



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Ciències

Memòria del Treball de Fi de Grau

Caracterització demogràfica d'*Emys orbicularis* al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca

Antoni Rayó Gómez

Grau de Biologia

Any acadèmic 2015-16

DNI de l'alumne: 41535896N

Treball tutelat per Samuel Pinya Fernández
Departament de Biologia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
X		X	

Paraules clau del treball:

Emys orbicularis, Parc Natural de s'Albufera de Mallorca, foto-identificació, caracterització demogràfica

ÍNDEX

Abstract/Resum.....	4
Introducció.....	5
Material i mètodes.....	6
Àrea d'estudi i captura dels exemplars.....	6
Identificació individual.....	7
Paràmetres demogràfics.....	8
Condicció corporal.....	9
Estadística.....	10
Resultats i discussió.....	10
Paràmetres demogràfics.....	10
Condicció corporal.....	12
Conclusions.....	15
Agraïments.....	16
Bibliografia.....	16

ABSTRACT

In this study, the population of *Emys orbicularis* from the Albufera natural park has been characterized for first time. Information about the population density, sex ratio, age structure, survival curves and the body condition has been estimated, to contribute with the conservation management of this fresh water turtle. However, data analysis has shown that the presence of juveniles is very low and at the same time, the female population is in regression. On the other hand, almost half of individuals have necrosis in the shell, which are associated with the water pollution.

RESUM

En el present estudi, s'ha caracteritzat per primera vegada la població d'*Emys orbicularis* al Parc Natural de l'Albufera. S'ha obtingut informació sobre la seva densitat poblacional, la proporció de sexes, l'estructura en classes d'edat, les corbes de supervivència i la condició corporal per tal de contribuir amb la gestió i la conservació d'aquesta espècie de tortuga d'aigua. No obstant, l'anàlisi de les dades ha revelat que la presència d'individus juvenils és molt escassa i a la vegada, s'ha observat que la població de femelles es troba en regressió. Per altre banda, gairebé la meitat dels individus presenten necrosis a la closca, associades amb l'estat d'eutrofització de l'aigua on habiten.

INTRODUCCIÓ

La tortuga d'estany *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) és una espècie que es troba distribuïda a la Mediterrània, al nord d'Àfrica, diferents regions de clima temperat d'Europa i per l'Orient mitjà fins al mar d'Aral (Ramos *et al.*, 2009). Viuen en hàbitats d'aigua dolça i salobre, com les albuferes, llacs, canals artificials, basses temporals, rius i torrents (Rivera & Fernàndez, 2004; Ottonello *et al.*, 2005). Es preveu que l'arribada d'*E. orbicularis* a les Illes Balears fou aproximadament fa uns 2500 anys (Mayol, 1985). A Mallorca es localitza al Parc Natural de s'Albufera, a la Reserva Natural de s'Albufereta, així com a algunes poblacions aïllades a Son Pons (Campanet) i al torrent de Canyamel (Pinya & Cuadrado, 2007).

E. orbicularis és caracteritzada per presentar un espaldar obscur amb taques grogues (Fatizzo, 2008). Algunes característiques posen de manifest el dimorfisme sexual d'aquesta espècie en estat adult, com les variacions en la mida corporal (major mida a les femelles), la coloració del plastró (més clar a les femelles) i la coloració de l'iris, entre d'altres paràmetres (Balázs & Györfy, 2006).

S'ha observat que són animals omnívors (Ficetola & Bernardi, 2006). S'alimenten d'invertebrats, tant aquàtics com terrestres, mol·luscs gasteròpodes i de matèria vegetal. Rarament s'alimenten de vertebrats, com n'és el cas de les larves d'amfibis. L'elecció de les seves preses i la quantitat de matèria vegetal a ingerir, depenen de l'abundància de cada recurs i de l'edat de l'animal. Als individus juvenils, la dieta predominant és la carnívora, però a mesura que aquests es tornen adults, la majoria dels aliments són obtinguts a partir de matèria vegetal (Ottonello *et al.*, 2005).

En quan al seu estat de conservació, segons el Decret 75/2005, *E. orbicularis* es troba inclosa dins el Catàleg Balear d'Espècies Amenaçades on apareix com a espècie catalogada d'Especial Protecció. En aquest sentit, és d'importància clau per a la gestió i la conservació d'aquesta espècie obtenir el coneixement dels efectius reproductors i de les característiques de les seves poblacions. Per la qual cosa el principal objectiu d'aquest treball és la contribució a un major coneixement de la població d'*E. orbicularis* al Parc Natural de s'Albufera mitjançant les següents accions: 1) La caracterització de la població d'*E. orbicularis* per analitzar-ne el seu estat actual. 2) Determinar l'estat de salut dels individus de la població.

