



Treball de Fi de Grau

*Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores*

Grau en Biologia

Autora: Elisabet Badosa Clemente. Tutor: Roger Arquimbau

Vic, juny del 2016

Índex

1. Resum.....	3-4
2. Objectius personals.....	4
3. Introducció.....	4-5
2.1-La foto-identificació de cetacis.....	5-6
2.2-Les Açores i São Miguel.....	6-8
2.3-La circulació oceànica que afecta a les Açores.....	8-11
2.4- Descripció espècie (<i>Tursiops truncatus</i>).....	11-13
4. Metodologia	
3.1-Base de dades: Monicet.....	14
3.1.1- Què és Monicet?.....	14-15
3.1.2- El procés de foto-identificació: Com funciona?.....	16-19
3.1.3- Treball de camp: recollida de dades a mar.....	19-20
3.2- Taxa de re-albiraments anual i mensual.....	20-22
3.3- "Lagged Identification Rate"(LIR).....	22
3.4- Socprog: Anàlisi dels moviments.....	22-23
5. Resultats	
4.1- Taxa de re-albiraments anual i mensual	24-26
4.2-Freqüència temporal de residència (en anys i mesos)	26-28
4.3-Socprog i LIR.....	29-36
6. Conclusions.....	37-38
7. Annex.....	29-42
8. Bibliografia.....	43-44

**RESUM TREBALL FINAL DE GRAU
GRAU EN BIOLOGIA**

Títol: *Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (Tursiops truncatus) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores*

Paraules clau: Dofí mular, Taxa de re-albirament, patrons de residència, “Lagged Identification Rate”

Autora: Elisabet Badosa Clemente

Tutor: Roger Arquimbau Cano

Data: Juny de 2016

En aquest treball de fi de grau s'exposen els resultats de l'anàlisi dels patrons de residència del dofí mular (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel (Açores), que té com a objectiu conèixer els moviments d'aquets animals, saber si són residents o simplement estan de pas a la nostra àrea d'estudi. Per tal de poder conèixer els patrons de residència d'aquesta espècie s'han dut a terme diferents metodologies. Primerament hem fet un estudi INTRA anual i mensual, en el que hem calculat les taxes de re-albirament dels 13 anys en que tenim dades, i també les taxes de re-albirament mensuals. Seguidament hem fet un estudi INTER anual i mensual per veure el tant per cent d'individus que s'han re-albirat en més d'un any i en més d'un mes. Finalment hem calculat el “Lagged identification rate (LIR)” que representa la probabilitat de que un individu identificat en un moment donat s'identifiqui de nou dins l'àrea d'estudi.

Els resultats que hem obtingut han sigut que els patrons de residència d'aquesta espècie a la nostra àrea d'estudi són molt baixos. Existeix un cert patró de residència però és temporal. Els dofins mulars passen períodes dins l'àrea d'estudi, seguidament l'abandonen durant un temps i després tornen a aparèixer. Estan en continu moviment.

Abstract:

Key words: common bottlenose dolphins, residency patterns, Lagged Identification Rate

In this final year project I present the analysis results of the common bottlenose dolphin's (*Tursiops truncatus*) residency patterns in São Miguel Island (Açores).

The main goal in this project is to describe the dolphin's movements in order to determine

whether they are residents in our study area or are just passing by.

In order to do that we have used three different methods which are as followed: annual and monthly studies about residency patterns, and the calculation of the Lagged identification rate.

The results have shown that the dolphins are in constant movement thus the residency patterns are just temporary due to the fact that they leave during a period of time but they always come back.

1. Objectius personals

Un dels factors que m'ha motivat a escollir aquest estudi ha sigut el meu l'interès per als projectes en l'àmbit de la conservació, especialment de la conservació marina. La situació de la biodiversitat marina és més preocupant del que es creia fins fa relativament poc temps. L'esgotament de les reserves pesqueres, la destrucció de l'hàbitat marí o el canvi climàtic estan posant greument en perill el futur dels oceans. A més, tot i que els cetacis es consideren espècies protegides en gran part del món, no s'ha treballat prou en la conservació dels seus hàbitats.

Per tant, poder identificar els patrons de residència del dofí mular (*Tursiops truncatus*) a São Miguel, ens pot ser molt útil per després poder aplicar unes bones mesures de conservació de l'àrea estudiada.

2. Introducció

Tenir un coneixement sobre els patrons de residència dels mamífers marins és una eina molt important per a la conservació de les poblacions locals. En aquest estudi s'investiguen els patrons de residència de dofí mular a l'illa de São Miguel, per tal de determinar-ne les poblacions que hi són residents de forma permanent a la costa Sud de l'illa.

El terme residència es pot interpretar com el temps invertit per un animal en una àrea geogràfica específica (Wells 1991), mentre que la fidelitat al lloc pot ser definida com la tendència d'un animal a habitar o a tornar a una àrea prèviament habitada després d'un cert període de temps (White and Garrott 1990). Aquest comportament temporal està associat amb l'ús de l'hàbitat, sobretot en les zones que ofereixen recursos i condicions més òptimes ja que estimulen l'ocupació per part d'una espècie.

Per a algunes espècies de cetacis, els mètodes de marcatge i re-captura poden ser aplicats utilitzant foto-identificació d'individus que puguin ser fàcilment reconeguts. De les tècniques que hi ha per a l'estudi de cetacis ens centrem en aquelles que permeten el reconeixement individual. En concret ens centrem en la foto-identificació i el marcatge/re-captura.

El reconeixement individual consisteix en la identificació dels individus per marques naturals, permanents i distintives.

