

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL
DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Análisis de la efectividad de los métodos de captura de galápagos exóticos en los humedales de La Safor”

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Autora: Sara Herrero López

**Tutor: Vicente Domingo Estruch
Fuster**

Co-Tutor: Jesús Villaplana Ferrer

GANDIA, 2014

RESUMEN

La expansión de galápagos exóticos en la Comunidad Valenciana es una seria amenaza a la biodiversidad local. Con el objetivo de erradicar las especies invasoras se crea el Proyecto Life-*Trachemys*, cuyos métodos de trampeo pasivos se analizan en este trabajo. Los resultados muestran que las trampas de soleamiento son las más efectivas, especialmente en la captura de ejemplares de menor tamaño. Las nasas son el arte con más capturas, pero su efectividad depende de la masa de agua donde se coloquen. Las trampas de cebo son las más adecuadas para la captura de hembras de mayor tamaño.

Palabras clave: Galápagos, *Trachemys*, nasas, trampas, Safor

The expansion of exotic terrapins in Valencian Community is a serious threat to the local biodiversity. With the aim of eradicate invasive terrapins, Valencian government created Project Life-*Trachemys*, whose passive traps are analyzed in this work. Results show basking traps are the most effective, especially on young and small individuals, while nets caught most animals than any other trap. However, the efficacy of the nets depends on the type of water mass, being more effective in pools than in canals. Bait traps are the best to capture older females.

Keywords: Terrapins, *Trachemys*, basket, trap, Safor

ÍNDICE

RESUMEN	I
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. ÁREA DE ESTUDIO	3
3.1. Afecciones legales	4
3.1.1. Ley de Espacios Naturales de la Comunidad Valenciana	4
3.1.2. Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana	4
3.1.3. Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres.....	7
3.1.4. Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres	7
3.1.5. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.....	8
3.2. Descripción de las zonas húmedas de estudio.....	8
3.2.1. Marjal de la Safor	8
3.2.2. Desembocadura del Riu Xeraco	15
3.2.3. Ullal de l'Estany del Duc	16
4. MATERIAL Y MÉTODOS	17
4.1. Artes pasivas.....	18
4.1.1. Nasas	18
4.1.2. Trampas flotantes de cebo.....	19
4.1.3. Trampas flotantes de soleamiento	21
4.1.4. El palangre.....	23
4.2. Artes activas	23
4.2.1. Pesca con salabre	23
4.2.2. Capturas a mano	24
4.2.3. Pesca con caña	24
4.3. Procedimiento para el análisis de las capturas	24
5. RESULTADOS	26
5.1. Trampas en general.....	26
5.2. Nasas	29
5.3. Trampas flotantes de cebo.....	33

5.4. Trampas flotantes de soleamiento	36
5.5. Efectividad de las distintas artes	38
5.5.1 Primer índice de efectividad	39
5.5.2. Segunda medida de efectividad: por localidades	39
5.5.3 Tercera medida de efectividad: efectividad de las nasas según los ambientes.....	40
5.5.4. Cuarta medida de efectividad: efectividad de las trampas según los sexos	40
5.5.5. Quinta medida de efectividad: efectividad de las trampas según los sexos y las localidades.....	41
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	42
7. AGRADECIMIENTOS.....	43
8. REFERENCIAS.....	43

1. INTRODUCCIÓN

La expansión de especies exóticas es uno de los mayores retos a que se enfrenta, actualmente, la conservación de la biodiversidad en general en España y, en particular, en la Comunidad Valenciana. Según el Listado y Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, a fecha de junio de 2014 existen más de 180 especies animales y vegetales exóticas invasoras presentes en la Comunidad Valenciana.

Trachemys scripta, y particularmente la subespecie *T. scripta elegans*, conocida como galápagos de orejas rojas o galápagos de Florida, es una de las especies incluidas en dicho catálogo, ya que desde la década de los 80 del pasado siglo, ha sido objeto de un extenso comercio como mascota exótica y de su posterior abandono en el medio (Díaz-Paniagua, 2006), donde compite con las dos especies de galápagos nativos de la Comunidad: *Emys orbicularis* y *Mauremys leprosa*. Ambas especies autóctonas coexisten en determinados hábitats sin que la competencia entre ellas suponga impedimento alguno para su supervivencia. Sin embargo, la aparición de especies invasoras de galápagos ha significado una seria amenaza para los galápagos autóctonos, que vivían momentos de cierta recuperación de sus poblaciones, allá por los años 90.



Figura 1. *Mauremys leprosa* (izqda.) y *Emys orbicularis* (dcha.) (Fte. GVA Life-Trachemys)

Las crías de galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*) se vendieron masivamente en España entre 1991 y 1997 para su tenencia como mascotas (Díaz-Paniagua, 2006). Sin embargo, la longevidad de estos animales, su voracidad y el gran tamaño que pueden llegar a alcanzar dieron lugar a su abandono indiscriminado en el medio natural, donde han desplazado a las especies autóctonas. En la actualidad se pueden encontrar más de 17 taxones de galápagos exóticos en los humedales valencianos, siendo la *T. scripta elegans* la más abundante.



Figura 2. *Trachemys scripta elegans*, mostrando las características "orejas" rojas (Fte. GVA Life-Trachemys)

La interacción entre *Trachemys* y *Emys* o *Mauremys*, y los efectos de la misma para las últimas, ha quedado probada en numerosos trabajos. Las especies exóticas suelen ser más agresivas, expulsando a las nativas de los lugares de soleamiento (Polo-Cavia, 2010) (Cadi, 2003) y mostrando comportamientos agresivos durante la alimentación, lo que resulta en una menor ingesta por parte de las nativas (Polo-Cavia, 2011). La necesidad de los reptiles de alcanzar una temperatura corporal óptima se debe a que mejora los procesos metabólicos, especialmente la digestión. De ahí que la competencia entre los galápagos nativos y exóticos y la tendencia a la huida de los primeros suponga una desventaja competitiva, ya que sus procesos serán menos eficientes (Polo-Cavia, 2011). De hecho, la convivencia entre *Trachemys* y *Emys* aumenta de forma directa la mortalidad de *Emys*, mientras que las exóticas no se ven afectadas (Cadi, 2004).

Por otra parte, la fecundidad de *Trachemys* es superior a la de las especies nativas: *Trachemys* alcanza la madurez sexual a los 4 años (Pérez-Santigosa 2006 a través de Bataller 2007), mientras que *Emys* puede tardar hasta 20 años. *Emys* suele realizar una puesta al año, dos como mucho, de nueve o diez huevos normalmente (Torres, 1999); en cambio, *Trachemys* puede realizar hasta tres puestas al año de hasta 20 huevos. El período de puesta de *Trachemys* empieza antes que *Mauremys*, con puestas más frecuentes y numerosas (Quintana, 2006) En este mismo trabajo se constata que *Mauremys* se recluye en las zonas más salobres y contaminadas, quedando las mejores zonas pobladas de *Trachemys* (Quintana, 2006), lo que probablemente se deba a que los galápagos leprosos rechazan las masas de agua en las que hay rastros químicos de la presencia de galápagos de orejas rojas (Polo-Cavia, 2009).



Figura 3. Neonatos de *T. scripta elegans* capturados en La Safor (Fte. GVA Life-*Trachemys*)

En el año 2003 se inició un programa de seguimiento de las poblaciones de *Emys* en humedales de la Comunidad Valenciana, empezándose a detectar el problema de los galápagos exóticos. En el año 2006, y a la vista de esta nueva amenaza, se firma la Resolución de 1 de marzo de 2006 de la Dirección General de Gestión del Medio Natural por la que se aprueba el Programa de Actuaciones para el control y erradicación de la tortuga de Florida en humedales de la Comunidad Valenciana. Este programa incluía la retirada de ejemplares del medio natural y la prohibición del comercio de cualquier subespecie de *T. scripta*, así como una campaña educativa dirigida a comercios, SEPRONA, Policía Autonómica y público en general.

Este inicio de las campañas de control de la expansión de galápagos exóticos, culmina con la aprobación del proyecto LIFE-*Trachemys*, durante el cual se han realizado la mayoría de las capturas de los últimos 10 años, pudiéndose contabilizar un total de más de 28.000 ejemplares retirados desde el inicio de las capturas.

En el presente trabajo se analizarán los resultados del proceso de captura de galápagos exóticos realizados en las áreas de trabajo de La Safor, Valencia, con el fin de obtener resultados sobre la efectividad de los diversos métodos pasivos de captura empleados.

2. OBJETIVOS

El principal objetivo del trabajo es evaluar la efectividad de las artes pasivas según el ambiente, la localidad y el sexo de las capturas. Las medidas de eficiencia obtenidas pueden ser de utilidad a la hora de elegir las artes más eficaces en futuras campañas de erradicación de especies de galápagos invasoras.

Para ello, se establecen índices de efectividad y se analizan las capturas de las artes analizadas, según distintos parámetros:

- Según el tipo de trampa: Se calculará la efectividad general de cada tipo de trampa.
- Según el factor que establezca diferencias significativas tras realizar un análisis tipo ANOVA.
- Según el ambiente: Se comprobará si las diferencias en usos del suelo y en tipo de masas de agua afectan a la efectividad de las trampas.
- Según el sexo: Se analizará qué tipo de trampa es más efectivo para capturar animales de sexo y/o edad concreta.
- Combinando parámetros.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Los datos para la realización de este trabajo se han obtenido en el Marjal de la Safor, la Desembocadura del Riu Xeraco y el Ullal de l'Estany del Duc incluyendo los 500 metros de la Zona de Protección alrededor de los tres humedales.

Estos espacios naturales se localizan en los municipios de Tavernes de la Vallidigna, Xeraco, Xeresa y Gandia, todos ellos sitios en la provincia de Valencia, y ocupan una superficie total de 1303.50 hectáreas. La aprobación de las tres zonas húmedas ocurre a partir de la publicación en el DOGV nº 4336 del acuerdo de 10 de septiembre de 2002, del Gobierno Valenciano, de aprobación del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana. El Marjal de la Safor, además, es LIC desde 1992 y forma parte de la ZEPA Montdúver-Marjal de la Safor, declarada en 2009. El Estany del Duc está incluida en la ZEPA, pero no en el LIC, mientras que la Desembocadura del riu Xeraco está incluida en ambas figuras de protección. En este humedal el LIC Marjal de la Safor limita con el LIC Dunes de la Safor.



Figura 4. Imagen de la zona de estudio (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

3.1. Afecciones legales

3.1.1. Ley de Espacios Naturales de la Comunidad Valenciana

La Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana tiene por objeto establecer el régimen aplicable a los espacios naturales protegidos en la comunidad, siendo su finalidad la protección, conservación, restauración, mejora y uso sostenible de estos espacios.

Así, en sus dos primeros capítulos se definen las diferentes categorías de Espacios Naturales protegidos, fijando su régimen general: Parque Natural, Paraje Natural, Paraje Natural Municipal, Reserva Natural, Monumento Natural, Sitio de Interés y Paisaje Protegido. Las zonas húmedas hallan su regulación en un posterior capítulo junto a las cuevas y las vías pecuarias (Capítulo III: Protección de otras Áreas). En el artículo 15 se definen y regulan las zonas húmedas y se establece que el Gobierno Valenciano, a propuesta de la Conselleria de Medio Ambiente, aprobará mediante acuerdo un catálogo de zonas húmedas en el que se incluya la delimitación de dichas zonas y las cuencas en que el planeamiento urbanístico deberá adoptar especiales precauciones con el fin de garantizar su conservación y donde la planificación hidrológica habrá de prever las necesidades y requisitos para la restauración y conservación de la zona húmeda en la que viertan y las actuaciones hidrológicas en el ámbito de las competencias autonómicas deberán prever las necesidades y requisitos para la restauración y conservación de la zona húmeda a la que afecten.

3.1.2. Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana

La aprobación del Catálogo se acuerda el día 10 de septiembre de 2002 en cumplimiento del artículo 15 de la citada Ley 11/1994, de 27 de diciembre. Sin embargo, la importancia de las zonas húmedas se transmite a través de varios hitos normativos que, desde diferentes planos (internacional, comunitario, estatal y autonómico), han establecido un marco regulador tendente a su protección.

Desde la perspectiva que ofrece el derecho internacional destaca la Convención de Ramsar, de 2 de febrero de 1971, relativa a los humedales de importancia internacional particularmente como hábitats de aves acuáticas, entre las que se incluyen 6 humedales de la Comunidad Valenciana.

En el plano comunitario destacan, entre las diferentes normas que tienen que ver con las zonas húmedas, la Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, relativa a las Zonas de Especial Protección para las Aves cuya aplicación en la Comunidad Valenciana se traduce en la existencia de 7 zonas ZEPA ubicadas en humedales. También hay que destacar la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

En el plano estatal hay que citar la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, que distingue entre aquellas zonas húmedas que poseen un interés natural o paisajístico de las que no reúnen tales características, introduciendo un elemento cualitativo en su calificación.

Por su parte la legislación autonómica valenciana, al amparo de la cual se tramita el actual Catálogo, opta por una definición de humedal inspirada en la establecida por el Convenio de Ramsar, que es idéntica a la contenida en el Reglamento estatal de Dominio Público Hidráulico dictado en desarrollo de la ya citada Ley de Aguas. En sus determinaciones directas hay que destacar, junto a la necesidad de su protección, la de su clasificación, en todo caso, como Suelo No Urbanizable de especial protección y la de la adecuación de los vertidos en su entorno a unos criterios de calidad específicos.

El documento de catalogación está compuesto de dos partes claramente diferenciadas:

- a) El catálogo propiamente dicho, que es la relación de humedales que reúnen valores suficientes según los criterios de selección que constan en la memoria, acompañado por sus respectivas delimitaciones expresadas en coordenadas cartográficas UTM según la cartografía oficial vigente de la Comunidad Valenciana. Se establece un perímetro de afección o cuenca, según lo dispuesto en el artículo 15.4 de la Ley 11/1994, de 500 metros en torno a los citados límites, con la excepción de aquellas zonas en las que la planificación ambiental vigente haya determinado otro perímetro.
- b) La memoria justificativa, que está integrada por la exposición de los criterios de valoración y delimitación empleados, así como una caracterización de cada humedal catalogado expresada mediante fichas descriptivas.

CRITERIOS DE VALORACIÓN

El Catálogo ha considerado hasta doce valores diferenciados, agrupados en cuatro bloques.

