

## **Títol del treball:**

Projecte de reforçament poblacional d'*Emys orbicularis* a les riberes del Baix Ter

---

Estudiant: Mar Vila Belmonte

Grau en Biologia

Correu electrònic: mar.vila27@gmail.com

Tutor: Dr. Crisanto Gómez López

Cotutor\*: Carles Feo Quer

Empresa / institució: Consorci de l'Estany

Vistiplau tutor (i cotutor\*):

Nom del tutor: Dr. Crisanto Gómez López

Nom del cotutor\*: Carles Feo Quer

Empresa / institució: Consorci de l'Estany

Correu(s) electrònic(s): crisanto.gomez@udg.edu

cfeo@consorcidelestany.org

\*si hi ha un cotutor assignat

Data de dipòsit de la memòria a secretaria de coordinació: 21 de Juliol de 2016

### Agraïments

En primer lloc vull donar les gràcies als tutors Crisanto Gómez per la supervisió del treball i Carles Feo per ensenyar-me tant la importància dels projectes LIFE per a la recuperació d'un hàbitat i d'una espècie, com per la divulgació científica que se n'ha de fer. També per guiar-me durant el procés d'aprenentatge de les diferents tècniques que hem utilitzat i per "barallar-se" amb els programes informàtics per obtenir les dades.

Gràcies a l'Hortència i en Jaume, els meus pares, que sense ells i els seus coneixements òbviament no seria aquí ni hagués descobert des de ben petita aquest món tan fascinant que és la natura i els seus animals. Gràcies també per repassar-me la cohesió del text i per ajudar-me en els moments més complicats.

Gràcies a les noves amistats fetes durant la carrera: Anna, Gemma, Mireia i Ariadna per donar-me suport cada any i per tots els moments viscuts. I per descomptat, gràcies a les amistats de tota la vida, sobretot Martí i Eloi per representar els dos pilars fonamentals que sempre m'acompanyen.

GRÀCIES

## ÍNDEX

Resum	
Resumen	
Abstract	
<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	<b>1</b>
1.1 La tortuga d'estany ( <i>Emys orbicularis</i> )	1
1.2 Projecte de reintroducció de la tortuga d'estany ( <i>Emys orbicularis</i> ) al Baix Ter	3
<b>2. OBJECTIVES</b>	<b>6</b>
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>7</b>
3.1 Zones d'estudi	7
3.2 Radioseguiment	10
3.3 Trampeig	13
3.3.1 Trampes d'insolació	13
3.3.2 Nanses amb esquer	13
3.4 Càlculs realitzats	14
3.4.1 Radioseguiment	14
3.4.2 Trampeig	15
<b>4. RESULTATS</b>	<b>16</b>
4.1 Radioseguiment	16
4.1.1 Supervivència	16
4.1.2 Mapes	16
4.1.3 Desplaçaments, Kernel i Mínim Polígon Convex (MCP)	17
4.2 Trampeig	20
4.2.1 Creixements	20
4.2.2 Estimacions de poblacions	21
<b>5. DISCUSSIÓ</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSIONS</b>	<b>26</b>
<b>7. ÈTICA I SOSTENIBILITAT</b>	<b>27</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>28</b>

## RESUM

La tortuga d'estany (*Emys orbicularis*) és una espècie de tortuga d'aigua dolça distribuïda a gran part d'Europa. Tot i tenir una àmplia distribució, moltes de les seves poblacions pateixen un gran retrocés, fet que provoca que estiguin fragmentades i inconnexes. La Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) considera aquesta espècie, des de l'any 1996, a nivell global, gairebé amenaçada (NT). A Espanya, aquesta espècie es troba en estat vulnerable (VU), encara que les poblacions del nord-oest i de llevant es consideren en perill (EN). *E. orbicularis* està inclosa com espècie estrictament protegida dins de l'Annex II del Conveni de Berna i a l'Annex I i l'Annex II de la Directiva d'Hàbitats de la CEE. La situació d'amenaça en què es troba *E. orbicularis* exigeix la realització de projectes per a la seva recuperació en el medi ambient. El present estudi s'emmarca dins d'un projecte LIFE que consisteix en un reforçament poblacional d'aquesta espècie a través de la seva cria en captivitat, el seu alliberament i el seguiment poblacional per veure'n els diferents estadis del procés d'adaptació al nou medi. En aquest treball de fi de grau es van estudiar els alliberaments de dos anys consecutius: l'alliberament fet el 2015 per veure el creixement de la població i si continuaven adaptant-se al medi i l'alliberament d'enguany per fer-ne un seguiment exhaustiu dels moviments que fan d'exploració i adaptació al nou territori. Posteriorment, les dades d'aquests dos anys serviran per finalitzar el projecte el 2017 amb nous coneixements sobre la biologia d'aquesta tortuga que permetran escollir els millors ambients on poder realitzar futurs reforçaments de població. Aquest any es van seleccionar unes basses de nova creació i un canal a Sobrànigues i una bassa a Flaçà per realitzar l'alliberament dels 50 exemplars. El seguiment es fa amb un sistema d'emissors i un receptor i, per continuar controlant els exemplars alliberats el 2015 es fa a través de captures amb trampes que ens donen informació sobre el seu creixement i la seva població. Es va calcular l'índex Kernel per determinar el domini vital, l'àrea de dispersió i la fidelitat dels exemplars. Un individu va romandre a la seva zona, la resta segueixen buscant un ambient idoni. Les captures han mostrat que no hi ha diferències significatives entre les zones ni entre els sexes pel que fa al creixement i, que les poblacions es mantenen estables pel que fa al nombre d'individus.

## RESUMEN

El galápagos europeo (*Emys orbicularis*) es una especie de tortuga de agua dulce que se distribuye por gran parte de Europa. A pesar de tener una amplia distribución, muchas de sus poblaciones sufren un gran retroceso, lo que provoca que estén fragmentadas e inconexas. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera esta especie, desde el año 1996, a nivel global casi amenazada (NT). En España, esta especie se encuentra en estado vulnerable (VU), aunque las poblaciones del noroeste y de levante se consideran en peligro (EN). Está incluida como especie estrictamente protegida dentro del Anexo II del Convenio de Berna y en el Anexo I y el Anexo II de la Directiva de Hábitats de la CEE. La situación de amenaza de la especie exige la realización de proyectos para su recuperación en el medio ambiente. El presente estudio se enmarca dentro de un proyecto LIFE que consiste en un reforzamiento poblacional de esta especie a través de su cría en cautividad, su liberación y su seguimiento poblacional para ver los diferentes estadios del proceso de adaptación al nuevo ambiente. En este trabajo de fin de grado se estudiaron las liberaciones de dos años consecutivos: la liberación hecha en 2015 para ver el crecimiento de la población y si continuaban adaptándose al medio y la de este año para hacer un seguimiento exhaustivo de los movimientos que realizan de exploración y adaptación al nuevo territorio. Posteriormente, los datos de estos dos años servirán para finalizar el proyecto en 2017 con nuevos conocimientos sobre la biología de esta tortuga que permitirán escoger los mejores ambientes donde poder realizar futuros reforzamientos de población. Este año se seleccionaron unos estanques de nueva creación y un canal en Sobrànigues y otro estanque en Flaçà para realizar la liberación de los 50 ejemplares. El seguimiento se realiza con un sistema de emisores y un receptor y, para continuar controlando los

ejemplares liberados en 2015, se hace a través de capturas con trampas que nos dan información sobre su crecimiento y su población. Se calculó el índice Kernel para determinar el dominio vital, el área de dispersión y la fidelidad de los ejemplares. Sólo un individuo permaneció en su zona, el resto siguen buscando un ambiente óptimo. Las capturas han demostrado que no hay diferencias significativas entre la zonas ni entre los sexos en cuanto al crecimiento y, que las poblaciones se mantienen estables respecto al número de individuos.

## ABSTRACT

The European pond turtle (*Emys orbicularis*) is a species of freshwater turtle that is distributed throughout much of Europe. Despite having a wide distribution, many of their populations suffer a major setback, causing their fragmentation and disjointation. The International Union for Conservation of Nature (IUCN) has considered this species, since 1996, near threatened (NT) on a global level. In Spain, this species has a vulnerable state (VU), although populations Northwest and East are considered endangered (EN). *E.orbicularis* is listed as strictly protected under Annex II of the Berne Convention and Annex I and Annex II of the Habitats Directive EEC. The situation of threatened species of *E.orbicularis* requires the implementation of projects for recovery in its environment. This study is part of a LIFE project consisting of a population reinforcement of this species through captive breeding, release and follow-up population to see the different stages of the process of adaptation to the new environment. The current work studies releases of two consecutive years: the release made in 2015 to see the growth of the population and if they continued adapting to the environment and the release of this year to closely monitor the movements that they made for exploration and adaptation to the new territory. Subsequently, the data of these two years will be used to complete the project in 2017 with new insights into the biology of this turtle that will enable us to choose the best environments to enhance future population reinforcement. This year newly created ponds, a canal in Sobrànigues and another pond in Flaçà were selected for the release of 50 individuals. Monitoring is done with a system of transmitters and one receiver and to continue to monitor the released in 2015, a trap system is used in order to give us information about their growth and population. Kernel index was calculated to determine the home range, the core area and fidelity of specimen. Only one individual remained in its area, the rest keep on seeking an optimal environment. Catches have shown no significant differences between areas or between the sexes in terms of growth and that populations are stable as far as the number of individuals is concerned.

## 1. INTRODUCCIÓ

La tortuga d'estany (*Emys orbicularis*) és una espècie de tortuga d'aigua dolça que es troba per tota la Península Ibèrica, el sud i centre de França, el sud d'Alemanya, Itàlia, els Balcans, Turquia i, cap al nord-oest fins al Mar d'Aral (Keller, C. 1997). Tot i tenir aquesta gran distribució, moltes de les seves poblacions pateixen un gran retrocés, fet que provoca que es trobin fragmentades i inconnexes. En els darrers anys, la població d'*Emys orbicularis* s'ha anat reduint progressivament per la qual cosa, la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) considera, des de l'any 1996 aquesta espècie, a nivell global, gairebé amenaçada (Near Threatened, NT). A Espanya, aquesta espècie es troba en estat vulnerable (Vulnerable, VU), encara que les poblacions del nord-oest i de llevant es consideren en perill (Endangered, EN). *E. orbicularis* es troba inclosa com espècie estrictament protegida dins de l'Annex II del Conveni de Berna (1979) (WIPO, 2016) i a l'Annex I i l'Annex II de la Directiva d'Hàbitats de la CEE (1992) (Ceuta, 2016). Així doncs, l'estat d'amenaça en què es troba *E. orbicularis* potencia la realització de projectes per a la seva recuperació en el medi ambient.

La majoria de programes de conservació de les espècies de rèptils en perill d'extinció es basen en l'augment de la població mitjançant l'alliberament d'exemplars criats en captivitat o la transferència d'exemplars d'una àrea a una altra. Aquests programes de recuperació tenen limitacions ja que, els projectes de cria en captivitat no venen acompanyats d'accions que intentin guarir la població de les veritables causes que han provocat el seu declivi, com poden ser la depredació dels adults, la contaminació i degradació dels seus hàbitats, etc.

### 1.1 La tortuga d'estany (*Emys orbicularis*)

És un queloni aquàtic amb una closca el·líptica, tot i que sol ser més ample per la part anterior, és fosca (de color negre) amb taques i línies grogues. Alguns individus presenten aquest puntejat groc molt poc marcat o absent. Aquest disseny es repeteix en el cap, extremitats i cua (Imatge 1). Té unes potes molt robustes amb escames i membranes interdigitals, les potes davanteres tenen cinc dits, en canvi, les de darrere en tenen quatre. El plastró és molt variable dins la població o entre individus. Presenta una xarnera ben desenvolupada entre l'hioplastró i l'hipoplastró. La mida de la closca pot arribar fins als 163 mm quan són adults (Ayres, C. 2015). A l'hivern s'enterra al fang per hibernar, fins el mes de març. La femella pon de 4 a 15 ous en un forat fet vora de l'aigua. Les cries, quan neixen a finals d'estiu, tenen una closca semicircular amb una mida de 30 mm i un pes d'entre 4 i 6g. A més, tenen una quilla vertebral que els desapareix amb l'edat. La coloració també és més uniforme. *Emys orbicularis* sol tenir una dieta basada en invertebrats i, en menor mesura, d'amfibis i peixos que complementa amb matèria vegetal.



Imatge 1: Exemplar durant el procés de col·locació dels transmissors.  
Font: pròpia

Existeix un dimorfisme sexual marcat entre mascles i femelles en edat adulta. En general, les femelles presenten mides més grans, un plastró pla o una mica convex, una distància entre la cloaca i el plastró més petita i una cua curta i prima. En canvi, els mascles tenen mides més petites, un plastró còncau, una distància entre la base i la cloaca petita i amb una cua robusta i llarga. Un altre exemple de dimorfisme el veiem amb l'índex PL/CL, que ens indica la relació entre les longituds del plastró (PL) i de l'espatller (CL), aquest decreix en els mascles. És a dir, els mascles tenen el plastró més curt respecte l'espatller per poder tenir més mobilitat a l'hora d'efectuar la còpula, aconseguint cobrir les femelles de manera més eficient (Valdeón, 2007).