2.1- Foto-identificació

La foto-identificació és una de les principals tècniques d'estudi dels cetacis. Consisteix en fotografiar l'aleta dorsal i / o l'aleta caudal d'un animal i fer servir les seves marques i cicatrius per identificar-lo i poder-lo reconèixer sense marge d'error en una altra ocasió o en un altre lloc. En dofins la foto-identificació s'aplica fotografiant l'aleta dorsal de l'animal, mentre que en balenes és més comú fotografiar l'aleta caudal.



Il·lustració 1. Fotografies d'aleta caudal de catxalot (*Physeter macrocephalus*) i aleta dorsal de dofí mular (*Tursiops truncatus*) del catàleg de Monicet. (Font: Monicet)

Aquesta tècnica és molt útil per a estudis de mida poblacional, viabilitat poblacional, d'ús d'hàbitat, supervivència, moviments i reproducció. És important ressaltar que la foto-identificació no és un estudi en sí, sinó una eina per fer altres estudis.

La foto-identificació presenta una sèrie d'avantatges: no és necessari capturar o manipular els animals, és relativament accessible i poc costós, permet crear catàlegs regionals que poden ser comparats i així establir patrons de migració o residència, permet estudiar la fidelitat grupal dels individus reconeguts a un mateix grup i associacions d'individus, permet

implementar estudis de marca i re-captura i, així, estimar la mida d'una població i permet establir edats de maduració sexual, intervals de cria, longitud de la cura parental, edat reproductiva i longevitat si es realitza un seguiment dels individus des de les seves primeres etapes.

Tot i així, presenta també una sèrie de limitacions ja que és necessari tenir bona experiència fotogràfica i conèixer el comportament de l'espècie objecte d'estudi.

En termes de foto-identificació, els dofins tenen l'avantatge de que surten a la superfície moltes més vegades que les balenes, però són més complicats de fotografiar ja que es mouen molt ràpid i la fotografia per poder realitzar la tècnica de foto-identificació ha d'estar centrada només en l'aleta dorsal. Per tant, costa més obtenir-ne bones fotografies. A més, el dofí mular (*Tursiops truncatus*), té l'avantatge de que també pot ser foto-identificat des de terra ja que és un animal que es caracteritza pels seus hàbits fortament costaners, i a diferència de les altres espècies de dofins, es desplaça amb seguretat en aigües poc fondes. Aquest factor és molt positiu per l'animal ja que no l'estressem ni alterem el seu comportament natural. Actualment s'estan duent a terme diversos estudis sobre com l'observació de cetacis en el seu hàbitat natural, que turísticament es coneix com "whale-watching", afecta al comportament i als hàbits quotidians d'aquests mamífers marins.

La foto-identificació només es pot aplicar en espècies amb individus que tenen marques naturals permanents. S'ha utilitzat en dofins mulars (*Tursiops truncatus*), orques (*Orcinus orca*), Iubartes (*Megaptera novaeangliae*), Rorcual comú (*Balaenoptera physalus*), Cap d'olla gris (*Grampus griseus*), falsa orca u orca negra (*Pseudorca crassidens*), Catxalot (*Physeter macrocephalus*) i balenes blaves (*Balaenoptera musculus*). En alguns casos es combinen amb estudis de l'ADN.

2.2-Les açores i Sao Miguel

L'arxipèlag de les Açores consta de nou illes, situades enmig de l'Atlàntic, amb una superfície total de 2322 km quadrats i constitueix una regió autònoma de Portugal. Malgrat formar part del conjunt volcànic de la Macaronèsica, al qual també pertanyen Madeira i les Canàries, i amb el qual comparteixen nombroses característiques, es troben en una latitud bastant més septentrional (a 1100 km al nord de Madeira), de manera que el clima és molt més humit i

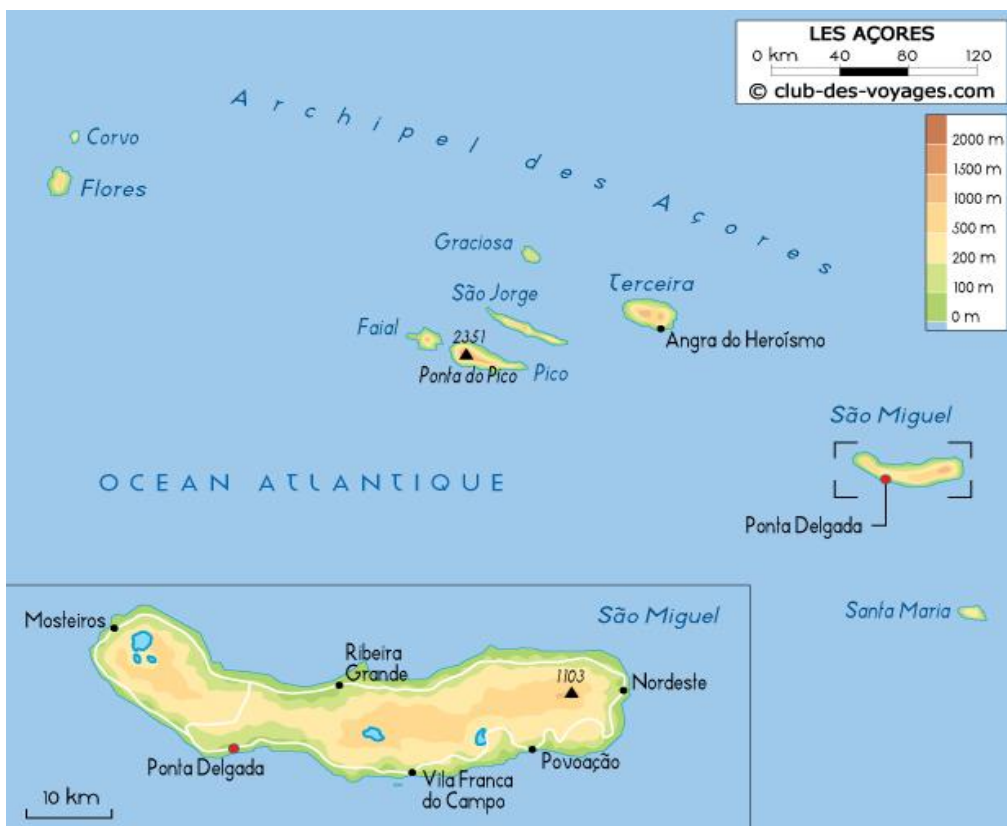
plujós que en aquestes últimes.

