

Tortugues marines: la conservació moderna d'uns animals antics

Lluís CARDONA

Departament de Biologia Animal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avinguda Diagonal 643, 08028 Barcelona.
luis.cardona@ub.edu

Resum

De les tres espècies de tortugues marines observades a les Illes Balears, la més abundant és la tortuga babaua (*Caretta caretta*). La major part dels exemplars presents són juvenils provinents de les platges de nidificació de l'Atlàntic, principalment del sud de Florida. Arrossegats per corrent del Golf i el corrent de Gibraltar, queden atrapats al sud de la Mediterrània occidental fins que tenen uns 15 anys d'edat. Només llavors, amb una llargària de closca d'entre 50 i 60 centímetres, poden superar els corrents del mar d'Alboran i de Gibraltar i tornar a l'Atlàntic. Hi ha també una petita proporció d'exemplars provinents de les platges de posta de Grècia i Líbia. En canvi, no hi ha nidificació regular a les Illes Balears, doncs la temperatura de l'arena de les platges és segurament massa baixa. Les tortugues presents a les Illes Balears duen una vida eminentment oceànica, atracant-se només de forma esporàdica a la plataforma continental. Per aquest motiu, la principal amenaça per a la seva conservació, a banda de la destrucció de les platges de posta, és la captura accidental amb palangres de superfície, tot i que també es capturen amb el tremall llagoster. La mortalitat directa al palangre de superfície és molt baixa, però el 37% de les tortugues moren un cop alliberades, degut a les lesions provocades principalment pel fil de pescar. Històricament, el volum de captures era insostenible per a les poblacions, però la situació ha millorat els darrers anys. Per reduir la captura accidental de tortugues, el palangre s'ha de calar de nit, escat amb peix, a més de 50 metres de fondària i emprant hams en forma de G. Per reduir la mortalitat dels exemplars llevats vius, cal pujar-los a bord amb un salabre i tallar el fil a ran del bec. Aplicant una combinació d'aquestes mesures es pot reduir la mortalitat accidental de tortugues a nivells demogràficament acceptables.

Introducció

Les tortugues marines són realment antigues. Quan els dinosaures es van extingir, fa 65 milions d'anys, elles ja existien. És cert que en aquella època també rodaven pel món els primers mamífers i les primeres aus, però aquests darrers grups han canviat molt des d'ençà. En canvi, les tortugues marines gairebé no ho han fet. A més, les tortugues marines s'han diversificat molt poc. Actualment només existeixen set espècies a tot el món, en front de desenes d'espècies cetacis o de pinnípedes, per esmentar altres grups d'origen terrestre que han colonitzat la mar de forma molt més recent. Això no és un símptoma de la poca capacitat d'adaptació de les tortugues marines als canvis permanents de l'oceà. Simplement significa que aquests animals antics, representants d'un món ja desaparegut, s'ho han manegat prou bé per dispersar-se per tots els oceans i alhora mantenir el flux gènic entre les seves poblacions, malgrat el fet improbable que un animal de respiració aèria i amb el cos protegit dins una armadura d'os pugi romandre gairebé sempre dins l'aigua i creuar oceans sencers al llarg de la seva vida. Potser és aquesta inversemblança el que sempre les ha fet atractives als humans, a banda ser una bona font de carn vermella i d'ous abundosos. Perquè allà on han coincidit amb nosaltres, hem capturat les tortugues marines per menjar-nos-les, tal com demostren el registre zooarqueològic i etnogràfic de gairebé tot el món. Però més enllà del seu valor utilitari, les tortugues marines sovint han tingut un fort component simbòlic. Així passava a la mitologia polinèsia i mediterrània, on diverses civilitzacions del món clàssic encunyaren

monedes amb tortugues marines a l'anvers. També els navegants de l'època dels grans descobriments consignaren sovint als seus quaderns de bitàcola la presència de tortugues aquí i allà, i no tan sols pel seu valor alimentari, sinó per la curiositat que despertaven. A les Illes Balears, en George Clenghorn, un metge britànic que visqué a Menorca entre 1736 i 1749, fou el primer a consignar a la seva topografia mèdica la presència de tortugues marines. Posteriorment, gairebé tots els estudiosos de la fauna marina dels segles XVIII i XIX ho feren. Com arreu, els pescadors les capturaven per consumir-les, especialment durant les calmes de gener, quan suraven a la superfície del mar i era possible atracar-s'hi prou com per clavar-les una garrotada o agafar-les directament amb les mans. Tanmateix, fins fa ben poc no en sabíem gaire més sobre les tortugues marines presents a les Illes Balears (Mayol i Serra, 1985).

Una finestra al món oceànic

La mar oberta és un medi hostil a l'home. A més, el peix no hi abunda i fins fa poc no existien sistemes de pesca per explotar-lo de forma eficient (Ginard i Ramis, 2007). Per això, històricament els pescadors de les Balears no s'hi aventuraven. Les coses van canviar a començaments de la dècada de 1980. Dues dècades abans, els japonesos havien inventat un nou sistema per pescar tonyines i altres grans peixos pelàgics. Es tractava d'una modificació del palangre de fons, capaç ara de romandre a prop de la superfície del mar sense enfonsar-se. Aquella llarguíssima línia de niló, equipada de centenars d'hams escats, es convertí en un

sistema extraordinàriament eficaç per capturar els sempre afamats grans depredadors oceànics. El sistema es va perfeccionar ràpidament i a la dècada de 1970 van començar a operar els primers palangrers de superfície a Andalusia (Compan, 1976). La flota espanyola va créixer ràpidament i a la dècada de 1980 ja existien palangrers de superfície amb base a Mallorca, tot i que el gruix de la flota espanyola es trobava a ports de Múrcia i Almeria.

Aquella nova forma de pescar va obrir una finestra a un món fins llavors gairebé desconegut. A més d' l'emperador (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758), de la tonyina (*Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758)) i de l'albacora (*Thunnus alalunga* (Bonnaterre, 1778)) es capturaven tintoreres (*Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)), salrojos (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810), marraixos (*Lamna nasus* (Bonnaterre, 1778)), i tortugues babaues (*Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)). Per sorpresa de tothom, aquells animal, fins llavors aparentment escassos i d'origen incert semblaven molt abundants en les aigües oceàniques situades al sud de les Illes Balears. A més, els pescadors afirmaven que, de tan en quant, hi queia qualche tortuga llaüt (*Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)), una bèstia de 2,5 metres de llarg i 350 kilograms de pes.

Per comprovar-ne la veracitat de tot allò, en Joan Mayol, Jordi Muntaner i Ricardo Aguilar, tres dels pioners de la conservació espanyola, es van embarcar el 1985 en diversos palangrers. El relat dels pescadors eren certs; mar enllà hi havia un munt de tortugues i a cada calada es capturaven entre una i set bababues (Mayol *et al.*, 1988). La part bona de la troballa era aquella enorme abundància, totalment inesperada. La part dolenta era el possible impacte d'aquella captura accidental sobre la conservació de l'espècie. Un càlcul ràpid indicava que, si les condicions d'aquelles poques calades fossin extrapolades a la resta de plangrers espanyols, llavors el conjunt de la flota devia capturar anualment 17.700 tortugues marines, principalment babaues (Mayol *et al.*, 1988).

La legislació espanyola tot just les havia protegit (RD 3181/1980) i ja es descobria una nova amenaça que podria anar molt més enllà del captura accidental amb el tremall de llagosta i la captura dirigida durant els calmes de gener. Val a dir que a la dècada de 1980, la immensa majoria de les tortugues capturades pels palangrers eren encara vives al moment de llevar i s'alliberaven en aquest estat, però gairebé un terç dels pescadors venien la captura a restaurants o preparaven les closques per

vendre als turistes (Mayol *et al.*, 1988). A més, ningú no sabia quina era la mortalitat de la resta d'exemplar, tots ells alliberats amb un ham a la boca. Trigaríem encara tres dècades a saber-ho.