MATERIAL I MÈTODES

Àrea d'estudi i captura dels exemplars

El Parc Natural de s'Albufera és la zona humida més extensa de les Illes Balears i es considerat un punt calent de biodiversitat. Aquesta zona inclou llacunes costeres i una àmplia xarxa de canals artificials. S'Albufera de Mallorca va esser declarada com a parc natural l'any 1988. Es tracta d'una Zona Humida d'Importància Internacional, ja que forma part del conveni de Ramsar y de la Xarxa Natura 2000, sota les figures de protecció ZEPA (Zona d'Espècial Protecció per les Aus) i LIC. No obstant això, s'Albufera està sofrint un elevat impacte ambiental derivat de les activitats antròpiques les quals han provocat l'augment de nutrients (nitrogen i fòsfor) a l'aigua per l'escorriment de les àrees agrícoles i la recepció d'aigües residuals (Ramón *et al.*, 1985).

En quan a la captura dels exemplars es dugueren a terme unes 20 visites de camp durant l'estiu del 2015. Els exemplars d'*E. orbicularis* foren capturats mitjançant 12 nanses situades a diferents punts del parc (Fig. 1). Aquestes tenien una boca de 60 cm de diàmetre, amb un forat d'entrada menor de 30 cm. Per evitar la retenció d'espècies no diana, les nanses disposaren de forats per permetre la sortida de les anguiles (*Anguilla anguilla*) i serps d'aigua (*Natrix maura*). Les trampes anaven acompanyades de 3 boies (dues laterals i una terminal) per a la correcta flotació. D'aquesta manera, la boca de les trampes quedava submergida per permetre l'entrada dels exemplars. Bona part de la resta de la trampa quedava emergida per permetre la respiració dels individus capturats. Com a atraient, es col·locaren entre 3 i 4 peces de morralla (Pinya & Cuadrado, 2007).

A cada un dels individus capturats, se'ls fotografià el plastró i l'espaldar. A la vegada, es mesurà la longitud de l'espaldar i del plastró amb el peu de rei, i es prengué el pes mitjançant un dinamòmetre (Fattizzo, 2008).



Figura 1. Distribució de les nanses al Parc Natural de s'Albufera.

Identificació individual

Per a la identificació dels individus capturats, es va recórrer a la foto-identificació. Es varen comparar i analitzar totes les fotografies del plastró dels individus capturats. A partir de les diferències relatives entre les sutures que uneixen les plaques del plastró, es pogué assignar un codi a cada tortuga (Tichý & Kintrová, 2010). Aquest anàlisi es dugué a terme mitjançant el programa Aphis 2015 (Moya *et al.*, 2015).

Amb aquest programa, a cada plastró fotografiat es col·locaren una sèrie de punts a nivell de les sutures entre plaques. A continuació, l'Aphis 2015 permet detectar les semblances entre dues imatges les quals presenten el mateix patró de punts (Moya *et al.*, 2015, Fig. 2). D'aquesta manera, es pogueren detectar els exemplars els quals ja havien estat capturats prèviament (re-captures) de forma no invasiva, i a la vegada assignar un codi als exemplars nous.