Estès al llarg de 600 km, de NW a SE, comprèn les illes majors de São Miguel, Terceira i Pico i les menors de Flores, Corvo, Faial, São Jorge, Graciosa, Santa Maria i Formigas. Totes són d'origen volcànic, excepte Santa Maria que es va originar a partir del despreniment d'un tros de continent. La capital de les Açores és Ponta Delgada que es troba a l'illa de Sao Miguel.

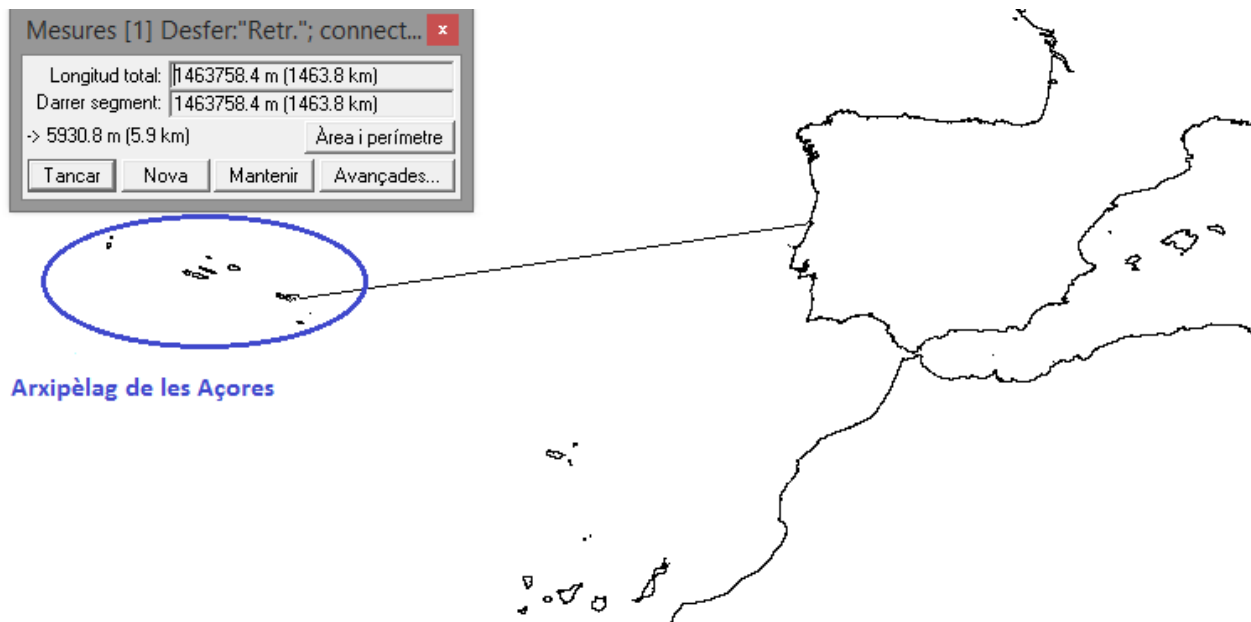
L'illa de São Miguel és la més gran de les Açores, formant el Grup Oriental de l'arxipèlag juntament amb l'illa de Santa Maria, situada a 81 km de distància.

Va començar a poblar-se l'any 1444 a Povoação i després a Vila Franca do Campo, la primera capital de l'illa, que més tard va passar a ser Ponta Delgada i que actualment és també la seu del Govern Regional de les Açores. (Font: Governo dos Açores)

La seva posició privilegiada i aïllada enmig del Nord-Est de l'Atlàntic, fa de l'Arxipèlag de les Açores un lloc de gran interès en biologia marina i un paratge de gran importància en termes de conservació.



Il·lustració 2. Mapa de l'Arxipèlag de les Açores. (Font: Governo dos Açores)