De la ignorància a la preocupació

La preocupació es va estendre i la ONG Greenpeace, instal·lada des de feia poc a Espanya i amb la seu central a Palma, va iniciar una gran campanya per mirar d'avaluar amb més exactitud el problema. Durant 1990, 1991 i 1992 els seus membres van realitzar nombrosos embarcaments en palangrers de superfície. El resultat va se colpidor: 23.520 tortugues capturades durant la campanya de 1990 i 15.600 a la de 1991 (Aguilar *et al.*, 1995). Òbviament, els nombres variaven molt anualment, com confirmarien estudis posteriors realitzats per l'Instituto Español de Oceanografía (Camiñas, 1997; Báez *et al.*, 2011), però es va genera un titular redó: la flota palangrera espanyola capturava anualment 20.000 tortugues marines. Tanmateix, els matisos eren importants. En primer lloc, la mortalitat directa era inferior al 5% (Camiñas *et al.*, 2006), tot i que en aquells moments ningú no podia estimar la indirecta. En segon lloc, no es coneixia quina fracció de la població es capturava. De fet, no es sabia quantes tortugues hi havia als caladors de la flota palangrera i tampoc es coneixia el seu origen, doncs a la Mediterrània occidental la nidificació de les tortugues marines és esporàdica. Per tant, no es podia avaluar realment quines eren les implicacions de la pesca de palangre, perquè en aquell moment no existien ni els recursos ni els mètode adients per fer-ho.

Tot allò va despertar l'interès per les tortugues marines i es van engegar diverses iniciatives. Per una banda, el Govern de les Illes Balears va començar a documentar els avaraments de tortugues marines a les seves costes. Se'n determinava l'espècie, es preniën dades biomètriques i es buscaven evidències d'interacció amb el palangre o altres ormejos (Figura 1). El problema sorgia quan es trobava una tortuga avarada viva o quan un particular duia una a port, perquè ningú no sabia que fer-ne. Un acord signat amb l'any 1993 amb el parc aquàtic Marineland va fer possible que els tècnics d'aquella empresa, encapçalats per la biòloga Gloria Fernández, se'n fessin càrrec i miressin de rehabilitar les tortugues marines abans d'alliberar-les. Simultàniament, Juan Antonio Camiñas, investigador del Instituto Español de Oceanografía, va començar a

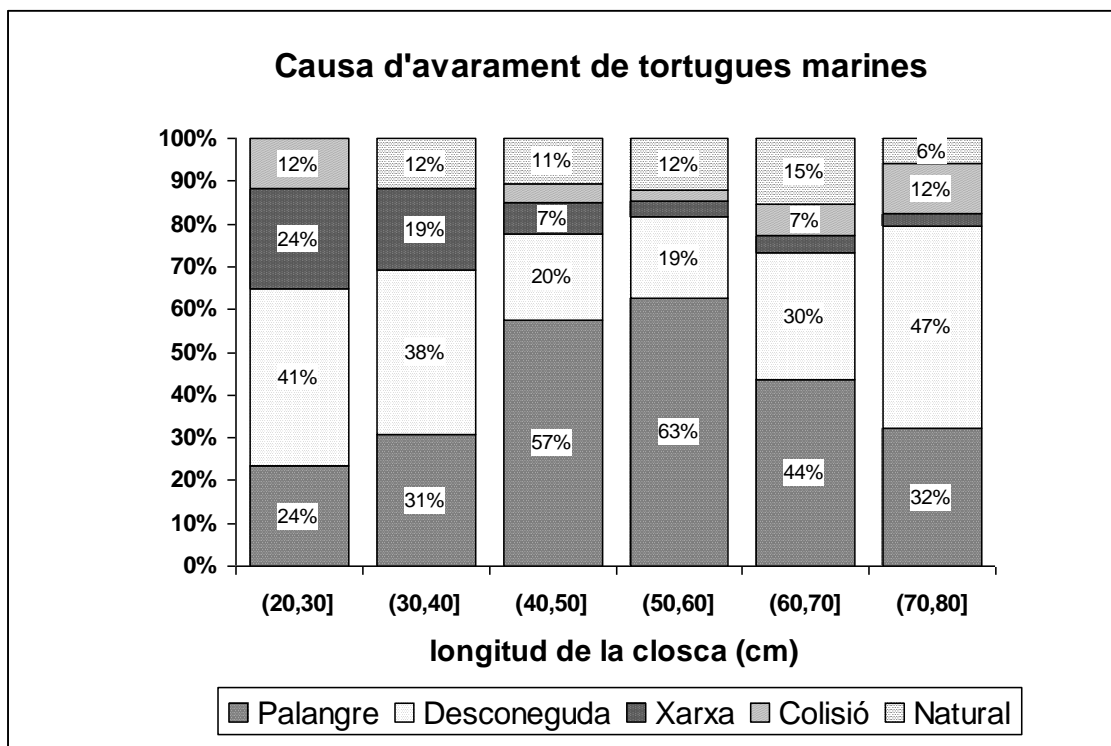


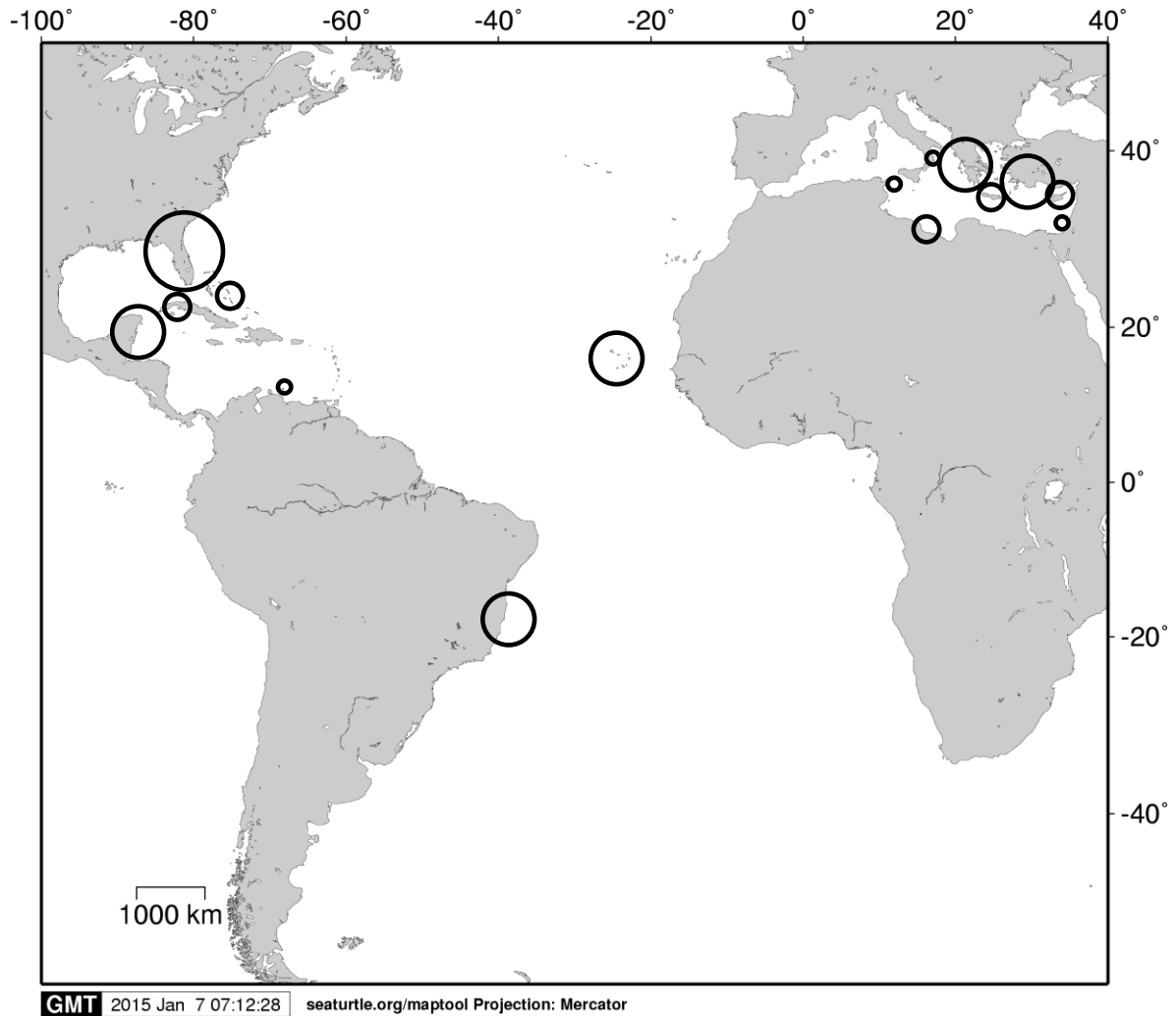
Fig. 1. El palangre de superfície era la principal causa antropogènica d'avarament de tortugues marines a les Illes Balears a les dècades de 1990 i 2000, especialment pel que fa als exemplars amb talls compreses entre els 40 i els 70 centímetres. Les dades corresponen a una mostra de 357 exemplars avarats entre 1998 i 2004 i enregistrats pel Servei de Protecció d'Espècies del Govern de les Illes Balears.

