

# Catxalots a Balears: Una cultura amenaçada.

José M<sup>a</sup> BROTONS

Associació TURSIOPS. c/Pop 25, 1er. 07639 Sa Ràpita. Illes Balears. [txemabrotons@asociaciontursiops.org](mailto:txemabrotons@asociaciontursiops.org)

## Resum

El present article, pretén donar una visió temporal del desenvolupament del coneixement que, actualment, es té sobre la presència del catxalot a les Illes Balears, des dels seus inicis, i explicar, de forma simplificada, les característiques de l'espècie que obliguen de mètodes d'estudi molt especialitzats. Així mateix, ja que actualment es treballa activament a l'estudi de l'espècie i ja són varis els articles científics publicats recentment a partir de les dades derivades d'aquest esforç, es descriu succintament el desenvolupament d'aquest treball i els seus resultats. El conjunt de tota aquesta informació assenyala les aigües de les Illes Balears com a molt importants per a la conservació de l'espècie a la Mediterrània i la pervivència dels seus trets culturals.

## Introducció

A la Mediterrània, estudis sobre cetacis desenvolupats des d'una perspectiva moderna, no han prosperat fins ben entrada la dècada de 1970. Abans, només algunes cites sobre encallaments i comptades campanyes científiques proveïen de certa informació (Bosca, 1916, Cabrera, 1914, Gühr & Pilleri, 1969, Richard, 1936).

A principis dels anys 90, el coneixement sobre la cetofauna balear era molt limitat. Existien referències de diferents autors sobre la zona (Casinos & Vericad, 1976, Duguay *et al.*, 1988, Grau *et al.*, 1980, Grau *et al.*, 1986) i notes sobre l'albirament o encallament d'espècies considerades poc comuns (Aguilar, 1989, Alemany, 1992, Casinos, 1981, Di Natale & Mangano, 1983). Emperò, encara no s'havia desenvolupat un estudi per aclarir la presència de les diferents espècies de cetacis a les Balears. En aquest context, a l'any 1996 es publicà el primer article dedicat exclusivament als cetacis i a les Illes Balears (Brotons, 1996). A la valuosa informació bàsica que aporta dita publicació es recull que el catxalot (*Physeter macrocephalus*, Linnaeus, 1758) és una espècie present a l'àrea, amb una freqüència relativa als albirsaments d'un 7% i que la observació de joves a l'hivern concorda amb els coneixements de la reproducció de l'espècie a la Mediterrània a la primavera/estiu (Duguay *et al.*, 1983).

A partir d'aquest moment, l'estudi dels cetacis a les Balears es dinamitza, i tot just començar el nou segle es publica a la col·lecció "Quaderns de Natura", de l'editorial BRI, el volum "Cetacis a la Mar Balear" (Brotons, 2002). Diferents projectes es desenvolupen a les nostres aigües, especialment amb el dofí mular com a protagonista (Brotons & Islas-Villanueva, 2013, Brotons *et al.*, 2010, Brotons *et al.*, 2008a, Brotons *et al.*, 2008b, Brotons *et al.*, 2008c, Brotons *et al.*, 2008d, Brotons *et al.*, 2009, Brotons *et al.*, 2011, Brotons & Grau, 2005, Fernández-Contreras *et al.*, 2002, Forcada

*et al.*, 2004, Gazo *et al.*, 2002, Gazo *et al.*, 2001, Gonzalvo *et al.*, 2008). I també, amb el catxalot, ja que al 2003, les Universitats de St Andrews (Escòcia) i Autònoma de Madrid, juntament amb l'ONG One World Wildlife i la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears, projecten la primera campanya dedicada a l'estudi de l'espècie a les Illes Balears. De llavors ençà, i amb la participació i ajut de diferents organitzacions i administracions com ara la Swiss Cetacean Society, el CRAM, o el Ministeri d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, els científics responsables, han treballat de forma pràcticament ininterrompuda fins a l'actualitat, quan la mateixa Universitat de St Andrews i l'Associació TURSIOPS, continuen a través del Balearic Sperm Whale Project (BSWP, [www.asociaciontursiops.org](http://www.asociaciontursiops.org)) amb la tasca investigadora sobre aquesta simbòlica espècie que ja ha començat a recollir els seus fruits científics (Pirota *et al.*, 2011, Rendell *et al.*, 2014).

## El catxalot

*Physeter macrocephalus*, Linnaeus, 1758 (= *P. catodon*, Linnaeus, 1758). Ordre Cetacea, Linnaeus, 1758. Subordre Odontoceti, Flower, 1867. Família Physeteridae, Gray, 1821. Subfamília Physeterinae, Flower, 1867. Actualment existeix, des del punt de vista sistemàtic, certa controvèrsia amb el seu nom científic. Fins fa no gaire temps, es coneixia com a *Physeter catodon*, del grec *physao*, soplar, terme emprat per Aristòtil per designar la via respiratòria dels cetacis i *catodon*, del grec *cata*, base, i *odon*, dent, que és indicador de l'existència de dents únicament als maxil·lars inferiors. Avui en dia, la majoria científica accepta *macrocephalus* (literalment, gran cap). Linneou enumerà 4 espècies de *Physeter*: *catodon*, *macrocephalus*, *microps* y *tursio*, relacionant

cada nom amb una breu i ambigua descripció. Emperò, a l'actualitat es reconeix únicament una. En aquestes situacions el més correcte és emprar el terme més antic, però al cas del catxalot, tots apareixen al mateix temps. *microps* y *tursio* es descartaren perquè foren descrites amb aleta dorsal ben pronunciada. *P. macrocephalus* és el nom més acceptat malgrat que *P. catodon* és el que ofereix una millor descripció de l'espècie i és el primer a la relació de Linneo (Fernández-Casado, 2000).

El catxalot és per la seva forma de vida, per les adaptacions fisiològiques i anatòmiques al busseig, per les seves dimensions i trets físics, un dels cetacis més extraordinaris. Es tracta del més gran de tots els odontocets, dels que la principal característica és la presència de dents. Aquests es troben només als maxil·lars inferiors a un nombre d'entre 17 a 29 parells, gruixats, cònics i de gran mida (fins als 25 cm i 500 gr. als mascles adults). Al tancar la boca, aquests encaixen a alvèols situats als maxil·lar superiors. Generalment, les femelles presenten un nombre dentari menor.

Probablement, sigui un dels cetacis més coneguts a tot el món, degut al seu aspecte inconfusible. A la mar és fàcilment identificable per la seva bufada, baixa, dirigida cap endavant i inclinada 45 a l'esquerra, efecte provocat per la posició del seu espiracle a l'extrem terminal esquerra del seu immens cap. Aquest, de forma quadrangular, representa al voltant d'un terç de la longitud total de l'animal. La talla mitjana es troba al voltant dels 16 m i 41 tones de pes al mascles i de 11 i 14 a les femelles, clarament

més petites car l'espècie presenta un marcat dimorfisme sexual.