Arxipèlag de les Açores

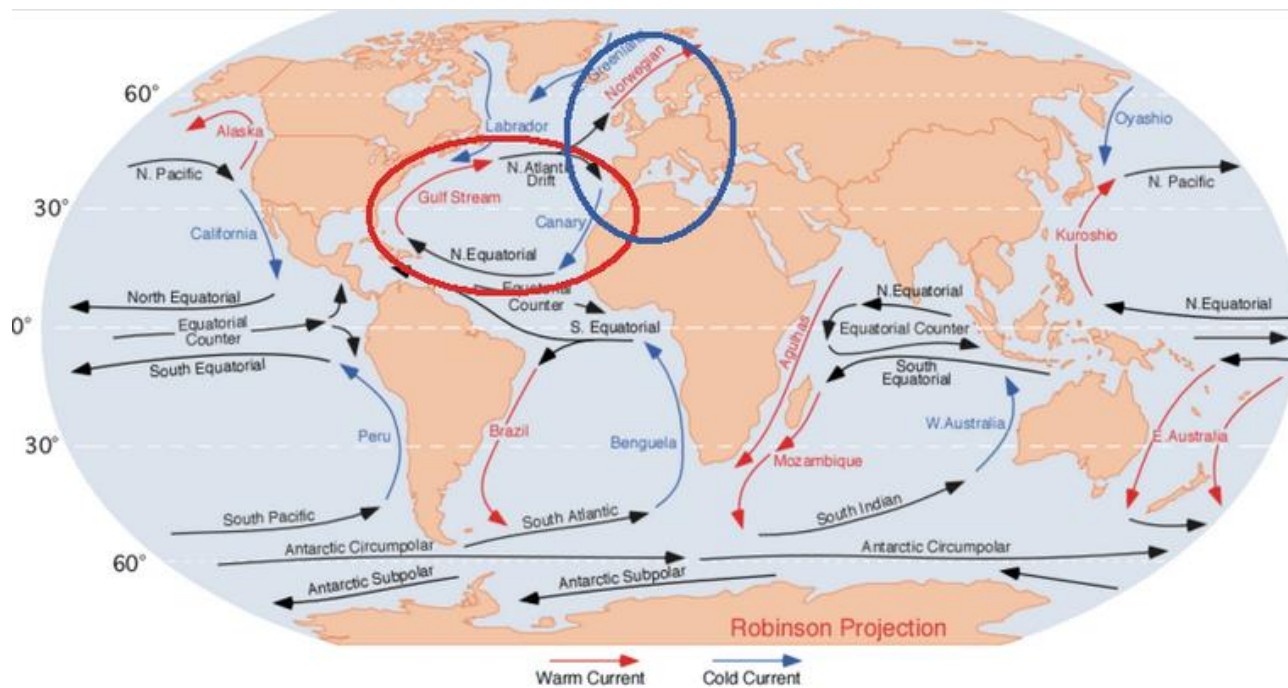
Il·lustració 3. Mapa realitzat amb Miramon on s'il·lustra la distància que hi ha de l'illa de São Miguel fins al continent. Font: pròpia.

2.3-La circulació oceànica que afecta a les Açores

Els corrents són una de les característiques fonamentals en els oceans i tenen una sèrie d'impactes importants sobre els moviments dels animals i les plantes que hi habiten (Chapman et al. 2011). Conseqüentment la informació sobre les corrents oceàniques és sovint molt útil per als biòlegs. Una de les funcions de les corrents marines és que dispersen petits animals que no tenen suficient força per nedar per si sols, com per exemple el zooplàncton, i per tant les corrents seran un dels factors que determinarà la seva distribució i abundància, així com també influiran en l'estructuració genètica i la connectivitat de les poblacions (Dawson et al., 2005, Godley et al., 2010 White et al., 2010, Casabianca et al. 2012). Per exemple, fa gairebé 30 anys, es va deduir que el flux anticiclònic del gir oceànic de l'Atlàntic Nord podia transportar a través de l'Atlàntic ous de tortuga des de les platges de nidació de tortugues de Florida, fins a llocs tant distants com les Açores (Carr, 1987).

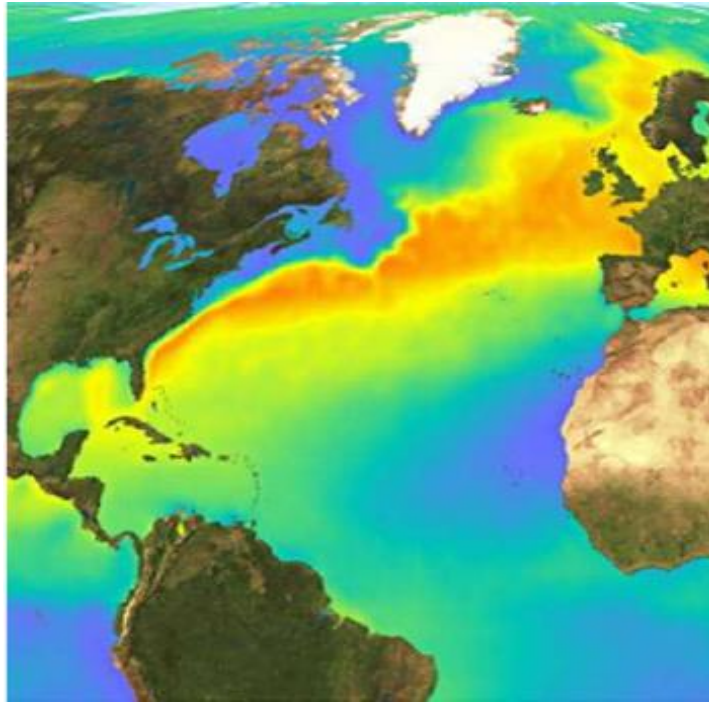
El corrent del Golf és un corrent oceànic que duu aigua càlida des del Carib fins a les costes d'Europa Occidental a través de l'Atlàntic Nord. El nom prové del Golf de Mèxic, l'àrea on el corrent s'origina. Es creu que gràcies al Corrent del Golf, Europa gaudeix d'un clima molt més càlid del que a priori li tocava per la latitud en què està situada, especialment a l'hivern.

La circulació oceànica juntament amb la circulació atmosfèrica són el mitjà pel qual la calor es distribueix sobre la superfície de la Terra, per tant podríem dir que són els responsables del clima terrestre.