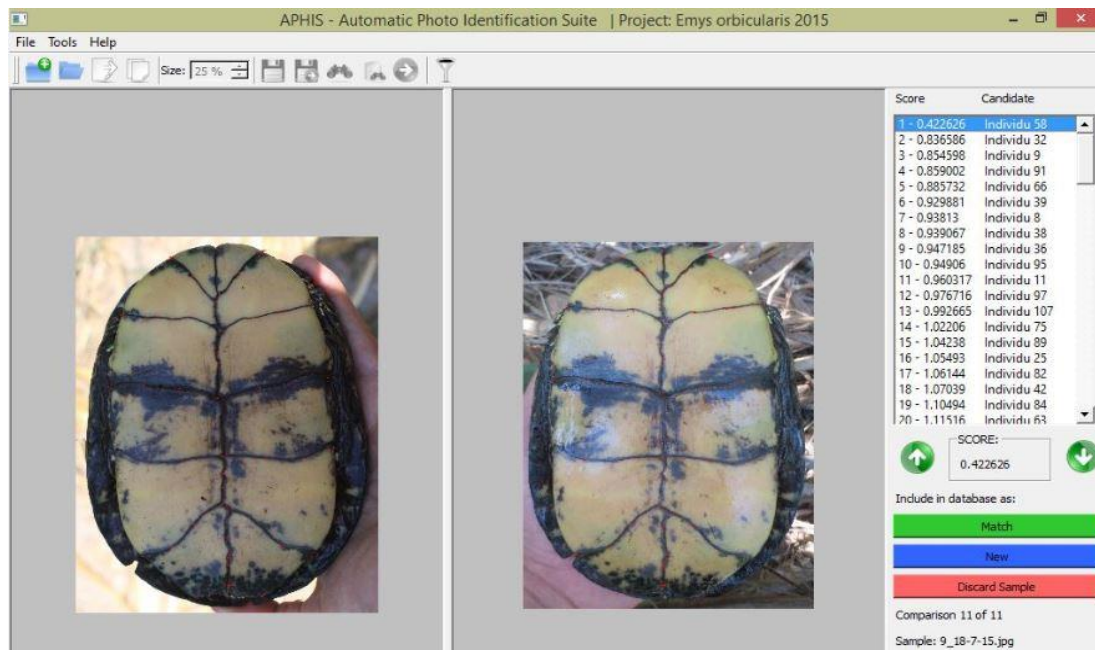


Figura 2. Identificació d'un exemplar re-capturat mitjançant el programa Aphis 2015.

Paràmetres demogràfics

Per a la determinació de l'estructura de la població, davant la impossibilitat de conèixer l'edat exacta dels individus, s'utilitzà la longitud de l'espaldar ja que aquesta està positivament relacionada amb l'edat dels individus (Zuffi, 1999). Mitjançant aquesta mesura, es classificaren els diferents individus mascles i femelles en les següents classes de edat o cohorts de 5 mm per a la construcció de la piràmide d'edat representativa de la població (Izquierdo *et al.*, 2009). No obstant això, les cohorts d'individus joves, les quals es classificaren com a "juvenils", no es varen incloure a la piràmide d'edat ja que no es va poder distingir entre mascles i femelles pel fet de no mostrar dimorfisme sexual (Fatizzo, 2008).

A continuació, per tal d'observar l'evolució de cada cohort en funció del temps, es representaren les corbes de supervivència de mascles, femelles i juvenils a partir de la elaboració prèvia de les corresponents taules de vida (Dajoz, 2002).

Per altre banda, també es calculà la proporció de sexes o "*sex ratio*" a partir del nombre de mascles capturats respecte a les femelles capturades (Gibbons & Lovich, 1990).

La estima de la població es realitzà seguint el mètode de Schnabel. Aquest, permet aproximar el nombre total d'individus de la població oberta a partir de la captura, marcatge i re-captura

dels exemplars. Aquesta tasca es dugué a terme mitjançant la equació $N = \frac{\sum M_i C_i}{\sum R_i}$, on N és el nombre total d'individus de la població, M_i correspon als individus marcats a cada sessió de mostreig, C_i al número de captures de cada sessió i R_i al nombre de re-captures de cada sessió (Sutherland, 2006).

Condió corporal

Amb la finalitat de conèixer l'estat de salut dels individus es va mirar, per una banda, l'índex de massa corporal dels mascles i les femelles (Stevenson & Woods, 2006). Per calcular l'índex de massa corporal de *E. orbicularis* es va determinar la relació entre la longitud de la closca, en mil·límetres, en funció de la massa corporal en grams (Limpus *et al.*, 2002; Balázs & Györffy, 2006).

Per altre banda, com a paràmetre indicador de l'estat de salut dels individus, es va examinar el grau de necrosi de la closca de tots els individus capturats. Per a dur a terme l'anàlisi del plastró, les tortugues es classificaren en tres categories: a) Individus sense necrosi, b) en estat inicial de necrosi i c) en fase avançada de necrosi per als individus els quals presentaven el plastró perforat o bé els hi mancava alguna part d'aquest (Balázs & Györffy, 2006).

Paral·lelament, també es va avaluar l'índex de necrosi de les plaques marginals de l'espaldar (N plaques necrosades/N plaques marcades) per observar si havien experimentat necrosis després del marcatge mitjançant marques a les plaques marginals. També s'avaluà la possible correlació entre aquests dos factors.

El sistema de marcatge a les plaques marginals consisteix en l'assignació de diferents valors numèrics a les plaques marginals. Aquestes es marquen amb una serra de manera que la suma dels valors assignats per aquestes doni com a resultat el codi de l'individu (Segurado & Figueiredo, 2007) També es marca la placa supracaudal esquerra per assenyalar que aquell individu marcat correspon a Mallorca.