Bloque A: Valores Bióticos:

- A1. Naturalísticos, generales que reflejan el estado actual y potencial de los sistemas naturales presentes en la zona, considerados en su conjunto.
- A2. Específicos, que tienen en cuenta la existencia en la misma de especies expresamente protegidas por la legislación vigente.

- A3. Estructurantes, que contemplan la posición de la zona en relación con otras zonas o enclaves y con espacios naturales de interés, posibilitando la conexión directa o indirecta entre los mismos.

Bloque B: Valores como recurso económico:

- B1. Agropecuarios y Extractivos, que consideran la existencia de actividades como la agricultura, la ganadería, la extracción de turba etc. siempre que sean compatibles o incluso necesarias para el mantenimiento de la misma.
- B2. Turístico-recreativos y cinegéticos, que tienen en cuenta la presencia de este tipo de recursos, siempre que sean compatibles con su conservación.
- B3. Hídricos, que contemplan la aportación del humedal a la formación y mantenimiento de recursos hídricos así como sus posteriores posibilidades de utilización en cantidad y calidad.

Bloque C: Valores Culturales:

- C1. Paisajísticos, que consideran la calidad visual que proporciona el humedal teniendo en cuenta su representatividad y singularidad así como su aportación en relación con otros paisajes del entorno.
- C2. Patrimoniales o etnológicos, en los que se constata la existencia de elementos o conjuntos de interés histórico-artístico, así como los representativos de formas de vida que sean parte del patrimonio etnológico valenciano.
- C3. Didáctico-científicos, que contemplan la existencia de elementos o conjuntos que permitan explicar procesos naturales o histórico-culturales de relevancia, en el campo de la educación o la investigación.

Bloque D: Valores de protección frente a riesgos:

- D1. Contención de la intrusión marina, erosión costera y otros, en los que se considera la aportación del humedal costero frente a la intrusión o la de los frentes litorales asociados respecto a la erosión de la costa. Incluirá también otras funciones como la estabilización microclimática.
- D2. Minoración de daños por inundación, en el que se contempla la contribución del humedal a la disminución de los posibles daños por avenidas, absorbiendo volúmenes de inundación y disminuyendo la velocidad del agua.
- D3. Contención de contaminantes, en el que se estima la capacidad de la zona húmeda para absorber o fijar contaminantes, evitando su dispersión y, en algunos casos, ayudando a su depuración.

Por cada valor identificado se contemplan hasta cuatro posibilidades de calificación en orden decreciente:

- La calificación de "relevante" se otorga en aquellos casos en que un humedal posee un valor tan importante que por sí solo determina su inclusión en el Catálogo.
- La de "significativo" se da en los casos en los que el valor es destacable pero insuficiente, por sí solo, para producir la catalogación.

- La calificación de "presente", reconoce un valor como positivo, pero con una importancia mucho menor que la anterior.
- Por último la de "ausente" está representando la inexistencia de ese valor o su irrelevancia.

3.1.3. Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres

Conocida como Directiva «Hábitats», crea la red Natura 2000. Se trata de la red ecológica más grande del mundo formada por Zonas Especiales de Conservación designadas por los Estados miembros e incluye las ZEPAS.

Los Anexos I y II de la Directiva recogen los tipos de hábitats y las especies cuya conservación requiere la designación de zonas especiales de conservación. Algunos de ellos se definen como tipos de hábitats o de especies «prioritarios» (en peligro de desaparición). El Anexo IV enumera las especies animales y vegetales que requieren una protección estricta.

En las zonas especiales de conservación, los Estados miembros adoptan todas las medidas necesarias para garantizar la conservación de los hábitats y evitar su deterioro y las alteraciones significativas que afecten a las especies. La Directiva prevé la posibilidad de cofinanciación de las medidas de conservación por la Comunidad.

También es competencia de los Estados miembros:

- Fomentar la gestión de los elementos del paisaje que consideren esenciales para la migración, la distribución y el intercambio genético de las especies silvestres.
- Instaurar sistemas de protección especialmente estrictos para determinadas especies animales y vegetales amenazadas y estudiar la conveniencia de reintroducir dichas especies en su territorio.
- Prohibir la utilización de medios no selectivos de recogida, captura y sacrificio de determinadas especies animales y vegetales.

La red Natura 2000 representa hoy en día un 18 % aproximadamente del territorio terrestre de la UE.

3.1.4. Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres

La Directiva 79/409/CEE y las Directivas que la modifican tienen por objeto proteger, gestionar y regular todas las especies de aves que viven normalmente en estado silvestre en el territorio europeo de los Estados miembros, incluidos los huevos de dichas aves, sus nidos y sus hábitats y reglamentar la explotación de dichas especies, adoptando medidas de especial protección para las aves incluidas en el Anexo I, así como para las especies migratorias.

Esto obliga a los Estados miembros a conservar, mantener o restablecer los biotopos y los hábitats de dichas aves mediante la creación de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs), el mantenimiento de los hábitats, el restablecimiento de biotopos destruidos y la creación de biotopos.

3.1.5. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

Esta Ley establece el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad española, como parte del deber de conservar y del objetivo de garantizar los derechos de las personas a un medio ambiente adecuado para su bienestar, salud y desarrollo. Igualmente se recogen las normas y recomendaciones internacionales que organismos y regímenes ambientales internacionales han ido estableciendo a lo largo de los últimos años.

A lo largo de sus seis Títulos recoge y desarrolla una serie de objetivos de protección y mejora de los hábitats en peligro o de importancia en nuestro país y dota a las Administraciones de herramientas para su gestión.

En el Título II recoge la catalogación y conservación de hábitats y espacios del patrimonio natural, entre ellos todos los que forman parte de la Red Natura 2000, transponiendo a la normativa española así la Directiva Directiva 92/43/CEE del Consejo. En sus anexos incorpora y actualiza los contenidos de esta Directiva y de la Directiva 92/43/CEE del Consejo.

3.2. Descripción de las zonas húmedas de estudio

3.2.1. Marjal de la Safor



Figura 5. Imagen del Marjal de la Safor (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

De las tres zonas húmedas donde se han recopilado datos para este trabajo, ésta es la de mayor importancia, tanto por su extensión (1225.34 ha), como por la gran variedad e importancia de los ambientes que la forman, donde también se pueden encontrar campos de

cultivo y ambientes fluviales, pues el río Xeraco cruza el Marjal de Norte a Sur a lo largo de más de 3 km. Los usos mayoritarios del suelo son el cultivo de cítricos y de hortalizas en fajas. En el término municipal de Xeresa, existe un área algo mayor de 200 hectáreas que se mantiene con vegetación palustre natural, en donde el único aprovechamiento es el cinegético. La clasificación del suelo es Suelo No Urbanizable Protegido.

El Marjal de la Safor forma parte de cuatro términos municipales: Tavernes de la Valldigna, Xeraco, Xeresa y Gandia. Está sometido a una gran presión antrópica, tanto por la presencia de cultivos intensivos como por la proximidad de cascos urbanos y de dos importantes vías de comunicación: la AP-7 y la N-332, y de la vía férrea de Gandia-Valencia, además de viales de acceso a las playas que las atraviesan de Oeste a Este. Sin embargo, alberga comunidades vegetales y de fauna de gran interés, razón por la cual se declaró LIC en 1992 y ZEPA en 2009, dando lugar a la ZEPA Montdúver-Marjal de la Safor.

La alimentación del marjal se basa en la descarga de agua subterránea del acuífero carbonatado de Serra Grossa, aunque también existen aportes de agua superficial de retornos de aguas de riego y residuales. La descarga del marjal se produce de forma natural por manantiales y *ullals* y de forma controlada mediante canales, golas y bombes de drenaje. La calidad del agua es apta para usos agrícolas, aunque puntualmente se detectan fenómenos de intrusión marina.

A continuación se resumen los criterios de valorización por los cuales se ha incluido este espacio en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana:

Tabla 1. Cuadro de valoración del Marjal de la Safor. (Fte: Memoria justificativa del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana)

Cuadro de valoración		relevant	significativos	presente	ausente
Valores bióticos	Generales	X			
	Específicos	X			
	Estructurales		X		
Recursos económicos	Agropecuarias y extractivas	X			
	Turístico-recreativas			X	
	Aprovechamiento recursos hídricos		X		
Valores culturales	Paisajísticos		X		
	Patrimoniales y etnológicos		X		
	Didáctico- científicos		X		
Protección riesgos	Intrusión, erosión heladas		X		
	Inundaciones		X		
	Contaminación de recursos		X		

Durante la toma de datos se diferenciaron varias localidades dentro del Marjal: Acequias del Riu Vaca, Marjal de Gandia, Marjal de Tavernes, Marjal de Xeraco, Marjal de Xeresa y Riu Badell. Como todas estas áreas están incluidas en el Marjal de la Safor, no se detallarán.

LIC Marjal de la Safor



Figura 6. Imagen del LIC Marjal de la Safor (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

Se declaró el 22 de julio de 1992 en virtud de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992. Sus límites casi coinciden con los de la zona húmeda protegida, aunque su superficie es algo mayor (1295 ha).

Puede considerarse como uno de los marjales de agua dulce en mejor estado de conservación de la Comunidad Valenciana, principalmente por la abundancia y calidad del agua de la que se nutre. Contiene una importantísima representación de hábitats asociados a medios lacustres mediterráneos, además de numerosas especies de interés, entre las cuales destaca el pez endémico samaruc (*Valencia hispanica*).

Tipos de hábitats localizados en la zona LIC:

- Lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamiono-Hydrocharition*. (20 % de cobertura).
- Lagos distróficos. (15 % de cobertura).
- Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Paspalo-Agrostidion* y cortinas vegetales ribereñas con *Salix* y *Populus alba*. (5 % de cobertura).
- Prados mediterráneos de hierbas altas y juncos (*Molinion-Holoschoenion*). (5 % de cobertura).
- Megaforbios eutrofos. (5 % de cobertura).

- Turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y *Carex davalliana*. (50 % de cobertura).

Flora de interés

- *Ricciocarpus natans*

Aves de interés:

- *Acrocephalus melanopogon*
- *Alcedo atthis*
- *Ardea purpurea*
- *Chlidonias hybridus*
- *Himantopus himantopus*
- *Ixobrychus minutus*
- *Marmaronetta angustirostris*
- *Porphyrio porphyrio*

Peces:

- *Cobitis taenia*
- *Valencia hispanica*

ZEPA Montdúver-Marjal de la Safor



Figura 7. Imagen de la ZEPA Montdúver-Marjal de la Safor (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

Declarada el 9 de junio de 2009, en virtud de la Directiva 79/409/CEE de 2 de abril de 1979. Ésta es una ZEPA discontinua cuya superficie total ocupa 9.218,18 ha, de las cuales, 1.228 ha corresponden a la zona húmeda. Forma parte de los municipios de Ador, Almiserat, Barx, Benifairó de la Valldigna, Gandia, Llutxent, Pinet, Quatretonda, Rótova, Simat de la Valldigna, Tavernes de la Valldigna, Xeraco y Xeresa.

Especies de aves del anexo I de la Directiva 79/40CEE presentes en la zona:

<i>Ixobrychus minutus</i>	<i>Glareola pratincola</i>
<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Larus genei</i>
<i>Ardeola ralloides</i>	<i>Larus audouinii</i>
<i>Egretta garzetta</i>	<i>Sterna nilotica</i>
<i>Ardea purpurea</i>	<i>Sterna sandvicensis</i>
<i>Plegadis falcinellus</i>	<i>Sterna hirundo</i>
<i>Phoenicopterus roseus</i>	<i>Sterna albifrons</i>
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	<i>Chlidonias hybrida</i>
<i>Aythya nyroca</i>	<i>Burhinus oedicephalus</i>
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Charadrius alexandrinus</i>
<i>Circus aeruginosus</i>	<i>Caprimulgus europaeus</i>
<i>Circus pygargus</i>	<i>Alcedo atthis</i>
<i>Circaetus gallicus</i>	<i>Melanocorypha calandra</i>
<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>Calandrella brachydactyla</i>
<i>Hieraetus fasciatus</i>	<i>Lullula arborea</i>
<i>Bubo bubo</i>	<i>Oenanthe leucura</i>
<i>Porphyrio porphyrio</i>	<i>Acrocephalus melanopogon</i>
<i>Fulica cristata</i>	<i>Sylvia undata</i>
<i>Himantopus himantopus</i>	<i>Galerida theklae</i>
<i>Recurvirostra avosetta</i>	<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>

Nidifican en la zona 16 especies del anexo I, de las que 10 son aves acuáticas. Entre estas últimas destaca garza imperial (10% del total de la Comunidad Valenciana), fumarel cariblanco, focha moruna (38%) y carricerín real. Invernán especies amenazadas de acuáticas como cerceta pardilla y malvasía cabeciblanca. Asimismo alberga poblaciones de aves rapaces como culebrera europea, águila real, águila-azor perdicera, halcón peregrino y búho real. Asimismo destaca la presencia de chova piquirroja y collalba negra.

Microrreserva de flora "Marjal dels Borrons"



Figura 8. Imagen de la microrreserva Marjal dels Borrons (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

Declarada en virtud de la orden de 22 de octubre de 2002, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se declaran 22 microrreservas vegetales en la provincia de Valencia. [2002/13174] (DOGV número 4390 de fecha 02.12.2002).

Características

- Superficie: 5,1 ha
- Término municipal: Xeresa.
- Titularidad: Propiedad de la Generalitat Valenciana.

Especies prioritarias: *Utricularia australis*, *Nymphaea alba*, *Teucrium scordium*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Ricciocarpos natans*...

Unidades de vegetación prioritarias

- Comunidades de carrizo sobre suelos turbosos *Thypho angustifoliae-Phragmitetum maximi* (código Natura 2000: 7210).
- Comunidades de mansiega *Hydrocotylo vulgaris-Cladietum marisci* (código Natura 2000: 7210).

Reservas de fauna "Marjal dels Borrrons"



Figura 9. Imagen de la reserva de fauna Marjal dels Borrrons (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

Declarada mediante Decreto 265/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el cual se aprueba el Plan de Recuperación del samaruc en la Comunidad Valenciana, dentro del proyecto LIFE «Creación de una red de áreas de reserva para el samaruc en la Comunidad Valenciana» en 1992. El marjal dels Borrrons forma parte de los terrenos utilizados por la Conselleria de Medio Ambiente como reserva de *Valencia hispanica*, ocupando una superficie de apenas 7 ha.