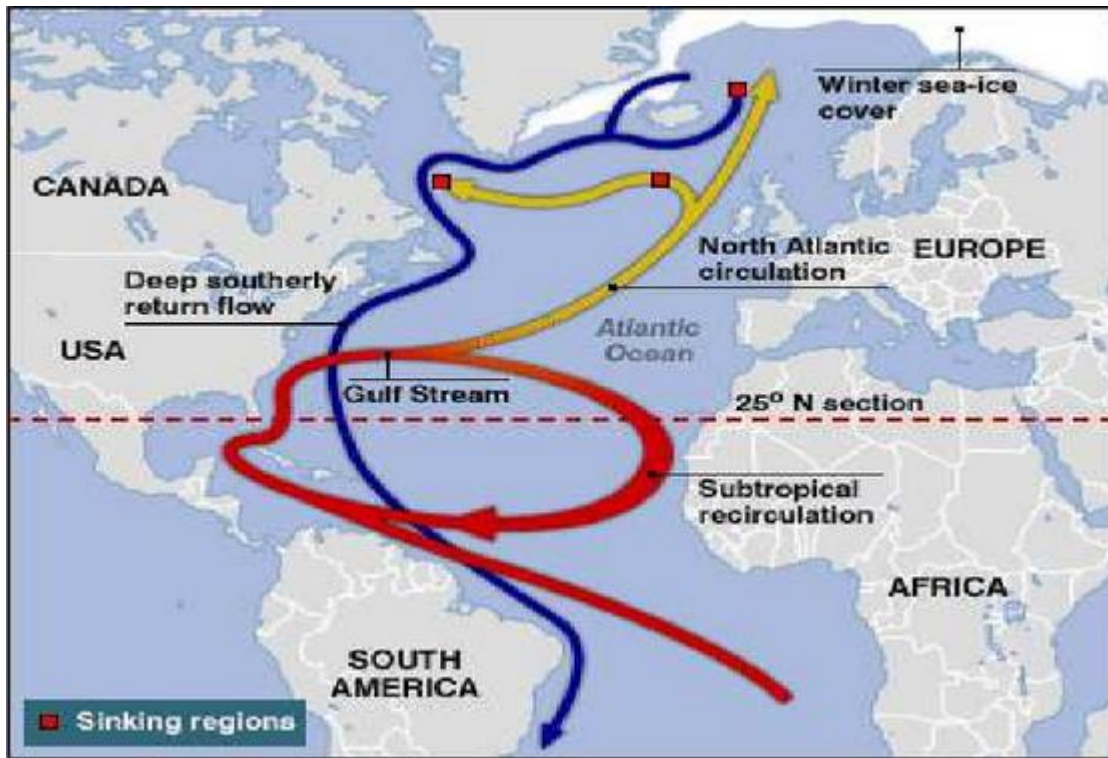
Il·lustració 4. circulació oceànica terrestre amb tots els seus corrents. Encerclat en vermell es pot observar la situació de l'anomenada corrent del golf, de color blau s'ha assenyalat la seva zona de major incidència a Europa. Font: Copyright © MeteOlot.com.

El Corrent del Golf és un corrent oceànic que desplaça una gran massa d'aigua càlida procedent del Golf de Mèxic cap a l'Atlàntic Nord. Al voltant dels 40° de latitud nord, el corrent es divideix: una part de la massa d'aigua es dirigeix cap al sud en un corrent superficial conegut com subtropical, mentre que la resta continua cap al nord, provocant vents càlids que augmenten les temperatures europees entre 5 °C i 10 °C.



Il·lustració 5. Radi de la corrent del golf, representat en colors còlids. Font: Copyright © MeteOlot.com

Així doncs, el corrent, o més pròpiament la Deriva de l'Atlàntic Nord, es mou cap al nord-est creuant l'oceà, a una velocitat d'aproximadament de 8 km per dia amb vents predominants del Sud-oest. Més endavant, el corrent es divideix en diverses branques, entre les que destaquen el corrent central, que arriba a les costes d'Europa per posteriorment virar al Nord; una vessant Nord, el Corrent de Irminger, que arriba a les costes Sud i occidental d'Islàndia; i una vessant Sud, que primer passa per les Açores i, després, per les Illes Canàries. (Font: reportatges Meteo. Meteolot.cat)



Il·lustració 6. Mapa on es mostren les diferents vessants de la deriva de l'Atlàntic Nord. La que passa per les Açores es la vessant Sud, pintada amb groc i vermell. Font: Copyright © MeteOlot.com

2.4-Descripció de l'espècie (*Tursiops truncatus*)