Estadística

L'anàlisi estadístic de les dades es dugué a terme mitjançant el programa R i386 3.2.2. Per a la determinació de la homogeneïtat de les variàncies s'aplicà el test de Bartlett, i la normalitat de les dades, s'estudià amb el test de Shapiro-Wilk.

Per a l'anàlisi de les dades amb variàncies homogènies i amb distribució normal, s'aplicà l'ANOVA i a continuació el test de Bonferroni per tal d'observar entre quins nivells existien diferències significatives.

En el cas en que les dades no seguiren una distribució normal i/o no presentaren l'homogeneïtat en les seves variàncies, es dugué a terme el test de Kruskal-Wallis i a continuació, per tal d'observar les diferències entre els diferents nivells, es va aplicar el test de Dunn. En el cas de la determinació de les diferències entre els índex de necrosi de les plaques marginals de mascles i femelles, es va utilitzar el test U de Mann Whitney.

Per tal d'estudiar la correlació entre el marcatge de les plaques marginals i el desenvolupament de la necrosi d'aquestes, s'analitzà la distribució normal de les dades mitjançant el test de Shapiro-Wilk. A continuació, el coeficient de correlació s'obtingué mitjançant l'aplicació del test de Spearman.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Paràmetres demogràfics

Al llarg del període d'estudi es capturaren un total de 123 tortugues diferents de les 157 captures realitzades. D'aquests 123 exemplars, 70 eren femelles, 45 eren mascles i només 8 es trobaven a la fase juvenil. Això suposa que a la població, la proporció d'individus juvenils en relació als adults sols es de 1:15.

L'estima de la població mitjançant el mètode de Schnabel fou 322 (289 – 365) individus. Aquest fet implica que els 123 individus capturats i analitzats, representen aproximadament entre el 34 i el 42 % de la població total.

La proporció de sexes calculada a partir del nombre de mascles capturats respecte a les femelles capturades (Gibbons & Lovich, 1990) fou de 0,64 (1:1.56). Es a dir, a la població d'*E. orbicularis* a l'Albufera, els mascles es troben en menor proporció ja que per a cada mascle hi ha aproximadament unes 1.6 femelles. Aquesta proporció de sexes, és favorable per a la població d'*E. orbicularis* de l'Albufera. El fet de que hi hagi major nombre de femelles respecte el nombre de mascles, afavoreix l'èxit reproductiu d'aquests ja que la competència intraespecífica per a l'hora d'aparellar-se es veu reduïda (Poschadel *et al.*, 2006). A més, es coneix que la majoria dels mascles fecunden a varies femelles dins el mateix període de reproducció. Per aquest motiu, la descendència no s'hauria de veure's afectada negativament per el fet de que a la població hi hagi una menor proporció de mascles respecte a les femelles (Rovero *et al.*, 1999).

No obstant això, la piràmide d'edat de la població revelà que actualment els mascles tenen un creixement positiu i que per el contrari, les femelles es troben en regressió (Fig. 3). La piràmide d'edat representativa dels mascles, presenta una base gran i això n'és una característica de les poblacions que es troben en creixement ja que presenten un elevat nombre d'individus joves (Dajoz, 2002). Respecta a les femelles, la piràmide resultant amb la base estreta n'és representativa d'una població en regressió. La població de femelles es troba envellida ja que els individus joves es troben en una proporció molt baixa respecte al total d'individus. Això indica que el nombre de femelles joves que arribaran a l'estat adult i que puguin tenir descendència serà molt reduït, a diferència dels mascles (Kormondy, 1994).

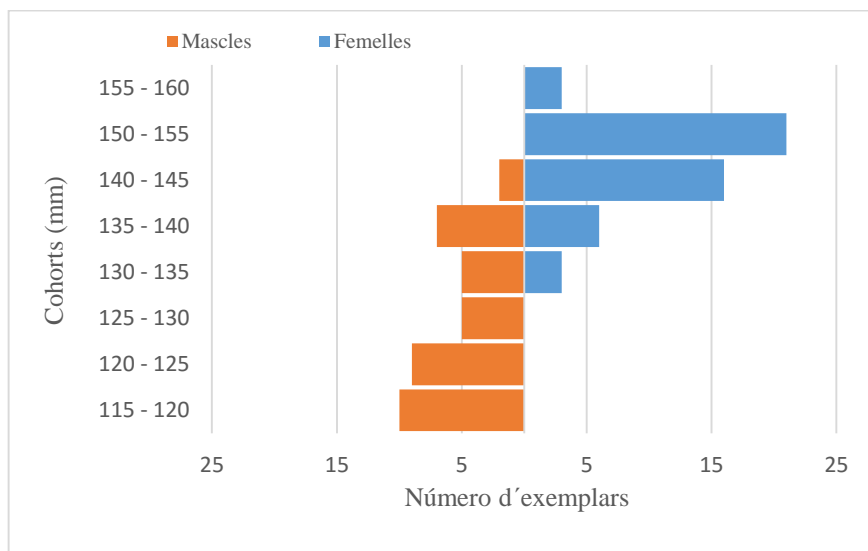


Figura 3. Piràmide de edat on es mostren les diferents cohorts de mascles i femelles (eix y), i el nombre d'integrants de cada cohort (eix x).