enregistrar de forma sistemàtica les dades de captures accidentals associades a la pesca de grans peixos pelàgics. Finalment, el bidleg Manu San Félix (finançat parcialment pel Govern), instal·lat des de feia poc a Formentera, va realitzar entre 1998 i 2000 diverses expedicions cap a la Conca Algeriana a la recerca de tortugues marines. Els exemplars localitzats es capturaven a ma, es mesuraven, se'ls preniën mostres de sang per la seva anàlisi genètica i eren examinats amb l'ajut d'un detector de metalls a la recerca d'hams. Aquell va ser el primer intent realitzat a la Mediterrània per estudiar les tortugues al seu medi, amb independència de la captura accidental per pescadors, i va concloure que el 6% dels animals portaven algun ham clavat a la boca o al tub digestiu (San Félix, comunicació personal). A més, aquelles mostres de sang serien les primeres en ser analitzades per determinar l'origen dels animals presents al sud de les Illes Balears (Carreras *et al.*, 2006).

Però el gran impuls per l'estudi de les tortugues marines a les Balears va venir del programa Life. Sovint no som conscients de la importància que la Unió Europea ha tingut per a la conservació de la biodiversitat als països mediterranis. La sensibilitat mediambiental dels

nostres conciutadans del nord d'Europa han fet possible l'aprovació de mesures legals impensables en el marc espanyol sense la imposició europea. A més, els impostos dels ciutadans europeus han ajudat a finançar generosament nombrosos projectes de recerca i conservació, perquè a Espanya poca inversió s'ha fet en conservació si no venia de la mà d'Europa. El cas és que a finals de l'any 2001 es va encetar a les Illes Balears el Life Posidònia. Com el seu nom indica, el projecte estava centrat en aquesta fanerògama marina, però també incloïa un subprojecte sobre tortugues marines i altres espècies ecològicament relacionades amb aquella.

Aquells diners arribaven en un bon moment. La nostra cultura individualista creu fermament en el mite del savi solitari capaç, ell tot sol, de resoldre grans misteris científics. En realitat, la ciència és una tasca col·lectiva, on la feina d'innombrables persones resulta necessària per obtenir respostes. Si els recursos econòmics del Life Posidònia ens va permetre aprendre molt sobre les tortugues marines de les Illes Balears, va ser perquè abans molta altra gent havia fet bé la seva feina. Les iniciatives engegades la dècada de 1990, amb més voluntat que doblers, van generar un coneixement local essencial com apunt de partida. A més, investigadors d'altres



- més de 10.000 nius anuals
- entre 1.000 i 10.000 nius anuals
- entre 100 i 1.000 nius anuals
- entre 1 i 100 nius anuals

Fig. 2. Zones de nidificació de la tortuga babaua (*Caretta caretta*) a l'Atlàntic i la Mediterrània. El diàmetre dels cercles és proporcional al nombre anual de nius. Dades provinents de Ehrhart *et al.* (2003), Casale i Margaritoulis (2010) i Shambin *et al.* (2014)

països, bàsicament nord-americans, havien posat a punt durant les dècades de 1980 i 1990 les tècniques genètiques i de telemetria per satèl·lit que permetrien respondre dues preguntes claus sobre les tortugues marines de les Balears. Persones que no es coneixien entre elles i que no es van aprofitar directament dels recursos del Life Posidònia van resultar essencials per a que el subprojecte sobre tortugues marines fos un èxit.

D'on venen?

La primera pregunta a respondre era sobre l'origen de les tortugues presents a Balears, perquè aquí no hi nidifiquen (Figura 2). Només es coneixen testimonis de possibles rastres de tortugues a la platja de Migjorn de Formentera (Joan Mayol, comunicació personal) i algunes observacions de tortugues fora de l'aigua a platges de la costa nord de Menorca (David López, comunicació personal). Res més, cap niu

documentat. Açò no vol dir que no n'hi pugui haver, però en cap cas es tractaria d'una nidificació massiva.

Pel que fa a la Península Ibèrica, fins fa poc les úniques evidències de nidificació eren un niu trobat al Mar Menor (Múrcia) al segle XIX i un neonat trobat mort al delta de l'Ebre el 1991 (Llorente *et al.*, 1993). En canvi, durant la darrera dècada s'han trobat set nius entre Cap de Gata (Almeria) i la desembocadura del riu Tordera (Barcelona), a més de dos intents de nidificació avortats a Calella i Blanes l'estiu de 2014 (Tomás *et al.*, 2008; Cardona, dades no publicades). Son aquests els darrers testimonis d'una antiga població nidificant, avui delmada pel desenvolupament turístic? Segurament no. De fet, el més probable és que les tortugues marines no hagin nidificat mai de forma massiva enlloc de la Mediterrània occidental, fora de Sicília i Tunísia (Casale i Margaritoulis, 2010). El motiu és senzill: les platges són massa fredes.

Les tortugues marines fan els seus nius a l'arena, a una fondària variable en funció de l'espècie. Un cop finalitzada la posta, la femella tapa els ous i torna al mar. No en tindrà cap cura i mai coneixerà la seva descendència. A la Mediterrània, la temporada de posta de la tortuga babaua s'inicia al maig. La incubació depèn, només, de la temperatura de l'arena i dura entre 55 i 80 dies (Ackerman, 1997). Tanmateix, si la temperatura de l'arena supera els 32°C o no arriba als 24°C, els embrions moren. No disposem de dades sobre la temperatura de l'arena a les platges de Balears, però sí sabem el que passa a les platges de la Península Ibèrica i el sud de França (Sénégas *et al.*, 2008; de Haro *et al.*, 2012). Dels Aiguamolls de l'Empordà cap al nord, la temperatura és massa baixa i cal esperar que major part dels nius morin. Cap al sud, els nius són generalment viables, llevat dels posats a final de temporada o en estius frescos. Per tant, la nidificació seria possible, si no fos per una subtillesa important.

El sexe de les tortugues marines ve determinar per la temperatura durant el terç central de la incubació. A 29°C neixen mascles i femelles en la mateixa proporció. Si la temperatura és superior, neixen més femelles. En canvi, a temperatures baixes, predominen els mascles (Ackerman, 1997). Segons els models basat en la temperatura de l'aire i les mesures in situ a uns pocs llocs, la temperatura de la majoria de les platges de la Mediterrània occidental és relativament baixa (Sénégas *et al.*, 2008; de Haro *et al.*, 2012; Pike, 2013). Per tant, cal esperar un fort biaix cap a la producció de mascles en els eventuals nius que hi pugui haver. Això es fonamental, perquè les tortugues són

filopàtriques i la major part de les femelles tornen a nidificar a la platja on van néixer. Per tant, si una platja produeix bàsicament mascles, el retorn serà molt petit i mai no es podrà establir una gran població nidificant. Això és, precisament el que passa amb els niu esporàdics que es troben a la major part de la Mediterrània occidental; encara que la incubació sigui viable, produeixen bàsicament mascles i per tant el retorn vint anys més tard serà molt escàs, per no dir inexistent.