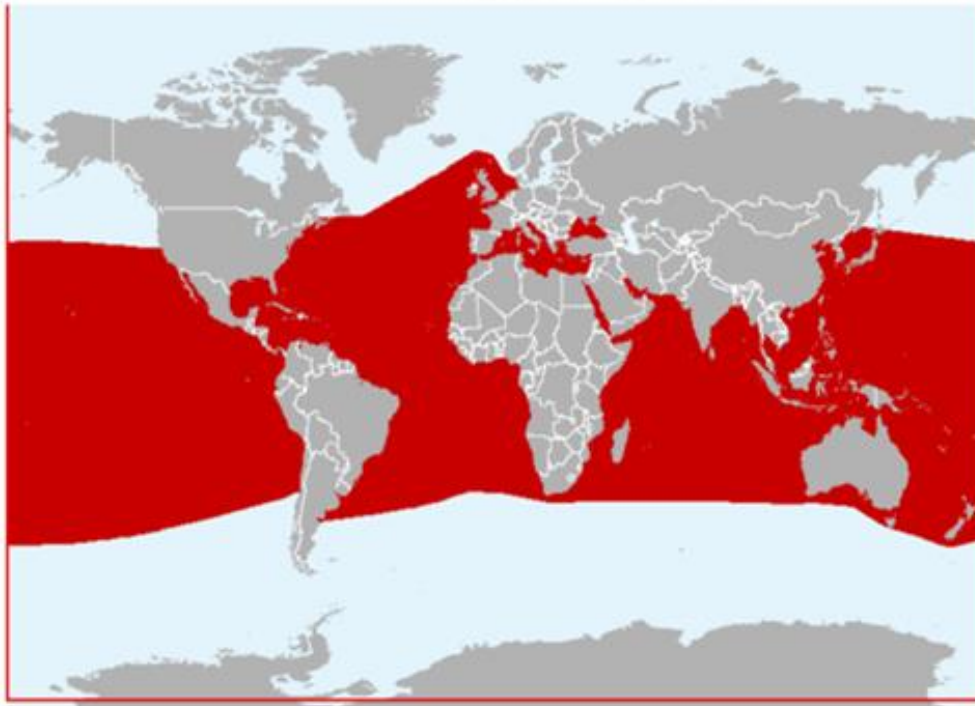
2.4.1-Rang geogràfic

Tursiops truncatus ocupa bàsicament zones d'aigües temperades, on la temperatura de la superfície està entre 10 i 32 °C. Encara que alguns dofins mulars migren estacionalment (per exemple, algunes poblacions migren al llarg de la costa atlàntica), normalment es troben en aigües temperades tropicals, subtropicals i càlides. (Jefferson, et al, 2008;. Klinowska, 1991; Reynolds, III i Wells, 2003;. Reynolds, III, et al, 2000).

2.4.2-Hàbitat

El dofí mular és una espècie que es troba a tot arreu excepte en aigües polars. Els dofins mulars que viuen en aigües profundes surten a la superfície a respirar cada un o dos minuts, mentre que els dofins que viuen propers a la costa solen sortir a respirar dos vegades per minut. Se sap però, que aquesta espècie pot bussejar a prou profunditat com per estar més de

cinc minuts sense sortir a respirar. El dofí mular es pot trobar en badies, fiords, aigües profundes, aigües costaneres i rius tot i que principalment es troben en les regions costaneres i properes a la costa d'aigües tropicals i temperades del món. La densitat de la població sembla ser més gran prop de la costa. (Reynolds, III and Wells, 2003; Reynolds, III, et al., 2000; Ridgway and Harrison, 1999).



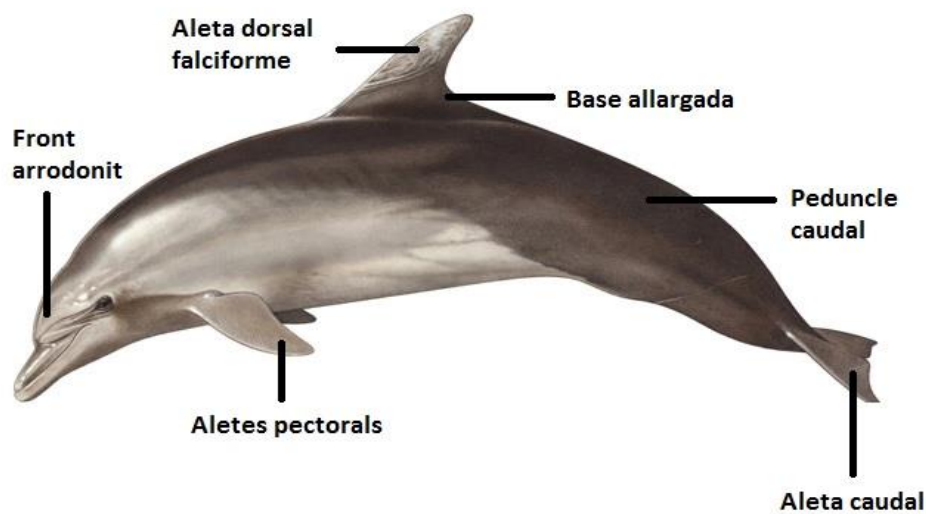
Il·lustració 7. Distribució mundial de tursiops truncatus (Font: map mod. from Hammond et al. 2008; © IUCN; enlarge map).

2.4.3-Descripció física

El dofí mular es caracteritza per tenir un cos fusiforme, que juntament amb el fet de no tenir extremitats posteriors, orelles externes o pèl, el fa diferent als mamífers terrestres. Tenir un cos fusiforme redueix la turbulència i permet als dofins poder nedar a grans velocitats sota l'aigua. Els dofins tenen un parell d'aletes davanteres, una aleta dorsal i l'aleta caudal, que són utilitzades en la natació. L'aleta dorsal és alta i corbada i està situada prop de la meitat de l'esquena. Aquests dofins presenten una coloració gris fosc i els seus ventres són de color blanc, de vegades amb un lleuger to rosat. El dofí mular al néixer mesura entre 84-140 cm, i en general pesen entre 14 i 20 kg. Els mascles adults mesuren en general entre 244 i 381 cm, i pesen al voltant de 500 kg. Mentre que les femelles adultes mesuren entre 228 i 366 cm, i

pesen al voltant de 250 kg. Aquest dimorfisme sexual podria ser degut a que les femelles utilitzen energia per aconseguir la maduresa sexual a una edat més primerenca que els mascles, mentre que aquests continuen creixent. (Jefferson, et al, 2008 ;. Reeves, et al, 2002;. Reynolds, III i Wells, 2003; Reynolds, III, et al, 2000 ;. Ridgway i Harrison, 1999)