Les aletes pectoral són curtes, arrodonides i es troben situades molt properes al ventre. L'aleta dorsal s'ha vist substituïda per una cresta més o menys triangular seguida, normalment, per tot un seguit de protuberàncies. L'aleta caudal, de forma triangular, és ben visible quan l'animal inicia una immersió profunda. Aquest és el moment que s'aprofita per treure fotografies que, mitjançant l'anàlisi de les marques del cantell posterior i els patrons pigmentaris, serviran per identificar l'animal individualment (Arnbom, 1987) (Figura 1). Els cetacis han evolucionat a un medi on el so es propaga 5 vegades més ràpid que a l'aire. A més, la visibilitat es limita a les capes superficials i és reduïda. És lògic, per tant, que aquests animals no siguin "visuals" si no "sonors". L'ecolocalització, anomenada de vegades "biosonar", és la capacitat que tenen els odontocets per conèixer el seu entorn mitjançant l'emissió d'una àmplia gama de sons en forma de breus ràfegues d'impuls sonors anomenats "clicks" i la interpretació dels ecos que els objectes produeixen al seu voltant. Aquesta capacitat d'emprar un ampli rang de freqüències combinada amb una audició direccional molt sensible faciliten una ecolocalització extremadament precisa i els proporciona un sistema sensorial únic a la mar. Per poder emetre i rebre els sons, els cetacis han adaptat la seva anatomia i, probablement, el catxalot en sigui l'exemple més extrem.



Fig. 1. Fotografia tipus per a la identificació de catxalots.

A l'extrem distal de l'òrgan de l'espermaceti (estructura allargada que ocupa la major part del cap de l'animal i que conté fins a 2.000 litres d'un oli, l'espermaceti, compost íntegrament per èsters i triglicèrids), entre aquest i l'espíacle, existeix una derivació del canal nasal, amb una sèries d'estructures similars a llavis, "museau de singe", literalment "musell de mico" (tal i com la varen descriure els científics francesos que la disseccionaren) que en comprimir l'aire, possibiliten la formació dels pulsos d'energia sonora.

Una part d'aquest impuls seria emès, mentre que una porció de l'energia inicial, viatjaria a través del cap fins el sac aeri de l'os frontal del crani, on seria reflectit per travessar de nou l'òrgan d'espermaceti, on mercè a les seves estructures, es concentraria i s'emetria direccionalment. Emperò, una petita part, seria de nou reflectida per la interfase cap-aigua, i reiniciaria el procés. Per això, cada "click" es pot observar, a gran detall, com una emissió de pulsos decreixents (figura 2). La coneixença del sistema de producció de so, permetrà al laboratori, estimar la mida total de l'animal, segons l'IPI ("Inter-Pulse Interval") (Antunes *et al.*, 2010, Miller *et al.*, 2013). El mètode, de forma resumida, es basa al càlcul de la diferència temporal entra l'arribada d'ones d'energia a un mateix "click" (anades i tornades del puls al cap de l'animal) i relacionar-ho amb la mida del cap.

El repertori vocal del catxalot es sustenta a la producció de "clicks" i a la seva distribució en sèries més o menys ràpides i espaciades. En cap cas emeten sons modulats com els xiulets dels dofins. Aquests puls poden assolir intensitats extraordinàriament altes, tant, que es pot considerar el "click" del catxalot, o millor dir, un puls determinat (anomenat "Big Clang" i lligat, es pensa, a comportaments reproductius) com el so més intens produït per un ésser viu, ja que pot arribar als 230 db re 1µPa mesurats a 1 metre de la font. Aquestes altes intensitats conjuntament amb una banda de freqüència d'emissió mitja-baixa, d'entre 200 Hz fins a uns 32 kHz, fan que el seu comportament acústic

pugui ser detectat a distàncies, tot depenent de les condicions ambientals, de més d'una desena de kilòmetres. El comportament acústic del catxalot és especialment intens en profunditat ja que, generalment, a superfície no és molt actiu, exceptuant quan es troba a activitats socials. A l'igual que a la producció de sons, la seva activitat natatòria a superfície és baixa. Habitualment es desplaça a velocitats inferiors als 4 nusos i a moltes ocasions roman completament aturat recuperant-se d'una apnea perllongada. A diferència d'altres cetacis, quan el catxalot es troba a superfície és visible pràcticament tot el temps respirant regularment. La durada de la permanència a superfície es troba íntimament relacionada amb la durada de la immersió precedent: quan més profunda i perllongada, major durada. Aquesta característica ja s'havia observat pels antic baleners pels que per cada minut d'immersió el catxalot bufava una vegada (Fernández-Casado, 2000). A les seves capbussades a la recerca de l'aliment, generalment calamars mesopelàgics, si bé les evidències de la dieta mediterrània son molt escasses, pot assolir profunditats de més de 1.500 metres i romandre hora i mitja. Habitualment són més curtes (30-45 minuts) i superficials (600-700 metres). Els catxalots són elements claus als sistemes ecològics profunds, inclús amb els nivells de població contemporanis, molt minvats per a la intensa caça balenera patida, els científics consideren que consumeixen un total de biomassa similar al total de l'activitat extractiva humana (Whitehead, 2003). Aleshores, canvis a les poblacions de catxalots com ara la de la Mediterrània, poden provocar efectes profunds i permanents sobre moltes altres espècies.

Si be a nivell mundial el seu estatus és de *Vulnerable* segons la IUCN (Otero & Conigliaro, 2012), els baixos nivells de població estimats a la conca Mediterrània han fet que la mateixa IUCN catalogui a l'espècie com a *En Peril* a aquesta mar. Cal considerar que les poblacions de catxalots són molt vulnerables a la mortalitat antropogènica degut al seu cicle de vida. El seu ritme de reproducció és lent, ja que

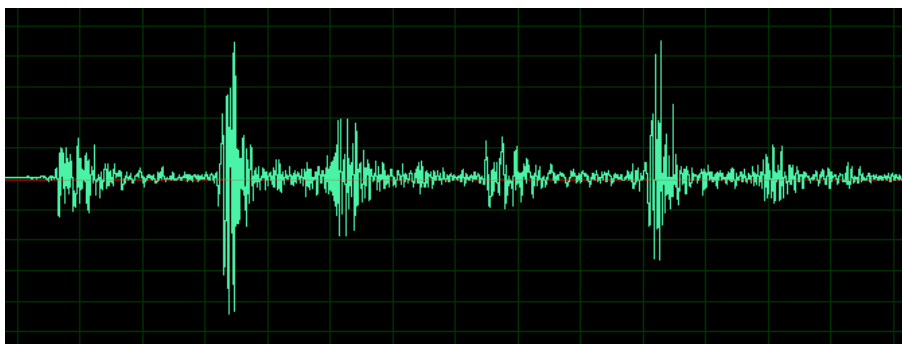


Fig. 2. Onda puls de catxalot.

11 anys, i que només tenen, de mitjana, una cria cada 5 anys (Whitehead & Weilgart, 2000). Per aquesta raó, les seves poblacions, no poden suportar de forma perllongada períodes de mortalitat elevada. Tots els factors d'amenaça globals, és probable que siguin especialment rellevants a la tancada y sobreexplotada Mediterrània (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006). Entre les agressions actuals s'han de considerar les col·lisions amb el tràfic marítim (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006), les interaccions amb la pesca (Bearzi, 2002, Tudela *et al.*, 2005), el renou de prospeccions sísmiques o operacions militars (di Sciara & Gordon, 1997) i la ingestió de desfetes marines (Viale *et al.*, 1992). Molt important fou la mortalitat associada a les, actualment prohibides, xarxes de deriva. Com a exemple, 15 dels 24 encallaments de catxalots a costes de les Illes Balears entre 1993 i 1998 mostraven evidències de interaccions amb xarxes de deriva (Lazaro & Martin, 1999). Al període 1971-2004, a les costes Mediterrànies de, només, Espanya, França i Itàlia, es reportaren 229 individus morts per aquest ormeig (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006).