Tornem llavors al començament. De on venen les tortugues marines presents a Balears? L'única forma de saber-ho es mitjançant l'anàlisi genètica. En el cas de la tortuga verda (*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), una espècie molt escassa a Balears, els marcadors genètics indiquen que els exemplars presents a la Mediterrània occidental no venen de les platges de posta de Xipre, Turquia i Israel, sinó de l'Atlàntic africà (Carreras *et al.*, 2014). Això té a veure amb els forts corrents al Canal de Sicília i el petit nombre de femelles de la població nidificant a la Mediterrània oriental (Casale and Margaritoulis, 2010), que fan gairebé impossible la dispersió cap a l'oest (Casale i Marianni, 2014).

No passa el mateix amb la molt més abundant tortuga babaua (*Caretta caretta*), la més habitual en aigües de Balears. En aquest cas, hi ha una barreja d'exemplars d'origen atlàntic i mediterrani. Els primers provenen bàsicament del sud de Florida (a no confondre amb les tortugues de Florida, *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)) i els segons de Grècia i Líbia (Carreras *et al.*, 2006; Carreras *et al.*, 2011; Clusa *et al.*, 2014). Això ho sabem perquè la freqüència de diferents haplotips mitocondrials varia entre poblacions, amb alguns haplotips exclusius de certes platges de posta (Carreras *et al.*, 2007; Clusa *et al.*, 2013; Shamblin *et al.*, 2014). Tanmateix, els exemplars americans representen entre el 70 i el 90% de les tortugues presents al voltant de les Illes Balears i d'Andalusia (Figura 3). En canvi, al litoral valencià i català la proporció de tortugues d'origen mediterrani és molt superior i s'incrementa encara més al mar Tirrè.

Aquesta predominança d'exemplars d'origen americà al centre i sud de la Mediterrània occidental té a veure amb els corrents marins i amb la biologia de les tortugues. Els nounats pesen poc menys de 20 grams i suren. Òbviament, poden nedar i submergir-se, però les seves aletes són encara massa petites i gasten molta energia per fer-ho. Per tant, passada una fase de natació frenètica durant les primeres 48 hores de vida, es deixen endur pels corrents. Això significa que les tortugues nascudes a la costa atlàntica d'Amèrica del Nord deriven cap a

Europa amb el Corrent del Golf. El viatge dura uns dos anys i les tortuguetes creixen fins el 20 cm de llargada en aquest temps. Les que, per atzar, s'acosten massa a l'estret de Gibraltar, són arrossegades pel corrent i queden atrapades a la Mediterrània occidental, on romandran fins els 15 anys d'edat (Revelles *et al.*, 2007c; Piovano *et al.*, 2011). En aquest moment ja seran prou grosses com per superar els corrents del mar d'Alboran i de l'estret de Gibraltar i podrà tornar cap a Amèrica del Nord (Eckert *et al.*, 2008; Revelles *et al.*, 2008). En canvi, les tortuguetes nascudes a la

Mediterrània oriental queden atrapades pels corrents a les diverses subconques en que es divideix la regió, com l'Adriàtic o el Jònic meridional (Casale i Marianni, 2014). La genètica demostra que algunes passen cap a la Mediterrània occidental, però no sabem com s'ho fan, perquè el corrent del canal de Sicília normalment flueix cap a l'est.

La implicació pràctica de tot això és que la captura accidental de tortugues babaues a les Balears afecta, sobretot, a la població nidificant a Nord-Amèrica i el Carib, per altra banda la més gran del món i una de les millor conservades. En canvi, l'impacte de la captura accidental en aigües de Balears segurament sigui irrellevant per a les poblacions nidificants a la Mediterrània oriental, tot i ser més petita.

Quantes n'hi ha i on són?

La segona pregunta que ens fèiem al 2001 per mirar de millorar la conservació de les tortugues marines en aigües de les Illes Balears era saber quines zones utilitzaven i si existia cap mena d'estacionalitat en la seva aparició. Si això fos cert, tal vegada es podria ordenar l'activitat pesquera per evitar les zones amb major risc de captura. Respondre aquella pregunta implicava conèixer la distribució de les tortugues al mar i obtenir estimes de la seva abundància de diferents zones. Cap de les dues coses és fàcil.

Les tortugues marines passen poc temps en superfície i quan ho fan, per respirar o prendre el sol, només en sobresurten uns centímetres de cap i closca. Amb mar plana i navegant poc a poc es poden veure des de una certa distància; en qualsevol altra situació, no les veus fins que

no els hi passes per damunt. De fet, el millor sistema per detectar-les és volar a amb avioneta, a uns 150 m d'alçària i volant no massa ràpid. Tanmateix, per cada tortuga que es veu en superfície n'hi pot haver moltes de submergides i per tant només es pot fer una bona estima de l'abundància coneixent el seu comportament de busseig, el que implica combinar els censos aeris amb una altre tipus d'informació.

Per conèixer el comportament de busseig de tortugues adultes durant l'època de reproducció es poden fer servir dispositius anomenats TDR, que enregistren la fondària de forma regular. Basta capturar l'animal quan surt a pondre els ous i recapturar-lo a la següent posta per recuperar el TDR i accedir a un munt de dades, enregistrades per exemple cada dos segons durant diversos dies. El problema és que a les Illes Balears les tortugues són bàsicament juvenils i passen tot el seu temps al mar; si la seva captura al mar ja és difícil, la recaptura n'és gairebé impossible. Per tant, els TDR no serveixen.

L'alternativa és col·locar-los uns dispositius capaços d'enregistrar informació sobre el temps passat en superfície i enviar-la per via satèl·lit a l'ordinador de l'investigador (Figura 4). Aquests aparells tenen l'avantatge de que a més poden calcular la posició de la tortuga a la superfície del planeta, amb la qual cosa enregistren no tan sols el comportament d'immersió sinó també els seus moviments horitzontals. Problemes? Molts. Els emissors per telemetria per satèl·lit son més cars que els TDR, per motius obvis. A més, quantes més dades enregistren, més s'escurça la vida de les seves bateries i per tant la durada del seguiment. Per si no hi hagués prou, els models disponibles a la dècada dels 2000 enviaven les dades en forma resumit, de manera que havies pagat molt i havies gastat molta bateria per tenir només un resum del que s'havia enregistrat. Per altra banda, aconseguir tortugues no és fàcil. Els animals capturats accidentalment amb palangre de superfície o els rehabilitades als centres de recuperació no serveixen perquè poden tenir el seu comportament alterat (Cardona *et al.*, 2012; Álvarez de Quevedo *et al.*, 2013).