3.2.2. Desembocadura del Riu Xeraco



Figura 10. Imagen de la Desembocadura del Riu Xeraco (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

El río Xeraco desemboca en el mar Mediterráneo, actuando como frontera natural entre los términos de Gandía y Xeraco durante casi 1 km de su recorrido. La zona protegida tiene una extensión de 62.62 ha, donde las funciones principales del suelo son el mantenimiento de la lámina de agua y de la vegetación palustre y de ribera. Al tratarse de un río, tiene gran importancia paisajística y como corredor biológico, razón por la cual el control de especies invasoras es determinante en puntos como éste. Además, actúa como drenaje del río Vaca y del macizo del Montdúver.

El caudal base del río Xeraco proviene de aguas subterráneas, sin embargo, en épocas de avenidas el aporte de agua superficial es muy significativo, lo que puede llegar a comunicar charcas en las orillas habitualmente aisladas. Como medida de control de las variaciones de caudal, existen unas compuertas que regulan el volumen fluyente aguas arriba de la desembocadura. Se trata, por tanto, de una zona de descarga natural de agua, apta para usos agrícolas.

Debido a la importancia de la desembocadura del río Xeraco, el suelo está clasificado como Suelo No Urbanizable Protegido, pese a la presencia de la urbanización de la playa de Xeraco a apenas 30m del límite de la zona protegida. Sin embargo es destacable el hecho de que dos LICs limiten en este lugar: el LIC Marjal de la Safor y el LIC Dunes de la Safor.

A continuación se resumen los criterios de valoración por los cuales se ha incluido este espacio en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana:

Tabla 2. Cuadro de valoración de la desembocadura del Riu Xeraco. (Fte: Memoria justificativa del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana)

Cuadro de valoración		relevant	significativos	presente	ausente
Valores bióticos	Generales		X		
	Específicos			X	
	Estructurantes		X		
Recursos económicos	Agropecuarias y extractivas				X
	Turístico-recreativas			X	
	Aprovechamiento recursos hídricos				X
Valores culturales	Paisajísticos		X		
	Patrimoniales y etnológicos			X	
	Didáctico- científicos			X	
Protección riesgos	Intrusión, erosión heladas			X	
	Inundaciones			X	
	Contaminación de recursos			X	

En los datos, el Riu Xeraco se denomina Riu Vaca.

3.2.3. Ullal de l'Estany del Duc



Figura 11. Imagen del Ullal de l'Estany del Duc (Captura del Visor Web de Cartografía de la CITMA <http://cartoweb.cma.gva.es>)

Es un manantial de 15.54 ha localizado en el término de Gandía. Su proximidad al Marjal de la Safor hace que la zona de protección de ambos humedales se solape y que compartan características ecológicas. El uso predominante del suelo es agrícola y de

mantenimiento de lámina de agua, siendo el centro de un parque para el esparcimiento y la educación ambiental de habitantes del municipio y turistas gracias al centro de interpretación ambiental de L'Alqueria del Duc. Debido a la gran afluencia de visitantes a este espacio no es raro encontrar animales domésticos abandonados en él, lo que se considera la principal razón de la gran cantidad de galápagos exóticos que se han extraído del mismo.

El Ullal de l'Estany del Duc se alimenta de surgencias de aguas subterráneas (*ullals*) y se descarga por cauces naturales y acequias desde donde se bombea para el uso agrícola.

El suelo está clasificado como Suelo No Urbanizable Protegido, habiendo de mantenerse el espacio libre pero sin ningún tipo de protección específica. Sin embargo, el humedal está incluido en la ZEPA Montdúver-Marjal de la Safor.

A continuación se resumen los criterios de valoración por los cuales se ha incluido este espacio en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana:

Tabla 3. Cuadro de valoración del Ullal de l'Estany del Duc. (Fte: Memoria justificativa del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana)

<u>Cuadro de valoración</u>		Relevant	significativos	presente	ausente
Valores bióticos	Generales			×	
	Específicos			×	
	Estructurantes			×	
Recursos económicos	Agropecuarias y extractivas			×	
	Turístico-recreativas		×		
	Aprovechamiento recursos hídricos		×		
Valores culturales	Paisajísticos			×	
	Patrimoniales y etnológicos			×	
	Didáctico- científicos			×	
Protección riesgos	Intrusión, erosión heladas				×
	Inundaciones				×
	Contaminación de recursos				×

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado a partir de los datos de capturas de galápagos exóticas obtenidos a partir del trabajo de campo, llevado a cabo durante los años 2011 y 2012, en el marco del Proyecto Life-*Trachemys*, cofinanciado por la Generalitat Valenciana y la Unión Europea.

Para la captura de galápagos se utilizan distintos métodos de trampeo, clasificados en activos y pasivos.

-Artes pasivas: Son aquellas en las que los animales son capturados por trampas dejadas en el medio ambiente, quedando éstos retenidos en las trampas sin que sea necesaria la presencia de un operario. La selectividad de las capturas y el tiempo de revisión dependen del tipo de trampa, así como su efectividad, cuyo análisis es el objetivo del presente trabajo. Son artes pasivas las nasas, las trampas flotantes, tanto de cebo como de soleamiento, y el palangre.

-Artes activas: Son aquellas en las que se requiere la presencia de un operario para la captura de los animales. Su principal ventaja es la selectividad de las capturas, que es máxima, ya que solo se retiran del medio los ejemplares que el trabajador atrapa. Sin embargo, la necesidad de un operario con dedicación exclusiva es una desventaja importante, pues limita el trabajo en varios lugares al mismo tiempo. Además, en mayor o menor medida, es necesario cierto grado de habilidad y experiencia por parte del operario. Artes activas son la pesca con salabre, las capturas a mano y la pesca con caña.

4.1. Artes pasivas

4.1.1. Nasas

Las nasas son trampas utilizadas tradicionalmente para la pesca de anguilas en zonas de albufera y marjales.

Consisten en una red abierta por un extremo; a través de la apertura entra el animal guiado por el alar, a un sistema de embudos que facilita la entrada y ascensión del animal a lo largo de la nasa pero que impide la salida.



Figura 12. Nasa. Se observan los dos embudos y el alar

Las nasas se utilizan sin modificaciones en su estructura, pero puede variar su colocación, ya que para la pesca de la anguila se colocan totalmente sumergidas y sin embargo, en el caso de captura de tortugas, para permitir su respiración, el extremo superior de la trampa se deja por encima del agua.

Las nasas son las trampas de menor especificidad en las capturas, habiéndose encontrado desde invertebrados y peces hasta aves, culebras o ratas entre las capturas. Además, las ratas suelen roer la red, produciendo agujeros por los que escapan las tortugas. Por esta razón, durante las revisiones, es frecuente realizar también pequeñas labores de mantenimiento. En caso de que no se produzcan capturas de galápagos, transcurridos aproximadamente 15 días desde su colocación, la nasa es desplazada unos metros, pero se suele mantener en el mismo cuerpo de agua.

El principal inconveniente de las nasas es la mortalidad de las capturas. Si la nasa queda sumergida, los reptiles atrapados suelen morir por ahogamiento. También se producen ahogamientos cuando, por ejemplo, una carpa (*Ciprinus carpio*) de gran tamaño queda enredada e impide la ascensión de los galápagos para respirar. En otras ocasiones se han producidos muertes por asfixia de los galápagos atrapados en la parte baja de la nasa cuando ésta se ha llenado en exceso; pero esto último es poco habitual. Las aves atrapadas tienen pocas probabilidades de supervivencia, ya que el estrés por la captura suele ser demasiado alto. Las especies que caen con más facilidad en las nasas son *Anas platyrhynchos*, *Tachybaptus ruficollis* y *Gallinula chloropus*. No son, sin embargo, animales frecuentemente capturados.

La tabla 4 recoge las especies que más frecuentemente son atrapadas por las nasas:

Tabla 4. Ficha de capturas de especies

		FECHA					
		Nasa					
Especie							
Invertebrados	<i>Procambarus clarki</i>						
	<i>Dytiscus marginalis</i>						
	<i>Hydrous piceus</i>						
	<i>Palaemonetes zariquieyi</i>						
Peces	<i>Anguilla anguilla</i>						
	<i>Lepomis gibbosus</i>						
	<i>Mugil cephalus</i>						
	<i>Lisa spp.</i>						
	<i>Cyprinus carpio</i>						
	<i>Carassius auratus</i>						
	<i>Dicentrarchus labrax</i>						
	<i>Micropterus salmoides</i>						
Herpetofauna	<i>Rana perezi</i>						
	<i>Natrix maura</i>						
	<i>Trachemys scripta</i>						
	<i>Mauremys leprosa</i>						
	<i>Emys orbicularis</i>						
Otros							

4.1.2. Trampas flotantes de cebo

Las trampas flotantes de cebo consisten en una estructura flotante cerrada, con una red en el interior, donde se coloca un cebo muerto, habitualmente un pez exótico invasor extraído de las nasas. Existen dos tipos de trampas flotantes de cebo: las de PVC y las de cajón rígido. Las de PVC consisten en una estructura cuadrada construida a partir de tuberías de PVC, cerrada por arriba con una tapa y por debajo con una red en forma de bolsa (figura 13)



Figura 13. Trampa de cebo de PVC

Esta red tiene una abertura en forma de embudo que facilita la entrada de los galápagos pero impide su salida (figura 14).



Figura 14. Embudo que permite la entrada de los galápagos a la trampa de cebo de PVC

Las de cajón rígido son, esencialmente, un cajón cerrado por todos sus lados excepto por uno, en el que también hay una red en forma de embudo. La tapa se puede abrir para extrear los animales capturados.



Figura 15. Trampa de cebo de cajón rígido

Las trampas de cebo tienen una especificidad intermedia, ya que atraídos por la descomposición del cebo, es muy común encontrar cangrejos americanos (*Procambarus clarkii*), carpas (*Ciprinus carpio*) o artrópodos acuáticos. Su efectividad es también limitada, ya que, a partir del momento en que el cebo se acaba, la probabilidad de capturar más tortugas se reduce casi a cero, pues la estructura y situación habitual de estas trampas no favorece la entrada casual de los animales.

4.1.3. Trampas flotantes de soleamiento

Estas trampas se basan en la necesidad de los galápagos de termorregular su temperatura corporal tomando baños de sol. Consisten en una estructura rígida de PVC sobre la que se solean los animales y una bolsa de red en la que quedan atrapados al caer desde el flotador. Suelen colocarse en zonas en las que la vegetación circundante limita las zonas buenas para el soleamiento e impide la colocación de una nasa y su correcto ocultamiento.

Se han diseñado dos formas de trampas de soleamiento: las de cuatro rampas y las basculantes. Las basculantes tienen una tabla de madera basculante que las cruza de lado a lado para asegurar la caída de las tortugas al interior de la bolsa cuando se tiran al agua desde la misma y una rampa en cada extremo de la tabla para facilitar el acceso.



Figura 16. Trampa flotante basculante

La trampa de cuatro rampas carece de estructura sobre la bolsa, lo que facilita su revisión y la extracción de los galápagos, pero se añade una rampa en cada lado del flotador.



Figura 17. Trampa flotante de cuatro rampas

Las trampas flotantes de soleamiento son las más específicas en lo que respecta a la variedad de especies capturadas, pero la efectividad de las mismas es limitada. Dependiendo mucho del diámetro del tubo con el que se construya el flotador, las tortugas adultas se escapan con gran facilidad, siendo muy poco efectivas para retener a los ejemplares de mayor tamaño.

Como parte del Proyecto *Life-Trachemys*, se analizó la efectividad de las tres artes descritas en un ensayo de laboratorio en las siguientes condiciones: "Para el desarrollo de la

experiencia se ha utilizado un estanque de pruebas ubicado en el Centro de Investigación Piscícola de El Palmar. Se trata de una balsa de 5x5 m, con unos 50 cm de profundidad. En esta balsa se instalaron cada una de las artes de pesca bajo condiciones estandarizadas, con 30 ejemplares de *Trachemys scripta elegans* de diverso tamaño durante 5 días, comprobando al final el número de ejemplares capturados. Cabe destacar que la balsa carece de lugares de soleamiento, lo que no se corresponde con el medio natural, mientras que sí se proporcionó alimento en el exterior de las trampas." (GVA Life-*Trachemys*, 2011)

Tabla 5. Resultados del ensayo de laboratorio (Fte. GVA Life-*Trachemys*)

ARTE	Capturas/día	Capturas/hora	% capturado en 5 días del total (30)
Flotante 4 rampas malla	8,00	0,33	100%
Nasa	6,33	0,26	100%
Cebo flotante	5,00	0,20	83%
Cebo flotante PVC	5,00	0,20	83%
Flotante basculante	4,50	0,18	75%

Según los resultados de este experimento (tabla 5), la trampa flotante de soleamiento de 4 rampas es la más efectiva. Sin embargo, los datos de campo apuntan a que esta efectividad disminuye mucho en el medio natural, donde las tortugas pueden buscar otros lugares de soleamiento y no están forzadas a solearse en la trampa, como ocurría en el ensayo. La flotante basculante es la menos efectiva, pero más que al hecho de que capture pocos animales, su baja efectividad es más probable que se deba a la facilidad con la que los ejemplares de mayor tamaño pueden escaparse.

4.1.4. El palangre

El palangre es un sistema de anzuelos cebados atados a un solo hilo que se coloca en un cuerpo de agua durante 24 horas. Es un método muy selectivo ya que, colocados a la profundidad adecuada, solo pican galápagos. Por ello es importante colocarlo en zonas en las que la cantidad de *Trachemys* sea muy superior a la de *Emys*.

Sin embargo se trata de un método cuestionable desde un punto de vista ético, pues los anzuelos pueden llegar a provocar importantes heridas en la boca y garganta de los animales, siendo necesario en ocasiones cortar el hilo y dejar el anzuelo en el interior de las tortugas.

4.2. Artes activas

4.2.1. Pesca con salabre

El salabre consiste en una red en forma de embudo, cuya boca se mantiene abierta mediante un aro metálico y que se manipula mediante un mango de longitud variable. La pesca con salabre es el arte activo que menos habilidad requiere. Es la forma mayoritaria de captura de neonatos, ya que durante la época de salida de los nidos son lentos en la huída y se cogen con facilidad.