Els catxalots es troben àmpliament distribuïts a la Mediterrània, des de la Mar d'Alboran fins a la conca oriental (Azzellino *et al.*, 2008, Boisseau *et al.*, 2010, Cañadas *et al.*, 2002, Frantzis *et al.*, 2003, Gannier *et al.*, 2002, Lewis *et al.*, 2007). Sembla mostrar preferència per les zones profundes a alta mar sobre el talús continental (Praca & Gannier, 2008, Praca *et al.*, 2009) i àrees properes als sistemes oceanogràfics frontals amb marcades discontinuïtats de temperatura (Gannier & Praca, 2007).

Generalment, l'espècie es segrega per sexes. Mascles adults solitaris i grups socials compostos per femelles i les seves cries. Totes les classes d'edat i sexe poden trobar-se tant a la conca oriental com occidental de la Mediterrània (Drouot-Dulau & Gannier, 2007, Drouot *et al.*, 2004b, Frantzis *et al.*, 2003). A la conca occidental els grups més grans així com les cries són més comuns al centre que al nord (Drouot *et al.*, 2004b).

Poca és la informació que es té sobre el moviment de l'espècie a la Mediterrània. Diferents autors suggereixen un alt grau d'aïllament ja que no hi ha observacions de migració a través de l'estret de Gibraltar i els anàlisis genètics indiquen que no hi ha connexió entre els animals mediterranis i la població adjacent de l'Atlàntic Nord (Drouot *et al.*, 2004a, Engelhaupt *et al.*, 2009). Distàncies similars a les existents entre les costes de la

Mediterrània son recorregudes amb regularitat per individus d'altres poblacions (Whitehead, 2001, Whitehead *et al.*, 2008). A la conca occidental els mascles semblen realitzar una migració nord-sud com a versió restringida dels moviments dels mascles a conques oceàniques més grans (Drouot-Dulau & Gannier, 2007, Whitehead, 2003). El grau d'intercanvi d'individus entre la Mediterrània Occidental i Oriental no es coneix amb certesa. Les dades publicades indiquen que la densitat de l'espècie a l'Estret de Sicília i la Mar Jònica, zona de transició entre una i altra conca, és nul·la o molt baixa (Lewis *et al.*, 2007). Cal considerar que la profunditat d'aquesta és significativament menor que l'habitual a àrees de presència freqüent. Emperò, aquesta zona de transició, no és una barrera geogràfica. Estudis recents han documentat el pas, als darrers 20 anys, de 3 individus des de l'oest a l'est de la Mediterrània (Frantzis *et al.*, 2011). Aquests individus representen l'1% dels animals identificats i comparats per aquest estudi, i no hi ha registres de moviments en sentit contrari, pel que sembla raonable considerar els moviments entre conques com a successos rars. Actualment no es sap pràcticament res sobre la tendència a l'abundància de la població de catxalots al voltant de les Illes Balears, ni a la Mediterrània a la seva totalitat. Amb els cetacis, establir l'estatus de les poblacions i les seves tendències és un treball a llarg termini, estudis realitzats suggereixen que es necessiten al menys 8 anys de cens per determinar amb confiança la tendència d'una població litoral de dofins mulars (Wilson *et al.*, 1999). L'estudi per a fotoidentificació de catxalots a aigües espanyoles s'ha suggerit com a prioritari a la recomanació del catxalot com a *Vulnerable* per les autoritats espanyoles.

Els darrers resultats científics sobre aquests animals han mostrat que els grups socials es poden agrupar segons el seu dialecte distintiu o "vocal clans". Aquests dialectes són el resultat de la producció de *codas*, o patrons de trens de pulsos que emeten els catxalots a la seva socialització (Rendell & Whitehead, 2003a, Rendell *et al.*, 2004, Rendell & Whitehead, 2003b). Sembla probable que aquests dialectes són culturals, a l'igual que també hi ha evidència de que d'altres aspectes del comportament, com ara l'ús de l'hàbitat i mètodes d'alimentació son transmesos paral·lelament a aquests patrons vocals (Whitehead & Rendell, 2004). És, per tant, indispensable, una avaluació de la diversitat cultural de la població per entendre la seva vulnerabilitat als impactes antropogènics.

## Objectius del projecte

1. Iniciar i mantenir un catàleg de fotoidentificació de catxalots al voltant de les Illes Balears i col·laborar amb altres grups d'investigació a la Mediterrània i Atlàntic per conèixer el nivell de interacció entre la població de les Illes i altres zones.
2. Emprar dades derivades de la fotoidentificació per a l'estima de l'abundància de catxalots i la tendència de la seva població.
3. Identificar hàbitats importants per a l'espècie como a primer pas per al disseny de possibles zones protegides.
4. Analitzar l'estructura social, necessari per a l'estima de mida efectiva de la població, a partir de dades genètiques i acústiques.

## Material i mètodes

Per a la recollida de dades s'han desenvolupat creuers de recerca dedicats als mesos d'estiu des de 2003 fins a l'actualitat, amb una aturada per manca de finançament de tres anys (2009-2011), si bé, únicament es recullen aquí les dades fins l'any 2008, analitzades a, ja, dues publicacions científiques (Pirota *et al.*, 2011, Rendell *et al.*, 2014).

La recerca i seguiment de catxalots precisa d'un vaixell de certa envergadura que possibiliti el treball a alta mar amb una autonomia mínima. Habitualment s'empren velers d'entre 44 i 50 peus que, al marge de presentar un consum molt reduït de combustible, són molt silenciosos. Aquest punt és molt important per a la recerca acústica que es fa dels animals.

La derrota de l'embarcació es registrà mitjançant el programa Logger d'IFAW (International Fund for Animal Welfare) connectat a una unitat de posicionament per satèl·lit (GPS12). Els transectes no es dissenyaren de manera sistemàtica, emperò la ruta seguida ha cobert àmpliament les aigües profundes al voltant de Mallorca i Menorca, així com el llevant i el sud d'Eivissa. Actualment l'esforç ha augmentat i és objectiu prioritari compensar les llacunes espacials (nord i oest d'Eivissa i Formentera) i temporals (realitzar campanyes a l'hivern, programades per primera vegada per aquest 2015).

Per a la localització de catxalots es desplegarà un hidròfon de ròsec. Aquests cetacis, amb períodes molt llargs d'apnea, són difícilment detectables mitjançant l'observació directa. Emperò, mercè al seu comportament renouer, és a dir, que a la seva activitat normal emeten sons reconeixibles, la seva localització amb el us d'instruments acústics és més fiable i efectiva.

Al llarg de més de 10 anys d'estudi, s'han emprat diferents models d'hidròfons. Actualment, i des de fa 3 anys, per a la recerca de catxalots s'utilitza un hidròfon de ròsec de dos components i 100 metres de llargària construït per a l'empresa italiana Nauta, amb una sensibilitat de -204dB re 1µPa i resposta fins als 130 kHz, que possibilita l'escolta ininterrompuda i sense la necessitat d'aturar el vaixell.

Es procedí a una monitorització acústica regular cada 30 minuts a aigües més enllà de la plataforma continental per tal de detectar la presència d'animals mitjançant la identificació de les seves vocalitzacions. Aquesta condició es va definir com "en esforç". El temps que l'hidròfon no era operatiu o no es feien escoltes sistemàtiques l'estat de la investigació es considerarà com "sense esforç".