Imatge 2: Vista ventral de dos exemplars on s'indica la distància entre el plastró i la cloaca, s'aprecia una major longitud en el mascle (esquerra) que en la femella (dreta). Font: Franch et al (2004) [www.lifeemyster.com.pdf](http://www.lifeemyster.com.pdf)

Aquesta espècie de queloni ocupa medis aquàtics naturals i artificials des del nivell del mar fins als 1000 metres d'altitud. Prefereix llocs amb abundant cobertura vegetal, amb un domini principalment de nèuston, com la lletia d'aigua (*Lemna minor*) i, amb poc corrent d'aigua com solen ser els llocs lenfítics que es caracteritzen per ser zones estancades amb una baixa taxa de renovació de l'aigua. És una espècie que requereix hàbitats no massa alterats i amb poca presència humana, donat que és molt sensible a la contaminació (Ayres, C. 2015). S'han fet diferents estudis sobre l'ecologia d'aquesta espècie que han demostrat que pot conviure bé amb altres espècies com la tortuga de rierol (*Mauremys leprosa*) (Keller, C. 1997) i, en algun cas, amb tortuga americana (*Trachemys scripta*).

Pel que fa al comportament, és un queloni que presenta dos períodes d'activitat màxima, el primer comprèn entre gener i maig, que és quan porten a terme el festeig i l'aparellament. El juny es produeix un descens de l'activitat que dura fins l'arribada de les pluges a la tardor, i l'activitat del segon període dura fins a l'hibernació que sol començar al novembre o desembre. La posta es sol fer entre els mesos de juny i juliol, encara que algunes poblacions poden realitzar una segona posta. Els individus tenen un creixement lent, ja que la maduració sexual és tardana i oscil·la entre els 4 i 20 anys, aquests valors tenen un rang molt ampli ja que depèn de l'edat en què assoleixen una mida mínima. Cal destacar que els mascles tenen una maduració sexual més primerenca que les femelles. A més a més, cal tenir present que els individus que es crien en centres de reproducció assoleixen una mida i un pes més grans, durant el primer any de vida, que no pas els individus que neixen i creixen en llibertat. El sexe de les tortugues quan neixen ve determinat pel model la DST en què els ous incubats a 25°C o menys donen alts percentatges de mascles, mentre que a 30°C o més només neixen femelles (López, D. 2015).

El gènere *Emys* es distribueix àmpliament pel paleàrtic i presenta actualment dues espècies: la tortuga d'estany de Sicília (*Emys trinacris*), de distribució exclusiva a Sicília i, la tortuga d'estany (*Emys orbicularis*), que ocupa una àrea de distribució molt àmplia. A Catalunya les poblacions es troben molt fragmentades i amb pocs efectius poblacionals (Llorente et al. 1995). A més a més, aquests pocs individus es troben aïllats i dispersos. A la comarca de la Selva es

troba la població de tortuga d'estany més ben conservada del nord-est ibèric. La població del Baix Ter és una de les quatre darreres poblacions d'aquesta espècie que encara sobreviuen a Catalunya. Mentre que l'espècie era força abundant a mitjans del segle passat en llacunes, basses i recs; la intensificació de l'agricultura (pesticides, herbicides, freqüència de conreu, etc) i el deteriorament de la qualitat de les aigües en les darreres dècades ha fet que l'espècie minvés fins el punt que, a principis dels noranta, només quedaven una dotzena d'exemplars repartits en dos grups de petites basses properes a la desembocadura del riu Ter.

Actualment és una espècie que es troba en una situació molt crítica per la degradació que ha patit el nombre d'exemplars. Està considerada escassa o rara i amenaçada a la Península Ibèrica (Andreu & López-Jurado, 1998) essent catalogada com espècie vulnerable (VU A 2ac.) segons el Catàleg Nacional d'Espècies Amenacades (CNEA). En l'àmbit de Catalunya està protegida per la llei de protecció d'animals 2/2008, a on s'estableix la protecció de l'espècie.

La principal amenaça d'*E.orbicularis* és la destrucció i/o alteració del seu hàbitat: els ambients aquàtics, que tenen un gran valor ecològic en l'equilibri natural del medi ambient. Una altra de les amenaces principals i, en augment, és la competència amb tortugues exòtiques de caràcter invasor alliberades furtivament o inconscientment al medi, especialment la coneguda tortuga d'orelles vermelles (*Trachemys scripta ssp. elegans*) (Cordero, A. & Ayres C., 2004). En concret en l'estudi d'*Emys orbicularis* que es va realitzar al riu Louro, es van destacar principalment un total de sis problemes de conservació per a aquesta espècie: la introducció d'espècies exòtiques (depredadors com el black-bass; i competidors com *Trachemys scripta*); la captura d'individus com a mascotes; alteració directe; l'augment del risc d'extinció degut a una mida reduïda de població; la destrucció de l'hàbitat i la contaminació de l'aigua i del sòl.

Davant d'aquesta situació, des del Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera a Garriguella, s'impulsà un projecte de captura d'exemplars adults amb els quals engegar un programa de cria en captivitat per tal de salvar aquesta població de la seva imminent desaparició. Els adults es van obtenir de la població de 10 exemplars (2 femelles i 8 mascles) de Mas Pinell (Baix Ter) l'any 1992. En l'actualitat romanen al centre un grup nombrós de cries i subadults fruit d'aquest programa i destinats a ser alliberats un cop s'hagi recuperat el seu hàbitat original. Gràcies a la realització amb èxit de la reproducció, s'han pogut reintroduir 32 exemplars sota la direcció del projecte Life EmysTer (LIFE04 NAT/ES/000059). Això ha permès el començament de la recuperació de les poblacions del Baix Ter i la creació d'un nucli poblacional estable a la zona.

## **1.2 Projecte de reintroducció de la tortuga d'estany (*Emys orbicularis*) al Baix Ter**

### **Antecedents**

Un projecte de reintroducció es troba inclòs dins d'un pla de recuperació. Aquest últim és una compilació d'instruments tècnics que tenen com a objectiu la restauració d'un estatus ecològic satisfactori o òptim de poblacions en perill d'extinció (també d'aquelles amb un risc sever d'erosió genètica) degut a una petita mida poblacional i canvis ecològics en el seu hàbitat. Tenen la funció de coordinar les accions necessàries per millorar l'estatus de conservació d'una determinada espècie o població.

En general, un pla de recuperació és específic per a un determinat tàxon i, conseqüentment la reintroducció es basarà en el mateix tàxon. Actualment, qualsevol pla de recuperació presenta un seguit d'accions paral·leles destinades a la millora i recuperació dels hàbitats amb els beneficis que comporta per a la resta de la comunitat.

La finalitat principal d'un projecte de reintroducció és el restabliment complert d'una població i que aquesta sigui viable de forma autònoma. Per tant, un projecte així ha de tenir associades mesures de gestió a llarg termini tant per a l'espècie com per als hàbitats que aquesta ocupi. Els objectius de la reintroducció inclouen la millora de la supervivència a llarg termini d'una espècie; restablir una espècie clau, bandera o paraigua ( en sentit ecològic) en un ecosistema; mantenir i/o restaurar la biodiversitat i promoure la conscienciació sobre la conservació del patrimoni



natural. Així doncs, l'objectiu més important d'aquest projecte serà la recuperació de l'antiga població de tortuga d'estany al Baix Ter, assegurar-ne la seva futura viabilitat preservant el seu hàbitat.

Les riberes del Baix Ter és un dels pocs hàbitats de Catalunya on ha estat citada *Emys orbicularis*. S'estima que a Catalunya només existeixen tres zones (a La Selva, al Delta de l'Ebre i a Vila-Seca) amb poblacions viables, la resta de localitats tenen un número escàs d'individus i aquests es troben aïllats, fet que fa que sigui inviable la seva recuperació espontània. Les riberes del Baix Ter (ES5120011) es troben dins l'espai Xarxa Natura 2000, aquest motiu i el fet que ja hi existia una població de tortuga d'estany, converteixen aquesta zona en idònia per dur-hi a terme un projecte de reintroducció.

### Accions anteriors al projecte

Anteriorment s'havien realitzat diverses actuacions, al riu Ter i a Banyoles, no només per a l'espècie *Emys orbicularis* sinó també per la conservació de l'hàbitat i de la biodiversitat de les d'aquestes zones. Un exemple és el projecte LIFE +Riparia-Ter (LIFE08NAT/ES/00072) realitzat durant l'any 2010 fins el 2013, que es basava en la recuperació dels hàbitats riparis del riu Ter i un seguiment de la seva biota. D'altres projectes com el LIFE EmysTer (LIFE04NAT/E/00059), dut a terme entre els anys 2005 i 2008, se centraven en la recuperació i millora dels hàbitats per a la recuperació d'amfibis i rèptils. A més, es va realitzar una cria d'*E.orbicularis* de 20-30 exemplars cada any per ser alliberades a partir del 2009. Coincidint amb el projecte LIFE+Riparia-Ter, en el període de temps comprès entre els anys 2010 i 2013, es va dur a terme a l'Estany de Banyoles un projecte dins del marc de LIFE Estany (LIFE08NAT/E/000078) que consistia en el control d'espècies exòtiques invasores i la recuperació de quatre espècies d'interès comunitari (la tortuga d'estany (*Emys orbicularis*); la tortuga de rierol (*Mauremys leprosa*); el barb (*Barbus meridionalis*) i la nàiada allargada (*Unio elongatulus*)). En aquest projecte es va realitzar un reforçament de 100 exemplars en quatre zones properes a l'estany. De tota manera, no és esperable que aquests nuclis consolidats permetin la recuperació de l'extinta població de tortuga d'estany del riu Ter a curt termini, per això es realitza aquest projecte de reintroducció de la tortuga d'estany al Baix Ter (LIFE 04NAT/ES/000059).

### Actualment

El projecte actual pretén reforçar la població de tortuga d'estany al tram baix del Baix Ter per permetre la connectivitat entre les diferents poblacions, ja que aquesta zona es troba entre la desembocadura del Ter i la zona lacustre de Banyoles. Es disposa d'un stock de juvenils d'*Emys orbicularis* criats en captivitat i nascuts el 2013 i 2014 que seran alliberats en el període de temps comprès d'aquest projecte.

Taula 1. Número d'exemplars previstos per a la seva alliberació. La xifra definitiva del 2017 pot veure's alterada en funció de la disponibilitat d'individus. Font: Protocolo de reforzamiento poblacional de *Emys orbicularis*. LIFE POTAMOFUNA.

	2015	2016	2017	Total
<b>Previsió inicial del projecte</b>	50	50	50	150
<b>Proposta final (mínim d'exemplars)</b>	70	40	40	150
<b>Exemplars alliberats durant el projecte</b>	70	50	30	150

Aquests exemplars s'alliberaran anualment a la primavera i se'n farà un seguiment. La xifra final del 2017 pot veure's alterada en funció de l'èxit de la temporada de reproducció del 2014 i de les mateixes necessitats del projecte. Els exemplars que s'alliberaran estaran en proporció de 60% femelles i 40% mascles amb mides que oscil·len entre els 80 i 100 mm de longitud de la closca.

Els alliberaments estan programats en diferents zones cada any, però l'últim, el 2017, depèn exclusivament de l'èxit dels dos anys anteriors. Així doncs, l'estudi s'inicià el 27 d'abril de 2015 amb l'alliberament de 65 exemplars i posteriorment, el 6 de maig, es van alliberar 5 exemplars més. Es va dur a terme a prop de les Basses de Bescanó i a les Basses de Santa Eugènia, però aquestes es dividien en diverses zones i en diferents espais (Taula 2). Així doncs, el 2015 es va complir el nombre d'individus alliberats de la proposta final de la Taula 1.

Taula 2. Zones de l'alliberament i distribució del nombre d'exemplars a cada lloc de l'any 2015.

Localització	Zona	Llocs d'alliberament	Exemplars alliberats
<b>Basses de Bescanó</b>	La Farga		25
	La Devesa d'en Grover	Bassa del rec	10
		Bassa llarga	10
		Braç del riu	10
<b>Basses de Santa Eugènia</b>	Aiguamolls Santa Eugènia	Bassa circular	10
		Bassa del pont	5
	<b>Total</b>		<b>70</b>

Actualment, ens trobem dins del segon any del projecte on l'alliberament s'ha realitzat a tres zones: el Canal de Sobrànigues, dues Basses de nova creació de Sobrànigues i, finalment, una Bassa de Foixà. Tal com s'explica a la metodologia (apartat 3, pàg 7) s'han alliberat 50 exemplars, 10 més dels previstos a la proposta inicial. Com ja s'ha esmentat anteriorment, el nombre d'exemplars que s'alliberaran el 2017 depèn de la continuïtat del projecte, l'evolució dels exemplars que ja s'han alliberat i del nombre de nounats del Centre de Reproducció de les Tortugues de l'Albera (CRT). En principi, està previst l'alliberament de 30 exemplars per així complir el total marcat pel projecte de 150.