4.2.2. Capturas a mano

Éste no es un arte de pesca propiamente dicho, ya que como "capturas a mano" se consideran aquellas capturas que se han realizado sin el uso de aparejos de pesca de ningún tipo. Incluye también animales que se han encontrado por casualidad en el medio y que han sido donados por personas anónimas o trabajadores de parques y/o ayuntamientos, así como los neonatos extraídos del nido por el personal del proyecto *Life-Trachemys*.

4.2.3. Pesca con caña

Consiste en la extracción de animales del medio con el uso de una caña de pescar y un anzuelo. No se emplea cebo, ya que la captura de los galápagos es "al robo", es decir, son enganchados de alguna parte del cuerpo con el anzuelo y arrastrados hasta la orilla, donde un segundo operario los atrapa con un salabre. La dureza de la piel de estos animales impide que el anzuelo les provoque lesiones de ningún tipo, pudiendo incluso soltarse y escapar. Es el sistema más difícil y que más experiencia requiere de todos los utilizados en la extracción de galápagos exóticos del medio, ya que, no solo hay que ser un pescador experto en la pesca "al robo", sino que además hay que localizar a las tortugas en el agua y, preferentemente, tener conocimientos sobre su comportamiento, para maximizar la probabilidad de captura si el primer lance falla o la tortuga se sumerge momentáneamente.

En este trabajo solo se analizarán los métodos pasivos. Los métodos activos no son comparables, pues la destreza del operario es determinante y el tiempo de exposición es mucho menor que en el caso de las artes pasivas, que están permanentemente en el medio. El palangre tampoco se analizará, pues se carece de datos suficientes ya que sólo se usó en tres ocasiones durante el año 2012.

4.3. Procedimiento para el análisis de las capturas

Cada uno de los galápagos era identificado, sexado, pesado y medido *in situ* para, a continuación, ser transportado al CRF La Granja, en El Saler. En el caso de las hembras se realizaba además un palpado inguinal a fin de comprobar la presencia de huevos en su interior.

La identificación de la especie se realizaba consultando una guía de identificación elaborada por el proyecto *Life-Trachemys*.

El sexado se realizaba de visu ya que, cuando alcanzan la madurez sexual, los machos desarrollan uñas mucho más largas que las hembras, en el caso de galápagos americanos. En caso de tratarse de otra especie, es posible identificar a los machos por la distancia entre la base de la cola y la cloaca, mayor en machos que en hembras. Los neonatos son individuos de hasta 50 mm de curva espaldar. Entre 50 y 100mm, se clasifican como juveniles. A partir de esta talla (y algunas veces antes) se debería ser capaz de determinar el sexo de los individuos. Si un animal tiene más de 100 mm y no está claro el sexo (por ejemplo tiene las uñas un poco largas, pero la cloaca no llega a sobrepasar claramente las placas marginales) entonces es indeterminado.

Los datos biométricos de interés eran el peso en gramos, medido con una báscula de cocina estándar, y la longitud espaldar, medida con un metro de costura y expresada en milímetros.

Además de los datos descritos y del volumen de capturas, para el análisis de la efectividad de las trampas se ha determinado el ambiente que rodeaba cada trampa, centrado en la vegetación o uso del suelo y la comunicación entre el lugar donde se hallaba la trampa y los cuerpos de agua circundantes. Estos datos no han sido registrados en ningún momento durante el trabajo de campo, sino que se han obtenido a partir de la visualización de fotografías satélite con el programa Google Earth y el Visor Web de la CMA. Google Earth ha sido mucho más útil, ya que permite visualizar fotos de distintos momentos, pudiendo determinar la vegetación en el momento en que estaba colocada la trampa. Los criterios de clasificación son los siguientes:

- 1) Usos del suelo
 - a) Sin cultivar: Zonas en las que no hay cultivos en explotación durante los años de estudio. Pueden estar ocupadas por vegetación natural clímax o por zonas de cultivo abandonadas y ocupadas por diversos estadios de la sucesión vegetal natural.
 - b) Cultivos: Cultivos de cualquier tipo, pese a que el naranjal es mayoritario.
- 2) Comunicación entre los cuerpos de agua
 - a) Canal: cursos de agua corriente, canales de riego y ríos. Masas de agua conectadas a nivel superficial.
 - b) Balsa: Masas de agua no corriente, aisladas de otras masas de agua a nivel superficial.

Solo se han considerado estos dos factores por considerarse importantes para el movimiento de los galápagos por el Marjal (que realizan preferentemente a nado) y para su mayor concentración en un punto u otro, ya que las condiciones del suelo, si está laboreado o no, son muy diferentes y pueden influir en la presencia de nidos, la locomoción sobre sustrato seco o la existencia de zonas más o menos aptas para la termorregulación.

Solo se pudieron conseguir coordenadas UTM de las nasas, por lo que las trampas flotantes no se han incluido en este análisis.

Los datos se han acotado de marzo a octubre, por ser la época de mayor actividad de los animales y porque las nasas solo están en el medio durante esos meses. Las trampas flotantes se pueden dejar puestas si la zona se considera apta para ello y seguirán revisándose para extraer las capturas, aunque con menos frecuencia.

El análisis descriptivo de los datos se ha realizado mediante el programa Excel de Microsoft[®] y el estadístico con Statgraphics CENTURIÓN XVI[®].

Se ha calculado la efectividad de cada tipo de trampa según los siguientes índices:

Índice de efectividad de una trampa i , I_i^A (trampa tipo A localizada en cierto lugar i) en ejemplares/día.

$$I_i^A = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de Capturas en la trampa } i}{T_i}$$

Donde

T_i = Cantidad de días que ha pasado la trampa i en el medio

Índice medio de Efectividad de una trampa tipo A (ejemplares/día)

$$I_m^A = \frac{\sum_i I_i^A}{N}$$

N = número de trampas tipo A

Es decir, este índice es el valor promedio de las efectividades individuales de las trampas tipo A .

Un análisis tipo ANOVA simple permitió observar que el factor más determinante en la efectividad de las trampas era la localidad, por lo que se analizó la efectividad de cada tipo de trampa en cada localidad:

Efectividad de la trampa tipo i en la localidad j (ejemplares/(trampa·día))

$$E_i^j = \frac{N_i^j}{T_i^j \cdot D_i^j}$$

Donde

N_i^j : Número total de capturas, en la localidad j , en trampas tipo i

T_i^j : Número total de trampas tipo i en la localidad j .

D_i^j : Número total de días en que estuvieron activas las trampas tipo i en la localidad j

En tercer lugar se analizó si el ambiente era determinante en la efectividad de las nasas, para lo cual se aplicó la misma fórmula que en el segundo índice pero sustituyendo j por los distintos usos del suelo (cultivado o no cultivado) y reofilia (balsa o canal).

Posteriormente se volvieron a aplicar el primer y el segundo índice para calcular la efectividad por sexos y por sexos y localidades.

5. RESULTADOS

5.1. Trampas en general

Entre 2011 y 2012 se colocaron 171 trampas: 99 nasas, 24 trampas flotantes de cebo (tfc en adelante) y 48 trampas flotantes de soleamiento (tfs en adelante). Hay que destacar que las tfc se desarrollaron en 2011 pero no se empezaron a utilizar ampliamente hasta 2012, así que el primer año solo hay 2 y las 22 restantes son de 2012.

Tabla 6. Reparto de las trampas entre las localidades

Localidades	Nasas	TFsoleamiento	TFcebo	Total general
Acequias Riu Vaca	2			2
Marjal de Gandia	35	1	6	42
Marjal de Tavernes	4	17	6	27
Marjal de Xeraco		2	1	3
Marjal de Xeresa	24	14	8	46
Riu Badell	3			3
Riu Vaca	25	5	2	32
Ullal de l'Estany del Duc	6	9	1	16
Total general	99	48	24	171

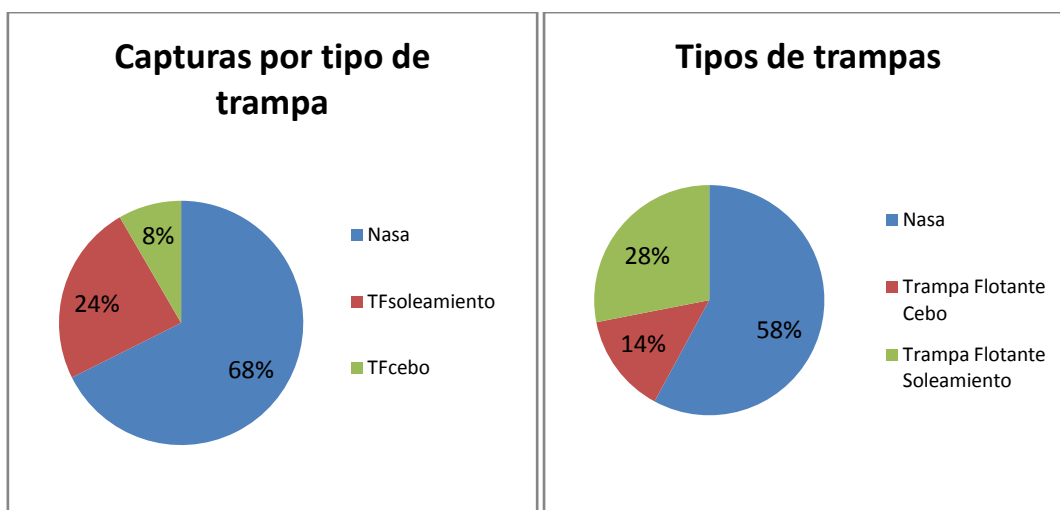


Figura 18. Comparación entre las capturas por tipo de trampa y la cantidad de trampas de cada tipo colocadas.

El porcentaje de capturas en nasas guarda relación con la cantidad de nasas utilizadas; también son similares estos porcentajes en las tfs. Las capturas en trampas de cebo son el 8% del total mientras en estas trampas son un 28% del total.

En total se capturaron 6152 galápagos, de los que la mayoría fueron hembras y ejemplares de entre 110 y 134mm de longitud espaldar (ver figuras 19 y 20).

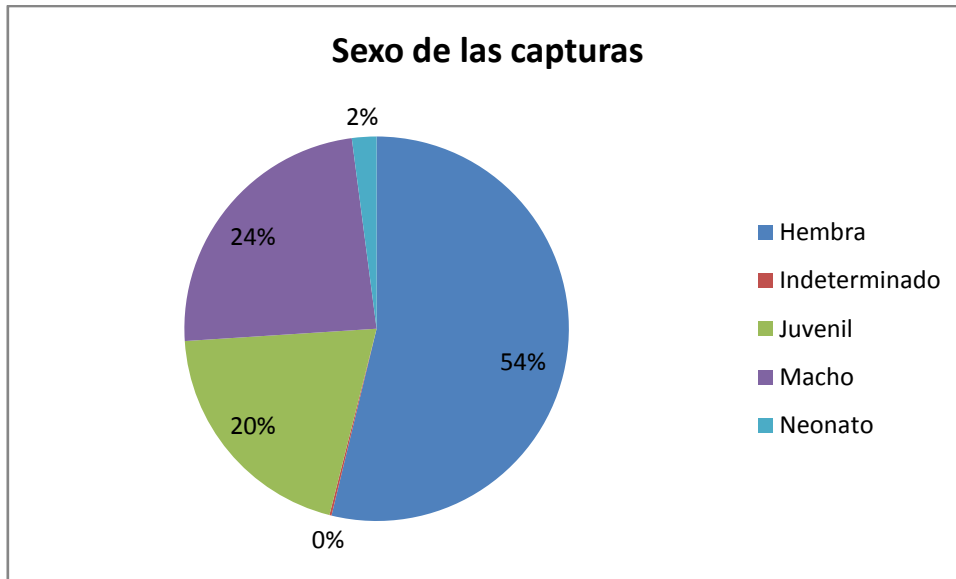


Figura 19. Sexo de las capturas.

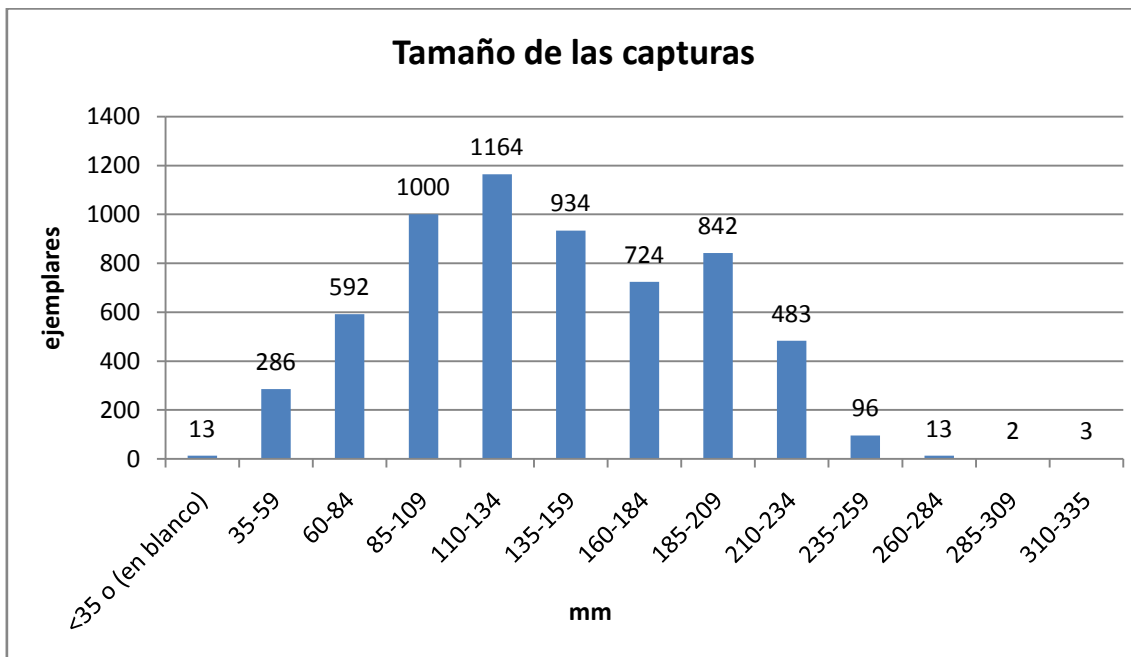


Figura 20. Tamaño del total de capturas en todas las trampas

La gráfica de la distribución de la longitud de la curva espaldar presenta cierta asimetría a la derecha. Los ejemplares de mayor tamaño son muy escasos, dominando los comprendidos entre 110 y 134 mm de longitud.

