
- ARESO, M. J. 2004. Reproductive ecology of *Pseudemys floridana* and *Trachemys scripta* (Testudines : Emydidae) in northwestern Florida. *Journal of Herpetology* **38**(2): 249-256.
- ARVY, C. & SERVAN, J. 1996. Imminent competition between *Trachemys scripta* and *Emys orbicularis* in France. *Internat. Sympos. on Biology, Conservation, Ecology and Systematics of Emys orbicularis*. Dresden: 33-40.
- 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*. Mem. Master, Univ. Intern. Andalucía, Sevilla. 122pp.
- BERMEDO, A. 2006. Impacto de la fauna exótica sobre los anfibios en Castilla y León. *Quercus*, 239: 30-31.
- BUENETXEA, X., ZUGADI, I. & LARRINAGA, A.R. 2002. Primeros datos sobre poblaciones introducidas de dos especies de galápagos, una autóctona (*Mauremys leprosa*) y otra alóctona (*Trachemys scripta elegans*), en un humedal de Bizkaia (País Vasco). *XI congreso Español, VII Congreso Luso-Español de Herpetología*. Évora (Portugal).

- CADI, A. & JOLY, P. 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider *Trachemys scripta elegans* on survival rates of the European pond turtle *Emys orbicularis*. *Biodiversity and Conservation*, 13(13): 2511-2518.
- CHEN, T.H. & LUE, D.J. 1998. Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(1): 87-90.
- CLOSE, L.M. & SEIGEL, R.A. 1997. Differences in Body Size Among Populations of Red-Eared Sliders (*Trachemys scripta elegans*) Subjected to Different Levels of Harvesting. *Chelonian conservation and biology*, 2 (4): 563-566.
- CONGDON, J.D., DUNHAM, A.E & SELS, R.C.V. 1993. Delayed sexual maturity and demographics of Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *Conservation Biology*, 7: 826-833.
- CONGDON, J.D., DUNHAM, A.E. & SELS, R.C.V. 1994. Demographics of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *Amer. Zool.*, 34: 397-408.
- CORDERO, A. & AYRES, C., 2004. A management plan for the European pond turtle (*Emys orbicularis*) populations of the Louro river basin (Northwest Spain) *Biologia, Bratislava*, 59/ suppl. 14: 161-171.
- DA SILVA, E. & BLASCO, M. 1995. *Trachemys scripta elegans* in southwestern Spain. *Herpetol. Rev.*, 26:133-134.
- GARCIA, J. L., MOROÑO, C. & AYRES, C. 2004. Presencia y reproducción de quelonios autóctonos en Galicia. *VIII Congreso Luso-Español (XII Congreso Español) de Herpetología*. Málaga: 89.
- GOSÁ, A. 2002. Análisis regional de la herpetofauna española. País Vasco. En: *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. Pleguezuelos J. M., R. Márquez, M. Lizana (eds.): 475. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- HIDALGO-VILA, J., MARTINEZ-SILVESTRE, A., PÉREZ-SANTIAGOSA, N., DIAZ-PANIAGUA, C., ANDRÉU, A.C., RUIZ, X., DE FRUTOS, C. & LEÓN, L. 2004. Primeros resultados del estado sanitario de poblaciones de galápagos autóctonos y exóticos en el SO de la Península Ibérica. *VIII Congreso Luso-Español (XII Congreso Español) de Herpetología*. Málaga: 97-98.
- JANZEN, F. J. 1993. An Experimental-Analysis of Natural-Selection on Body Size of Hatchling Turtles. *Ecology*, 74(2): 332-341.
- KELLER, C. 1997. *Ecología de poblaciones de Mauremys leprosa y Emys orbicularis en el Parque Nacional de Doñana*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- LUISELLI, L., CAPULA, M., CAPIZZI, D., PHILIPPHI, E., TRUJILLO, V. & ANIBALDI, C. 1997. Problems for Conservation of Pond Turtles (*Emys orbicularis*) in Central Italy: is the Introduced Red-Eared Turtle (*Trachemys scripta*) a Serious Threat?. *Chelonian Conservation and Biology*, 2 (3): 417-419.
- MARCO, A., HIDALGO-VILA, J., PEREZ-SANTIAGOSA, N., DIAZ-PANIAGUA, C. & ANDRÉU, A.C. 2003. Potencial invasor de galápagos exóticos comercializados e impacto sobre ecosistemas mediterráneos. *I Congreso Nacional sobre especies exóticas invasoras*. León: 76-78.

- MARCO, A. & DIAZ-PANIAGUA, C. 2004. El galápagos de Florida. En: *El monte mediterráneo en Andalucía*. Herrera, C. M. (coordinador): 89. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla.
- MARTÍNEZ-SILVESTRE, A., SOLER, J., SOLE, R., GONZALEZ, F.X. & SAMPERE, X. 1997. Nota sobre la reproducción en condiciones naturales de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en Masquefa (Cataluña, España). *Boletín Asociación Herpetológica Española*, 8: 40-42.
- PACKARD, G.C., TUCKER, J.K., NICHOLSON, D. & PACKARD, M.J. 1997. Cold Tolerance in Hatchling Slider Turtles (*Trachemys scripta*). *Copeia*, (2): 339-345.
- TUCKER, J.K. & JANZEN, F.J. 1998. Order of oviposition and egg size in the red-eared slider turtle (*Trachemys scripta elegans*). *Can. J. Zool.*,76: 377-380.
- TUCKER, J.K. & MOLL, D. 1997. Growth, Reproduction, and Survivorship in the Red-Eared Turtle, *Trachemys scripta elegans*, in Illinois, with Conservation Implications. *Chelonian Conservation and Biology*, 2 (3): 352- 357.
- YOUNG, J. E., GEORGES, A., DOODY, J.S., WEST, P.B. & ALDERMAN, R.L. 2004. Pivotal range and thermosensitive period of the pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta* (Testudines : Carettochelydidae), from northern Australia. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 82(8): 1251-1257.