Dins dels objectius d'aquest projecte hi ha el seguiment d'aquests individus alliberats; per tal de poder-lo realitzar es porta a terme un marcatge mitjançant la implantació de microxips subcutanis (Trovan ID 100M Transponder Mini 7mm x 1,4mmØ) i la lectura d'aquests es realitza amb un lector LID560 de mà FDXA. A més a més, per poder fer un radioseguiment es va preveure el marcatge mínim de 10 exemplars anuals escollits a l'atzar. D'altra banda també es preveu fer captures per a completar el seguiment de la població. D'aquesta manera, els resultats obtinguts amb el radioseguiment i les captures proporcionaran informació més exhaustiva de l'evolució de la població. Les captures es duen a terme amb trampes específiques d'*Emys orbicularis* com ara, nanses amb esquer o trampes d'insolació. Aquestes últimes també serveixen per treure els exemplars de quelonis exòtics que hi puguin caure.

Pel radioseguiment en un principi es va preveure marcar amb radiotransmissors un total de 37 individus durant tot el projecte (Taula 3). Ara bé, hi ha hagut modificacions durant el projecte, tal com s'observa a la Taula 3, de manera que el 2017 no es col·locarà cap transmissor per així fer un seguiment complet els dos primers anys i, aquest últim es destinaria, de manera exclusiva, a un reforçament de la població.

Taula 3. Nombre d'emissors previstos i els que s'han col·locat fins ara.

	2015	2016	2017	Total
<b>Transmissors previstos</b>	17	10	10	37
<b>Transmissors col·locats durant el projecte</b>	17	16	4	37

## 2. OBJECTIVES

The main objective of the project is to assess the first stages of the restoration of a population of *Emys orbicularis* in the lower stretch of river Ter and that this population can thereafter live autonomously. From this aim, we find others that are related to it and help to achieve the main one. One of them is to apply and learn different techniques for studying turtle populations through monitoring based on radio tracking complemented by trapping, which will provide data and knowledge about the behaviour and adaptation to the habitat that the different individuals will have. The radio tracking will allow us to verify the survival of various individuals and follow their journeys and, with the capture, we will get information about the development and growth of the population of turtles released. Also, we will assess the most favourable habitats for future releases of specimen as these areas have different morphological features, different sizes and occupy different aquatic environments.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Zones d'estudi

Les basses seleccionades per alliberar els exemplars de tortugues d'estany es localitzen dins del riu Ter en el seu tram catalogat com a Riberes del Baix Ter (ES5120011) que forma part de la Xarxa Natura 2000. Es tracta de zones al·luvials permanents o aiguamolls potencials, prop del riu Ter amb una gran riquesa i una diversitat d'hàbitats on hi domina la vegetació de ribera i bosc mixt de plana. Alguns d'aquests microaiguamolls han sigut dissenyats especialment per a la recuperació d'*Emys orbicularis* i d'amfibis i s'han construït a zones amb poc caudal d'aigua o zones inundables.

Les zones d'estudi es localitzen al tram baix del riu Ter a les poblacions de Sobrànigues i Foixà (Budó et al. 2015a). Aquestes localitats es divideixen en zones més petites. En el primer grup de Sobrànigues s'han situat dues zones principals: el Canal de Sobrànigues (UTM 31N x:496098 y:4656497) i dues basses de nova creació a Sobrànigues, la Bassa Nova 1 Sobrànigues (UTM 31N x:496556 y:4656249) i la Bassa Nova 2 Sobrànigues (UTM 31N x:496521 y:4656215). A la localitat de Foixà només hi ha una bassa que s'ha anomenat Bassa Foixà (UTM 31N x:498446 y:4658769). El nombre d'alliberaments a cada zona i la seva distribució es poden veure resumits a la Taula 4. L'asterisc (\*) a la fila del Canal de Sobrànigues fa referència als exemplars que es van alliberar més tard, és a dir, el 23 de maig es van alliberar els primers 17 individus dels quals 5 portaven transmissor (codis 6, 7, 8, 9 i 10) i, el dia 1 de juny se'n van alliberar 3 més i d'aquests, només 1 portava transmissor (el codi 16). Es planificà d'aquesta manera perquè es va aprofitar l'alliberament dels 3 darrers exemplars per fer una divulgació científica per a escoles de Sant Jordi Desvalls i Flaçà, així els nens i nenes van poder veure la feina que es porta a terme.

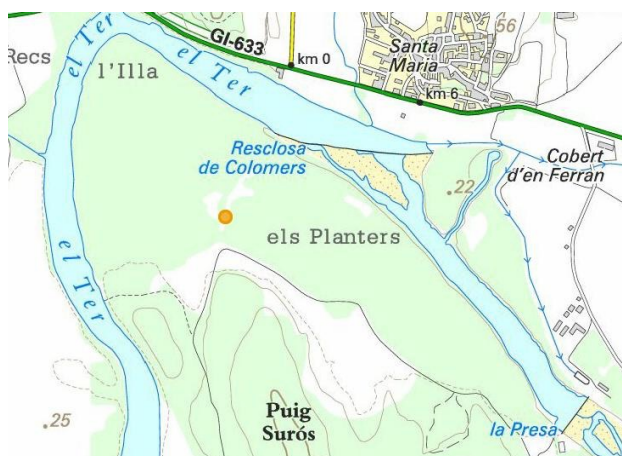
Taula 4. Resum de distribució i nombre d'exemplars alliberats i radioseguits.

Localitat	Zones	Exemplars alliberats	Exemplars radioseguits	Codi individu radioseguits
Sobrànigues	Canal Sobrànigues	17+3*	5+1*	6, 7, 8, 9, 10 i 16*
	Bassa Nova 1 Sobrànigues	5	2	4 i 5
	Bassa Nova 2 Sobrànigues	5	3	1, 2 i 3
Foixà	Bassa Foixà	20	5	11, 12, 13, 14 i 15
	<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	

Als mapes topogràfics 1 i 2 s'hi veuen els punts que corresponen a les localitzacions del canal i les basses de Sobrànigues i de la bassa de Foixà respectivament.



Mapa 1: Els 2 punts superiors corresponen als dos alliberaments del Canal de Sobrànigues (23 de maig i 1 de juny mirant d'esquerra a dreta) i els 2 punts inferiors són les dues basses de Sobrànigues (Bassa Nova 2 i Bassa Nova 1 mirant de baix a dalt). Font: <http://www.icc.cat/vissir3/>



Mapa 2: Punt corresponent a la Bassa de Foixà al costat de la Resclosa de Colomers i al centre del meandre del Ter. Font: <http://www.icc.cat/vissir3/>



Mapa 3: Ortofoto de la zona de Sobrànigues amb els 4 punts corresponents als llocs d'alliberament. Els dos punts situats a dalt corresponen al canal de Sobrànigues i els dos de baix corresponen a les dues basses de Sobrànigues. Font: <http://www.icc.cat/vissir3/>



Mapa 4: Ortofotos de la zona de Foixà, la fotografia de l'esquerra és de l'any 2008 i es pot veure perfectament el perfil de la bassa d'un verd més clar. En canvi, la fotografia de la dreta és del 2016 on la bassa està coberta pels arbres. Font: <http://www.icc.cat/vissir3/>

Les basses de Sobrànigues (Bassa Nova 1 i Bassa Nova 2) es caracteritzen per ser creades per a la recuperació de tortugues i amfibis. Són basses poc profundes que es van repoblar amb lletnia d'aigua (*Lemna minor*) per millorar l'hàbitat, aquesta ara domina i cobreix la superfície de les basses fet que provoca ambients eutròfics amb aigües tèrboles a causa de la gran càrrega de nutrients. A més són basses on hi ha elements com branques, troncs o les vores mateix, favorables per a la insolació dels individus. També cal esmentar la presència de larves d'amfibis i insectes aquàtics que les tortugues utilitzaran com aliment. Es troben dins la plana al·luvial del riu però separades del Ter uns 60 metres. A l'altre costat hi trobem un camp de conreu, però les basses es troben sota un marge d'uns 25 m d'alçada, la qual cosa dificulta la presència humana sinó és pel coneixement previ del lloc. La Bassa Nova 1 (Imatge 3) té una superfície de 13,9 m<sup>2</sup> i, la Bassa Nova 2 (Imatge 4) té una superfície de 14,56 m<sup>2</sup>.



Imatge 3: Vista de la Bassa Nova 1 Sobrànigues. Font: pròpia.



Imatge 4: Vista de la Bassa Nova 3 Sobrànigues. Font: pròpia.

El canal de Sobrànigues (Imatge 5) es caracteritza per tenir aigua corrent que circula a poca velocitat. Està totalment cobert per llentia d'aigua (*Lemna minor*) i envoltat per la típica vegetació de ribera i també per helòfits, sobretot la balca (*Typha spp.*). La zona de l'alliberament es va realitzar al costat de la passera que està totalment cobert per llentia d'aigua. Tal com es pot veure a la Imatge 6, l'altre costat està cobert per créixens (*Nasturtium officinale*). També cal esmentar la presència de tortugues exòtiques que poden ser competidores amb les autòctones.



Imatge 5: Vista del costat dret del Canal de Sobrànigues. Font: pròpia.



Imatge 6: Vista del costat esquerre del Canal de Sobrànigues. Font: pròpia.

Finalment, la Bassa de Foixà (Imatge 7) es troba enmig d'un bosc mixt (de ribera i de pins) situat en un meandre del riu Ter. També és una bassa colonitzada per llentia d'aigua però a més a més, en una part (part esquerra fotografia, es veu de color marronós) hi ha una planta similar a la llentia d'aigua però que és invasora i l'anomenen falguera d'aigua (*Azolla filiculoides*). La Bassa de Foixà té una superfície de 82,55 m<sup>2</sup>. A més també disposa de troncs i branques òptims per a la insolació de les tortugues.



Imatge 7: Vista de la Bassa de Foixà. Font: pròpia.

### 3.2 Radioseguiment

És una de les millors tècniques per fer un seguiment en un projecte de reforçament poblacional. Permet complementar la informació que ens donen els mètodes de captura-recaptura, ja que aquests són d'informació limitada, baixa resolució temporal i un elevat esforç de prospecció (Feo, C., Campos, M., Pou, Q. 2015).

Primerament, per poder realitzar qualsevol tipus de seguiment i que aquest ens pugui aportar informació necessitem marcar els exemplars. Tots els exemplars es marcaran mitjançant la implantació de microxips subcutanis (Trovan ID 100M Transponder Mini 7mm x 1,4mmØ) i la lectura d'aquests es realitzarà amb un lector LID560 de mà FDXA. Aquest microxip ens permet saber quin individu és si es captura o si es troba mort. Però, per poder fer el radioseguiment es va preveure, a l'inici del projecte, seleccionar un mínim de 10 exemplars cada any (Taula 2, pàg 5) per implantar-los els emissors. És el millor sistema per seguir els individus alliberats en el seu hàbitat natural. El primer any es van alliberar 70 exemplars i es va fer un seguiment de 17, escollits a l'atzar sense tenir en compte el sexe, que duien emissor i, enguany s'han alliberat 50 exemplars, a 16 dels quals se'ls ha col·locat també un emissor (veure Taula 1, pàg 4).

Els 50 exemplars que s'han alliberat es troben en una proporció de 60% femelles i el 40% mascles. Tenen dos anys d'edat i unes mides que oscil·len entre els 80 i 100 mm de longitud de closca. Aquesta és la mida òptima per al seu alliberament i per a la col·locació dels emissors MD1-140-1 (Ayama Segutel S.L.). Els emissors se situen entre la segona i la tercera placa costal i s'enganxen amb una resina sintètica (Demotec 90, Ankapodol). Tenen una durada de 7 a 8 mesos, això permet recopilar dades des de la primavera fins a la hibernació dels individus. El lloc, el disseny de l'emissor i el seu pes van ser pensats de forma que tinguessin un menor efecte en les activitats biològiques que desenvolupen les tortugues en llibertat (Feo, C., Campos, M., Pou, Q. 2015). El pes de l'emissor no passa del 7% del pes de la tortuga (Schubauer, 1981) que és el màxim recomanat per espècies com les tortugues. Val a dir, que un cop deixen de funcionar els emissors és fàcil que es desenganxi per si sol de sobre la closca dels individus.