Tal com es compleix en tots els cetacis moderns, els cranis dels dofins mulars són telescòpics, això significa que els rostres són allargats i s'estrenyen anteriorment i les fosses nassals estan desplaçades dorsalment. Aquest fet permet als dofins respirar més fàcilment mentre estan nedant. Els dofins mulars són homeotermes i endotermes. Utilitzen el greix corporal com a aïllant tèrmic. A més, tenen una zona termo-neutral de 13 fins a 18 °C. Si la temperatura en el seu entorn baixa per sota dels 13°C o puja per sobre dels 18°C, la seva taxa metabòlica augmenta. (Jefferson, et al., 2008; Reeves, et al., 2002; Reynolds, III and Wells, 2003; Reynolds, III, et al., 2000; Ridgway and Harrison, 1999)



Il·lustració 8. Parts corporals característiques del dofí mular. Font: pròpia.

3. Metodologia

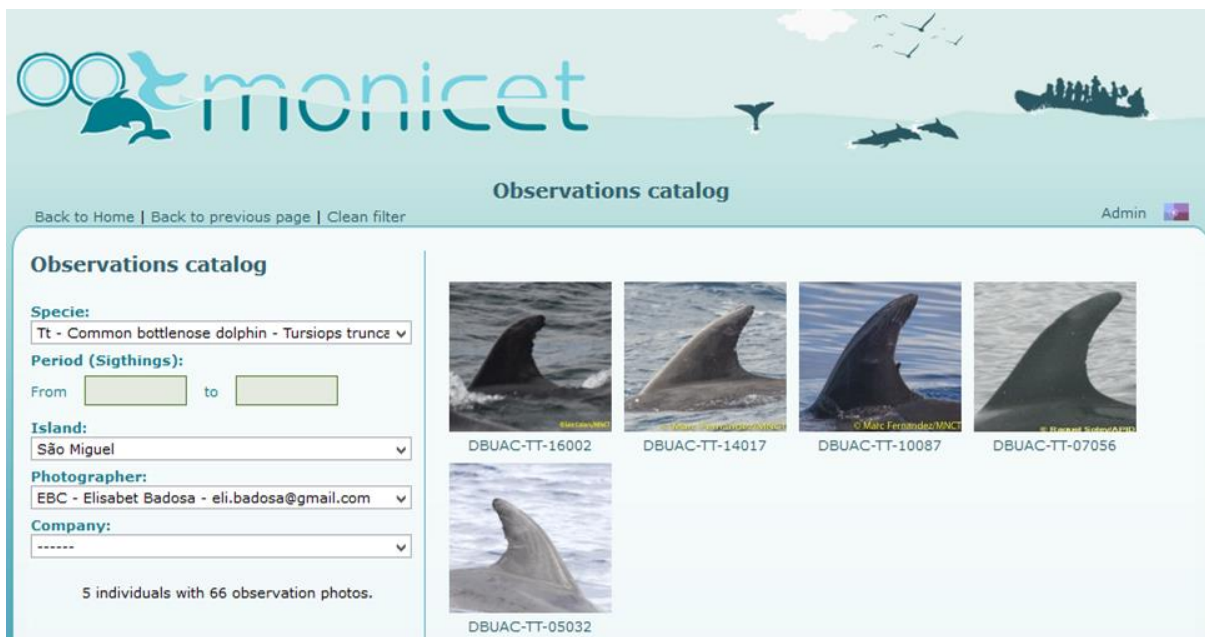
3.1- Base de dades: Monicet

3.1.1- Què és?

La plataforma de Monicet (www.municet.net) és, a llarg termini, una base de dades online per tal de recollir imatges oportunistes d'albiraments de cetacis a les Açores. L'objectiu és recopilar el màxim de dades possible, amb l'ajuda de les empreses de “whale-watching”, de manera que puguem tenir coneixement dels patrons de distribució dels cetacis. Les dades de les observacions són recollides en una base de dades online.

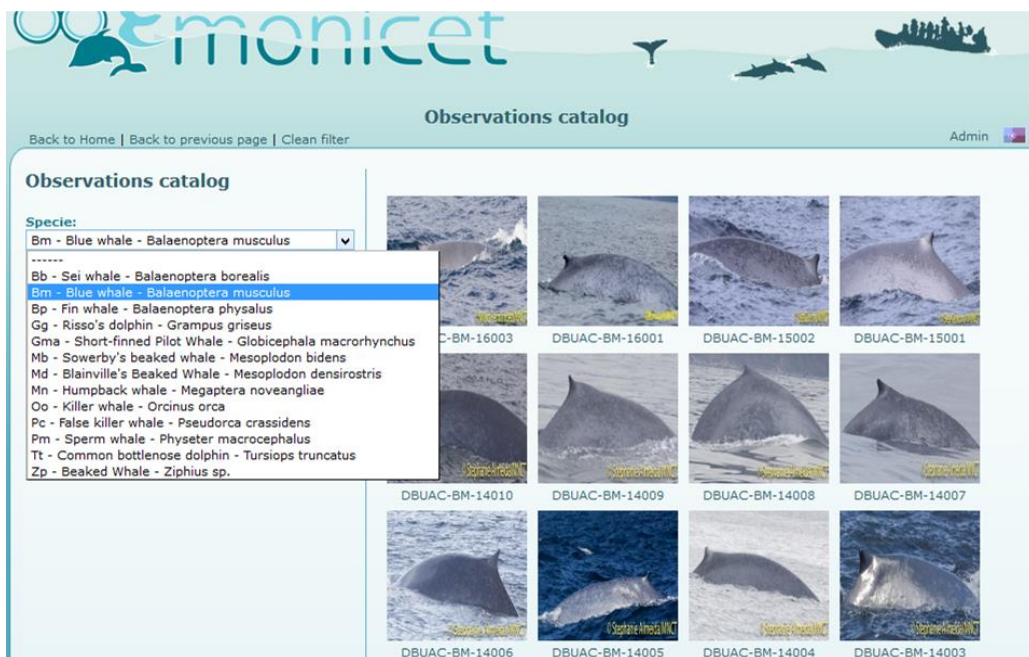
La pàgina web de Monicet disposa d'una part oberta al públic que serveix com a font d'informació pel que fa als albiraments i foto-identificació. Conté diferents eines per poder veure les diferents fotografies fetes de tots els individus foto-identificats de cada espècie, amb la possibilitat de poder-se descarregar aquestes imatges.