Al igual que les piràmides d'edat, les corbes de supervivència resultants dels mascles i les femelles foren diferents (Dajoz, 2002). Els mascles mostraren una corba de supervivència en forma de recta i la de les femelles fou convexa (Fig. 4). La corba en forma de recta dels mascles es representativa d'individus amb una taxa de mortalitat constant a totes les cohorts. Per altra banda, la corba convexa de les femelles indica que aquestes tendeixen a viure fins al final de la seva esperança de vida, experimentant una elevada mortalitat en aquest punt, on els individus que conformen aquesta cohort són els que presenten una major longitud corporal (Smith & Smith, 2005). En el cas dels individus juvenils, la corba de supervivència fou molt similar a la corba en forma de recta dels mascles. Aquest fet implica que la taxa de mortalitat dels individus juvenils també es constant al llarg de les diferents cohorts (Smith & Smith, 2005).

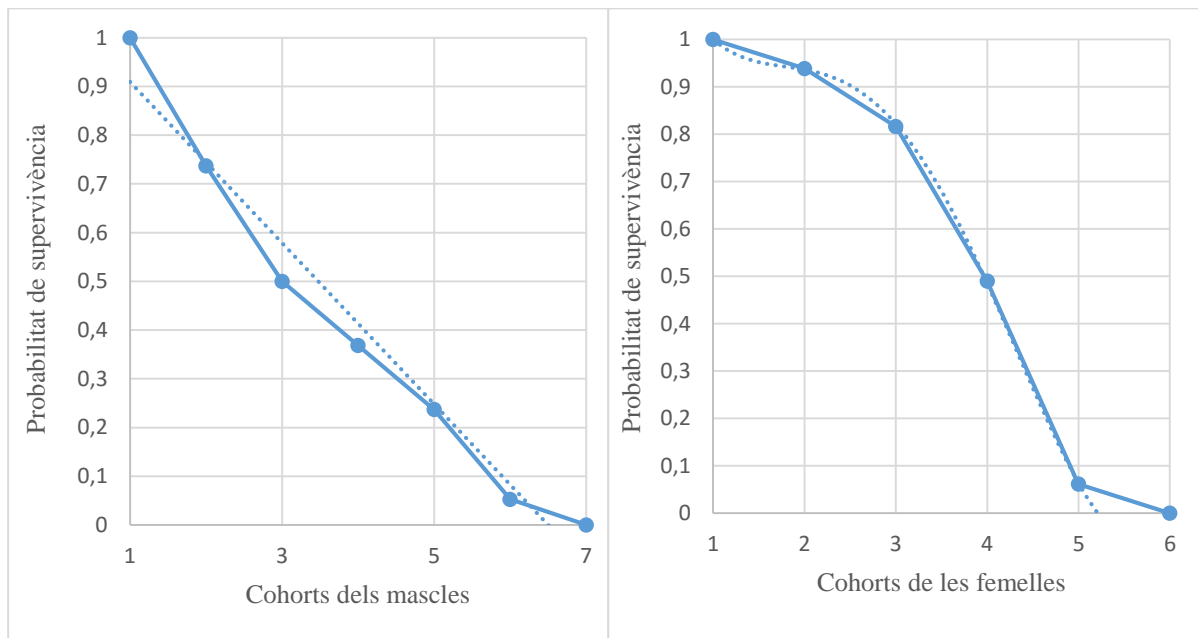


Figura 4. Corbes de supervivència entre les diferents cohorts de mascles (esquerra) i femelles (dreta). A l'eix de les x es representen les diferents cohorts i en l'eix de les y es mostren les respectives probabilitats de supervivència.