Instal·lació dels emissors:

El Centre de Reproducció de les Tortugues de l'Albera (CRT) ens va cedir els 15 primers exemplars a qui s'havia de col·locar l'emissor. L'últim emissor, de l'individu 16, es va col·locar més endavant seguint el mateix procediment. Els individus ja es trobaven fora de l'aigua i, per tant, no es va haver d'esperar que se'ls eliminés l'excés d'aigua per enganxar l'emissor. Primerament es va llegir el xip subcutani que porten i se'ls va sexar per poder analitzar millor els resultats un cop es fes el seguiment. Un cop se sap cada individu quin número té i de quin sexe és, s'activen els diferents emissors, es guarden cada un en un canal diferent del receptor model Panter 600D PRO amb PT3 (Ayama Segutel S.L.) i es comprova que tots funcionin. Així doncs, es va caracteritzar el xip subcutani de cada animal, es van sexar, es van activar i comprovar els emissors, es va guardar la freqüència de l'emissor i el número de memòria en què es col·locaren dins del receptor. Totes aquestes dades es recullen en una taula que sempre portem a sobre per si es desconfigurés el receptor (Taula 5, pàg 12). El següent pas va ser enganxar l'emissor, per fer-ho neteja la closca de l'animal i s'hi col·loquen unes gotes de gel adhesiu, llavors es posa l'emissor i es fa pressió perquè s'enganxi. A continuació es recobreix amb resina sintètica per a una completa fixació. A les imatges 8 i 9 podem veure dos exemplars amb el transmissor col·locat, la imatge 8 és el pas previ a posar-hi la resina sintètica i a la imatge 9 és el resultat final amb la resina sintètica. Com es pot veure, la resina també impedeix que l'emissor es pugui enganxar amb branques i per tant, que l'individu el perdi o prengui mal. A la imatge 10 es poden comparar dos individus amb l'emissor amb resina i sense, respectivament, vistos per sobre. La imatge 11 capta el resultat final dels 15 individus amb el transmissor col·locat i apunt per ser alliberats.



Imatge 8: exemplar amb l'emissor enganxat amb líquid adhesiu. Font: pròpia.



Imatge 9: exemplar amb l'emissor recobert amb resina sintètica. Font: pròpia.



Imatge 10: comparació 2 exemplars que porten l'emissor amb resina i sense, respectivament, vistos des de dalt. Font: pròpia.



Imatge 11: resultat final de la col·locació de tots els emissors. Font: pròpia.

Taula 5: Resum del marcatge dels 16 individus amb en nº xip, el sexe, les mides corporals (longitud i pes) i la freqüència i canal que tenen dins el receptor Ayuma Segutel.

Individu	Nº Xip	Sexe	Longitud closca (mm)	Pes (g)	Freqüència i Canal	Lloc d'alliberament
Individu 1	95600005364017	M	85,77	112	0,171 Canal 1	Bassa Nova 2 Sobrànigues
Individu 2	95600005358908	F	83,78	125	0,020 Canal 2	Bassa Nova 2 Sobrànigues
Individu 3	95600005359730	M	82,57	113	0,043 Canal 3	Bassa Nova 2 Sobrànigues
Individu 4	95600005359796	M	88,20	121	0,073 Canal 4	Bassa Nova 1 Sobrànigues
Individu 5	95600005375977	F	82,87	113	0,141 Canal 5	Bassa Nova 1 Sobrànigues
Individu 6	95600005348468	F	80,66	99	0,163 Canal 6	Canal Sobrànigues
Individu 7	95600005347600	F	83,14	110	0,081 Canal 7	Canal Sobrànigues
Individu 8	95600005374263	F	86,11	112	0,082 Canal 8	Canal Sobrànigues
Individu 9	95600005365563	F	78,02	96	0,283 Canal 9	Canal Sobrànigues
Individu 10	95600005373762	M	86,03	115	0,112 Canal 10	Canal Sobrànigues
Individu 11	95600005360497	F	82,21	102	0,133 Canal 11	Bassa Foixà



Individu	Nº Xip	Sexe	Longitud closca (mm)	Pes (g)	Freqüència i Canal	Lloc d'alliberament
Individu 12	956000005347477	F	81,53	102	0,051 Canal 12	Bassa Foixà
Individu 13	956000005363471	F	85,21	118	0,001 Canal 13	Bassa Foixà
Individu 14	956000005342829	F	77,20	93	0,410 Canal 14	Bassa Foixà
Individu 15	956000005354074	F	86,73	120	0,647 Canal 15	Bassa Foixà
Individu 16	956000005349789	F	84,73	109	0,313 Canal 16	Canal Sobrànigues

L'estudi s'ha iniciat el dia 23 de maig de 2016 amb l'alliberament de 47 exemplars i el dia 1 de juny dels 3 últims exemplars. Per a una òptima adaptació dels individus al seu nou hàbitat s'han buscat zones que complissin els requeriments d'aquesta espècie, és a dir, llocs amb forats on refugiar-se, espai per insolar i, sobretot, que disposin d'alimentació. El radioseguiment s'ha iniciat el dia 25 de maig i s'ha realitzat tres cops per setmana, el dilluns, el dimecres i el divendres. La recollida de dades durarà fins a l'octubre però, de moment, s'han analitzat les dades fins al dia 1 de juliol de 2016.

En aquest estudi, s'ha seguit la tècnica de rastreig per radioseguiment. Un cop situats en el lloc d'alliberament, orientem l'antena i el receptor per buscar la direcció cap on el senyal se sent de manera més clara. Un cop determinat el costat ens anem aproximant fins que el senyal augmenta d'intensitat. Aquest procediment es repeteix fins obtenir el punt exacte on el senyal és de màxima intensitat, el receptor ens ho marca amb senyals lumíniques i sonores. A més, el receptor té un control de sintonia que ens permet afinar més la recerca, quan aquest control té un valor de 2 o menys, ja es pot determinar amb exactitud (marge d'error menor a 1m) on es troba l'exemplar. Al mateix temps, el PT-3 ens permet destriar els senyals directes dels rebotats, és a dir, ens permet refer els senyals rebuts i obtenir-los nets, forts i allargats. Un cop s'ha trobat l'individu, es marca en un mapa i s'extrapola obtenint les coordenades UTM Datum ETRS89. En el cas que no es detectés el senyal de l'exemplar s'haurà de fer una cerca exhaustiva rastrejant per tota l'àrea amb el control de sintonia al màxim, si no es troba el senyal cap més dia, l'individu es considera com a perdut. A la Imatge 12 es mostren les mides, en comparació a una persona, de l'antena i el receptor que s'ha utilitzat per fer el radioseguiment i, a la Imatge 13 es mostra en detall el receptor AYAMA Segutel.



Imatge 12: realització del radioseguiment amb la tècnica de rastreig. Font: pròpia.



Imatge 13: detall del receptor AYAMA SEGUTEL. Font: pròpia.

### 3.3 Trampeig

Durant el projecte també s'ha dut a terme una altra tècnica de seguiment de quelonis mitjançant el trampeig. Bàsicament s'han utilitzat dos sistemes de trampeig: les trampes d'insolació i les nanses amb esquer. També es poden fer servir tècniques de captura manual o amb salabres si es tracte de zones amb poca aigua. Aquestes trampes també s'han fer servir per a la retirada de quelonis exòtics invasors si se'n capturaven.

#### 3.3.1 Trampes d'insolació

Aquestes trampes estan formades per un quadrat flotant de PVC de 12 cm de diàmetre, el qual té enganxada a la part inferior una malla. Als laterals de la trampa hi ha un parell de rampes d'accés fetes amb filferro o plàstic. Aquesta trampa no necessita esquer, tot i que se'n pot posar al fons de la malla. És important que quan es col·loquen s'hi posi un pes al fons de la malla perquè sinó aquesta flota i s'han vist individus que aconseguien escalar i sortir-ne. Són trampes passives que no provoquen mal a les captures i, per això, es poden revisar setmanalment per evitar que s'escapin o que siguin depredades. Es preferible col·locar-les en zones on s'hagin observat moltes tortugues, llocs amb troncs caiguts, zones amb insolació o trams d'aigües lentes. També s'ha detectat un major augment de captures en llocs amb abundant vegetació submergida. Aquestes trampes es mantindran en el mateix punt sempre que s'hi vagin agafant tortugues, ara bé, si passen 30 dies sense cap captura es canviaran de lloc.



Imatge 14: Exemple de trampa d'insolació que es va col·locar al costat de l'estany. Font: Protocol de seguiment poblacional d'*Emys orbicularis*.

#### 3.3.2 Nanses amb esquer

##### - Nanses rígides flotants

És un dels mètodes més utilitzat per capturar quelonis (Keller, 1997) com *M.leprosa* i *E.orbicularis*. El seu ús en l'actual projecte serà menor que en els projectes LIFE EmysTer i el LIFE Projecte Estany, degut a les seves condicions d'ús més limitades (freqüència de revisió, usos d'esquer, maniobrabilitat, nombre de captures...). S'utilitzaran en ocasions especials per la captura de d'espècies autòctones o en hàbitats molt específics on no es puguin posar trampes d'insolació per poca profunditat.

Tenen forma cilíndrica i estan fetes de malla de 1 cm<sup>2</sup> i 1 metre de llarg, això permet la sortida de peixos alevins, amfibis, etc. Porten un sistema de flotadors al lateral superior que poden ser boies, ampolles de plàstic o porexpan per evitar que s'ofeguin les captures. En una de les bases circulars hi ha forat amb una mena d'embut, també de malla, que permet l'entrada dels animals. A dins de la nansa hi ha una butxaqueta on es pot col·locar l'esquer (solen ser sardines). Quan es posen les nanses al medi, es lliguen amb una corda a la ribera i queda la

part superior flotant gràcies als flotadors que porta. Aquestes trampes s'han de revisar de manera regular, cada dos o tres dies i renovar l'esquer si és necessari.



Imatge 15: Exemple de nansa amb esquer. Font: Protocol de seguiment d'*Emys orbicularis*.

#### - Nanses plegables poblacional

Són un altre tipus de nanses però enguany no les hem utilitzat. Són les típiques nanses anomenades anguileres i que s'utilitzen per la captura de peixos o crancs de riu. Tenen una boca d'entrada cilíndrica o semicilíndrica ample en un dels dos extrems i queda articulada per varis anells. Poden tenir una ala estesa a la part davantera per dirigir l'entrada de les captures cap a la boca. Poden portar esquer. Hi ha diferents mides per a la boca d'entrada i també per al diàmetre de la malla per evitar la captura d'altres espècies. S'ha d'anar en compte i posar-la de forma que una part de la zona superior de la trampa quedi fora de l'aigua per evitar l'ofegament de les tortugues. Per això aquest tipus de trampes només es fan servir en llocs poc profunds. També es lliga dels dos extrems per mantenir-la tensa amb la vegetació o utilitzant piques clavades al terra.



Imatge 16: Exemple de nansa plegable amb esquer. Font: Protocol de seguiment poblacional d'*Emys orbicularis*.

### 3.4 Càlculs realitzats

#### 3.4.1 Radioseguiment

Pel que fa al radioseguiment, s'han calculat diversos paràmetres com ara el desplaçament total, el desplaçament màxim i els metres que cada individu ha fet per dia (ratio m/dia). Pel que fa el primer paràmetre, s'han anat calculant els recorreguts fets per cada individu sumant els valors de la llargada del vector que unia les coordenades de dos dies consecutius i així successivament fins a tenir el desplaçament total. El desplaçament màxim ve donat pel valor més gran de metres que ha recorregut cada exemplar. Per calcular la ratio de metres per dia, s'ha agafat el total recorregut (m) i s'ha dividit pel nombre de dies que s'ha fet el

radioseguiment, en aquest cas 16 dies pels individus de l'1 al 15 i, per l'individu 16, que recordem que va ser alliberat 12 dies després.

Adicionalment, s'ha mesurat l'àrea vital de cada individu a través de l'índex Kernel i el mínim polígon convex (MCP) gràcies al programa Ranges 9. En la zona d'estudi s'han realitzat polígons Kernel per a cada individu monitoritzat, estudiant les àrees nucli (Kernel 50% i 75%) i les zones representatives (Kernel 95%). Els Kernel 95, 75 i 50% determinen l'àrea dins la qual un animal passa el 95, 75 o 50% del seu temps, és a dir, que hi ha el 95, 75 o 50% de probabilitats de trobar l'animal dins d'aquesta superfície. (Frigola, P. 2010). Es considera K50% com el domini vital i K95% com l'àrea de dispersió (Franch, M., Feo, C. 2007). Això ens donarà informació sobre la fidelitat a les zones on s'han alliberat els exemplars. S'ha fet també una comparació entre aquests dos valors entenent que si la proporció entre K95/K50 és igual a 1 hi ha fidelitat de l'individu cap a un àrea determinada, si el valor és diferent a 1 no hi ha fidelitat, vol dir que l'individu s'està movent buscant un ambient òptim.

Per altra banda, el programa ens ha donat informació sobre el Mínim convex polígon (MCP) que ens mesura el domini vital o àrea de campeig. També ens dóna els resultats en diferents percentatges (95, 75 i 50%) tots considerats en m<sup>2</sup>. El MCP necessita una mida de mostra més gran que Kernel, tot i que en molts estudis de domini vital es comparen aquests dos estimadors. A més, és molt sensible als punts que es troben fora de la distribució de l'àrea d'activitat i tendeix a sobreestimar l'àrea (Castellanos, G. 2006).