A les hores diürnes es realitza també una exploració visual constant per tal de donar suport a la recerca acústica. Degut al comportament vocal dels catxalots, aquest es detectaren majoritàriament mitjançant l'hidròfon i foren monitorades fins al seu contacte visual. Per realitzar el seguiment acústic s'empraren principalment els programes ISHMAEL (Integrated System for Holistic Multi-Channel Acoustic Exploration and Localization) desenvolupat per la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) dels EEUU i Rainbow Click d'IFAW, que calculen l'angle d'arribada del so respecte a l'embarcació a partir de la diferència temporal als registres de cada un dels components de l'hidròfon. Aquest seguiment es realitza fins el contacte visual. Un encontre s'ha definit com el temps de permanència en contacte acústic continu amb un animal o grup, des del primer moment d'escolta fins a la seva pèrdua o abandonament, sempre que el contacte superi l'hora de duració. Es distingeix entre trobades d'individus aïllats, amb un patró de busseig estereotipat i mai associat a altres individus o, grups que mostressin signes clars d'interacció directa ("codas" de vocalització social o comportaments a superfície) o moviments coordinats (Whitehead, 2003). El seguiment d'un encontre es perllonga fins adquirir totes les dades desitjades: imatges per a fotoidentificació, enregistraments acústics i mostres per genètica; llevat que es perdés el contacte o condicions alienes, com ara l'estat de la mar, escassetat de combustible, forcessin l'abandonament. Una vegada finalitzat el contacte, es retorna a la ruta planificada prèviament i a l'esforç de recerca. Durant la navegació es registren tots els albiraments de macrofauna (tortugues i cetacis) ambientals, cada hora durant la jornada diürna i cada tres a la

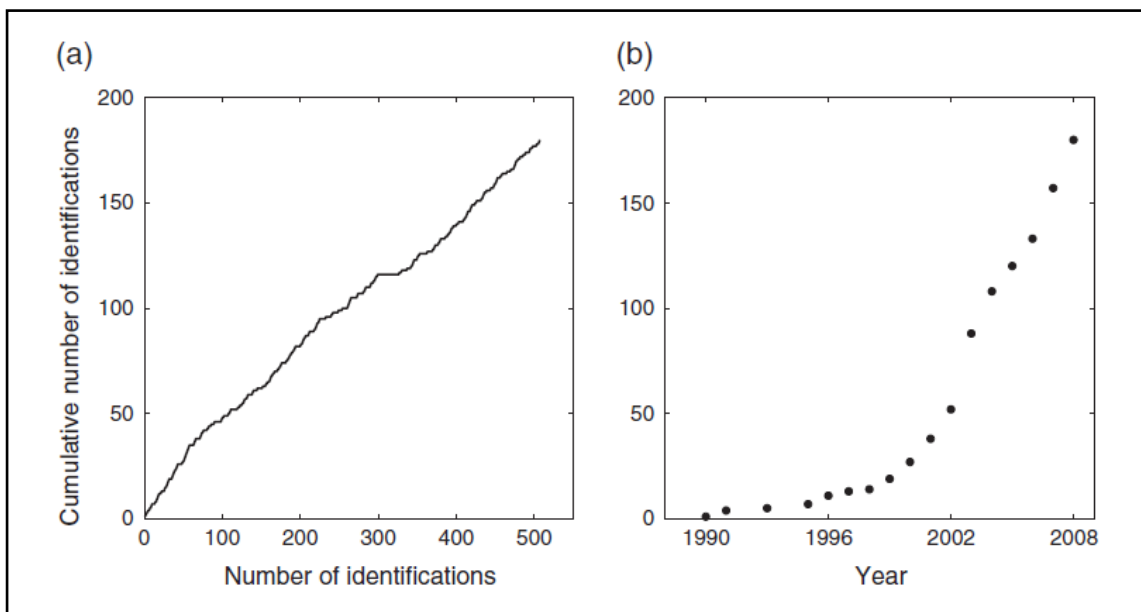


Fig. 3. Corbes d'identificació, a partir de Rendell *et al.*, 2014

jornada diürna i cada 3 a la nit. Per als anàlisis de fotoidentificació s'ha comptat amb dades recol·lectades a les Illes Balears i les provinents de campanyes d'altres grups entre 1993 i 2008 al Golf de Lleó i entre 1990 i 2008 al Mar Lligur.

Els individus s'identifiquen mitjançant fotografies de la seva aleta caudal preses quan l'animal inicia un busseig profund tot aprofitant les seves marques i patrons pigmentaris. Les fotografies s'han classificat per la seva qualitat entre 1 i 5, 1 no aprofitable i 5 perfecta, segons diferents variables com focus, lluminositat, distància focal, definició... Pels càlculs d'estima de població i moviments, només aquelles amb  $Q \geq 3$  s'empren. Les caudals s'han analitzat a través del programa Europlukes (Beekmans *et al.*, 2005) i són confirmades amb mètodes visuals (Whitehead, 1990).

Per l'anàlisi dels moviments, resumint, i partint de l'esforç concentrat al sud i est de les Illes Balears i les costes franceses i italianes dels golfos de Lleó i Gènova, s'han estimat les taxes de difusió, mida de l'àrea de campeig tot seguint els mètodes de Whitehead (2001). L'estima de abundància es basà al model Jolly-Seber de captura i recaptura. Per tal d'obtenir informació més detallada del mètodes emprats es pot consultar directament la publicació original (Rendell *et al.*, 2014).

Amb l'objectiu de realitzar un model descriptiu de la presència de catxalots arreu de les Illes Balears s'ha dissenyat una graella de 2x2 milles a la zona d'estudi, i a cada casella s'ha assignat una sèrie de variables ambientals com ara la pendent mitjana, la profunditat mitjana, nivell de clorofil·la, orientació de la pendent... Més detalls de l'obtenció d'aquestes variables i del mètode d'anàlisi GAM ("Generalized Additive

Model") poden consultar-se a l'article (Pirota *et al.*, 2011). Per a l'estudi de la diversitat cultural s'han comparat el comportament vocal de 16 grups socials identificats, que suposen 200 sessions de gravació i un total de 2,815 codas de les Illes Balears, de l'illa de Ischia a la badia de Naples (Italy) i de Creta (Grècia).

## Resultats

Finalment per a l'estima de població de catxalots a la Mediterrània s'ha comptat amb 507 identifications de 180 individus entre el 2 d'octubre de 1990 al 4 d'octubre de 2008. Les corbes d'identificació per individus i anys (figura 3) suggereix que encara no s'ha mostregjat tota la població i per tant, cal tractar amb precaució els resultats i continuar amb l'esforç d'estudi. Les anàlisis de les distàncies temporals i espacials entre recaptures (figura 4) indiquen que la mida de la zona de campeig dels animals és de uns 1,000 km de diàmetre. Tot considerant que la màxima distància en línia recta entre diferents localitzacions d'identificació és de 970 km, aquestes dades suggereixen que els individus empren la totalitat de la conca occidental, d'acord amb el publicat per altres estudis (Carpinelli *et al.*, 2014). Emperò, la major probabilitat de recaptura a la mateixa zona del primer encontre indica que, malgrat el ús de tota la conca, hi ha certa restricció de moviment entre àrees.

L'objectiu principal de la fotoidentificació és proveir d'una estima d'abundància de catxalots per a la Mediterrània occidental. Les anàlisis per captura/recaptura de les dades recollides entre 1990-2008 són incompatibles amb una mida de

població superior als 1.000 exemplars i menor als 200, amb una millor estima al voltant de 400. Aquest és el primer pas per a una comprensió adequada de l'estat de conservació d'aquesta població.