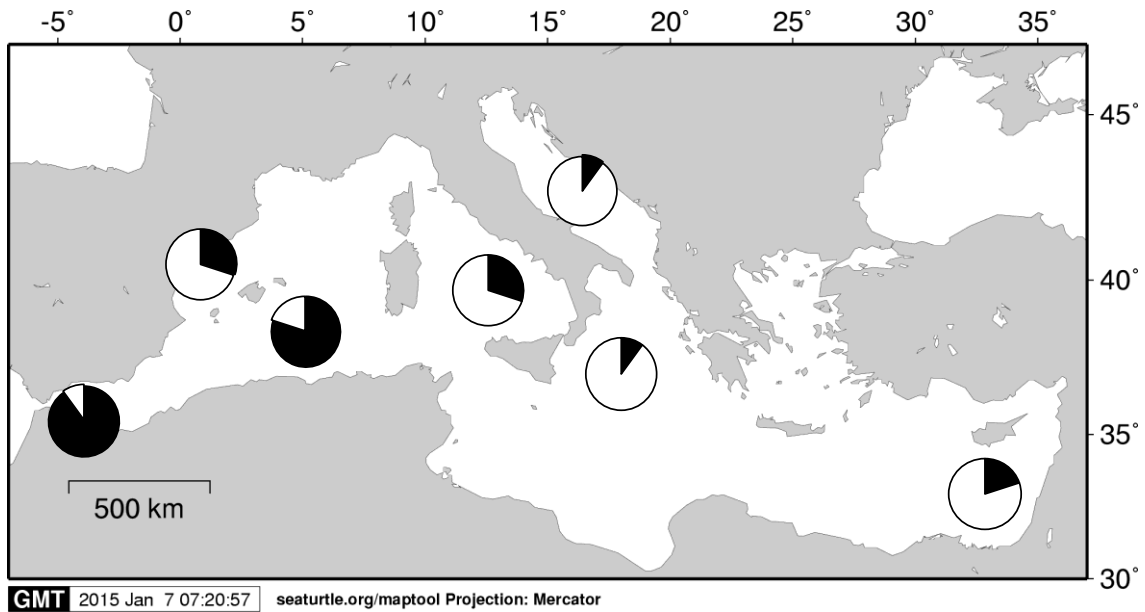


Fig. 3. Proporción de juvenils de tortuga babaua (*Caretta caretta*) d'origen mediterrani (blanc) i atlàntic (negre) presents a diferents zones d'alimentació de la Mediterrània. A les Illes Balears predominen els juvenils d'origen atlàntic, ja que les aigües que envolten l'arxipèlag tenen una forta influència atlàntica. Dades provinents de Carreras *et al.* (2006), Carreras *et al.*, (2011) i Clusa *et al.*, (2014).



Fig. 4. Extracció d'una mostra de sang d'un exemplar de tortuga babaua (*Caretta caretta*) equipat amb un emissor per al seu seguiment via satèl·lit. Foto: Lluís Cardona

Per tant, no hi ha més remei que sortir al mar a cercar tortugues i agafar-les tirant-hi al damunt des de la barca o atracant-hi pel darrera i per davall amb l'equip d'immersió. Tot això té la seva gràcia, però és lent i car; per cada dia que pots sortir al mar, et passes cinc esperant que el vent davalli. Les campanyes s'allarguen, el cost puja cada dia que passa i el neguit de no saber si aconseguiràs agafar cap tortuga en tota una campanya es fa mal de dur. Ara bé, cada tortuga instrumentada és una mina d'or (Figura 5).

El seguiment per satèl·lit ens ha permès saber moltes coses, entre elles que a les Illes Balears les tortugues babaues no migren estacionalment (Revelles *et al.*, 2007a). L'absència de migració estacional és remarcable, perquè l'anàlisi de les captures dels palangreres (Camiñas i de la Serna, 1995) i dels avaraments a les Balears (Cardona *et al.*, 2004) indicaven una major presència de tortugues durant els mesos d'estiu (Figura 6). En realitat, aquest resultat és un artefacte causat per la pròpia activitat pesquera, perquè a l'estiu és precisament quan es fan servir els dos sistemes de pesca que més tortugues en capturen, el palangre de superfície i el tremall de llagosta (Carreras *et al.*, 2004).

També hem après que les tortugues presents a les Balears són bàsicament oceàniques i fan servir tota la Conca Algeriana com a zona d'alimentació, regió on hi havia unes 25.000 tortugues la dècada de 2000 (Cardona *et al.*, 2005; Revelles *et al.* 2007a, 2007b; Eckert *et al.*, 2008). Aquesta mateixa conclusió s'extreu de

l'anàlisi de les recaptures d'animals marcats amb anelles convencionals (Revelles *et al.*, 2008) i de les dades genètiques (Carreras *et al.*, 2006 i 2011; Clusa *et al.*, 2014). Resulta sorprenent que animals capaços de creuar l'Atlàntic de banda a banda, un cop a la Mediterrània es concentrin bàsicament al mar d'Alboran i la Conca Algeriana, fet que té a veure amb la presència d'aigua d'origen atlàntic en aquestes conques (Revelles *et al.*, 2007b). En qualsevol cas, la combinació de censos aeris i telemetria per satèl·lit indica que, a la dècada des 2000, existien unes 25.000 tortugues marines a la Conca Algeriana, que en conjunt passaven menys del 3% del seu temps a la plataforma continental de les Balears. A més, no semblaven existir animals residents a la plataforma continental, al contrari del que passa al litoral ibèric (Cardona *et al.*, 2009). El mateix indica la dieta, a les Illes Balears basada en zooplàncton gelatinós, calamars i peixos pelàgics (Revelles *et al.*, 2007d). La mala notícia era que l'àrea amb major concentració de tortugues babaues es trobava precisament, el major calador de la flota palangrera espanyola, situat entre Balears, Algèria i el sud-est de la Península Ibèrica. Per tant, l'estratègia de tancar a la pesca determinades àrees especialment riques en tortugues marines no semblava viable, a menys que es condemnés als pescadors a feinejar on hi havia menys tonyina i peix espada. Tancar la pesquera estacionalment tampoc no semblava una bona idea.

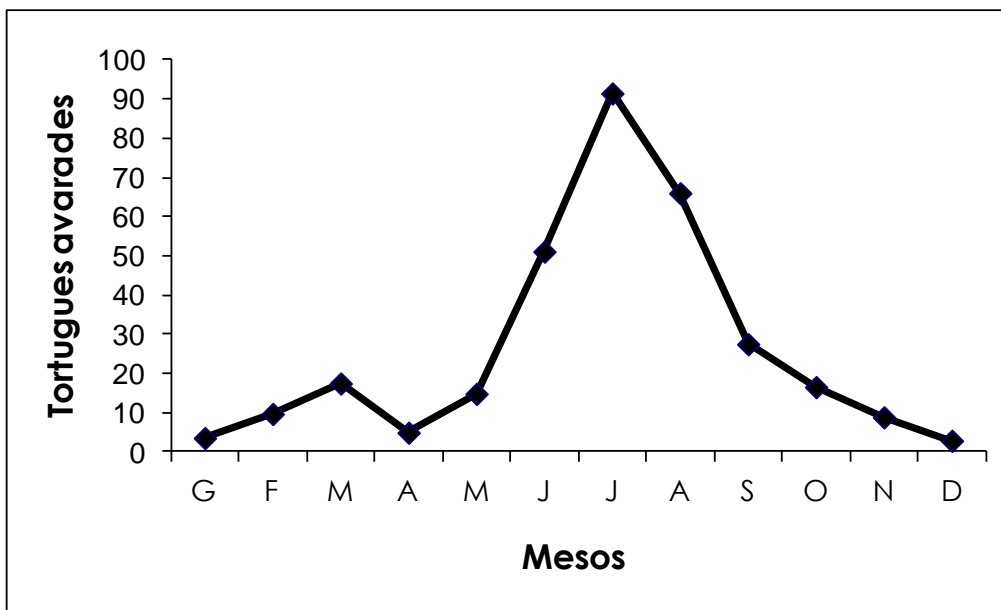


Fig. 5. Distribució mensual dels avaraments de tortugues babaues (*Caretta caretta*) a les Illes Balears. Les dades corresponen a una mostra de 231 exemplars avarats entre 1998 i 2003 i enregistrats pel Servei de Protecció d'Espècies del Govern de les Illes Balears.