### **3.4.2 Trampeig**

Les mesures del creixement de cada individu i les estimacions poblacionals s'han pogut fer gràcies al trampeig realitzat a les zones de Santa Eugènia, Bescanó i La Farga; en el qual es capturaven individus alliberats anys anteriors. Per poder mirar el creixement, els individus que han sigut capturats havien d'estar identificats amb el microxip subcutani que se'ls va col·locar abans de ser alliberats. Es feia una lectura del xip, es mesuraven i pesaven els individus i s'anotaven les dades. Un cop entrades les dades a un full Excel es classificaven per veure les captures i recaptures que hi ha hagut durant el 2016 a les zones esmentades, amb aquestes dades s'ha treballat per a poder fer els gràfics pertinents. A més a més, per comprovar si hi ha hagut diferències significatives o no pel que fa al creixement tan individual com poblacional, entre els dos sexes i entre les zones, es van normalitzar les dades aplicant logaritmes i es van fer ANOVES amb el programa R-Cmndr. Analitzant l'Excel, s'ha preferit descartar diversos individus per la constatació d'errors humans en la presa de dades biomètriques, per la qual cosa, s'ha treballat amb 12 exemplars.

Amb el trampeig també ha sigut possible calcular una estimació de la mida de la població gràcies a un mètode de marcatge i recaptura anomenat Mètode Schnabel.

Supòsits del mètode Schnabel:

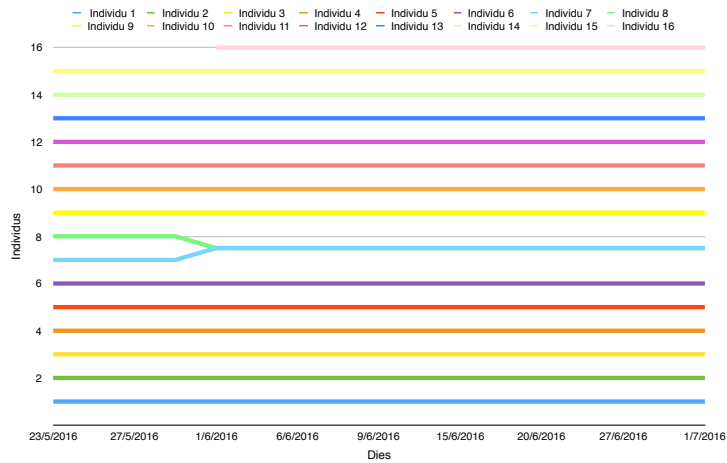
1. L'animal marcat no es veu afectat per la captura, manipulació i marcatge i la seva probabilitat de recaptura no varia respecte els no marcats. Si no tenim en compte aquest supòsit hi hauria una sobreestimació.
2. Les marques són permanents i es poden reconèixer sense dificultat (en aquest cas és el microxip subcutani). Si no es veiés la marca tindriem sobreestimació.
3. Tots els individus que formen la població tenen la mateixa probabilitat de ser capturats. La població es mostrejada aleatòriament i no varia segons les marques, sexe i edat.
4. La captura, manipulació i marcatge no afecta la probabilitat de supervivència dels individus.
5. Caldrà diferenciar els mètodes per poblacions obertes i tancades. A les poblacions obertes poden entrar individus, això ens porta a una "dilució" dels marcats i, per tant, subestimació.
6. No hi ha pèrdua de marques. Si perds la marca és com si perdessis l'individu i no s'identificaria com a recapturat.

## 4. RESULTATS

### 4.1 Radioseguiment

#### 4.1.1 Supervivència

A través del radioseguiment s'ha fet un gràfic (Gràfic 1) de la supervivència dels exemplars amb emissor. El període de dades en què s'ha realitzat el seguiment s'inicia el 23 de maig i es finalitza l'1 de juliol, és un total de 37 dies on es van obtenir dades de 17 dies. L'individu 16 es va alliberar el dia 1 de juny, per això fins aquella data no hi ha dades recollides. El mateix dia ens vam adonar d'un solapament de les dades dels individus 7 i 8 ja que la freqüència que tenien era molt similar (veure Taula 5 pàg 11). Així doncs, la supervivència obtinguda dels 16 individus al cap de 37 dies és del 93% (a causa de la no detecció de l'individu 7 o 8).



Gràfic 1: Supervivència exemplars amb emissor.

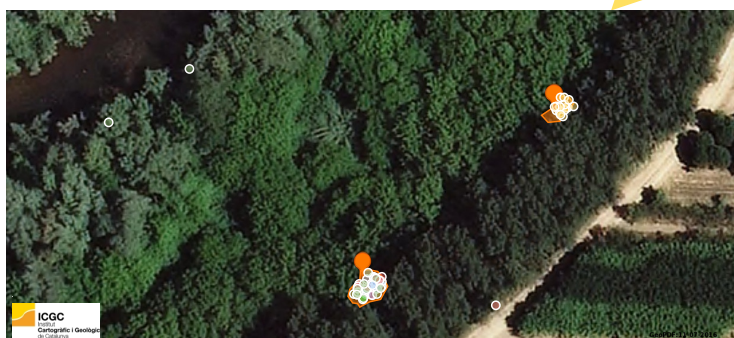
#### 4.1.2 Mapes

El radioseguiment també ens permet extrapolar les dades i situar-les sobre mapes per tenir-ne les coordenades UTM exactes.

Basses Noves 1 i 2 de Sobrànigues:



Mapa 5 i 6: Ortofotos de les basses 1 i 2 de Sobrànigues amb els punts dels moviments de cada individu. El mapa 6 és una ampliació de les dues basses per veure bé els punts. Font: [www.instamaps.cat](http://www.instamaps.cat)



Llegenda:

- Individu 1
- Individu 2
- Individu 3
- Individu 4
- Individu 5
- Punts d'alliberament Bassa 1 i Bassa 2

Canal de Sobrànigues:



Mapa 7: Ortofoto del canal de Sobrànigues amb tots els punts dels moviments de cada individu. Font: [www.instamaps.cat](http://www.instamaps.cat)

Bassa de Foixà:



Mapa 8: Ortofoto de la Bassa de Foixà amb tots els punts dels moviments de cada individu. Font: [www.instamaps.cat](http://www.instamaps.cat)

Els mapes ens proporcionen les coordenades exactes UTM Datum ETRS89 i les WGS84, aquestes ens permeten calcular distàncies i l'índex Kernel que ens dóna informació sobre el domini vital i sobre l'àrea de campeig.

#### 4.1.3 Desplaçaments, Kernel i Mínim Polígon Convex (MCP)

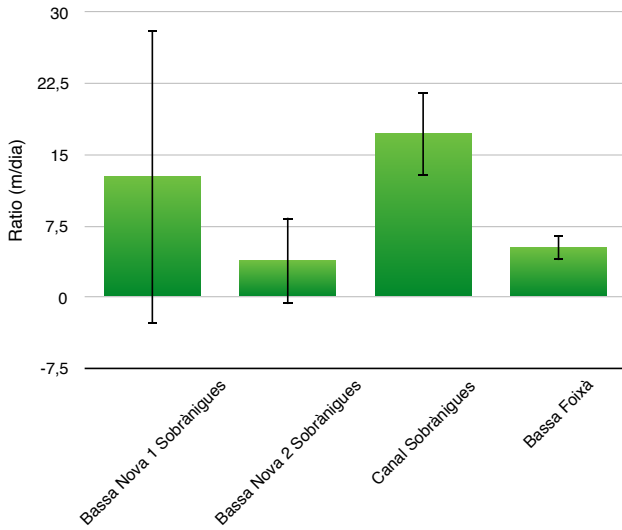
Les distàncies s'han pogut calcular quan s'entraven les dades de cada individu per fer el mapa. A la Taula 6 es poden veure les distàncies en metres que ha recorregut cada exemplar. Són dades molt interessants ja que ens donen informació sobre l'hàbitat que prefereixen, a quins dels llocs on s'han alliberat estan millor, ja sigui per l'entorn o per l'abundància d'aliment. També hi han dades sobre l'índex Kernel i sobre l'índex del mínim polígon convex (MCP). Com que hi va haver un solapament del senyal dels individus 7 i 8, només s'ha tingut en compte l'individu 7 per fer els càlculs de desplaçaments, ja que d'aquest individu és del que es tenen totes les dades dels dies de seguiment.

Taula 6: Resum desplaçaments del radioseguiment 2016. De l'individu 8 no s'han pogut calcular els moviments perquè hi va haver un solapament entre el senyal del 7 i el 8.

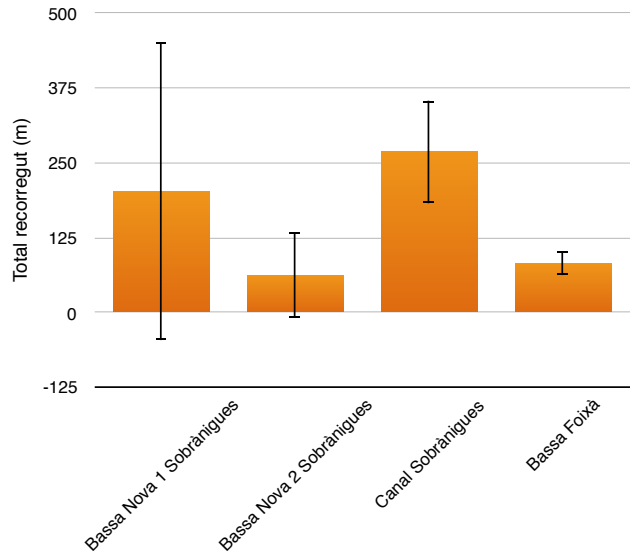
Individu	Zona d'alliberament	Sexe	Total recorregut (m)	Desplaçament màxim (m)	Ratio (m/dia)	K95 (m <sup>2</sup> )	K75 (m <sup>2</sup> )	K50 (m <sup>2</sup> )	MCP 95 (m <sup>2</sup> )	MCP 75 (m <sup>2</sup> )	MCP 50 (m <sup>2</sup> )
Individu 1	Bassa Nova 2 Sobrànigues	M	22	3	1,375	19,05	11,12	7,14	21	14	6,5
Individu 2	Bassa Nova 2 Sobrànigues	F	18,5	3	1,1562	13,41	8,34	4,83	14,5	7,5	5
Individu 3	Bassa Nova 2 Sobrànigues	M	145	56	9,0625	1240,48	644,47	256,06	225,5	15	8
Individu 4	Bassa Nova 1 Sobrànigues	M	377,5	123	23,5937	14765,76	6009,07	3212,36	6531	2173	637
Individu 5	Bassa Nova 1 Sobrànigues	F	27	3	1,6875	10,26	7,65	5,09	13,5	10,5	7,5
Individu 6	Canal Sobrànigues 1	F	307	138	19,1875	8795,64	4793,01	2792,59	2428	1745	544,5
Individu 7	Canal Sobrànigues 1	F	253	50	15,8125	2205,76	933,16	557,36	1476	898	659
Individu 9	Canal Sobrànigues 1	F	284	128	17,75	55805,55	24059,24	12217,89	7131,5	845	165
Individu 10	Canal Sobrànigues 1	M	364	153	22,75	7741,71	4209,21	1785,77	2280	606	586
Individu 11	Bassa Foixà	F	97	12	6,0625	2910,47	1523,35	666,73	906	600,5	380,5
Individu 12	Bassa Foixà	F	93	13	5,8125	134,23	86,48	51,6	78,5	46	29,5
Individu 13	Bassa Foixà	F	93,5	17	5,8437	172,28	98,64	55,22	89	43,5	21,5
Individu 14	Bassa Foixà	F	85	12	5,3125	223,76	135,61	68,99	127	98,5	74
Individu 15	Bassa Foixà	F	49	12	3,0625	179,42	108,09	64,15	112	64	39
Individu 16	Canal Sobrànigues 2	F	131	59	10,9167	115,38	65,31	30,32	57	23,5	20,5

Les dades de la Taula 6 es van normalitzar aplicant logaritmes i es van analitzar estadísticament per veure si hi havia algun factor com ara el sexe o la zona d'alliberament que ens indiqués diferències significatives. Es van representar en gràfics els paràmetres que posteriorment s'analitzarien estadísticament: ratio m/dia (Gràfic 2), total recorregut (Gràfic 3), mitjana de Kernel per zones 95% i 50% (Gràfic 4 i 5) i mitjana de MCP per zones 95% i 50% (Gràfic 6 i 7). Fent una ANOVA de múltiples factors, considerant com a factors la zona i el sexe i, com a variable resposta els diferents percentatges de Kernel i de MCP, es van obtenir diferències significatives ( $p\text{-value}<0,05$ ) pels tres percentatges de MCP amb la zona, en canvi, amb el factor sexe, cap percentatge va donar diferències significatives ( $p\text{-value}>0,05$ ). En analitzar fent ANOVA d'un factor per cada variable, els resultats van canviar de manera que només el percentatge de MCP50% donava diferències significatives ( $p\text{-value}<0,05$ ) per a la zona i, en canvi, quan es va fer amb el factor sexe, ni Kernel ni MCP presentaven diferències significatives ( $p\text{-value}>0,05$ ). Es va fer una comparació de mitjanes dos a dos amb el MCP50% i la zona per veure quines eren les que presentaven diferències, el resultat va mostrar que Canal Sobrànigues i Bassa Nova 2 Sobrànigues eren les dues zones que presentaven diferències significatives ( $p\text{-value}<0,05$ ). En fer la proporció entre K95/K50 per veure la fidelitat dels individus, gairebé tots els resultats han sigut superiors a 1 i només l'individu 5 presenta un resultat més proper a 1 (1,03).