Al 2014, pel mateix mètode, es calculà la mida de població al voltant de les Illes Balears al període 2003-2008 i afegint le mostres de 2012-2013. El resultat fou molt similar, 442, IC 95% 235-1602.

El que és indicador de que la totalitat de la població mediterrània, amb major o menor mesura, empra o es trasllada per l'arxipèlag.

Per a la modelització de la presència de l'espècie a les Illes Balears s'han analitzat un total de 11.099 km de navegació durant 6 anys (2003-2008) als que s'han trobat catxalots un total de 56 vegades, de les que 17 eren grups, i que representen 1.720 km de contacte acústic (figura 5). Al model descriptiu (figura 6) s'ha observat que les variables més importants son la pendent del fons i la orientació de la mateixa, que expliquen entre ambdues, el 70% de la distribució dels animals al voltant de les Balears. És obvi, tot observant el model, que el catxalot no empra uniformement la zona d'estudi, essent pràcticament inexistent al nord i oest de l'Arxipèlag. Molt probablement, la influència de la complexa topografia submarina del llevant Balear i els moviments oceanogràfics lligats, a la productivitat de l'àrea sigui clau a la distribució de l'espècie. Aquesta alta fidelitat dels animals a les aigües sud i est de les Illes sembla vinculada a una alta disponibilitat d'aliment. A Balears s'ha registrat una taxa de defecació (nombre d'immersions/nombre de defecacions a superfície), que és un indicador de

l'èxit a l'alimentació, amb valor similars als obtinguts a estudis sobre catxalots a la Corrent de Humboldt, una de les àrees marines més productives del món (Rendell et al., 2004). Malauradament, l'alta presència d'animals i l'alta taxa de defecació a les immersions al sud i est de les Balears, relacionades amb corrents altament productives, no es sap si es dona tot l'any car es desconeix si aquestes condicions, es perllonguen més enllà de l'estiu, pel que és objectiu prioritari el mostreig regular al llarg de l'any. Si aquesta presència es confirma al llarg de tot l'any, la importància de la zona Balear seria prou important com per establir mesures de protecció de forma urgent. A més, a les aigües de les Illes Balears poden trobar-se tant mascles solitaris com grups socials, essent per aquesta raó, úniques a la Mediterrània Occidental. Els catxalots es segreguen per sexes i edat: mascles adults solitaris i femelles amb cries. Per això, la possibilitat de facilitar la trobada de ambdues classes, fa que l'àrea pugui ser protagonista a la reproducció de l'espècie. Malauradament, la manca d'esforç i la seva distribució temporal ens impedeixen identificar àrees i èpoques de preferències distintives per mascles solitaris i grups socials. A nivell cultural, a tots els grups enregistrats i analitzats, els seus repertoris eren dominats per CODAs d'un sol tipus "3+1" sense evidències de variació a nivell de clan, el que suggereix una diversitat reduïda. Emperò, certs grups de la conca oriental, inclouen una forma molt diferent de "3+1" al mateix temps que empenen la forma "occidental", el que podria ser indicador d'un canvi cultural divergent derivat d'un cert grau d'aïllament (figura 7).

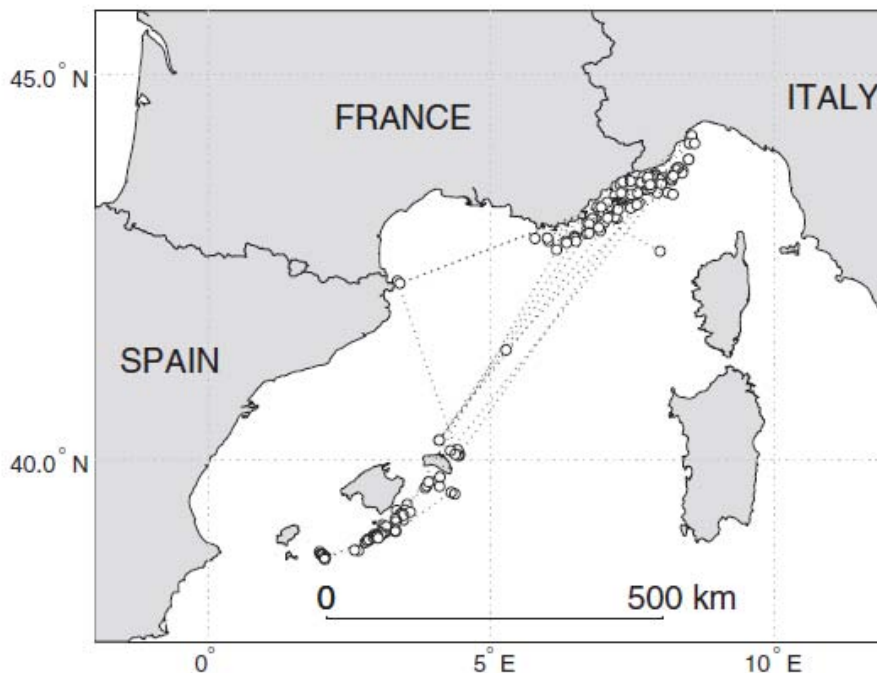


Fig. 4. Localització individus marcats i moviments entre àrees, a partir de Rendell et al., 2014.