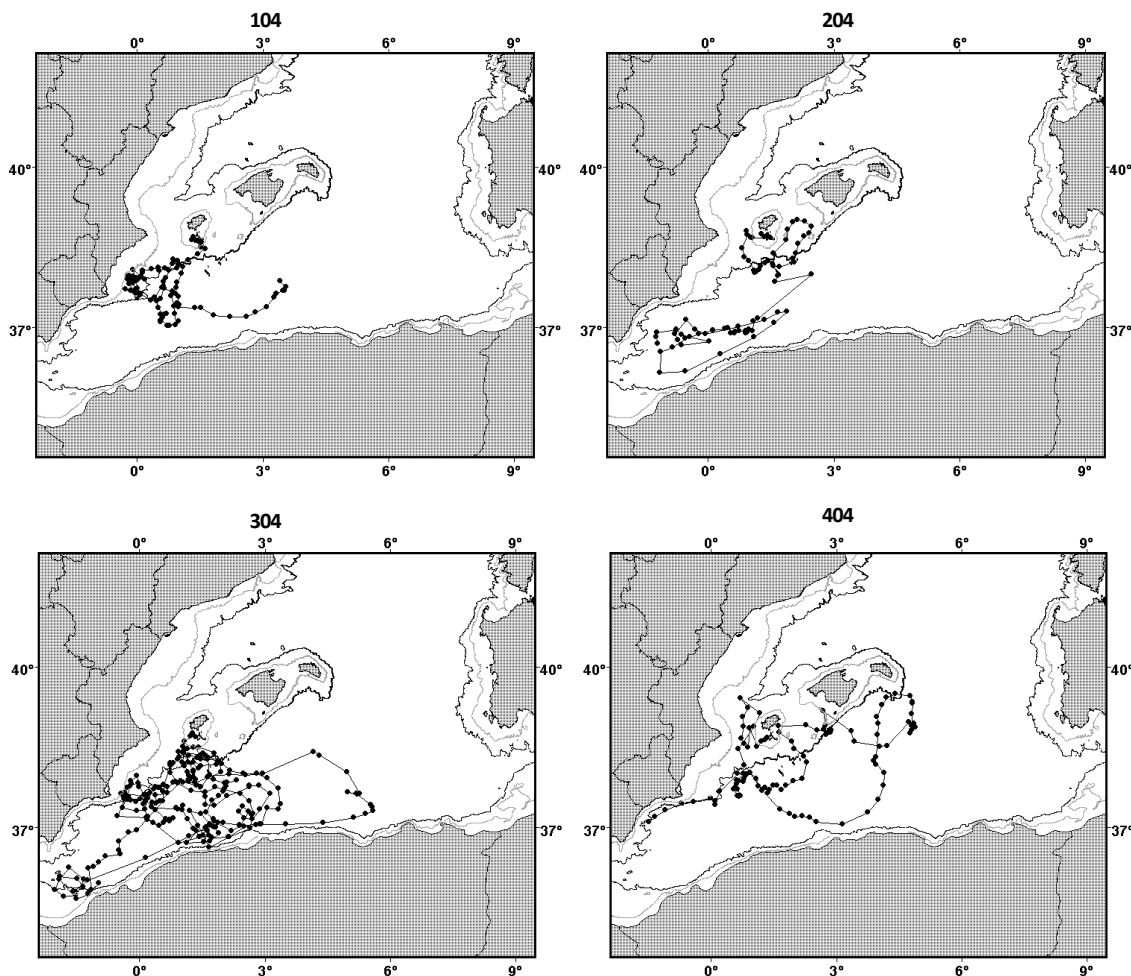


Fig. 6. Rutes s seguides per quatre tortugues babaues (*Caretta caretta*) equipades amb emissors per a telemetria per satèl·lit capturades al sud de Formentera durant l'estiu de 2004 i seguides entre cinc i dotze mesos. El comportament de la resta d'animals estudiat per aquest sistema a les Illes Balears és semblant. Dades provinents de Revelles *et al.* (2007a).

Quin és l'impacte real de la pesca?

Una vegada conegut l'origen atlàntic de les tortugues babaues presents a les Balears i la seva preferència per la Conca Algeriana com a zona d'alimentació, calia mirar d'avaluar el impacte real de la pesca. Tota la recerca prèvia s'havia centrat en el palangre de superfície, perquè segons els propis pescadors era el sistema que més en capturava, però no es sabia quantes tortugues es capturaven amb altres sistemes de pesca. Enquestes i embarcament realitzats per tot l'arxipèlag van demostrar que, efectivament, el palangre de superfície era qui més tortugues en capturava. Tanmateix, el tremall de llagosta en capturava una quantitat no menyspreable, amb l'agregant que la majoria en sortien ofegades (Carreras *et al.*, 2004). En canvi, les barques de ròsec gairebé no n'agafaven. Tampoc n'agafaven al nord de Catalunya ni al sud del País Valencià, però sí al sud de Catalunya i a gran part del País Valencià (Domenech *et al.*, 2014).

Aquesta variabilitat regional té més a veure amb el comportament dels pescadors que amb el de les tortugues. Allà on la plataforma continental és estreta, les barques de bou solen pescar al talús, a la recerca de gamba. En canvi, on la plataforma és ampla, els caladors de gamba són massa enfora i les barques feinegen a la plataforma. Com les tortugues babaues no es solen capbussar a més de 100 metres i mai passen del 240 m de fondària, no se n'agafen en feinejar al talús, però sí a la plataforma continental. El mateix passa amb el tremall de llagosta; on més tortugues agafava era a Menorca, perquè allà és on els pescadors el calaven a menys fondària (Carreras *et al.*, 2004).

Quedava per avaluar la mortalitat de les tortugues capturades amb palangre però alliberades vives, és a dir, més del 95% dels

exemplars. Per respondre açò calia emprar uns emissors de telemetria per satèl·lit encara més cars, coneguts com a PATs o *pop-up tags* en anglès (Figura 7). A diferència dels emissors

normals, el dispositiu permet determinar si la transmissió finalitza perquè ja no queda bateria, perquè falla el sistema de subjecció o perquè l'animal ha mort. Com resulta evident, són molt més cars que els convencionals i si els vam poder emprar va ser gràcies al finançament de la Fundació La Caixa, en una època en que el medi ambient era un objectiu prioritari per a les obres socials de les caixes d'estalvi. Ara, gairebé no en queden de caixes d'estalvi i el medi ambient ha deixat de ser una prioritat per les que han sobreviscut, o sigui que difícilment el podríem tornar a fer aquell estudi.

La col·locació de PATs a un seguit de tortugues capturades accidentalment per palangrers al sud de Balears ens va permetre estimar una taxa de mortalitat del 35% com a conseqüència de la interacció amb la pesqueria (Álvarez de Quevedo *et al.*, 2013). Dit d'una altra manera: un poc més de la tercera part de les tortugues babaues capturades pel palangre de superfície morien com a conseqüència de la seva captura accidental. A més, revisant el nombre total de captures realitzades per la flota espanyola durant la dècada dels 2000 i comparant-lo amb el nombre de tortugues presents a les zones de pesca, es podia concloure que anualment morien el 10 % de les tortugues presents, degut a la interacció amb el palangre. A aquests animals calia afegir la mortalitat provocada pel tremall de llagosta a Balears (Carreras *et al.*, 2004) i pel ròssec a la península (Domènech *et al.*, 2014).

Per tant, només des de fa poc disposem de dades per mirar d'avaluar quin ha estat l'impacte demogràfic real de la flota pesquera espanyola sobre la població de tortugues de la que provenen la major part dels exemplars presents en aigües de Balears. Lamentablement, els resultats són poc clars, perquè els models demogràfics disponibles sobre la població nidificant a l'Atlàntic nordoccidental no són prou acurats (Marcel Clusa, Sellina Heppell i Lluís Cardona, dades no publicades). Ni es capturen tantes tortugues com per estar segurs que l'impacte és evident ni tan poques com per poder afirmar amb rotunditat que no hi ha impacte rellevant. Estem en una zona de grisos, molt poc definida, on petites variacions en les estimes dels models demogràfics afecten de forma notable a la conclusió. Això passa, entre altres coses, per les dificultats existents per d'estimar de forma acurada tots els paràmetres necessaris.

Què hi podem fer?