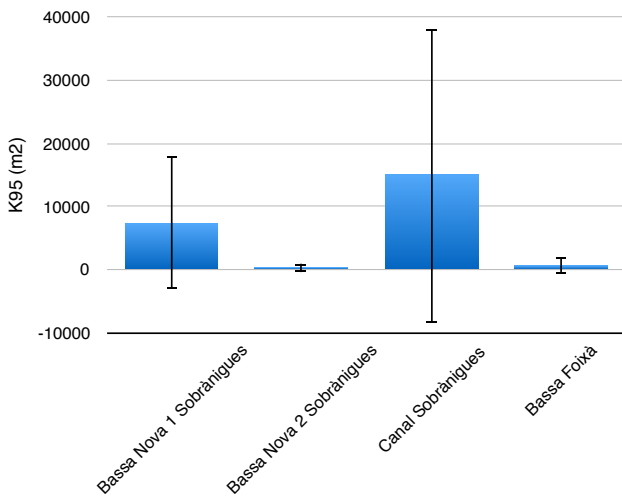
També es va fer una ANOVA per veure si hi havia diferències significatives amb la ratio (m/dia) segons el sexe i segons la zona. Segons el sexe dels individus no hi havia diferències significatives ( $p\text{-value}>0,05$ ), per la zona el resultat va mostrar que si que hi havia diferències significatives ( $p\text{-value}<0,05$ ), per tant, es va aprofundir en l'anàlisi i es va fer una comparació de dos a dos de les mitjanes, només la comparació entre Canal Sobrànigues i Bassa Nova 2 Sobrànigues presentava diferències ( $p\text{-value}<0,05$ ).



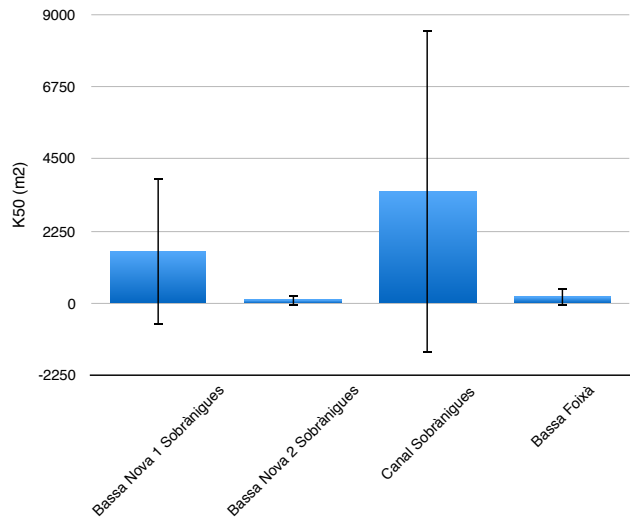
Gràfic 2: mitjana del moviment diari (ratio m/dia) de cada zona.



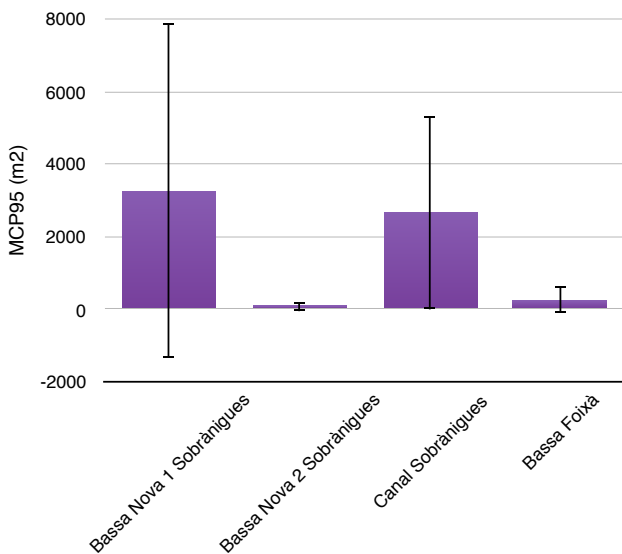
Gràfic 3: mitjana del total recorregut (m) de cada zona.



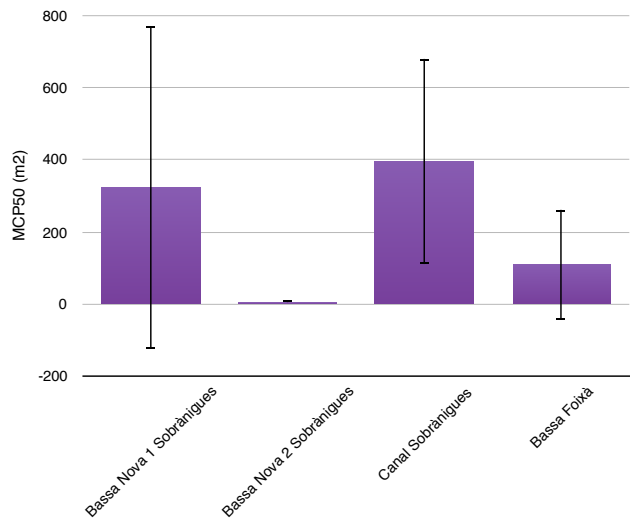
Gràfic 4: mitjana Kernel 95% (domini vital) en m² de cada zona.



Gràfic 5: mitjana K 50% (àrea campeig) en m² de cada zona



Gràfic 6: mitjana MCP 95% en m² de cada zona.



Gràfic 7: mitjana MCP 50% en m² de cada zona.

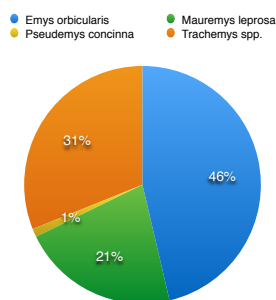


## 4.2 Trampeig

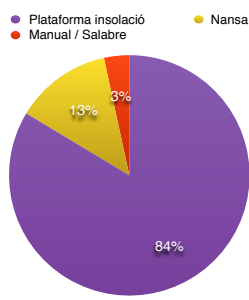
### 4.2.1 Creixements

Les trapes han permès capturar tortugues alliberades altres anys, així s'ha pogut conèixer la seva condició física i la seva adaptació a la zona. Des d'inicis de l'any 2016, s'han capturat un total de 177 tortugues de diferents espècies; d'aquestes 82 eren *Emys orbicularis* (46'33%), 38 eren *Mauremys leprosa* (21'47%), 2 *Pseudemys concinna* (1'13%) i finalment, 55 eren *Trachemys spp.* (31'07%) (Gràfic 8). Tots aquests exemplars s'han agafat de tres maneres diferents: amb les plataformes d'insolació (83'62%), amb les nanses amb esquer (13%) i de manera manual o amb l'ajuda d'un salabre (3'38%) (Gràfic 9). Amb aquestes dades podem veure l'efectivitat de les trapes, sobretot de les plataformes d'insolació.

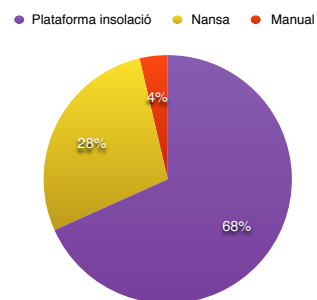
Pel que fa a *Emys orbicularis*, d'aquestes 82 capturades enguany, 56 han estat capturades per plataformes d'insolació (68'29%), 23 han caigut a les nanses amb esquer (28'05%) i només 3 han sigut agafades manualment (3'66%) (Gràfic 10).



Gràfic 8: Percentatges de les diferents espècies de les 177 captures del 2016.

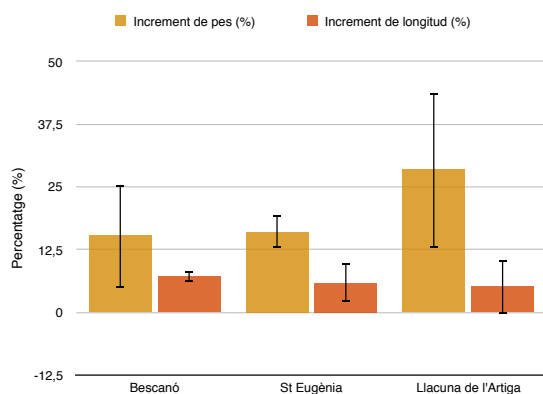


Gràfic 9: Percentatges del tipus de captures de les 177 tortugues del 2016.

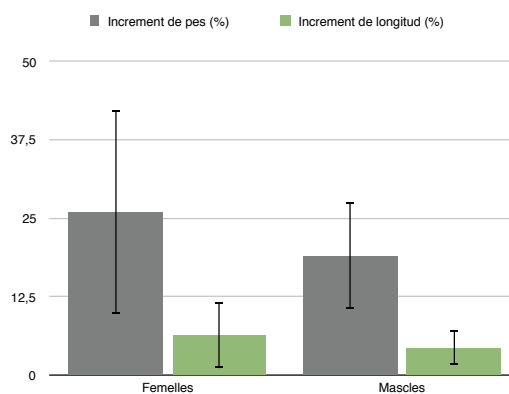


Gràfic 10: Percentatges del tipus de captures dels 82 exemplars d'*Emys orbicularis* del 2016.

En relació al creixement, és a dir, comparant les captures del 2015 amb les del 2016, s'han pogut agafar un total de 12 exemplars d'*Emys orbicularis* per fer-ne una comparació de l'increment de pes i de longitud de cada un. S'han seleccionat aquests 12 perquè les dades biomètriques inicials i finals tenen una diferència de 12 mesos. Als gràfics 11 i 12 es veu representat l'increment de pes i longitud segons zones i segons el sexe, respectivament. Es van normalitzar les dades aplicant logaritmes i es van fer diverses ANOVES per comprovar si hi havia diferències significatives o no entre l'augment de pes i de longitud segons les zones i segons el sexe dels exemplars. Fent una ANOVA de múltiples factors, considerant com a factors el sexe i la zona i, com a variable resposta la longitud, els p-valors eren majors de 0,05 i per tant, no hi havia diferències significatives. En canvi, fent la mateixa ANOVA però amb la variable pes, el p-valor de la interacció entre sexe i zona era de 0,02378 que indica que hi havia diferències. Per comprovar si realment hi havia diferències o no, es van fer dues ANOVES d'un factor: una considerant com a factor el sexe, ni el pes ni la longitud presentaven diferències significatives (p-value>0,05); i l'altra considerant com a factor la zona, tampoc hi havia diferències significatives (p-value>0,05). Així doncs, els resultats mostraven que no hi havia diferències significatives de creixement entre els sexes i entre les zones d'alliberament.



Gràfic 11: Increment de pes i longitud (%) segons les zones.



Gràfic 12: Increment de pes i longitud (%) segons els sexes.

#### 4.2.2 Estimacions de poblacions

Santa Eugènia:

Taula 7: Resultats de les captures a Santa Eugènia que ens serveixen per aplicar les fórmules del mètode Schnabel.

Dia	nº capturats (C <sub>t</sub> )	nº recapturats (R <sub>t</sub> )	nº marcats (U <sub>t</sub> )	nº marcats acumulats (M <sub>t</sub> )	C <sub>t</sub> ·M <sub>t</sub>
10/5/16	1	0	1	0	0
18/5/16	4	1	3	4	12
23/5/16	4	3	1	5	20
26/5/16	3	3	0	5	15
2/6/16	1	1	0	5	5
10/6/16	3	3	0	5	15
		Σ = 11			Σ = 67

$$\hat{p} = \frac{\sum C_t \cdot M_t}{\sum R_t} = \frac{67}{11} = 6'09 \approx 6 \text{ individus}$$

A Santa Eugènia s'havien alliberat 15 tortugues el 2015. El càlcul de la població és de 6 individus amb uns límits que van des de 4 a 13 individus.