Tabla 7. Distribución de las capturas según los tipos de trampa

SEXO	NASAS	TFC	TFS	TOTAL
Hembra	70,44%	9,52%	20,04%	100,00%
Indeterminado	90,91%	0,00%	9,09%	100,00%
Juvenil	58,36%	4,30%	37,34%	100,00%
Macho	73,47%	9,91%	16,62%	100,00%
Neonato	14,17%	0,79%	85,04%	100,00%

A excepción de los neonatos, las nasas han capturado el mayor porcentaje de individuos de todos los sexos. Los neonatos han caído mayoritariamente en las tfs, seguidos por los juveniles. En la tabla 1 del anexo I se puede observar la cantidad de ejemplares de cada sexo capturados en las diferentes artes en cada localidad.

5.2. Nasas

En total se usaron 99 nasas, distribuidas como se indica en la tabla 8:

Tabla 8. Distribución de las nasas según las localidades

Rótulos de fila	Cantidad de nasas
Acequias Riu Vaca	2
Marjal de Gandia	35
Marjal de Tavernes	4
Marjal de Xeresa	24
Riu Badell	3
Riu Vaca	25
Ullal de l'Estany del Duc	6
Total general	99

La única localidad donde no se han colocado nasas es Marjal de Xeraco.

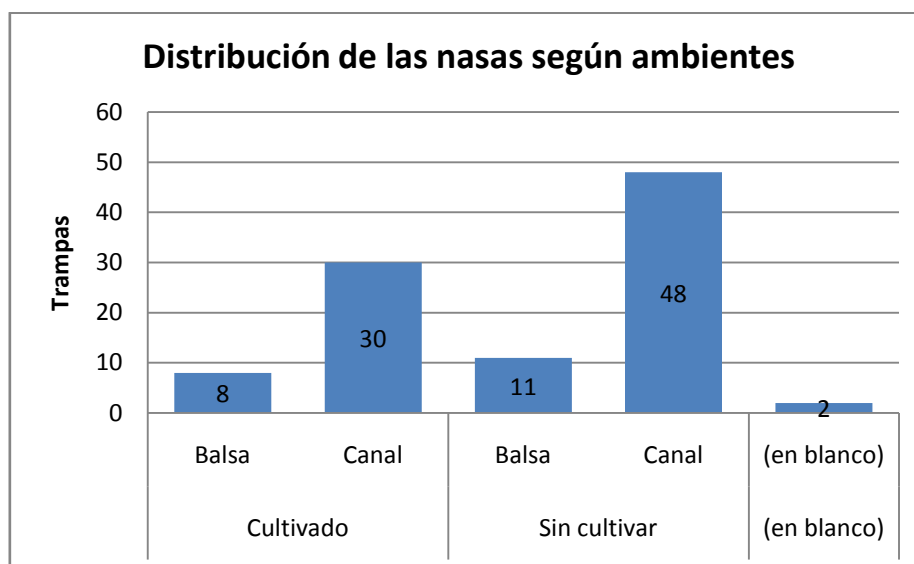


Figura 21. Distribución de las nasas según ambientes. Se consideran "canal" los cursos de agua corriente, canales de riego y río, las masas de agua conectadas a nivel superficial. Se consideran "balsa" las masas de agua no corriente, aisladas de otras masas de agua a nivel superficial.

La mayoría de nasas se han colocado en canales de zonas sin cultivar. El diseño de las nasas optimiza su funcionalidad en canales, usándose las otras trampas en las balsas con mayor frecuencia. El acceso a terrenos sin cultivar es más sencillo porque no suelen estar vallados.

De las 99 nasas utilizadas solo 10 quedaron sin capturas. Todas ellas estaban colocadas en canales:

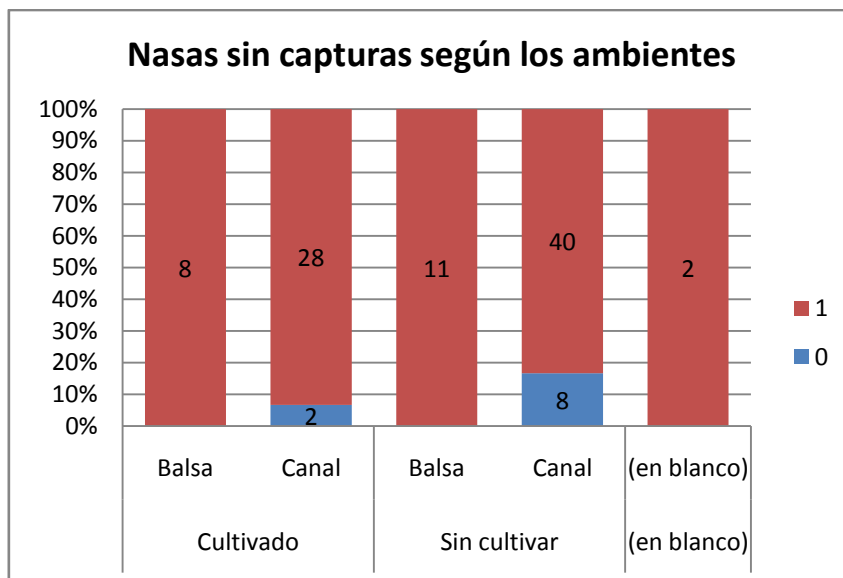


Figura 22. Nasas sin capturas según los ambientes.

1: Trampas con capturas. 0: Trampas sin capturas

Dos de las nasas colocadas en canales de zonas cultivadas no capturaron animales, frente a ocho de las colocadas en canales sin cultivos. Todas las nasas colocadas en zonas de balsa tuvieron capturas.

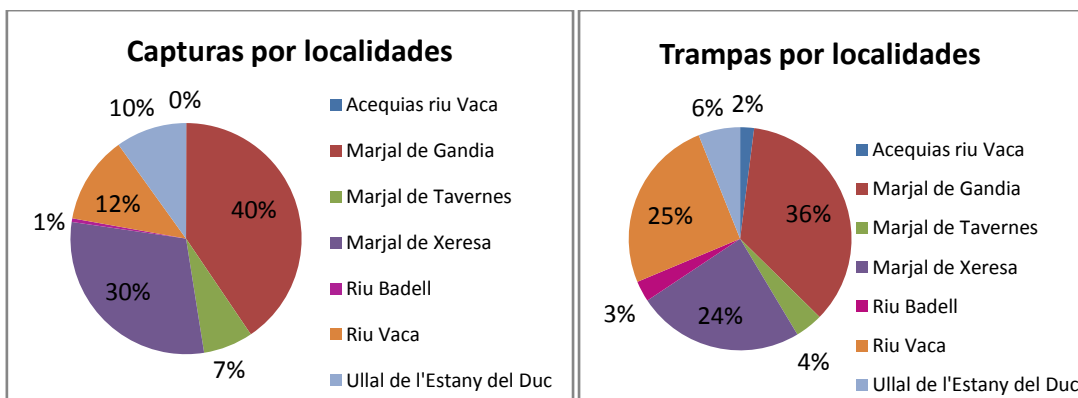


Figura 23. Comparación entre los animales atrapados y las nasas colocadas en cada localidad

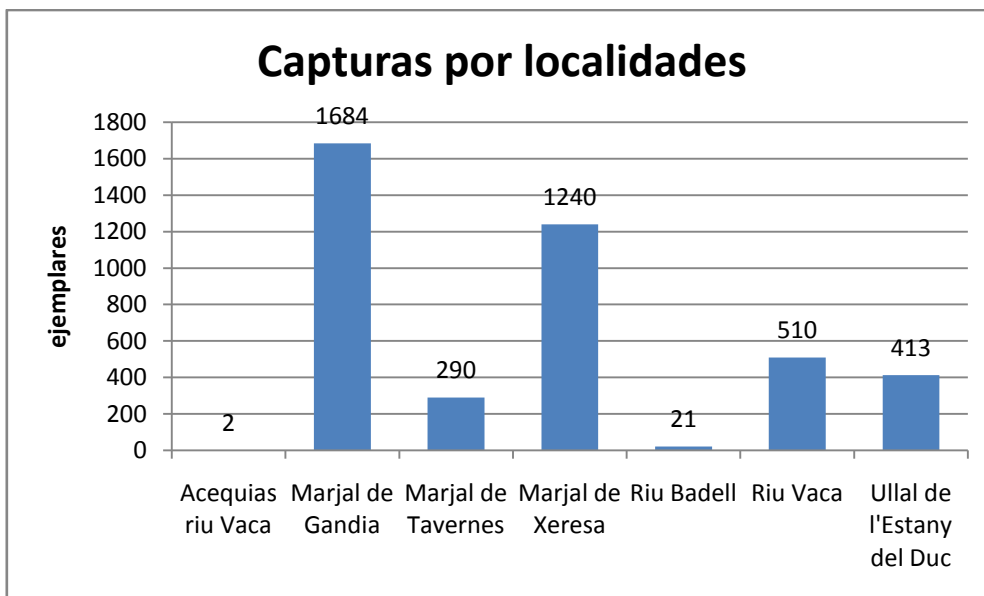


Figura 24. Capturas por localidades

En las nasas se capturaron 4160 ejemplares, de los cuales el 70% se capturaron en Marjal de Gandia y Marjal de Xeresa. En Acequias del Riu Vaca (donde recordemos que había 2 nasas) solo se capturaron dos ejemplares, lo que puede significar que en esa localidad la densidad de galápagos es menor. En general, la proporción de animales capturados por localidad se ha correspondido bastante con la cantidad de trampas, a excepción de Riu Vaca, donde estaban el 25% de las nasas pero solo el 12% de las capturas (figura 23).

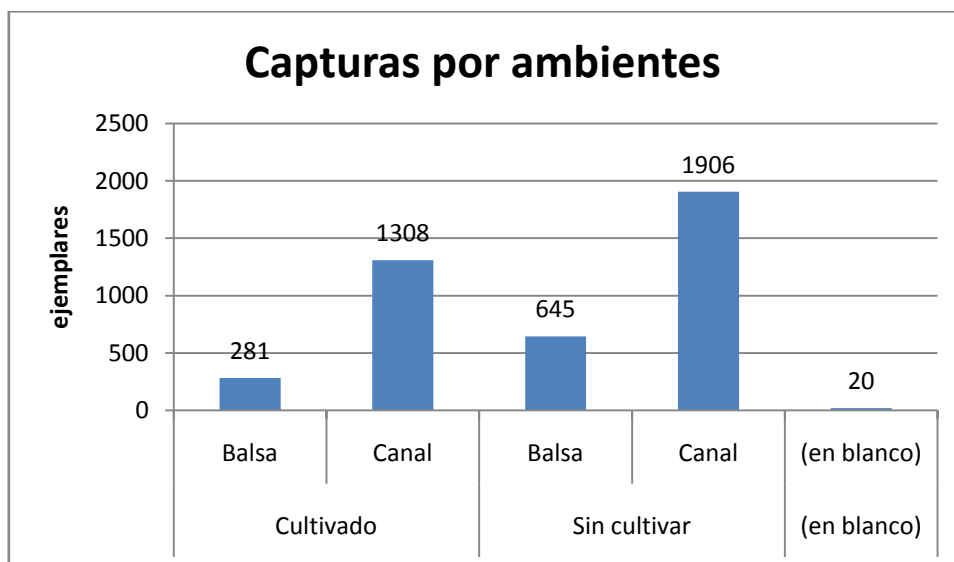


Figura 25. Cantidad de galápagos capturados por ambientes

Consecuentemente con el reparto de nasas por ambientes, la mayoría de las capturas se han realizado en canales, especialmente de zonas sin cultivar.

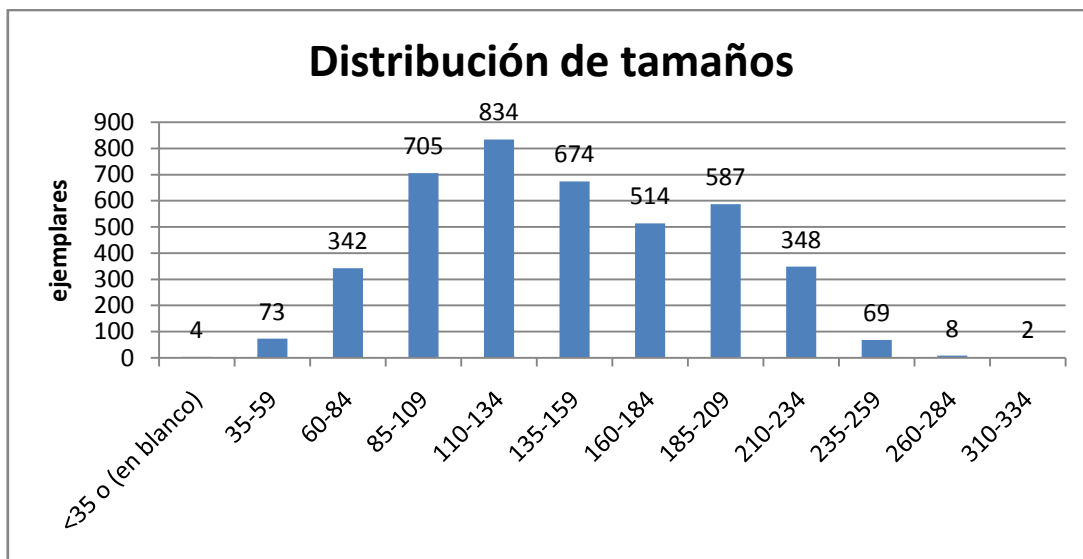


Figura 26. Tamaños de las capturas

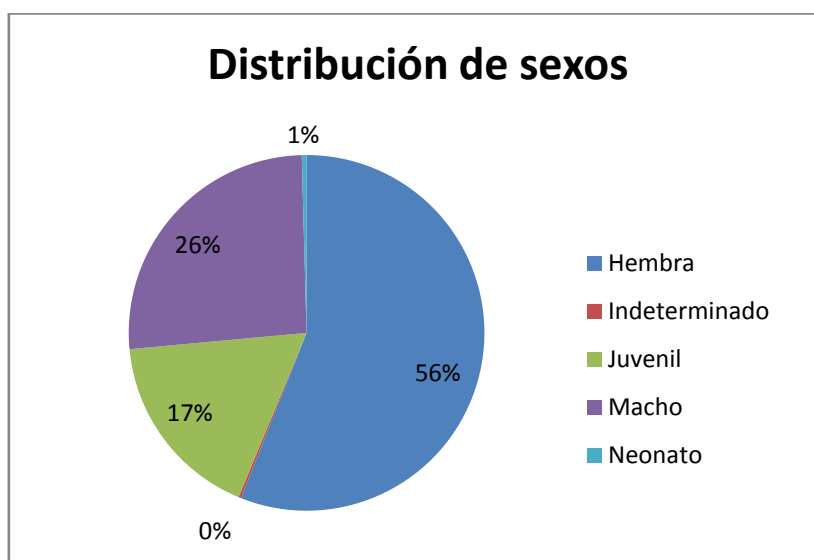


Figura 27. Sexo de las capturas

Al igual que en las capturas en general, las capturas en nasas son en su mayoría hembras y ejemplares de entre 110 y 134 mm de curva espaldar. Sin embargo en esta ocasión hay más ejemplares en el intervalo 185-209mm.