Condió corporal

Respecte a la condició corporal, els índex de massa corporal de mascles i femelles foren de 0.35 (SE±0.055) i 0.25 (SE±0.039) respectivament. Després de l'aplicació del test de Dunn, es determinà que l'índex de massa corporal dels mascles va esser significativament major que el de les femelles (p-valor < 0.0001). Aquests resultats d'índex de massa corporal corresponen a individus sans, ja que coincideixen amb els resultats d'altres estudis demogràfics d'*E. orbicularis* en les quals la població es trobava en creixement (Auer & Taskavak, 2004).

En quan al grau de necrosi del plastró dels exemplars, el 51 % dels individus estaven sans, el 23 % presentaren una fase inicial de necrosi i finalment el 26 % dels individus tenien necrosis en estat avançat. De manera que gairebé la meitat dels individus capturats (49 %), presentaren algun tipus de necrosi al plastró. Tots els individus amb teixit necrosat eren adults. No obstant, s'observà que les femelles tenien una major susceptibilitat de patir una necrosi avançada ja que el 35 % d'aquestes presentaren aquesta afecció. En el cas dels mascles, el 16 % presentaren necrosis greus.

Del total dels exemplars capturats, el 50 % havien estat marcats per el sistema de marques a les plaques marginals i tots ells presentaren necrosi, en major o en menor grau, en algunes de les plaques marginals les quals havien estat marcades prèviament. Sols tres individus adults els quals no havien estat marcats, presentaren necrosi en una de les seves plaques marginals. Dels juvenils capturats, cap estava marcat per el sistema de marques a les plaques marginals i tots estaven aparentment sans. A partir d'aquestes dades, es va deduir que existeix una correlació significativa entre el marcatge d'una placa marginal i el desenvolupament de la necrosi en aquesta. La correlació fou determinada mitjançant el test de Spearman, on el coeficient de correlació fou major que el valor tabulat ($0.914099 > 0.200$).

Com es pot observar a la figura 5, es tracta d'una correlació positiva ja que el coeficient de regressió es positiu (0.8151). Això implica que a major quantitat de plaques marginals marcades a l'individu, major serà el nombre plaques marginals amb necrosi. A més, el grau de correlació és molt elevat ja que el coeficient de determinació és molt proper a 1 (0.9522).

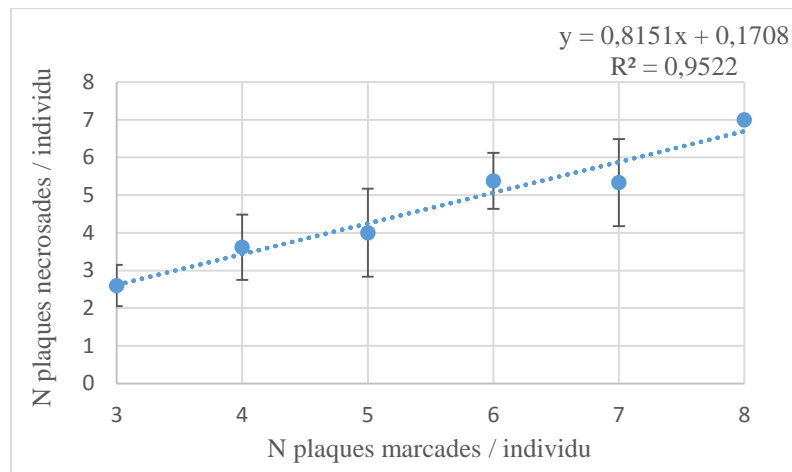


Figura 5. Recta de regressió calculada a partir de la mitjana del nombre de plaques marginals marcades per individu (eix x), i la mitjana del nombre de plaques marginals amb necrosi per individu. Els valors van acompanyats de la corresponent desviació típica.

En el cas de la necrosi de les plaques marginals marcades, s'observà que les femelles eren més susceptibles de patir-la. L'índex de necrosi de mascles i femelles fou del 74.17 % (SE±14.98) i del 86.46 % (SE±18.88) respectivament. Després de l'aplicació del test U de Mann Whitney, s'observà que l'índex de necrosi de les femelles va ésser significativament major que el dels mascles (p-valor < 0.05).

La infecció de les ferides dels individus d'*E. orbicularis*, ja siguin causades de forma natural o provocades per el marcatge, podrien comprometre la supervivència dels exemplars. Es sap que una de les amenaces que pot afectar negativament a *E. orbicularis* es la eutrofització de l'aigua ja que les aigües contaminades els hi provoquen malalties a la closca (Aleksić-Kovačević, 2013).