Malgrat aquesta incertesa, sabem com reduir la mortalitat. En el cas del palangre de superfície, basta calar de nit, emprar calamar en lloc de peix com esquer i calar a més de 50 metres de fondària per reduir les captures. A més, si les tortugues es pugen a bord amb un salabre i es talla el fil a ran de boca o es treu l'ham abans d'alliberar l'animal, la mortalitat es redueix moltíssim. Pel que fa al tremall de llagosta, calant a més de 100 metres la captura de tortugues gairebé desapareix. Amb les dades disponibles, n'hi hauria prou amb reduir una mica les captures accidentals per a que el problema deixes de ser rellevant, com suggereix la dinàmica de la població que nidifica a Florida. Entre 1998 i 2008, el nombre de nius trobats a Florida, la zona de posta més important de tot l'Atlàntic nord i zona d'origen de la major part de les tortugues presents a Balears, va caure un 40% (Arendt *et al.*, 2014). El problema no podia estar a les platges, perquè la nidificació de la tortuga verda i llaüd no es va veure afectada. Malgrat una certa controvèrsia, sembla clar que la caiguda de la nidificació va ser provocada per una fallida del reclutament durant la dècada de 2000, és a dir un descens en l'arribada de femelles que es reproduïen per primera vegada. Cal recordar que l'expansió del palangre de superfície es va produir a les dècades de 1970 i 1980 i que aquest sistema de pesca captura principalment tortugues joves de 4 a 10 anys d'edat. Per altra banda, les tortugues de la població atlàntica no assoleixen la maduresa sexual fins els 25 anys d'edat o mes. Per tant, l'increment de la taxa de mortalitat de les tortugues joves no es podia detectar a les platges de nidificació fins la dècada dels 2000, tal com va passar. La bona notícia és que des del 2008 el nombre de nius ha tornat a augmentar i ja s'ha assolit el nivell previ a la caiguda. Per tant, tots els esforços realitzats per reduir les captures accidentals al conjunt de les flotes palangreres que feïegen a l'Atlàntic nord i la Mediterrània semblen haver revertir el declivi de la població. Tanmateix, els efectes de la reducció del nombre de femelles nidificants a Florida seran visibles a Balears encara durant una dècada. Una reducció en el nombre de nius significa una menor producció de juvenils i, per tant, una reducció en l'arribada de tortugues d'origen atlàntic a les Balears. Des de 2008, el nombre d'avaraments de tortugues marines a les Balears s'ha reduït a menys de la meitat (Gloria Fernández, comunicació personal). A més, la captura pels palangrers de superfície espanyols ha passat d'unes 20.000 tortugues als anys 1990 a unes 10.000 als anys 2000 i unes 6.000 a finals de la dècada (Álvarez de Quevedo



Fig. 7. Emissor de tipus *pop-up* emprat per determinar la taxa de mortalitat de les tortugues babaues (*Caretta caretta*) capturades accidentalment per palangrers de superfície i alliberades de nou a la mar. Foto: Irene Álvarez de Quevedo.

et al., 2013; Báez *et al.*, 2014; Álvarez de Quevedo *et al.*, 2014). No s'han tornat a fer censos aeris a les Illes Balears des de començaments de la dècada de 2000 i per tant nos sabem si realment hi ha menys tortugues al mar, però si tot el que hem après aquests anys és correcte, una reducció del 40% del nombre de nius a Florida s'hauria de traduir en una reducció semblant en l'abundància de tortugues a les Illes Balears i per tant en una reducció semblant en el nombre de tortugues capturades i avarades mortes. Si hi afegim els canvis en la forma de calar el palangre de superfície i la reducció de captures associada, podem explicar aquests resultats. Si no anem errats, el nombre de tortugues a Balears continuarà davallant encara durant uns anys més i no remuntarà fins d'aquí una dècada. Amb les tortugues, tot passa tan lentament que els resultats sempre es fan esperar molt.

Agraïments

A la recerca sobre les tortugues marines a les Illes Balears hi ha contribuït moltes persones. Algunes apareixen citades directament al text o a la bibliografia, però moltes altres no hi són. Es tracta de les desenes de voluntaris que hi han col·laborat amb Greenpeace, el GOB, Marineland i la Universitat de Barcelona al llarg de vint anys de campanyes; també dels observadors pesquers de l'Institut Español de Oceanografia, els Agents de Medi Ambient i el personal del Servei de Protecció d'Espècies i del

Servei de Recursos Marins del Govern de les Illes Balears; i, com no, dels pescadors professionals que ens han aportat informació i ens han permès d'embarcar-nos amb ells. El meu agraïment a tots ells. Però la recerca també costa doblers. En concret, la feina realitzada des de la Universitat de Barcelona ha estat finançada per projecte LIFE00NAT/E/7303, la Fundació la Caixa i el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España mitjançant el projecte CGL2009-10017. Finalment, esmentar que els mapes de les figura 1 i 2 d'aquest treball s'ha confeccionant mitjançant el programa Maptool, un producte d'ús lliure proporcionat per SEATURTLE.ORG (www.seaturtle.org).

Bibliografia

- Ackerman, R.A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. *In*: Lutz, P.L. i Musick, J.A. (eds). *The biology of sea turtles*, pp 83-106. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Aguilar, R., Mas, J. i Pastor, X. (1995) Impact of the Spanish swordfish longline fisheries on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the western Mediterranean. *In*: Richardson J.I. i Richardson T.H. (eds.). *Proc.12th Ann. Work. Sea Turtle Biol.Cons.*. NOAA Tech Memo NMFS-SEFSC-361, p 1-6.
- Álvarez de Quevedo, I., San Félix, M. i Cardona, L. 2013. Mortality rates in by-caught loggerhead turtle *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea and implications for the Atlantic populations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 489: 225-234.