La distribución de sexos por localidades es similar, con dominancia de las hembras (ver anexo I, figura 1).

En la distribución de tamaños por ambientes destaca la ausencia de ejemplares de menor y mayor tamaño en las zonas cultivadas con agua embalsada. Esto puede deberse a que los neonatos han sido más abundantes en las tfs y, especialmente, a que el mayor número de capturas de neonatos se realiza mediante salabre y a que los ejemplares de mayor tamaño son menos abundantes y, por tanto, más difíciles de capturar: solo hay 10 galápagos de más de 259mm. Estos ejemplares tampoco son comunes en las zonas de balsa y sin cultivar, donde solo ha aparecido 1 (ver anexo I, figura 3).

Las nasas son el arte que hay que revisar con mayor frecuencia, ya que la acumulación de animales en su interior puede provocar la muerte por ahogamiento de los mismos.

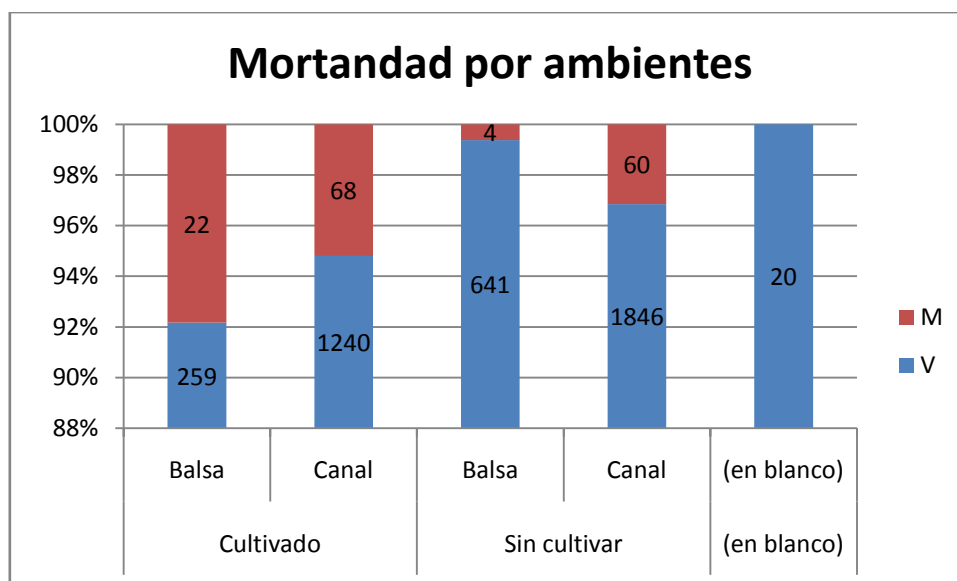


Figura 28. Mortandad en nasas. M: ejemplares muertos. V: ejemplares vivos. La etiqueta sobre las barras es el número total de ejemplares para cada situación.

La mortandad ha sido mínima en las nasas colocadas en balsa sin cultivar (0,6%), pero máxima en las colocadas en balsa cultivado (7,8%). No obstante, la cantidad de animales extraídos muertos es tan solo un 3,70% del total de capturas realizadas con nasas.

5.3. Trampas flotantes de cebo

Se desarrollaron y probaron en 2011 (2 trampas) y su uso se extendió en 2012 (22 trampas). El cebo suele ser pescado que se va descomponiendo en el agua y resulta muy llamativo para *Trachemys*. Las 24 trampas utilizadas se repartieron en la forma indicada en la tabla 9:

Tabla 9. Distribución de las tfc por las diferentes localidades. En 2011 solo se colocaron 2 trampas, una en Marjal de Xeraco y otra en Marjal de Xeresa.

Localidad	Cantidad de trampas
Marjal de Gandia	6
Marjal de Tavernes	6
Marjal de Xeraco	1
Marjal de Xeresa	8
Riu Vaca	2
Ullal de l'Estany del Duc	1
Total general	24

De los 515 galápagos atrapados en las tfc, el reparto por localidades ha sido:

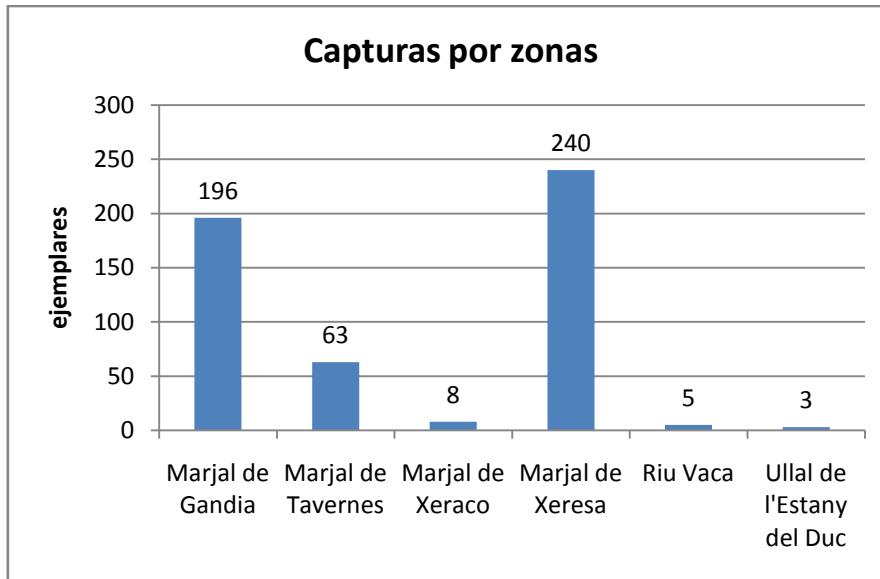


Figura 29. Cantidad de ejemplares capturados en cada zona.

Hay grandes diferencias entre las capturas en las distintas localidades. En Ullal de l'Estany del Duc, Riu Vaca y el Marjal de Tavernes se han capturado menos de 10 animales, mientras que en Marjal de Xeresa se han llegado a capturar 240.

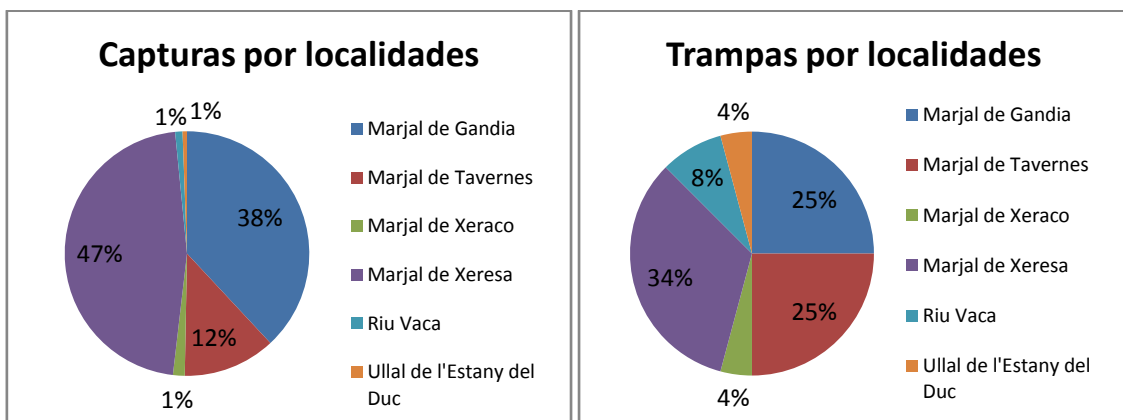


Figura 30. Comparación entre los animales atrapados y las tfc colocadas en cada localidad

No hay correspondencia entre la cantidad de trampas colocadas y la cantidad de capturas de cada localidad, con excepción de Marjal de Xeresa, que es donde se colocaron más trampas y hubo más capturas y la relación tampoco es proporcional; aunque hay que remarcar que se colocaron trampas en ambos años, mientras que en el resto de lugares, solo se pusieron trampas uno de los años, lo que podría alterar los resultados. El Marjal de Gandia sigue siendo uno de los lugares con más capturas.

Pese a su menor utilización, las tfc capturaron gran cantidad de animales, de los que la mayoría fueron hembras y ejemplares de entre 185 y 209 mm de longitud espaldar. Resulta llamativa la casi ausencia de neonatos en las trampas de cebo, y que el pico máximo de capturas sean animales de mayor tamaño que los obtenidos en las nasas o incluso en general (figura 31).

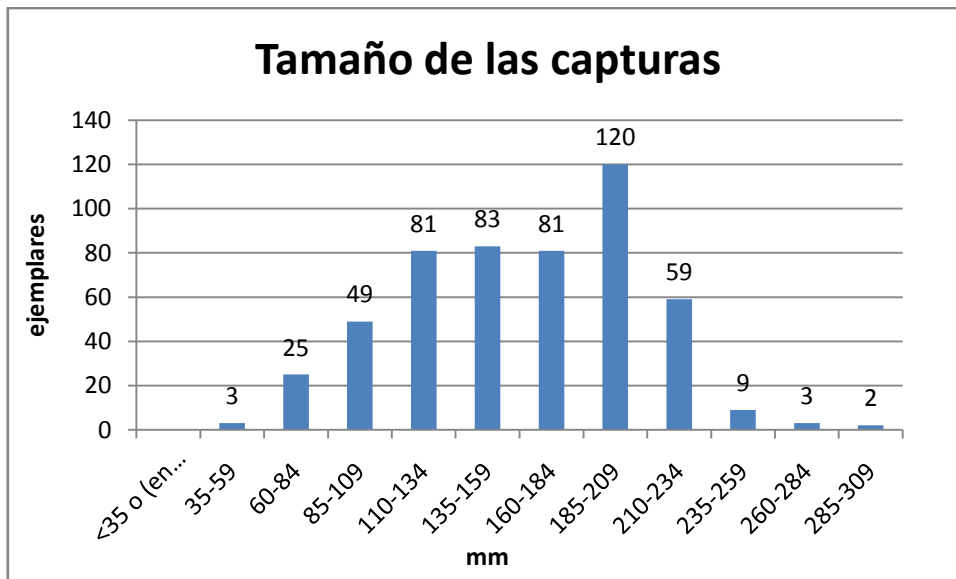


Figura 31. Tamaño de las capturas

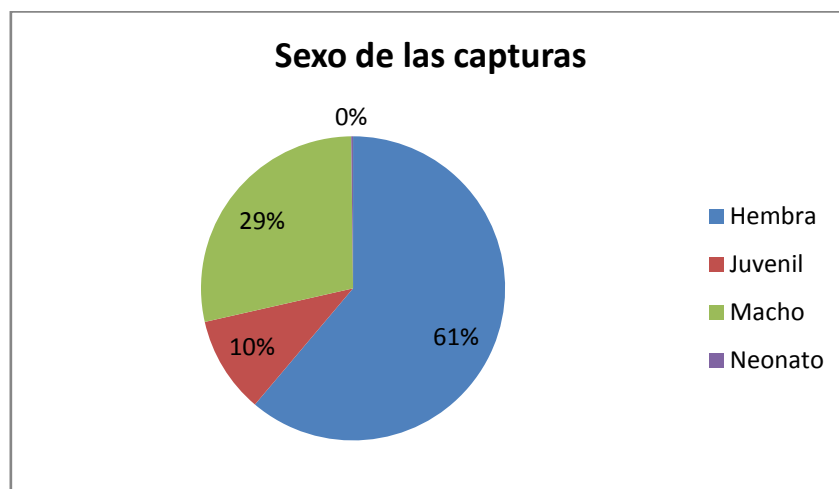


Figura 32. Sexo de las capturas

Más de la mitad de las capturas son hembras y casi no hay neonatos. El tamaño de las capturas se ha desplazado a la derecha respecto de la tendencia general, lo cual significa capturas de más edad. En conclusión: han caído más hembras de mayor edad que en el resto de las artes.

Como se puede ver en la figura 4 del anexo I en todas las localidades se sigue la misma distribución en lo que respecta a los tamaños de las capturas, que considerada en su conjunto tiene un máximo en el intervalo 185-209 mm. La única zona que presenta otro pico importante es el Marjal de Xeresa, con 49 ejemplares de 110-134 mm frente a los 48 de 185-209mm. La distribución de sexos por localidades sigue la pauta general, con predominio de las hembras (Figura 5, anexo I). De hecho, la proporción de hembras capturadas en las tfc es superior a las trampas en general. En cambio, la presencia de neonatos es casi nula.

Para que las tfc sean efectivas, es necesario asegurarse de que tienen cebo, lo que obliga a revisarlas con frecuencia. Además, la estructura de la trampa impide que los animales

se puedan enganchar y ahogar, que es la causa habitual de muerte en las artes pasivas. De ahí que la mortalidad en las tfc sea muy baja: un 1% de total. La cantidad de trampas sin capturas es menor que en nasas: solo 2 de las 24, lo que representa un 8% del total.