La capacitat de regeneració del teixit danyat depèn dels hàbits que practica cada individu, però sobretot per el tipus d'aigua del lloc on habita. En aigües en estat avançat d'eutrofització, amb elevades concentracions de nitrats, fosfats i cations de ferro, les ferides de la tortuga s'infecten i experimenten una necrosi continuada, com es pot observar a les següents fotografies (Fig. 6). Això es deu a la invasió inicial de fongs acompanyada d'una segona infecció bacteriana. Aquesta infecció es va agreujant fins a provocar la mort de l'animal, que es produeix quan la infecció arriba al peritoneu (Hunt, 1957; Soccini & Ferri, 2004).



Figura 6. Necrosi en estat avançat a nivell del plastró de dues femelles adultes (esquerra) i plaques marginals d'una femella adulta en diferents estats de necrosi després del marcatge (dreta).

CONCLUSIONS

- 1) Per primera vegada s'ha caracteritzat la població de *E. orbicularis* al parc natural de s'Albufera de Mallorca, obtenint informació sobre la densitat de població, la proporció de sexes, l'estructura en classes d'edat, les corbes de supervivència i de la seva condició corporal.
- 2) En l'actualitat, la poca presència d'individus juvenils i el fet de que les femelles de la població es trobin en regressió indiquen que la població es troba sotmesa sota una forta pressió ambiental.
- 3) La presència de necrosis a la closca indiquen una mala qualitat de l'aigua, afectant a l'estat sanitari de *E. orbicularis* podent comprometre la supervivència dels individus adults i en conseqüència, la dinàmica futura de la població.
- 4) El sistema de marcatge a les plaques marginals no és un mètode de marcatge recomanable per als individus d'*E. orbicularis* de s'Albufera ja que afavoreix l'aparició de necrosis a les plaques marginals marcades. Conseqüentment, s'hauria de potenciar l'ús de la foto-identificació en els posteriors estudis a partir de programes

informàtics, ja que aquests permeten la identificació dels exemplars de forma no invasiva.

- 5) Cal mantenir un esforç de seguiment poblacional i observar l'evolució dels paràmetres indicadors de la qualitat de l'aigua per a una adequada gestió i conservació de la població.

AGRAÏMENTS

En primer lloc, he de donar les gràcies al doctor Samuel Pinya del Departament d'Ecologia de la UIB, per compartir part dels seus coneixements amb mi, però sobretot per a introduir-me en un món el qual des de petit he somiat treballar-hi. També don les gràcies a na Malén Fornés, estudiant del grau de biologia de la UIB i actual parella, per estar sempre al meu costat i per compartir amb mi les meves singulars aficions. Finalment, agrair a na Joana Sillero, estudiant del grau de biologia de la UIB, i a nen Sebastià Trenado, el fet de que m'acompanyessin i m'ajudessin en la recopilació de les dades al Parc Natural de s'Albufera.

BIBLIOGRAFIA

Aleksić-Kovačević, S., Özvegy, J., Krstić, N., Rusvai, M., Jakab, C., Stanimirović, Z., & Becskei, Z. (2013). Skin and skeletal system lesions of European pond turtles (*Emys orbicularis*) from natural habitats. *Acta Veterinaria Hungarica*, 62(2), 180-193.

Auer, M., & Taskavak, E. (2004). Population structure of syntopic *Emys orbicularis* and *Mauremys rivulata* in western Turkey. *Biologia*, 59(14), 81-84.

Balázs, E., & Györffy, G. (2006). Investigation of the European pond turtle (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) population living in a backwater near the river Tisza, Southern Hungary. *Tiscia*, 35, 55-64.

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 & Conservation*, 13(13), 2511-2518.

Dajoz, R. *Tratado de ecología.*; 2a ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2002. 600 p. ISBN: 84-7114-828-5.