Límits de la població:

$$\sum R_t = 11 \rightarrow \begin{matrix} 5,323 \text{ límit inferior} \\ 19'050 \text{ límit superior} \end{matrix}$$

$$\frac{67}{5'323} = 12'59 \approx 13 \text{ individus}$$

$$\frac{67}{19'050} = 3'58 \approx 4 \text{ individus}$$

Bescanó:

Taula 8: Resultats de les captures a Bescanó que ens serveixen per aplicar les fórmules del mètode Schnabel.-1

Dia	nº capturats (C <sub>t</sub> )	nº recapturats (R <sub>t</sub> )	nº marcats (U <sub>t</sub> )	nº marcats acumulats (M <sub>t</sub> )	C <sub>t</sub> ·M <sub>t</sub>
11/5/16	4	0	4	0	0
12/5/16	6	1	5	9	54
31/5/16	3	2	1	10	30
2/6/16	1	0	1	11	11
		Σ = 3			Σ = 95

$$\hat{p} = \frac{\sum C_t \cdot M_t}{\sum R_t} = \frac{95}{3} = 31'6 \approx 32 \text{ individus}$$

A Bescanó s'havien alliberat 30 exemplars el 2015. El càlcul de la població surt de 32 individus amb uns límits que van des de 12 a 116 individus.

Límits de la població:

$$\sum R_t = 3 \rightarrow \begin{matrix} 0'812 \text{ límit inferior} \\ 8'102 \text{ límit superior} \end{matrix}$$

$$\frac{95}{0'812} = 116'13 \approx 116 \text{ individus}$$

$$\frac{95}{8'102} = 11'73 \approx 12 \text{ individus}$$

La Farga:

Taula 9: Resultats de les captures a la Farga que ens serveixen per aplicar les fórmules del mètode Schnabel.-1-1

Dia	nº capturats (C <sub>t</sub> )	nº recapturats (R <sub>t</sub> )	nº marcats (U <sub>t</sub> )	nº marcats acumulats (M <sub>t</sub> )	C <sub>t</sub> ·M <sub>t</sub>
5/5/16	5	0	5	0	0
20/5/16	1	0	1	6	6
30/5/16	1	1	0	6	6
2/6/16	1	1	0	6	6
3/6/16	3	0	3	9	27
9/6/16	1	0	1	10	10
21/6/16	1	1	0	10	10
		Σ = 3			Σ = 65

$$\hat{p} = \frac{\sum C_t \cdot M_t}{\sum R_t} = \frac{65}{3} = 21'66 \approx 22 \text{ individus}$$

A la Farga s'havien alliberat 25 exemplars. El càlcul de la població és de 22 individus amb uns límits que van des de 8 a 80 individus.

Límits de la població:

$$\sum R_t = 3 \rightarrow \begin{matrix} 0'812 \text{ límit inferior} \\ 8'102 \text{ límit superior} \end{matrix}$$

$$\frac{65}{0'812} = 80'05 \approx 80 \text{ individus}$$

$$\frac{65}{8'102} = 8'022 \approx 8 \text{ individus}$$

## 5. DISCUSSIÓ

En aquest treball s'ha comparat l'èxit de dos alliberaments d'*Emys orbicularis* fets en anys consecutius. Pel que fa als resultats obtinguts del radioseguiment d'enguany, la supervivència dels 16 exemplars amb emissor és del 93% (Gràfic 1 pàg 16) perquè hi ha un solapament del senyal de l'individu 7 i del 8. Aquest solapament és degut a la similitud de la freqüència en què emeten els seus emissors, 0,81 i 0,82 respectivament. Per millorar aquest error, hauríem hagut de separar-les de zona en alliberar-les, però no vam fixar-nos que fossin tan similars al principi i que els senyals s'acabarien solapant. A aquestes alçades del projecte el que també es pot fer per solucionar-ho és capturar una de les dues tortugues (la 7 o la 8) i apartar-la mentre es busca l'altra. Un cop haguéssim capturat les dues, s'haurien de tornar a deixar a anar, però aquest cop a llocs diferents per evitar el solapament. Comparant els resultats dels dos anys consecutius durant el mateix període de seguiment, la supervivència de l'any anterior va ser del 94%, perquè un individu es va donar per perdut degut a la no localització. En general, podem considerar que és un èxit que tots els exemplars estiguin vius i adaptant-se a les diferents zones d'alliberament. Un fet que ens va sorprendre és trobar en diferents dies d'observació, alguns exemplars fora de l'aigua, tot i que entra dins la normalitat que explorin el territori, la temperatura era molt elevada, la qual cosa podria haver afectat la seva supervivència.

Gràcies a la monitorització dels 16 individus s'ha pogut observar el domini vital amb el càlcul de l'índex Kernel. Aquests dominis varien entre 10 m<sup>2</sup> i 55.000 m<sup>2</sup> en el cas de considerar un domini vital amb el 95% de localitzacions (Kernel 95), o entre 5 m<sup>2</sup> i 12.000 m<sup>2</sup> en el cas del domini vital de 50% (Kernel 50). Amb aquestes dades ja es veu que hi ha molta diferència entre els mínims i els màxims de cada domini, això és degut a dues causes: la falta de localitzacions, ja que tot just estem a l'inici del període de radioseguiment i; als diferents recorreguts que fan els individus. Tal com es veu a la Taula 6 hi ha individus que fan pocs metres perquè es queden a les basses i, en canvi, hi ha individus que es mouen molt. Aquest fet també queda reflectit als Gràfics 2-7, ja que, en general, es veu un major moviment a la Bassa Nova 1 Sobrànigues i al Canal Sobrànigues que són els llocs on hi ha els individus que es desplacen més. A la Bassa Nova 1 trobem l'individu 4 que té un total recorregut de 378 metres en comparació a l'individu 5, que també es troba en aquesta bassa, que només n'ha fet 27, aquest fet també provoca que hi hagi grans desviacions als gràfics. En les anàlisis estadístiques s'ha pogut comprovar que amb les tres consideracions de Kernel (95, 75 i 50%), no hi ha diferències significatives entre les zones ni tampoc entre els dos sexes, és a dir, tant els mascles com les femelles es dispersen igual i això també es dona a les tres zones. Per poder veure la fidelitat dels individus, ens hem de fixar en el K50, si aquest és baix voldrà dir que la tortuga és fidel a la zona, en canvi, per veure la capacitat dispersiva i exploratòria haurem de mirar el K95, com més alt sigui ens indicarà que la tortuga es desplaça buscant un ambient òptim. Així doncs, podríem dir que s'observa una fidelitat més elevada a la Bassa Nova 2 Sobrànigues i a la Bassa de Foixà perquè observant el K50 (Gràfic 5) són les dues zones que tenen menys metres quadrats de dispersió i això indica que els exemplars podrien estar trobant el seu ambient òptim. Ara bé, en fer la comparació entre K95/K50, els resultats han mostrat que només l'individu 5, que es troba a la Bassa Nova 1 Sobrànigues és fidel a la zona on el van alliberar, ja que és una bassa de 14 m<sup>2</sup> on cada dia que s'ha fet radioseguiment s'hi ha trobat aquest individu. Val a dir que altres individus com l'1 i el 2 de la Bassa Nova 2 Sobrànigues també presenten un valor pròxim a la fidelitat i, els individus 12, 13, 14 i 15 de la Bassa Foixà també. A nivell poblacional hi ha diferències significatives, ja que la població no és gaire fidel a la zona central (core area: K50) perquè està realitzant moviments entorn d'aquesta, probablement es deu a l'exploració inacabada del territori.

Fent el mínim polígon convex (MCP) els resultats estadístics mostraven que hi havia diferències significatives entre la zona i MCP50%. Aprofundint en l'anàlisi el Canal Sobrànigues i la Bassa Nova 2 de Sobrànigues són les zones que presenten diferències. El canal de Sobrànigues té una àrea molt més gran que les basses i és un espai obert, fet que predisposa els exemplars a explorar més territori. Les dues basses de Sobrànigues, són de mida petita i poc profundes i ja s'ha vist que un exemplar (individu 4) abandonava la Bassa 1, explorava la zona i acabava a la Bassa 2. A la Bassa 2,

en canvi, només un dels tres individus monitoritzats va sortir a explorar el territori però va tornar. El problema, que ja s'ha esmentat, és que aquests estimadors necessiten un mínim de localitzacions (40 en el cas Kernel i 100 en el cas de MCP) que ha resultat impossible d'obtenir pel termini d'entrega d'aquest treball de fi de grau. Així doncs, podem considerar aquests resultats com una posada a punt de l'anàlisi dels resultats preliminars. Tant el Kernel com MCP són dos bons estimadors a tenir en compte, sobretot a les zones on no s'han detectat moviments anòmals que puguin alterar molt els resultats.

Pel que fa als creixements tan individuals com poblacionals, que s'han mesurat gràcies a les captures dels exemplars alliberats l'any 2015, es pot concloure que no hi ha diferències de creixement en els dos sexes ni tampoc segons la zona on es van alliberar. Biològicament les femelles solen ser més grans que els mascles, fet que es veu al Gràfic 12 tot i que als resultats no ens surt significatiu potser perquè de les 12 tortugues que se'n va analitzar el creixement, només 5 eren mascles, 4 dels quals es trobaven al mateix lloc (Llacuna de l'Artiga) i, per tant, en les mateixes condicions ambientals. En general, hi ha una tendència a guanyar més pes que no pas longitud (Gràfic 11 i 12) la qual cosa entra dins la normalitat i és esperable, ja que, fer créixer la closca és un procés que requereix temps. Així doncs, el creixement de les tortugues ve determinat per més factors, no només per la zona i pel sexe, sinó que pot veure's influenciat per la quantitat d'aliment que trobin o la competència que tinguin.

Aquestes captures també ens han donat informació sobre l'efectivitat de les trampes que es col·loquen, essent la plataforma d'insolació la que atrau més tortugues, a més aquesta és la única trampa que ens permet agafar altres espècies de tortugues, entre elles, les exòtiques com *Trachemis spp.*. Les nanses amb esquer estan dissenyades per capturar *Emys orbicularis* perquè la mida de l'orifici d'entrada és petit i una *Trachemis spp.* adulta no hi passa. Per aquest motiu, també és important alternar els dos tipus de trampes, no només perquè et permet agafar un ventall més ampli d'espècies de quelonis, sinó perquè les plataformes d'insolació no es poden posar a basses petites poc profundes. A més són trampes que no provoquen la mort d'aquests animals i ens proporcionen informació sobre el seu comportament.

Els quelonis exòtics que es capturen s'han de retirar del medi ja que són una de les causes que fa minvar la població de tortugues autòctones. Les tortugues exòtiques que es capturen han de ser sacrificades després d'agafar-ne les mesures biomètriques. Els exemplars han de ser sacrificats amb una mort el menys traumàtica possible, per això s'opta per la congelació. El residu que es genera es transporta periòdicament a un gestor de residus autoritzat, en aquest cas, a la planta de compostatge de matèria orgànica de la comarca de la Garrotxa a través del sistema de recollida de l'abocador de Puigpalter de Banyoles (Feo, C., Campos, M., Pou, Q. 2014). Alguns dels individus es guarden en viu per ser utilitzats durant les activitats de sensibilització i educació ambiental relacionades amb el projecte LIFE Potamo Fauna i amb l'espai natural de l'Estany de Banyoles. En el cas de captura d'espècies exòtiques poc habituals, aquestes se cedeixen al Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera.

Les captures també ens poden aportar informació sobre el nombre de tortugues que queden als llocs on es van alliberar altres anys i, gràcies aquests valors, es fan càlculs d'estimació de la població amb el mètode de captura i recaptura d'Schnabel. L'any 2015 es van alliberar un total de 70 tortugues repartides en diferents zones (veure Taula 2 pàg 5), per fer els càlculs es van seleccionar tres zones: Santa Eugènia, Bescanó i La Farga. Pel que fa a Santa Eugènia, hi va haver un total de 16 captures, però s'han de tenir en compte les que ja s'havien capturat, per això aquest mètode ens va bé per fer una estimació de la mida de la població. El valor obtingut per Santa Eugènia és de 6, però amb uns límits d'entre 4 i 13 individus, molt proper a les 15 que s'havien alliberat el 2015. A Bescanó, el valor obtingut és de 32 individus i els límits van d'entre 12 i 116 individus comparat amb els 30 que s'havien alliberat el 2015. Finalment, a La Farga s'hi havien alliberat 15 individus i amb l'estimació surt una població de 22 amb uns límits d'entre 8 i 80 individus. La zona de La Farga està dividida en dues basses, la de dalt on es van fer moltes captures amb les nanses amb esquer i la bassa de baix amb poques captures amb la plataforma d'insolació, segurament degut a la heterogeneïtat del trampeig trobem una estimació de la població superior a la inicial. La zona de Santa Eugènia hi ha dues basses on es

van poder col·locar tant nanses com plataformes d'insolació i, per tant, hi ha més homogeneïtat en el trampeig, per això l'estimació surt similar a la població inicial. Bescanó és un cas similar al de La Farga, la zona de Bescanó està dividida en tres parts: el braç de riu, la bassa llarga del còrrec i la bassa del rec sota la carretera. Només al braç de riu es van fer captures amb les plataformes d'insolació i, en canvi, a les altres dues parts s'hi van col·locar nanses amb esquer.