5.4. Trampas flotantes de soleamiento

En total se colocaron 48 tfs, 32 en 2011 y 16 en 2012, que se repartieron como se muestra en la tabla 10:

Tabla 10. Distribución de las tfs por localidades

Localidad	Cantidad de trampas
Marjal de Gandia	1
Marjal de Tavernes	17
Marjal de Xeraco	2
Marjal de Xeresa	14
Riu Vaca	5
Ullal de l'Estany del Duc	9
Total general	48

En total se capturaron 1477 ejemplares con las tfs, repartidos por localidades de la forma mostrada en la figura 33:

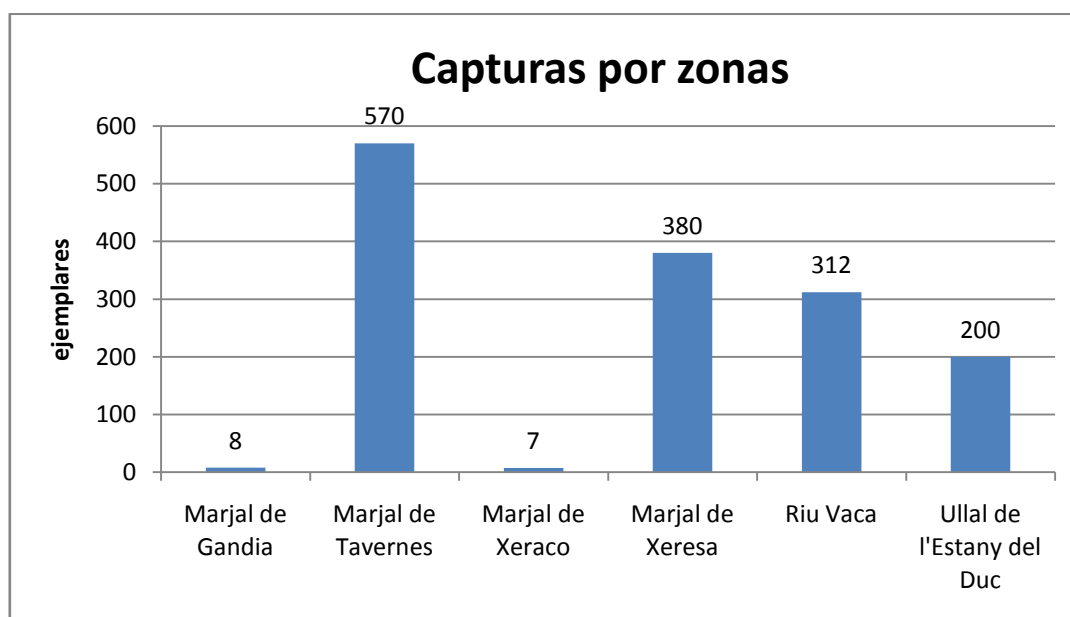


Figura 33. Cantidad de ejemplares capturados en cada zona.

La localidad con más capturas es Marjal de Tavernes, seguida de Marjal de Xeresa, Riu Vaca y Ullal de l'Estany del Duc. En el Marjal de Xeraco y el Marjal de Gandia no se llegaron a los 10 ejemplares.

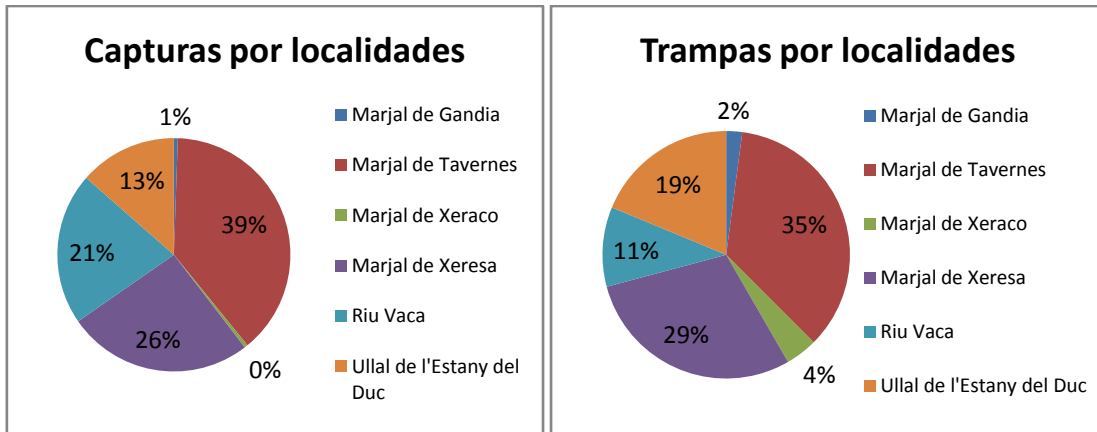


Figura 34. Comparación entre los animales atrapados y las nasas colocadas en cada localidad

En general, la cantidad de animales capturados es proporcional a la cantidad de trampas en cada localidad. Esto podría significar que la densidad de *Trachemys* es constante en casi toda la zona de estudio, con la única posible excepción de Riu Vaca, como ya se ha comentado en el apartado 5.2. *Nasas*. Recordemos que esta relación entre las capturas y las trampas no se ha dado en las tfc, pero esto puede deberse a que el efecto atrayente del cebo hace que el funcionamiento de estas trampas sea diferente a las nasas o las tfs.

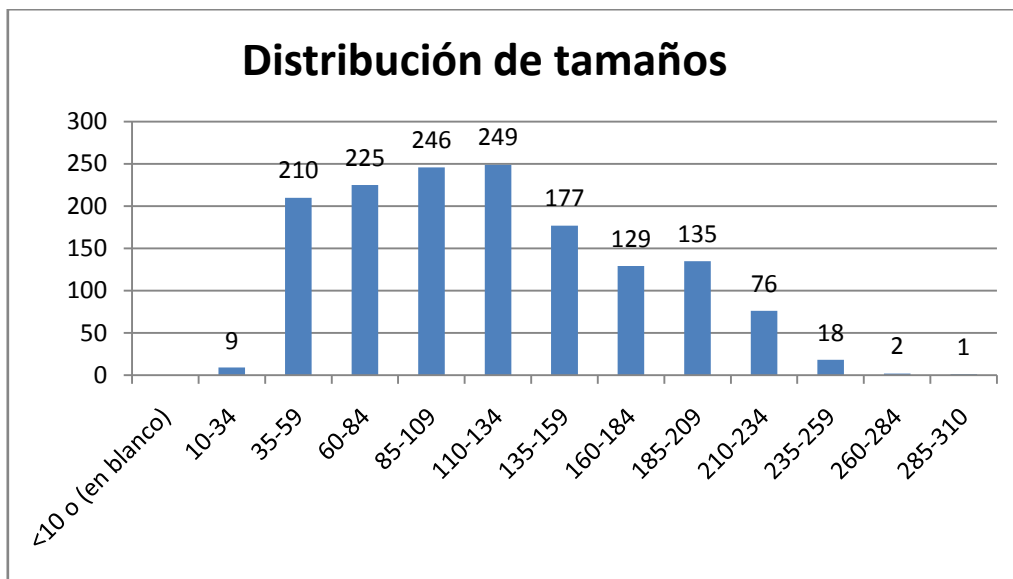


Figura 35. Tamaño de las capturas

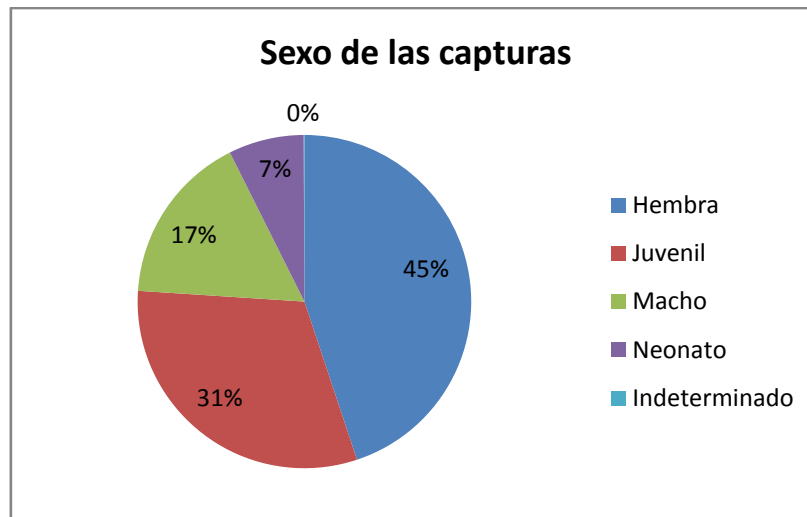


Figura 36. Sexo de las capturas

En lo que respecta a los tamaños, predominan los galápagos de menos de 134mm de curva espaldar, que van aumentando en cantidad hasta un máximo de 249 ejemplares de entre 110 y 134 mm, al igual que ocurre en la nasas, pero no en las tfc. También en las capturas de estas trampas predominan las hembras, aunque no tanto como en el resto de artes, donde superan el 50% de las capturas. Destaca la presencia de juveniles y neonatos. Los juveniles casi duplican a los capturados en nasas y triplican a los capturados en tfc. Los neonatos representan el 7% de las capturas en estas trampas, mientras que en nasas suponen el 1% y el 0.19% en tfc. El hecho de que los ejemplares menores elijan las trampas para solearse puede ser debido a que los más grandes los expulsan de las otras zonas de soleamiento. Además, debido al diseño de la trampa, a los galápagos de mayor tamaño les resulta sencillo trepar la trampa y escapar de ella, lo que puede haber sesgado las capturas a las de menor tamaño, que no podían escapar.

No se observa homogeneidad en la distribución de tamaños en cada localidad (ver figura 6, anexo I). El caso más llamativo es el Marjal de Tavernes, donde, desde un máximo de 137 ejemplares de 35-59 mm, va disminuyendo el número de capturas en cada intervalo. También destacan las pocas capturas en el Marjal de Gandia, muy inferiores a las obtenidas mediante las otras artes. Consecuentemente, con el cambio en los tamaños, la proporción de juveniles y neonatos frente a adultos ha variado (ver figura 7, anexo I). En el Marjal de Tavernes incluso superan la cantidad de hembras y machos juntos y en el Riu Vaca, casi. En el Marjal de Xeresa y el Ullal de l'Estany del Duc es claramente superior el número de hembras.

La mortalidad de las capturas en las tfs es la menor de todas las artes: solo se han extraído muertos 3 galápagos, de los 1477 atrapados, lo que supone una mortalidad del 0.2%.

La cantidad de trampas sin capturas también es la mayor en tfs al comparar con el resto de las artes (10.42%), aunque el porcentaje no es muy superior al correspondiente a las nasas (10.10%).

5.5. Efectividad de las distintas artes

La efectividad de ha calculado considerando diversos factores, en base a los índices descritos en el punto 4.3. *Procedimiento para el análisis de las capturas.*

5.5.1 Primer índice de efectividad

Valora la efectividad de cada arte como la media de las efectividades individuales al considerar todas las trampas de cada tipo. Los resultados se muestran en la tabla 11:

Tabla 11. Efectividad de las artes pasivas

Tipo de trampa	Índice de efectividad ind/(trampa·día)
Nasas	0,473691498
Trampas flotantes de cebo	0,355574565
Trampas flotantes de soleamiento	0,518321002

El arte más efectiva ha sido la tfs, seguida por la nasa y, por último, la tfc es la de menor efectividad. Sin embargo, las tfs tienen un inconveniente: para que su efectividad sea máxima no han de existir otros lugares de soleamiento en las cercanías, lo cual resulta totalmente imposible en una masa de agua rodeada de tierra, cañas o con troncos flotando en superficie. Al colocar por primera vez una tfs, se intentaba limpiar la zona y apartar los troncos, pero siempre había zonas de soleamiento alternativas. También hay un efecto debido al azar, pues si el galápago está sobre el borde de la trampa, puede tirarse al agua dentro de la trampa o fuera, lo cual no es controlable. La principal desventaja de las tfc es que solo funcionan mientras haya carroña en su interior. Si el cebo se agota (bien porque caen animales más voraces, bien porque no se repone) la trampa es totalmente inútil.

5.5.2. Segunda medida de efectividad: por localidades

Se realizó un análisis ANOVA simple (anexo II), y el único factor que pareció determinante al analizar diversos efectos fue la localidad en las nasas, que no en las demás artes (p -valor <0.05). El análisis por localidades de las nasas, lleva a los resultados mostrados en la tabla 12:

Tabla 12. Efectividad de cada arte en cada localidad.

Localidad	Nasas	TFC	TFS
Acequias Riu Vaca	0,02173913	sin TF	sin TF
Marjal de Gandia	0,016911875	0,102725367	0,04210526
Marjal de Tavernes	0,267527675	0,035958904	0,01804597
Marjal de Xeraco	sin nasas	0,242424242	0,01263538
Marjal de Xeresa	0,017946046	0,026501767	0,0136191
Riu Badell	0,037234043	sin TF	sin TF
Riu Vaca	0,011690544	0,010822511	0,08888889
Ullal de l'Estany del Duc	0,085827099	0,052631579	0,02469136
EN GENERAL	0,004788081	0,010401519	0,0051978

En general los valores se mantienen bastante estables entre las localidades. Se estudió si las diferencias entre los valores para las nasas eran significativas, y el valor mayor del Marjal de Tavernes sí lo fue (p -valor=0.0145). Sin embargo, no se encuentra explicación al hecho de que las nasas hayan resultado más efectivas en esta localidad.

Los valores de efectividad de las trampas en general son diferentes entre este índice y el primero (ver 5.5.1 *Primer índice de efectividad*). Esto se debe a que este índice sí considera la cantidad de trampas utilizadas, mientras que el primero mide la efectividad de cada trampa respecto del tiempo y la promedia para dar un indicativo global de la efectividad de cada tipo de trampa. Este segundo índice ofrece una medida más fácil de interpretar a la hora de valorar la efectividad de cada tipo de trampa durante una campaña de exterminio.

5.5.3 Tercera medida de efectividad: efectividad de las nasas según los ambientes

Como de la única arte de la que se tienen datos geográficos es la nasa, es la única en la que se ha analizado si el medio es importante en su efectividad.

Tabla 13. Efectividad de las nasas según el ambiente

Uso del suelo y reofilia	Efectividad ind/(trampa-día)
Cultivado	0,01566721
Balsa	0,08960459
Canal	0,019148
Sin cultivar	0,00711842
Balsa	0,04664786
Canal	0,00824337

La efectividad es mayor en zonas cultivadas que sin cultivar y mayor en balsa que en canal, de forma que la efectividad es máxima en zonas cultivadas y de balsa y mínima en zonas sin cultivar y de canal.