- Álvarez de Quevedo, I., San Félix, M. i Cardona, L. 2014. Temporal trends in the by-catch of loggerhead turtles *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea: Reply to Báez et al., (2014). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 504: 303-304.
- Arendt, M.D., Schwenter, J.A., Witherington, B.E., Meylan, A.B. i Saba V.S. 2014. Historical versus contemporary climate forcing on the annual nesting variability of loggerhead sea turtles in the Northwest Atlantic ocean. *PLoS ONE* 8(12): e81097.
- Báez, J.C., Bellido, J.J., Ferri-Yáñez, F., Castillo, J.J., Martín, J.J., Mons, J.L., Romero, D. i Real, R. 2011. The North Atlantic Oscillation and sea surface temperature affect loggerhead abundance around the Strait of Gibraltar. *Sci.Mar.*, 75: 571-575.
- Báez, J.C., García Barcelona, S., Real, R. i Macías, D. 2014. Estimating by-catch of loggerhead turtles in the Mediterranean: Comment on Álvarez de Quevedo et al., (2013). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 504: 301-302.
- Camiñas, J.A. 1997. Capturas accidentales de tortuga boba (*Caretta caretta*, L. 1758) en el Mediterráneo occidental en la pesquería de palangre de superficie de pez espada (*Xiphias gladius* L.). *Int. Comm. Conserv. Atl. Tuna. Coll. Vol. Sci. Pap.*, 46: 446-455
- Camiñas, J.A., Báez, J.C., Valeira, X. i Real, R. 2006. Differential loggerhead by-catch and direct mortality due to surface longlines according to boat strata and gear type. *Sci. Mar.*, 70, 661-665
- Camiñas J.A. i de la Serna, J.M. 1995. The Loggerhead distribution in the western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish long line fishery. In: Llorente, G., Montori, A., Santos, X. i Carretero, M.A. (eds.). *Scientia Herpetologica*, pp 316-323. Asociación Herpetológica Española, Barcelona.
- Cardona, L., Revelles, M., Carreras, C., SanFélix, M. i Aguilar, A. 2004. Do Mediterranean immature loggerhead turtles migrate seasonally? Contrasting evidence from stranded specimens, fishermen and satellite tracking *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 37: 327.
- Cardona, L., Revelles, M., Carreras, C., SanFélix, M., Gazo, M. i Aguilar, A. 2005. Western Mediterranean immature loggerhead turtles: habitat use in spring and summer assessed through satellite tracking and aerial surveys. *Mar. Biol.*, 147: 583-591. 2005.
- Cardona, L., Revelles, M., Parga, M.L., Tomás, J., Aguilar, A., Alegre, F., Raga, A. i Ferrer, X. 2009. Habitat use by loggerhead sea turtles off eastern Spain results in a high vulnerability to neritic fishing gear. *Mar. Biol.* 156: 2621-2630.
- Cardona, L., Fernández, G., Revelles, M. i Aguilar, A. 2012. Readaptation to the wild of rehabilitated loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) assessed by satellite telemetry. *Aquat. Cons. Mar. Fresh. Ecosyst.* 22: 104-112.
- Carreras, C., Cardona, L. i Aguilar, A. 2004. Incidental catch of loggerhead turtles *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Biol. Cons.*, 117:321-329.
- Carreras, C., Pont, S., Maffucci, F., Pascual, M., Barceló, A., Bentivegna, F., Cardona, L., Alegre, F., SanFélix, M., Fernández, G. i Aguilar, A. 2006. Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean sea reflects water circulation patterns. *Mar. Biol.* 149: 1269-1279.
- Carreras, C., Pascual, M., Cardona, L., Aguilar, A., Margaritoulis, D., Rees, A., Turkozán, O., Levy, Y., Gasith, A., Aureggi, M., Khalil, M. 2007. The genetic structure of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea revealed by nuclear and mitochondrial DNA and its conservation implications. *Cons. Gen.*, 8: 761-775.
- Carreras, C., Pascual, M., Cardona, L., Marco, A., Bellido, J.J., Castillo, J.J., Tomás, J., Raga, J.A., SanFélix, M., Fernández, G. i Aguilar, A. 2011. Living together but remaining apart: Atlantic and Mediterranean loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in shared feeding grounds. *J. Hered.*, 102: 666-677.
- Carreras, C., Monzón-Argüello, C., López-Jurado, L.F., Calabuig, P., Bellido, J.J., Castillo, J.J., Sánchez, P., Medina, P., Tomás, J., Gozalbes, P., Fernández, G., Marco, A. i Cardona, L. 2014. Origin and dispersal routes of foreign green and Kemp's Ridley turtles in Spanish Atlantic and Mediterranean waters. *Amphibia-Reptilia*, 35: 73-86.
- Casale, P. i Margaritoulis, D. 2010. *Sea turtles in the Mediterranean: Distribution, threats and conservation priorities*. 2010. Gland, Switzerland: IUCN. 294 pp.
- Casale, P. i Mariani, P. 2014. The first 'lost year' of Mediterranean sea turtles: dispersal patterns indicate subregional management units for conservation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 498: 263-274.
- Cleghorn, G. 1751. *Observations on the Epidemical Diseases in Minorca. From the year 1744 to 1749. To wich is Prefixed, a Short Account of the Climate, Productions, Inhabitants, and Endemical Distempers of that Island*. Londres.
- Clusa, M., Carreras, C., Pascual, M., Demetropoulos, A., Margaritoulis, D., Rees, A.F., Hamza, A.A., Khalil, M., Aureggi, M., Levy, Y., Turkozán, O., Marco, A., Aguilar, A. i Cardona, L. 2013. Mitochondrial DNA reveals Plesitocenec colonisation of the Mediterranean by loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *J. Exp. Mar. Biol.Ecol.*, 439: 15-24.
- Clusa, M., Carreras, C., Pascual, M., Gaughran, S., Piovano, S., Giacoma, C., Fernández, G., Levy, Y., Tomás, J., Raga, J.A., Maffucci, F., Hochscheid, S., Aguilar, A. i Cardona, L. 2014. Fine-scale distribution of juvenile Atlantic and Mediterranean loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 161: 509-519.
- Compan, D. 1976. La pesca marítima en España. *Cuads. Geog.*, 5 y 6: 87-177.
- De Haro, A., Capalleras, X. i Budo, J. 2012. CARETTA.CAT. Estudi de viabilitat d'implantació d'una població nidificant de la tortuga careta (*Caretta caretta*) a Catalunya. Treballs de la Societat Catalana d'Herpetologia. 6. Barcelona, Societat Catalana d'Herpetologia, 44 pp.

- Domènech, F., Álvarez de Quevedo, I., Merchán, M., Revuelta, O., Vélez-Rubio, G., Bitón, S., Cardona, L. i Tomás, J. 2014. Incidental catch of marine turtles by Spanish bottom trawlers in the western Mediterranean. *Aquat. Cons. Mar. Fresh. Ecos.* (en premsa)
- Eckert, S.A., Morre, J.E., Dunn, D.C., Sagarminaga van Buiten, R., Eckert, K.L., Halpin, P.N. 2008. Modeling loggerhead turtle movement in the Mediterranean: importance of body size and oceanography. *Ecol. Appl.* 18: 290-308.
- Ehrhart, L.M., Bagley, D.A. i Redfoot, W.E. 2003. Loggerhead turtles in the Atlantic Ocean. . In: Bolten, A.B. i Witherington, B.E. (eds). *Loggerhead sea turtles*, pp 157-174. Smithsonian Books, Washington.
- Ginard, A. i Ramis, A. 2007. J.M. Vidal (ed:) *Enciclopèdia de Menorca. Antropologia II / Volum 1: El món de la pesca. Artesania i Oficis* (tom XV). Obra Cultural de Menorca, Maó.
- Llorente, G.A., Carretero, M.A., Pascual, X. i Pérez, A. 1993. New record of a nesting loggerhead turtle *Caretta caretta* in Western Mediterranean. *British Herp. Soc. Bull.*, 42: 14-17.
- Mayol i Serra, J. 1985. Rèptils i amfibis de les Balears. Editorial Moll, Palma.
- Mayol, J., Muntaner, J. i Aguilar, R. 1988. Incidencia de la pesca accidental sobre las tortugas marinas en el Mediterráneo español. *Boll. Soc. Histo. Nat. Balear.* 32: 19-31.
- Pike, D.A. 2013. Climate influences the global distribution of sea turtle nesting. *Global Ecol. Biog.*, 22: 555-566.
- Piovano, S., Clusa, M., Carreras, C., Giacoma, C., Pascual, M., Cardona, L. 2011. Differential growth rates between loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of Mediterranean and Atlantic origin in the Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 158: 2577-2587.
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A., San Félix, M. i Fernández, G. 2007a. Habitat use by immature loggerhead sea turtles in the Algerian basin (western Mediterranean): swimming behaviour, seasonality and dispersal pattern. *Mar. Biol.* 151: 1501-1515.
- Revelles, M., Isern-Fontanet, J., Cardona, L., San Félix, M., Carreras, C. i Aguilar, A. 2007b. Mesoscale eddies, surface circulation and the scale of habitat selection by immature loggerhead sea turtles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 347: 41-57.
- Revelles, M., Carreras, C., Cardona, L., Marco, A., Bentivegna, F., Castillo, J.J., De Martino, G., Mons, J.L., Smith, M.B., Rico, C., Pascual, M. i Aguilar, A. 2007c. Evidence for an asymmetric size exchange of loggerhead sea turtles between the Mediterranean and the Atlantic through the Straits of Gibraltar. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 349: 261-271.
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A. i Fernández, G. 2007d. The diet of pelagic loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off the Balearic archipelago (western Mediterranean): relevance of long-line baits. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 87: 805-813.
- Revelles, M., Camiñas, J.A., Cardona, L., Aguilar, A., J.L. Parga, M.L., Tomás, J., Alegre, F., Raga, A., Bertolero, A. i Oliver, G. 2008. Tagging reveals limited exchange of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) between regions in the western Mediterranean. *Scientia Marina* 72: 511-518.
- Tomás, J., Gazo, M., Alvarez, C., Gozalbes, P., Perdiguero, D., Raga, J.A. i Alegre, F. 2008. Is the Spanish coast within the regular nesting range of the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)? *J. Mar. Biol. Ass. UK* 2008, 88: 1509-1512.
- Shamblin BM, Bolten AB, Abreu-Grobois FA, Bjørndal KA, Cardona L, Carreras, C., Clusa, M., Monzón-Argüello, C., Nairn, C.J., Nielsen, J.T., Nel, R., Soares, L.S. Stewart, K.R., Vilaça, S.T., Türkozan, O., Yilmaz, C. i Dutton, P.H. 2014. Geographic patterns of genetic variation in a broadly distributed marine vertebrate: new insights into loggerhead turtle stock structure from expanded mitochondrial DNA sequences. *PLoS ONE* 9(1): e85956.
- Sénégal, J.-B., Hochscheid, S., Groul, J.-M., Lagarrigue, B. i Bentivegna, F. 2008. Discovery of the northernmost loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nest. *JMBA2 - Biodiv. Rec.. Publicat online*