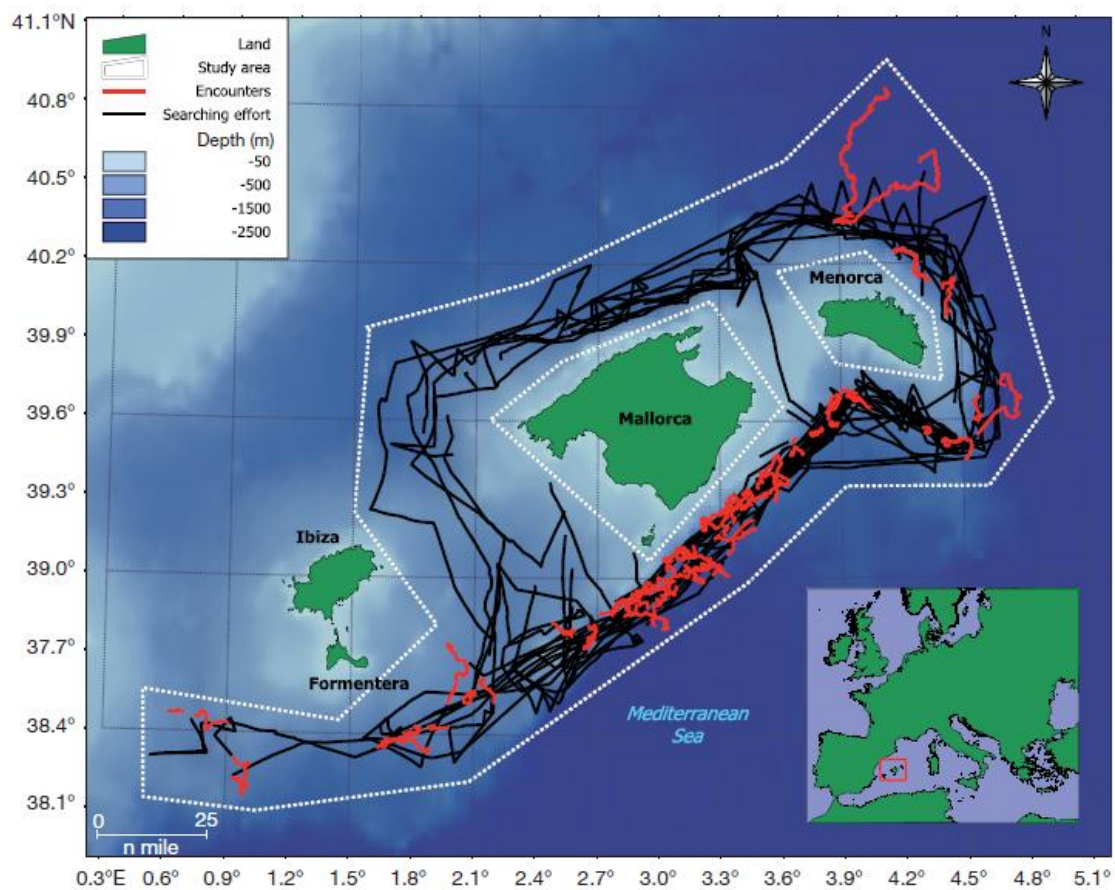


Fig. 5. Navegació de recerca i localització de catxalots, a partir de Pirotta et al., 2011.

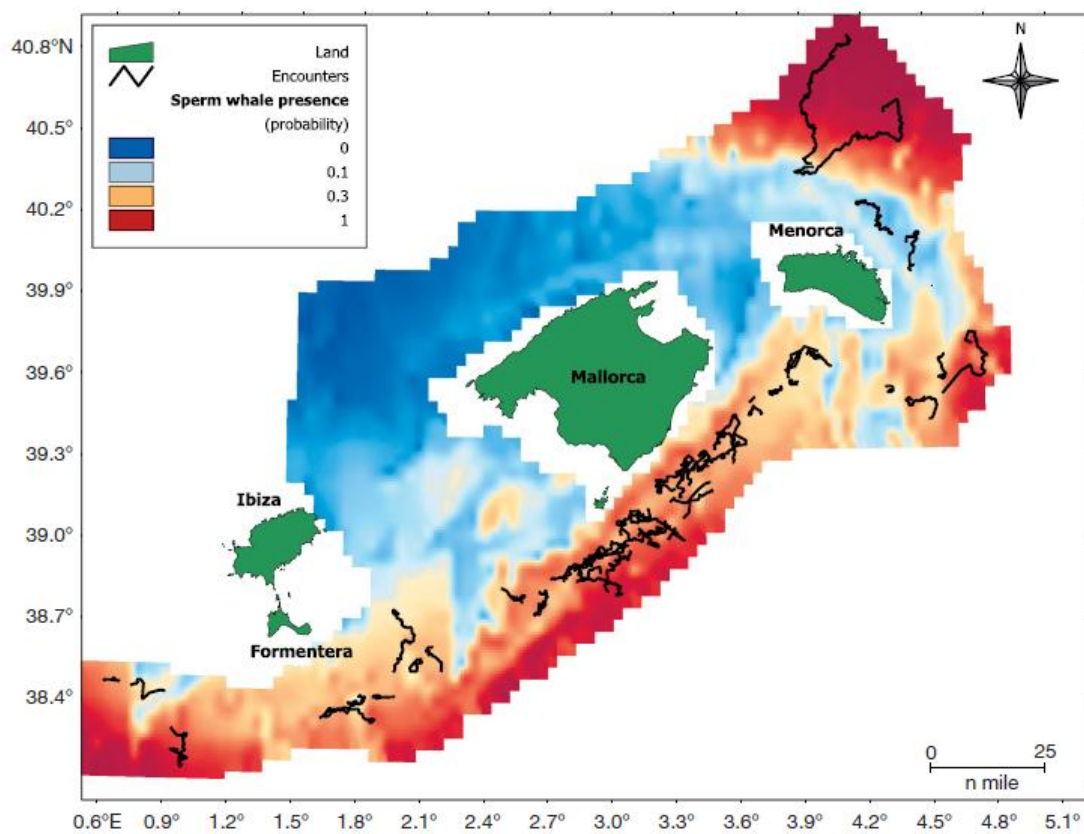


Fig. 6. Model descriptiu de la presència del catxalots a Balears, a partir de Pirotta et al., 2011.



## Discussió

Des de la pràcticament desconeixença de la presència del catxalot a les Illes Balears fins als anys 90, hem passat a dia d'avui, gràcies als estudis desenvolupats a les nostres aigües, a considerar-les com una zona de gran importància per a l'espècie a la Mediterrània Occidental. La IUCN (Otero & Conigliaro, 2012) l'ha catalogat com a *En Perill* degut al seu baix nivell de població. Aquest fet ha quedat constatat, ja que ha pogut calcular-se la seva mida poblacional, a partir de dades derivades d'estudis de fotoidentificació a diferents indrets de la conca, a uns 400 exemplars. Les anàlisis de moviments dels animals marcats, indiquen que l'àrea de campeig de la població, engloba tota la Mediterrània Occidental. Dades consistents amb el càlcul poblacional per a les Illes Balears que també és d'uns 400 individus. Aquest fet indica que amb major o menor grau de fidelitat, el conjunt poblacional de *P. macrocephalus* de la Mediterrània Occidental empra les aigües que envolten l'arxipèlag.

La distribució arreu de Balears no és homogènia i semblen presentar una alta presència al sud i est, tot coincidint amb una àrea de topografia complexa i lligada a corrents profundes productives. Tant és així que a la taxa de defecació a l'arxipèlag, índex que valora l'èxit a l'alimentació, s'obtenen valors similars a zones altament productives com ara la Corrent de Humboldt. Emperò la importància de les Balears no es limita a ser una zona

d'alimentació, car la coincidència de mascles solitaris i grups socials de femelles amb cries, excepcional a la Mediterrània Occidental, fan sospitar que les illes son també bàsiques a la reproducció de l'espècie a la Mediterrània. Tot contemplant que la població de la mar Mediterrània és independent de l'atlàntica contigua, que culturalment, ja es donen indicis d'aïllament entre les conques oriental i occidental de la mateixa, la discreta població calculada i la llarga llista de agressions que pateix (col·lisions amb el tràfic marítim, interaccions amb la pesca, contaminació acústica, ingestió de desfetes marines...) cal observar les accions per a la conservació del catxalot a les Balears com a prioritari, i no tan sols per garantir la pervivència de l'espècie si no per preservar la cultura lligada a la mateixa.