5.5.4. Cuarta medida de efectividad: efectividad de las trampas según los sexos

Tabla 14. Efectividad por sexos

Tipo de trampa	Hembra	Indeterminado	Juvenil	Macho	Neonato
Nasas	0,002681786	1,15098E-05	0,000827555	0,001246513	2,07177E-05
TFC	0,006362094	0	0,001070448	0,00294878	2,01971E-05
TFS	0,002333193	3,51914E-06	0,001618806	0,00086219	0,000380068

La efectividad de las tfc es máxima para las hembras y mínima para los neonatos. Para estos últimos, el arte más efectivo es la tfs aunque el valor es comparativamente bajo. Lo mismo ocurre con los juveniles; para éstos la efectividad de las tfs también es la mayor, aunque la efectividad de las tfc se le acerca bastante. La efectividad de las tfs y las tfc para juveniles es claramente superior a la de las nasas. Para los machos es muy efectiva la tfc, aunque no tanto como para las hembras, y resulta muy poco efectiva la tfs. Las nasas y las tfs tienen una efectividad similar para las hembras, sensiblemente menor que el tfc.

5.5.5. Quinta medida de efectividad: efectividad de las trampas según los sexos y las localidades

Tabla 15. Efectividad por sexos y localidades

Columna1	Nasas	TFC	TFS
Acequias Riu Vaca			
Hembra	0,01086957	sin TF	sin TF
Juvenil	0,01086957	sin TF	sin TF
Marjal de Gandia			
Hembra	0,00929952	0,06656184	0,01578947
Juvenil	0,00303289	0,00943396	0,00161464
Macho	0,00450916	0,02672956	0,00722022
Neonato	7,0299E-05	0	0
Marjal de Tavernes			
Hembra	0,15774908	0,02568493	0,00544545
Indeterminado	0,00092251	0	0
Juvenil	0,0396679	0,00228311	0,00734503
Macho	0,06826568	0,00799087	0,00259609
Neonato	0,00092251	0	0,00265941
Marjal de Xeraco			
Hembra	sin nasas	0,21212121	0,00541516
Juvenil	sin nasas	0	0,00361011
Macho	sin nasas	0,03030303	0
Neonato	sin nasas	0	0,00361011
Marjal de Xeresa			
Hembra	0,00984138	0,0142447	0,00856569
Juvenil	0,00283663	0,00331272	0,0022579
Macho	0,00512331	0,00883392	0,0026163
Neonato	0,00014473	0,00011042	0,0001792
Riu Badell			
Hembra	0,02836879	sin TF	sin TF
Juvenil	0,00019102	sin TF	sin TF
Macho	0,00166251	sin TF	sin TF
Riu Vaca			
Hembra	0,0067851	0,00865801	0,03361823
Indeterminado	0,0002063	0	0,0002849
Juvenil	0,00178797	0,0021645	0,04017094
Macho	0,00291117	0	0,00997151
Neonato	0	0	0,0048433
Ullal de l'Estany del Duc			
Hembra	0,04987531	0,05263158	0,00037037
Juvenil	0,02036575	0	0
Macho	0,01558603	0	0

El análisis por sexos y localidades confirma que, en general, las tfc son más efectivas para los ejemplares adultos y las tfs para los jóvenes. Las excepciones se producen en aquellas localidades en las que el análisis por localidades ya revelaba valores de efectividad más altos sin distinguir sexos: las nasas han sido muy efectivas para todos los sexos en Marjal de Tavernes y las tfs en Riu Vaca.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La población de *Trachemys scripta elegans* en La Safor está formada por animales maduros sexualmente, pero que todavía no han alcanzado su tamaño máximo (el intervalo de tamaño con mayor cantidad de animales es 110-134 mm, pero se han capturado animales de más de 300mm de curva espaldar). La presencia de neonatos en las capturas durante ambos años indica que la especie se está reproduciendo de forma constante, y con éxito, en todas las masas de agua estudiadas. El predominio de hembras es un rasgo característico de esta especie que también se da en la zona de estudio. La cantidad de nasas y tfs y cantidad de capturas es bastante proporcional lo que podría significar que la densidad de galápagos es similar en todas las localidades. Esto no ha ocurrido con las tfc, pero podría deberse al efecto del cebo, ya que no todos los animales se sentirán igual de atraídos, mientras que la posibilidad de caer en las otras artes sí es similar.

De las tres artes analizadas, las nasas son las más utilizadas (63% del total), principalmente debido a que ya se usaban en las campañas de control de *Emys* donde se descubrió la presencia de exóticas en los humedales valencianos y a que son fáciles de manejar y transportar. Además, son las más eficientes, pues es casi imposible que los animales escapen una vez han entrado. Este tipo de trampa está diseñado para su uso en canales de agua pero su efectividad ha sido máxima en zonas de balsa, sin importar el uso del suelo, probablemente porque los galápagos suelen moverse cerca de las orillas y caen en la nasa. Así pues, pese a que la mayoría de las nasas se han colocado en canales de zonas sin cultivar, y ahí se han realizado la mayoría de las capturas, paradójicamente, han sido mucho menos efectivas que en las balsas de zonas cultivadas. Por otro lado, son el arte con mayor mortandad, por lo que se aconseja revisarlas frecuentemente para evitar el ahogamiento de los animales.

Las trampas flotantes de cebo se probaron en 2011 y se usaron en 2012. En consecuencia son el arte con menos trampas en el estudio y, sin embargo, la más efectiva. Resulta interesante que la mayoría de capturas son hembras más grandes, es decir más viejas, que en el resto de artes. Esto se debe a que, si bien de jóvenes depredan sobre larvas y tienen una dieta básicamente carnívora (García Catalá, 2008), al crecer se alimentan de vegetación acuática, siendo carroñeras oportunistas (Bouchard, 2004). De ahí que la presencia del cebo sea especialmente atractiva para los ejemplares de más edad. El predominio de las hembras es mayor que en las otras artes, lo que puede deberse tanto al reparto de sexos normal de esta especie como, más probablemente, al hecho de que durante la época de reproducción se sientan muy atraídas por la carroña. De hecho, las tfc son el arte más efectiva en la captura de hembras, mientras que nasas y tfs tienen una efectividad muy similar.

La principal característica de las capturas en las trampas flotantes de soleamiento es que la proporción de ejemplares jóvenes es bastante mayor al resto de artes, lo que puede deberse a que los ejemplares menores eligen las trampas para solearse porque los más grandes los expulsan de las otras zonas de soleamiento. Además, debido al diseño de la trampa, a los galápagos de mayor tamaño les resulta sencillo trepar la trampa y escapar de ella, lo que puede haber sesgado las capturas a las de menor tamaño, que no podían escapar. Durante 2012 se probaron distintos diseños que retuvieran mejor a los galápagos grandes, pero eran incómodos de manejar y, en principio, no parecían especialmente eficaces. Ésta es la principal desventaja de las tfs, pero tienen una clara ventaja: los animales que no pueden escapar no

necesitan ser extraídos con tanta frecuencia como en las otras artes. Esto permite la permanencia de la trampa durante todo el año, con una revisión mensual para coger las pocas capturas que pueda haber (recordemos que la actividad de las tortugas disminuye durante los meses más fríos, aunque muchas de ellas no llegan a hibernar en estas latitudes). Estas trampas han sido las más efectivas para juveniles y, especialmente, para neonatos.

En conclusión, la efectividad de los métodos de captura de galápagos exóticos analizados en el presente trabajo es influenciada principalmente por el sexo y tamaño de las capturas, ya que, aunque el análisis estadístico ha señalado que existen diferencias significativas respecto a la localidad, los valores de efectividad se han mantenido bastante estables entre las localidades, con pocas excepciones que, de momento, no podemos justificar. La efectividad de las nasas ha sido máxima en el ambiente menos esperado, lo que puede ser útil en próximas campañas de erradicación de galápagos exóticos, pese a que se recomienda confirmar los resultados obtenidos a partir de nuevos estudios que también consideren factores abióticos, tales como temperatura del agua y del aire, usos de suelo y reofilia. La presencia combinada de los dos tipos de trampas flotantes se recomienda en zonas en las que las nasas no puedan colocarse y haya tortugas de todas las edades, pues cada una de ellas presenta sesgos hacia un rango de edad diferente.

7. AGRADECIMIENTOS

- ∞ A José Vicente Bataller, por estar siempre al otro lado del mail, contestando a las preguntas más difíciles, enviando miles de copias de la base de datos y dispuesto a que le robe su tiempo con mis visitas.
- ∞ A mis dos tutores Vicent Estruch y Jesús Villaplana, que no han desfallecido tras dos años de revisiones y retrasos y siempre me han corregido los documentos sin tardar.
- ∞ A toda la gente del Proyecto Life-*Trachemys* por las fotos y datos que me han cedido tan amablemente, su simpatía y su colaboración. ¡Espero que este trabajo os sea útil en el futuro!

8. REFERENCIAS

Bataller, J., & Forteza, A. (2005). *Mejora del hábitat de las poblaciones de galápagos europeo (Emys orbicularis) en la Comunidad Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge*. Unpublished manuscript.

Bataller, J., Pradillo, A., Sarzo, B., Vilalta, M., Cervera, F., & Monsalve, M. (2006). Reproducción de *Trachemys scripta elegans* en Almenara (Castellón). *Informe de actividades del equipo técnico de seguimiento de fauna amenazada de la Conselleria de Territori i Habitatge*. Unpublished manuscript.

Bataller, J., Pradillo, A., Sarzo, B., Vilalta, M., Cervera, F., & Monsalve, M. (2007). Erradicación de galápagos exóticos de los humedales de Peñíscola, Burriana, Almenara, Gandia y Pego-Oliva. *Informe de actividades del equipo técnico de seguimiento de fauna amenazada. Año 2006*.

Bouchard, S. S. (2004). Diet Selection in the Yellow-Bellied Slider Turtle, *Trachemys scripta*: Ontogenetic Diet Shifts and Associative Effects between Animal and Plant Diet Items, University of Florida.

Cadi, A., Delmas, V., Prévot-Julliard, A. C., Joly, P., Pieau, C., & 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(3), 237-246.

Cadi, A., & Joly, P. (2003). Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology*, 81(8), 1392-1398.

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.

Codes, C. (2001). The red-eared terrapin *Trachemys scripta elegans* (Wied, 1839) in the lubuskie province (western Poland). *Przegląd Zoologiczny*, 45(1-2), 103-109.

Díaz-Paniagua C., Hidalgo-Vila J., & Pérez-Santigosa N. (2006). La venta de crías de galápagos como origen de la invasión de galápagos en España. Análisis de la población cautiva y necesidades de control.

Franch i Quintana, M., Llorente Cabrera, G., & Montori Faura, A. (2006). Ecología reproductiva de *Trachemys scripta elegans* en el noreste ibérico. (Póster en el Lehen Herpetologia Kongresua Euskal Herrian / IX Congresso Luso-Espanhol / XIII Congreso Español De Herpetología)

García Catalá, S. (2008). *Trabajo de final de carrera: Estudio de la alimentación de la Trachemys scripta elegans en la marjal de la Safor*. Unpublished Universitat Politècnica de València,

GVA Life-Trachemys. (2011). Ensayos de efectividad de medios de captura. *Informes LIFE-Trachemys nº 1. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient*. 16pp. Unpublished manuscript.

GVA Life-Trachemys. (2011). Resultados de la campaña de erradicación de galápagos exóticos. *Informes LIFE-Trachemys nº 2. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient*. 17 pp. Unpublished manuscript.

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

Meeske, M. (1997). Nesting behaviour of European pond turtle (*Emys orbicularis*) in south Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 7(1), 143-150.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Listado y Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (2014) <http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies-amenazadas/index_ce_eei.aspx> [Consulta: 11 de Junio de 2014]

- Mitrus, S. (2000). Protection of the European pond turtle *Emys orbicularis* (L.) in Poland. *Stapfia*, 69, 119-126.
- Mitrus, S. (2006). Fidelity to nesting area of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *Belgian Journal of Zoology*, 136(1), 25.
- Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J., Marco, A., & Andreu, C. (2006). Biología de la reproducción de *Trachemys scripta elegans* en poblaciones naturalizadas del suroeste de España. *XIII Congreso español de Herpetología. San Sebastián*. Pág. 81-82.
- Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., & Hidalgo-Vila, J. (2008). The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(7), 1302-1310.
- Polo-Cavia, N., López, P., & Martín, J. (2009). Interspecific differences in chemosensory responses of freshwater turtles: Consequences for competition between native and invasive species. *Biological Invasions*, 11(2), 431-440.
- Polo-Cavia, N., López, P., & Martín, J. (2010). Competitive interactions during basking between native and invasive freshwater turtle species. *Biological Invasions*, 12(7), 2141-2152.
- Polo-Cavia, N., López, P., & Martín, J. (2011). Feeding status and basking requirements of freshwater turtles in an invasion context. *Physiology & Behavior*,
- Polo-Cavia, N., López, P., & Martín, J. (2011). Aggressive interactions during feeding between native and invasive freshwater turtles. *Biological Invasions*, 13(6), 1387-1396.
- Quintana, M. F., Cabrera, G. A. L., & Faura, A. M. (2006). Primeros datos sobre la biología de *Trachemys scripta elegans* en sintopía con *Mauremys leprosa* en el Delta del Llobregat (NE ibérico). En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) (2007) *Invasiones biológicas: un factor del cambio global. EEI 2006 actualización de conocimientos*. Pp. 85-101. 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras "EEI 2006". GEIB, Serie Técnica Nº3, 280pp.
- Spinks, P. Q., Pauly, G. B., Crayon, J. J., & Bradley Shaffer, H. (2003). Survival of the western pond turtle (*Emys marmorata*) in an urban California environment. *Biological Conservation*, 113(2), 257-267.
- Torres, N. (1999). Estudio descriptivo del comportamiento reproductor en cautividad del galápago europeo (*Emys orbicularis*). Unpublished manuscript.
- Velo-Antón, G., Wink, M., Schneeweiß, N., & Fritz, U. (2011). Native or not? Tracing the origin of wild-caught and captive freshwater turtles in a threatened and widely distributed species (*Emys orbicularis*). *Conservation Genetics*, 12(2), 583-588.