- Fattizzo, T. (2008). Morphological data and notes on natural history of pond turtles *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) of southern Apulia (Italy). *Revista española de herpetología*, 22, 23-32.
- Ficetola, G. F., & De Bernardi, F. (2006). Is the European" pond" turtle *Emys orbicularis* strictly aquatic and carnivorous?. *Amphibia Reptilia*, 27(3), 445-447.
- Gibbons, J. W., & Lovich, J. E. (1990). Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological monographs*, 4(1), 29.
- Hunt, T. J. (1957). Notes on diseases and mortality in testudines. *Herpetologica*, 19-23.
- Izquierdo, G. A., González, J. M., Ortíz-Santaliestra, M. E., & Fernández-Beneitez, M. J. (2009). Caracterización de una población de *Mauremys leprosa* en un arroyo temporal en la provincia de Salamanca, al noroeste de la Península Ibérica. *Revista española de herpetología*, 23, 129-140.
- Kormondy, E.J. *Conceptos de ecología*.; 4ta ed. Madrid: Alianza Editorial, 1994. 278 p. ISBN: 84-206-203-7.
- Limpus, C. J., Limpus, D. J., & Hamann, M. (2002). Freshwater turtle population in the area to be flooded by the Walla Weir, Burnett River, Queensland: Baseline study. *Memoirs of the Queensland Museum*, 48, 155-168.
- Marly, B.F.J., Alberto, J.A.N. *Introduction to Ecological Sampling*. Boca Ratón: CRC Press, 2015. 228 p. ISBN: 978-1-4665-5514-3.
- Mayol, J. (1985). *Rèptils i amfibis de les Illes Balears. Manuals d'Introducció a la Naturalesa* 6. Editorial Moll, Palma de Mallorca.
- McNaughton, S.J., Wolf, L. *Ecología General*. Barcelona: Ediciones Omega, 1984. 713 p. ISBN: 84-282-0730-5.
- Moya, O., Mansilla, P. L., Madrazo, S., Igual, J. M., Rotger, A., Romano, A., Tavecchia, G. (2015). APHIS: A new software for photo-matching in ecological studies. *Ecological Informatics*, 27, 64-70.
- Ottonello, D., Salvidio, S., & Rosecchi, E. (2005). Feeding habits of the European pond terrapin *Emys orbicularis* in Camargue (Rhône delta, Southern France). *Amphibia Reptilia*, 26(4), 562-565.
- Pinya, S., Cuadrado, E. (2007). Actuacions per a la conservació de la tortuga d'aigua (*Emys orbicularis*) al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. 2006-2007. Informe inedit. Centre d'Estudi i Conservació Herpetològic, Associació per a l'Estudi de la Natura & Espais de Natura Balear. 38 p.
- Poschadel, J. R., Meyer-Lucht, Y., & Plath, M. (2006). Response to chemical cues from conspecifics reflects male mating preference for large females and avoidance of large competitors in the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *Behaviour*, 143(5), 569-587.

- Ramón, G., Martínez-Taberner, A., Moyà, G. (1985). Relaciones entre nutrientes y clorofila a en las aguas de la Albufera de Alcudia (Mallorca). Primeros resultados. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30, 51-59.
- Ramos, S., Franch, M., Llorente, G. A., & Montori, A. (2009). Morphometry and biological cycle of a European pond turtle (*Emys orbicularis*) population from north-eastern Spain. *Revista española de herpetología*, 23, 117-128.
- Rivera, A. C., & Fernández, C. A. (2004). A management plan for the European pond turtle (*Emys orbicularis*) populations of the Louro river basin (Northwest Spain). *Biologia*, 59(Suppl 14), 161-171.
- Rovero, F., Lebboroni, M., & Chelazzi, G. (1999). Aggressive interactions and mating in wild populations of the European pond turtle *Emys orbicularis*. *Journal of Herpetology*, 258-263.
- Segurado, P. & Figueiredo, D. (2007). Coexistence of two freshwater turtle species along a Mediterranean stream: The role of spatial and temporal heterogeneity. *Acta Oecologica*, 32, 134-144.
- Smith, R.L., Smith T.M. *Ecología.*; 4rta ed. Madrid: Pearson Educación, 2005. 664 p. ISBN: 0-321-04296-4.
- Soccini, C., & Ferri, V. (2004). Bacteriological screening of *Trachemys scripta elegans* and *Emys orbicularis* in the Po Plain (Italy). *Biologia*, 59(Suppl 14), 201-207.
- Stevenson, R. D., & Woods, W. A. (2006). Condition indices for conservation: new uses for evolving tools. *Integrative and comparative biology*, 46(6), 1169-1190.
- Sutherland, C., Muñoz, D.J., Miller, D. A. W., Campbell-Grant, E. H. (2016). Spatial Capture–Recapture: A Promising Method for Analyzing Data Collected Using Artificial Cover Objects. *Herpetologica*, 72(1), 6-12.
- Tichý, L., & Kintrová, K. (2010). Specimen identification from time - series photographs using plastron morphometry in *Testudo graeca ibera*. *Journal of Zoology*, 281(3), 210-217.
- Zuffi, M. A. L., & Gariboldi, A. (1995). Sexual dimorphism of the European pond terrapin *Emys orbicularis* (L. 1758) from Italy. *Scientia herpetologica*, 1995, 124-129.
- Zuffi, M. A. L., Odetti, F., & Meozzi, P. (1999). Body size and clutch size in the European pond turtle (*Emys orbicularis*) from central Italy. *Journal of Zoology*, 247(02), 139-143.