## Agraïments

Més de 10 anys de campanyes i investigació arreu de les Balears per al seguiment de catxalots, no serien possibles sense un gran equip. Gràcies a tots el que a un moment o altre han format part d'ell. I molt especialment al Dr. Luke Rendell, la Dra. Ana Cañadas i el Dr. Ciaran Murphy que, allà al 2003, pensaren que a les nostres aigües hi havia més interès que el turístic. Gràcies també al CRAM, la SCS, la OWW i la Direcció General de Medi Rural i Marí per la seva ajuda a qualque etapa d'aquest viatge. L'Enrico Pirota ha desenvolupat anàlisis

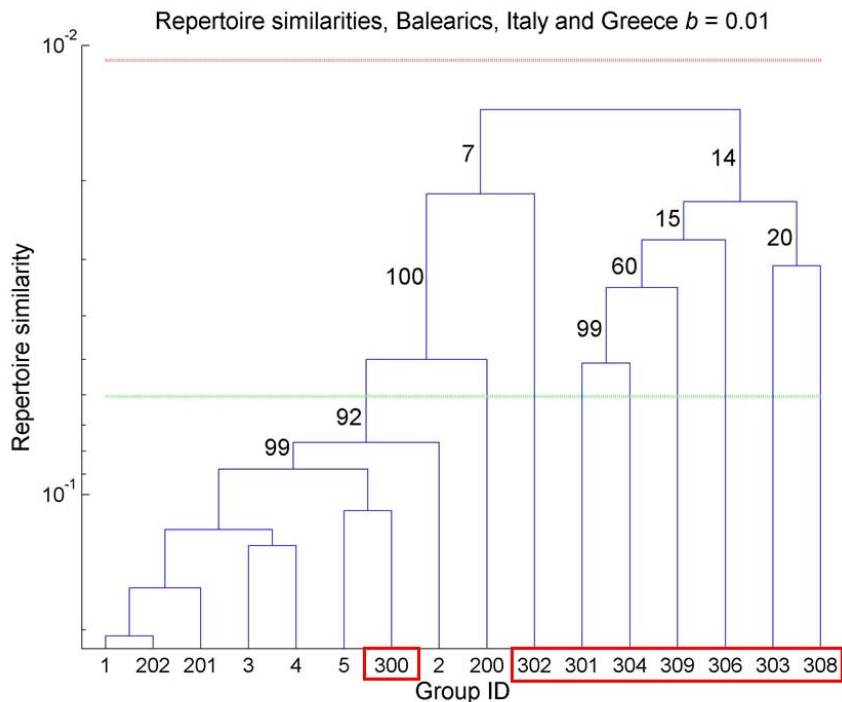


Fig. 7. Cluster de similaritat de codas, en vermell les enregistrades a la conca oriental.

importantíssims per a l'avanç de la nostra coneixença, gràcies. I per finalitzar, gràcies a l'equip de TURSIOPS, per recollir el testimoni i no deixar que l'estudi d'aquest magnífic animal fos engolit per l'oblit.

## Bibliografia

- Aguilar A. (1989) A record of two humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in the western Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science*, 5(3), 306-309.
- Alemanya A. (1992) *Historia natural 91*: Universitat de les Illes Balears. Servei de Publicacions i Intercanvi Científic.
- Antunes R., Rendell L. and Gordon J. (2010) Measuring inter-pulse intervals in sperm whale clicks: Consistency of automatic estimation methods. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127(5), 3239-3247.
- Arnbohm T. (1987) Individual identification of sperm whales. *Report of the International Whaling Commission*, 37(20), 1-204.
- Azzellino A., Gaspari S., Airoidi S. and Nani B. (2008) Habitat use and preferences of cetaceans along the continental slope and the adjacent pelagic waters in the western Ligurian Sea. Deep Sea Research Part I: *Oceanographic Research Papers*, 55(3), 296-323.
- Bearzi G. (2002) Interactions between cetacean and fisheries in the Mediterranean Sea. *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, 3-4.
- Beekmans B., Whitehead H., Huele R., Steiner L. and Steenbeek A.G. (2005) Comparison of two computer-assisted photo-identification methods applied to sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Aquatic Mammals*, 31(2), 243.
- Boisseau O., Lacey C., Lewis T., Moscrop A., Danbolt M. and McLanaghan R. (2010) Encounter rates of cetaceans in the Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(08), 1589-1599.
- Bosca A. (1916) *Fauna del reino de Valencia*. Ed. A. Mareín. Valencia.
- Brotóns J. and Islas-Villanueva V. Genetic characterisation of bottlenose dolphins (*T. truncatus*) in the Balearic Islands. *Proceedings of the 27th Annual Conference of the European Cetacean Society*, Setúbal, Portugal, 2013.
- Brotóns J., Martín A., Jiménez J., Chastaing Y. and Castellote M. Marine protected areas and Tursiops truncatus in the Balearic Islands: conservation involvement. *Proceedings of the 24th Annual Conference of the European Cetacean Society*, Stralsund, Germany, 2010.
- Brotóns J., Munilla Z. and Grau A.M. Interaccions dofins mulars/pesqueres artesanals a Balears: diferències "dofins-culturals". In Pons G.X. (ed.) *Proceedings of the V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, Palma, 2008a.
- Brotóns J., Munilla Z. and Grau A.M. Local fisheries interactions with bottlenose dolphins in the Balearic Islands: a case of dolphin "cultural" differences? In Evans P.G.H. (ed.) *Proceedings of the 22nd Annual Conference European Cetacean Society*, Egmond aan Zee, Holland, 2008b.
- Brotóns J., Yuste L. and Grau A.M. Analysis using GIS of home range, habitat use and relationships with fisheries by bottlenose dolphins in Port d'Andratx. In Evans P.G.H. (ed.) *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the European Cetacean Society*, Istanbul, Turkey, 2009.
- Brotóns J.M. (1996) Contribució a la caracterització cetològica del Mar Balear. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39, 47-58.
- Brotóns J.M. (2002) *Els cetacis a la mar Balear*: Edicions Documenta Balear.
- Brotóns J.M. and Grau A.M. Bottlenose dolphin and artisanal fisheries interactions in the Balearic Islands: A final Report. In Evans P.G.H. (ed.) *Proceedings of the Annual Conference of the European Cetacean Society*, La Rochelle, 2005.
- Brotóns J.M., Grau A.M. and Rendell L. (2008c) Estimating the impact of interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries around the Balearic Islands. *Marine Mammal Science*, 24(1), 112-127.
- Brotóns J.M., Munilla Z., Grau A.M. and Rendell L.E. (2008d) Do pingers reduce interactions between bottlenose dolphins and nets around the Balearic Islands? *Endangered Species Research*.
- Brotóns J.M., Yuste L. and Grau A.M. Bottlenose dolphins movements in relations with anthropic activities in Majorca (Balearic Islands). In Verborgh G. (ed.) *Proceedings of the 25th Annual Conference of the European Cetacean Society*, Cádiz, Spain, 2011. pp. 266.
- Cabrera A. (1914) *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 441 pp. Spanish.
- Cañadas A., Sagarminaga R. and Garcia-Tiscar S. (2002) Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. Deep Sea Research Part I: *Oceanographic Research Papers*, 49(11), 2053-2073.
- Carpinelli E., et al. (2014) Assessing sperm whale (*Physeter macrocephalus*) movements within the western Mediterranean Sea through photo-identification. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(S1), 23-30.
- Casinos A. (1981) Notes on cetaceans of the Iberian coasts. A record of *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758) from the Island of Minorca. *Säugetierkund. Mitt*, 29(2), 80-81.
- Casinos A. and Vericad J.-R. (1976) The cetaceans of the Spanish coasts: a survey. *Mammalia*, 40(2), 267-290.
- Di Natale A. and Mangano A. (1983) Killer whale, *Orcinus orca* (Linnaeus) and false-killer whale, *Pseudorca crassidens* Owen, in the Italian seas. *CIESM, Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 28(5), 181-182.
- Di Sciara G.N. and Gordon J. (1997) Bioacoustics: a tool for the conservation of cetaceans in the Mediterranean Sea. *Marine & Freshwater Behaviour & Phy*, 30(2), 125-146.
- Drouot-Dulau V. and Gannier A. (2007) Movements of sperm whale in the western Mediterranean Sea: preliminary photo-identification results. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(01), 195-200.
- Drouot V., Berube M., Gannier A., Goold J.C., Reid R.J. and Palsboll P. (2004a) A note on genetic isolation of Mediterranean sperm whales