El mètode Schnabel té una sèrie de supòsits (mencionats a l'apartat de 3.4 Càlculs realitzats, pàg 15) que s'han complert a l'hora d'aplicar el mètode. En aquest cas, tot i que podria ser considerada com una població oberta, el comportament és de població tancada per dues raons: primer perquè és difícil el flux d'individus entres zones i perquè no hi ha *Emys orbicularis* salvatges. Ens trobem amb una lleugera sobreestimació degut a les dificultats metodològiques de captura en algunes zones de morfologia difícil com La Farga i Bescanó. Podem pensar que en conjunt les tres poblacions es mantenen i estan bé, ja que no hi ha hagut gaires pèrdues i tampoc han marxat individus buscant nous ambients, fet que ens porta a pensar que les basses i recs propers els agraden i són un ambient òptim per a elles.

Finalment, podem dir que els individus que s'han alliberat enguany encara estan dins del procés d'adaptació i exploració del medi per trobar el seu ambient òptim, però, de moment, hi ha individus que no han efectuat desplaçaments fora de les basses, com per exemple els de la bassa de Foixà. Això ens podria indicar que una bassa tranquil·la, voltada de vegetació que dificulta l'accessibilitat, amb poc corrent d'aigua, totalment coberta de lletia d'aigua i amb troncs i branques on puguin insolar és una bona zona on efectuar alliberaments i que aquests puguin establir-hi una població. Pel que fa a les basses noves de Sobrànigues, que tenen característiques semblants però són més petites de mida, algun individu (individu 3 i 4) ha sortit a explorar el territori fent moviments molt interessants, ja que tots dos van anar al riu, la qual cosa demostra la gran capacitat que tenen de moure's i localitzar aigua, però sempre van tornar a les basses. Aquest fet ens pot portar a pensar que les basses de mida petita on el nivell d'aigua oscil·la dia rere dia, no són ambients tan favorables com la bassa de Foixà, molt més gran i amb un nivell d'aigua constant. El comportament exploratori dels exemplars del Canal de Sobrànigues, que té aigua corrent i hi ha més trànsit humà perquè es troba al costat d'un camí amb plantacions d'arbres, reforça la idea que un lloc idoni per formar una població estable seria una bassa similar a la de Foixà.

## **6. CONCLUSIONS**

- This year survival is 93%, other years signals had been lost or dead specimen had been found. This fact would seem to show that the population may establish definitively in these areas.
- There are no differences in growth parameters in terms of the place of release or sex, which indicates that growth depends on different factors, such as the availability of food or the competitiveness that individuals may have. More data, more years of monitoring and more trap system is needed because we only have de results of two years and 12 specimen.
- The use of sunning turtle traps has been the most effective method to catch a species of turtle.
- The data indicate that specimen have preferred the Bassa Nova 2 Sobrànigues and the Bassa of Foixà as core range, since this is where there was less dispersion of specimen. And other explanation is that they are small ponds but enough to mantain a low density of population, they have dense vegetation that keep the turtles far away of the anthropic impacts.
- The estimations of populations have given similar values to the release, which indicates good adaptation of the specimen, and in general, an attraction to these areas.

## 7. ÈTICA I SOSTENIBILITAT

Aquest estudi es troba dins d'un projecte LIFE (LIFE04NAT/ES/000059) a través del qual s'ha dut a terme un reforçament poblacional d'*Emys orbicularis* al Baix Ter. Com qualsevol projecte LIFE es tenen en compte un seguit de mesures i normes descrites als diferents protocols (de reproducció en captivitat, de reforçament poblacional i de seguiment poblacional) i que s'han de seguir de forma rigorosa. Com que no es tracta d'un projecte de laboratori on es poden controlar els factors externs com la temperatura, la llum, la disponibilitat d'aigua, etc. la rigorositat i l'exactitud durant el seguiment es poden veure modificades per causes externes.

L'objectiu d'un projecte de reforçament poblacional és retornar una espècie autòctona a l'hàbitat del qual no hauria d'haver estat desplaçada per influència de l'activitat humana. La principal amenaça d'*Emys orbicularis* és la destrucció i/o alteració del seu hàbitat, ja sigui per la contaminació directa de l'aigua i del sòl que modifica l'hàbitat, per la captura d'individus com a mascotes, o per la introducció d'espècies exòtiques que són competidores i, per tant, fan minvar la població. Els dos projectes anteriors realitzats en aquesta zona, LIFE EmysTer (2005-2008) -destinat a la millora de l'hàbitat per a la recuperació d'amfibis i rèptils- i, LIFE Riparia-Ter (2010-2013) -destinat a la recuperació d'hàbitats del riu Ter i al seguiment de la seva biota- han proporcionat una recuperació de la zona que ha permès el reforçament de la població d'aquest queloni.

Com ja s'ha esmentat la introducció d'espècies de tortugues exòtiques és una de les causes que fa minvar la població de tortugues d'estany, per tant s'aprofita aquest projecte, i se'n fa una gestió a través del "Protocol de control de quelonis exòtics" (Feo, C., Campos, M., Pou, Q. 2014). Els exemplars, capturats de manera manual o amb la plataforma d'insolació, han de ser retirats del medi i sacrificats amb una mort el menys traumàtica possible, per aquest motiu s'ha optat per la congelació. El residu que es genera es transporta periòdicament a un gestor de residus autoritzat, en aquest cas, a la planta de compostatge de matèria orgànica de la comarca de la Garrotxa a través del sistema de recollida de l'abocador de Puigpalter de Banyoles. Alguns dels individus es guarden en viu per ser utilitzats durant les activitats de sensibilització i educació ambiental relacionades amb el projecte LIFE Potamo Fauna i amb l'espai natural de l'Estany de Banyoles. En el cas de captura d'espècies exòtiques poc habituals, aquestes se cedeixen al Centre de Reproducció de Tortugues de l'Albera.

Amb aquests projectes LIFE el que es pretén també és fer divulgació científica i conscienciar la població de la importància que té preservar l'entorn que els envolta i els efectes que tenen algunes activitats sobre la fauna i els ecosistemes. Per la qual cosa, és interessant donar-lo a conèixer fent xerrades educatives amb la finalitat de fer arribar el projecte al màxim nombre de persones possible. A més a més, s'aprofiten alguns alliberaments d'exemplars per despertar l'interès dels més menuts pel medi natural. L'èxit d'un projecte d'aquesta mena només s'aconsegueix implicant la població.



## 8. BIBLIOGRAFIA

- Andreu, A. C., López-Jurado, L. F.** (1998). *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). Pp. 94-102. En: Salvador, A. (Coord.). Reptiles. En: Ramos, M. A. et al. (Eds.). Fauna Ibérica. Vol. 10. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid. Recuperat el 23 de maig 2016 de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/108610/1/emyorb\\_v4.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/108610/1/emyorb_v4.pdf)
- Ayres, C.** (2015). *Galápagos europeo - Emys orbicularis*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Budó J., Capalleras E., Capalleras X., Vilardell A.** (2014). *Protocol de reproducció en captivitat de Emys orbicularis en el Projecte LIFE Potamo Fauna "Conservació de fauna fluvial d'interès europeu a la xarxa Natura 2000 de les conques dels rius Ter, Fluvià i Muga" (LIFE12 NAT/ES/001091)*. Consorci de l'Estany. Recuperat el 15 de març 2016, de [http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/181/A3\\_Protocol%20reproducció%20E\\_orbicularis\\_CA.pdf](http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/181/A3_Protocol%20reproducció%20E_orbicularis_CA.pdf)
- Castellanos, G.** (2006). *Sobre el ámbito hogareño y los hábitats alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. El Cacomixtle (Bassariscus astutus) en la reserva ecológica "El Pedregal de San Ángel"*. Tesis doctoral. Facultad de ciencias UNAM. Universidad de México.
- Ciudad Autónoma de Ceuta** (2016). 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 flora silvestres. Recuperat el 9 de juny de 2016 de <http://www.ceuta.es/pornng/document/2%20DIRECTIVA%20HABITATS.pdf>
- Cordero, A., Ayres, C.** (2004). *A management plan for the European pond turtle (Emys orbicularis) populations of the Luoro river basin (Northwest Spain)*. Biologia, Bratislava, 59/Suppl. 14: 161—171, 2004; ISSN 0006-3088.
- Feo, C., Budó, J., Capalleras, E., Capalleras, X., Vilardell, A.** (2015). *Protocolo de reforzamiento poblacional de Emys orbicularis en el proyecto LIFE Potamo Fauna "Conservación de fauna fluvial d'interès europeu a la xarxa Natura 2000 de les conques dels rius Ter, Fluvià i Muga" (LIFE12 NAT/ES/001091)*. Consorci de l'Estany. Recuperat el 15 de març de 2016 de [http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/458/Protocolo\\_reforzamiento\\_Emys\\_ESPdef.pdf](http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/458/Protocolo_reforzamiento_Emys_ESPdef.pdf)
- Feo, C., Campos, M., Pou, Q.** (2014). *Protocolos de control de galápagos y decápodos exóticos. Dins del projecte LIFE Potamo Fauna "Conservación de fauna fluvial d'interès europeu a la xarxa Natura 2000 de les conques dels rius Ter, Fluvià i Muga" (LIFE12 NAT/ES/001091)*. Consorci de l'Estany. Recuperat el 14 de juliol de 2016 de [http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/207/A5\\_Protocol%20control%20galápagos%20exóticos\\_ES.pdf](http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/207/A5_Protocol%20control%20galápagos%20exóticos_ES.pdf)
- Feo, C., Campos, M., Pou, Q.** (2015). *Protocolo de seguimiento poblacional de Emys orbicularis en el proyecto LIFE Potamo Fauna "Conservación de fauna fluvial d'interès europeu a la xarxa Natura 2000 de les conques dels rius Ter, Fluvià i Muga" (LIFE12 NAT/ES/001091)*. Consorci de l'Estany. Recuperat el 15 de març de 2016 de [http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/533/Protocolo\\_seguimiento\\_ES\\_def.pdf](http://www.lifepotamofauna.org/fitxer/533/Protocolo_seguimiento_ES_def.pdf)
- Franch, M., Feo, C., Boix, D.** (2004). *Projecte de reintroducció de la tortuga d'estany (Emys orbicularis) al Baix Ter. LIFE 04NAT/ES/000059. Projecte LIFE-Natura EmysTer*. Recuperat el 20 de juny de 2016 de [www.lifeemyster.com/pdf](http://www.lifeemyster.com/pdf)
- Franch, M., Feo, C.** (2007). *Radioseguiment dels exemplars alliberats d'Emys orbicularis. Dins del projecte LIFE 04NAT/ES/000059. Fundació Emys*. Recuperat el 9 de juliol de 2016 de <http://www.lifeemyster.com/cat/informes/F5-1.%20Informe%20Radiotraking2007.pdf>

- Frigola, P., Loaiza, C., Casamitjana, M.** (2010). *Estudi de la influència a posteriori del canvi d'hàbitat temporal ocasionat per treballs forestals en la població de tortuga mediterrània (Testudo hermanni hermanni) a la finca de Mas Guanter (Llançà) Fase II. Generalitat de Catalunya.* Recuperat el 8 de juliol de 2016 de [http://agricultura.gencat.cat/web/.content/mn\\_medi\\_natural/mn08\\_gestio\\_forestal/documents/reforestacio\\_conques\\_mediterranies\\_alt\\_emporda/fitxers\\_estatics/memoria\\_fase2.pdf](http://agricultura.gencat.cat/web/.content/mn_medi_natural/mn08_gestio_forestal/documents/reforestacio_conques_mediterranies_alt_emporda/fitxers_estatics/memoria_fase2.pdf)
- Keller, C.** (1997). *Ecologia de poblaciones de Mauremys Leprosa y Emys Orbicularis en el Parque Nacional de Doñana.* Universidad de Sevilla. Recuperat de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/73432/1/Keller\\_Tesis.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/73432/1/Keller_Tesis.pdf)
- López, D.** (2015). *Com afecten la temperatura i l'escalfament global al sexe dels rèptils?* Recuperat el 2 de juliol de 2016 de <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/07/28/determinacio-sexe-reptils-canvi-global/>
- Schaubauer, J. P.** (1981). *A reliable radio-telemetry tracking system suitable for studies of chelonians.* J. Herpetol. 15(1):117-120. Journal of Herpetology. Extret de <http://www.jstor.org/stable/1563656>
- Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group.** 2016. *Emys orbicularis.* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T7717A97292665. Downloaded on 04 June 2016.
- Valdeón, A.** (2007). *Datos biométricos preliminares de dos poblaciones de galápagos europeo ( Emys orbicularis ) en el sur de Navarra. MUNIBE (Suplemento/Gehigarria), (25), 158-163.* Recuperat de [http://www.galapagosdenavarra.com/publicacions/Valdeon2007\\_Munibe25.pdf](http://www.galapagosdenavarra.com/publicacions/Valdeon2007_Munibe25.pdf)
- World Intellectual Property Organization (WIPO)** (2016). *Annex I and Annex II of the Standing Committee of the Bern Convention. Biological Diversity Act.* Recuperat el 9 de juny de 2016 de <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/en/bg/bg038en.pdf>