- (*Physeter macrocephalus*) suggested by mitochondrial DNA. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6(1), 29-32.
- Drouot V., Gannier A. and Goold J.C. (2004b) Summer social distribution of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84(03), 675-680.
- Duguy R., et al. (1983) Répartition et fréquence des mammifères marins en Méditerranée. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 28, 223-230.
- Duguy R., Vila À.A., Casinos A., Grau E. and Raga J. (1988) Étude comparative des échouages de cétacés sur les côtes méditerranéennes de France et d'Espagne. *Miscel·lània Zoològica*, 12, 339-345.
- Engelhaupt D., et al. (2009) Female philopatry in coastal basins and male dispersion across the North Atlantic in a highly mobile marine species, the sperm whale (*Physeter macrocephalus*). *Molecular Ecology*, 18(20), 4193-4205.
- Fernández-Casado M. (2000) El cachalote (*Physeter macrocephalus*). *Galemys*, 12, 2.
- Fernández-Contreras M., Brotons J., Beltran C. and Aguilar A. Interactions between cetaceans and fishing activities in the Balearic Islands. *Proceedings of the Abstract book of the 16 th Annual Conference of the European Cetacean Society*, Liege, Belgium, 2002. pp. 39-40.
- Forcada J., Gazo M., Aguilar A., Gonzalvo J. and Fernández-Contreras M. (2004) Bottlenose dolphin abundance in the NW Mediterranean: addressing heterogeneity in distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 275, 275-287.
- Frantzis A., Airolidi S., Notarbartolo-di-Sciara G., Johnson C. and Mazzariol S. (2011) Inter-basin movements of Mediterranean sperm whales provide insight into their population structure and conservation. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 58(4), 454-459.
- Frantzis A., Alexiadou P., Paximadis G., Politi E., Gannier A. and Corsini-Foka M. (2003) Current knowledge of the cetacean fauna of the Greek Seas. *Journal of Cetacean Research and Management*, 5(3), 219-232.
- Gannier A., Drouot V. and Goold J.C. (2002) Distribution and relative abundance of sperm whales in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 243, 281-293.
- Gannier A. and Praca E. (2007) SST fronts and the summer sperm whale distribution in the north-west Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(01), 187-193.
- Gazo M., Brotons J. and Aguilar A. Testing low-intensity transponders to mitigate bottlenose dolphin depredation on trammel nets. European Cetacean Society. *Proceedings of the 16 th Annual Conference-Liege*, Belgium. Abstract, 2002.
- Gazo M., Fernandez-Contreras M., Brotons J.M. and Aguilar A. Interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries in the Balearic Islands: may acoustic devices be a solution to the problem. *Proceedings of the 15th annual conference of the European Cetacean Society*, Rome, Italy, 2001. pp. 6-10.
- Gonzalvo J., Valls M., Cardona L. and Aguilar A. (2008) Factors determining the interaction between common bottlenose dolphins and bottom trawlers off the Balearic Archipelago (western Mediterranean Sea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 367(1), 47-52.
- Grau E., Filella Cornadó S. and Aguilar Vila A. (1980) Cetaceans stranded, captured or sighted in the Spanish coasts during 1976-1979. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 167-179.
- Grau E., Filella S., Raga J. and Raduan A. (1986) Cetáceos varados en las costas del Mediterraneo Ibérico, durante los años 1980-1981. *Miscellània Zoològica*, 10, 353.
- Lazaro F. and Martin V. (1999) Sperm whales and drifting nets in the Mediterranean Sea: The example of the Balearic Islands. *European Research on Cetaceans*, 13, 118.
- Lewis T., et al. (2007) Sperm whale abundance estimates from acoustic surveys of the Ionian Sea and Straits of Sicily in 2003. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(01), 353-357.
- Miller B.S., Growcott A., Slooten E. and Dawson S.M. (2013) Acoustically derived growth rates of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in Kaikoura, New Zealand. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(3), 2438-2445.
- Otero M.d.M. and Conigliaro M. (2012) *Marine mammals and sea turtles of the Mediterranean and Black Seas*: IUCN.
- Pirotta E., Matthiopoulos J., MacKenzie M., Scott-Hayward L. and Rendell L. (2011) Modelling sperm whale habitat preference: a novel approach combining transect and follow data. *Marine Ecology Progress Series*, 436, 257-272.
- Praca E. and Gannier A. (2008) Ecological niches of three teuthophageous odontocetes in the northwestern Mediterranean Sea. *Ocean Science*, 4(1), 49-59.
- Praca E., Gannier A., Das K. and Laran S. (2009) Modelling the habitat suitability of cetaceans: example of the sperm whale in the northwestern Mediterranean Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 56(4), 648-657.
- Reeves R. and Notarbartolo di Sciara G. (2006) *The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. vol. 1, pp 137.
- Rendell L., Simião S., Brotons J., Airolidi S., Fasano D. and Gannier A. (2014) Abundance and movements of sperm whales in the western Mediterranean basin. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(S1), 31-40.
- Rendell L. and Whitehead H. (2003a) Comparing repertoires of sperm whale codas: a multiple methods approach. *Bioacoustics*, 14(1), 61-81.
- Rendell L., Whitehead H. and Escribano R. (2004) Sperm whale habitat use and foraging success off northern Chile: evidence of ecological links between coastal and pelagic systems. *Marine Ecology Progress Series*, 275, 289-295.
- Rendell L.E. and Whitehead H. (2003b) Vocal clans in sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Proceedings of the Royal Society of London*.

- Series B: Biological Sciences*, 270(1512), 225-231.
- Richard J. (1936) *Documents sur les cétacés et pinnipèdes provenant des campagnes du prince Albert Ier de Monaco*: Imprimerie de Monaco.
- Tudela S., Kai Kai A., Maynou F., El Andalossi M. and Guglielmi P. (2005) Driftnet fishing and biodiversity conservation: the case study of the large-scale Moroccan driftnet fleet operating in the Alboran Sea (SW Mediterranean). *Biological Conservation*, 121(1), 65-78.
- Viale D., Verneau N. and Tison Y. (1992) Stomach obstruction in a sperm whale beached on the Lavezzi islands: Macropollution in the Mediterranean. *Journal de recherche oceanographique*. Paris, 16(3), 100-102.
- Whitehead H. (1990) Assessing sperm whale populations using natural markings: recent progress. *Rep Int Whal Comm Spec*, (12), 377-382.
- Whitehead H. (2001) Analysis of animal movement using opportunistic individual identifications: application to sperm whales. *Ecology*, 82(5), 1417-1432.
- Whitehead H. (2003) *Sperm whales: social evolution in the ocean*: University of Chicago press.
- Whitehead H., Coakes A., Jaquet N. and Lusseau S. (2008) Movements of sperm whales in the tropical Pacific. *Marine Ecology-Progress Series*, 361, 291.
- Whitehead H. and Rendell L. (2004) Movements, habitat use and feeding success of cultural clans of South Pacific sperm whales. *Journal of Animal Ecology*, 73(1), 190-196.
- Whitehead H. and Weilgart L. (2000) The sperm whale: social females and roving males. *Cetacean societies: field studies of dolphins and whales*, 154-172.
- Wilson B., Hammond P.S. and Thompson P.M. (1999) Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. *Ecological applications*, 9(1), 288-300.