Com s'observa a les següents imatges (fig.9,10 i 11), per buscar fotografies al catàleg podem filtrar segons els nostres interessos; ja sigui segons l'espècie, la illa on ha estat identificat l'animal, la persona que ha fet la fotografia i la companyia de whale-watching que portava l'embarcació.

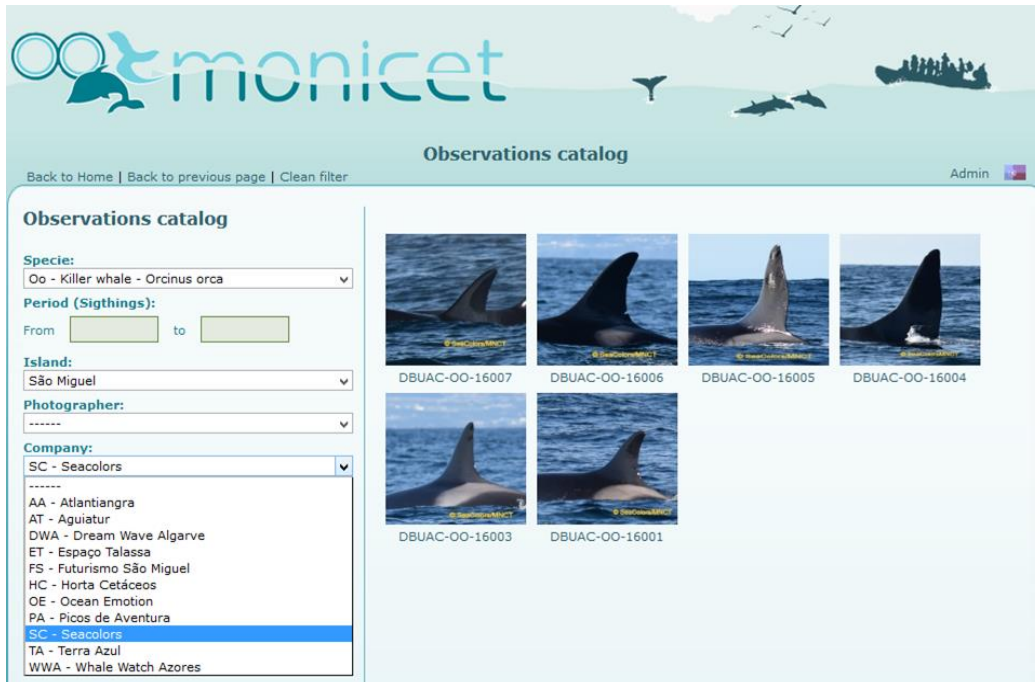


Il·lustració 9. Catàleg de Monicet amb filtres per espècie (*Tursiops truncatus*), per illa (São Miguel) i per fotògraf (Elisabet Badosa). Font: Monicet

Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores



Il·lustració 10. Catàleg de Monicet amb filtres de les espècies que hi podem trobar, per exemple balena blava (*Balaenoptera musculus*). Font: Monicet



Il·lustració 11. Catàleg de Monicet amb filtres per espècie (*Ornicus orca*), per illa (São Miguel) i per companyia de whale-watching (Sea colors). Font: Monicet

3.1.2- Procés de foto-identificació: Com funciona?

La foto-identificació, mitjançant les marques naturals presents en el cos dels cetacis, ens permet tenir informació sobre l'estructura de grups, els seus moviments, la talla poblacional, la fidelitat de romandre en un lloc concret, estimar taxes de creixement poblacional, establir taxes de natalitat, entendre l'estructura social, etc. En definitiva, el fet de poder reconèixer individus ens serveix com a eina per poder tenir una gran varietat d'informació sobre la seva naturalesa.

Amb la finalitat de que aquestes estimacions siguin realistes, les marques naturals de cada individu han de ser clares i distingir-se correctament perquè no hi hagi errors d'identificació. Les marques han de ser úniques per a cada individu, i que tinguin aproximadament una probabilitat igual de ser vistes i registrades.

Alguns individus tenen marques molt més bones o visibles que altres. A més, alguns animals és deixen veure més davant la presència d'embarcacions o de persones que no pas alguns altres. Per tant, probablement aquests animals menys detectables no són suficientment distingibles i no els hauríem d'utilitzar per analitzar la mida de la població, però si els podem utilitzar per saber informació sobre els seus moviments.

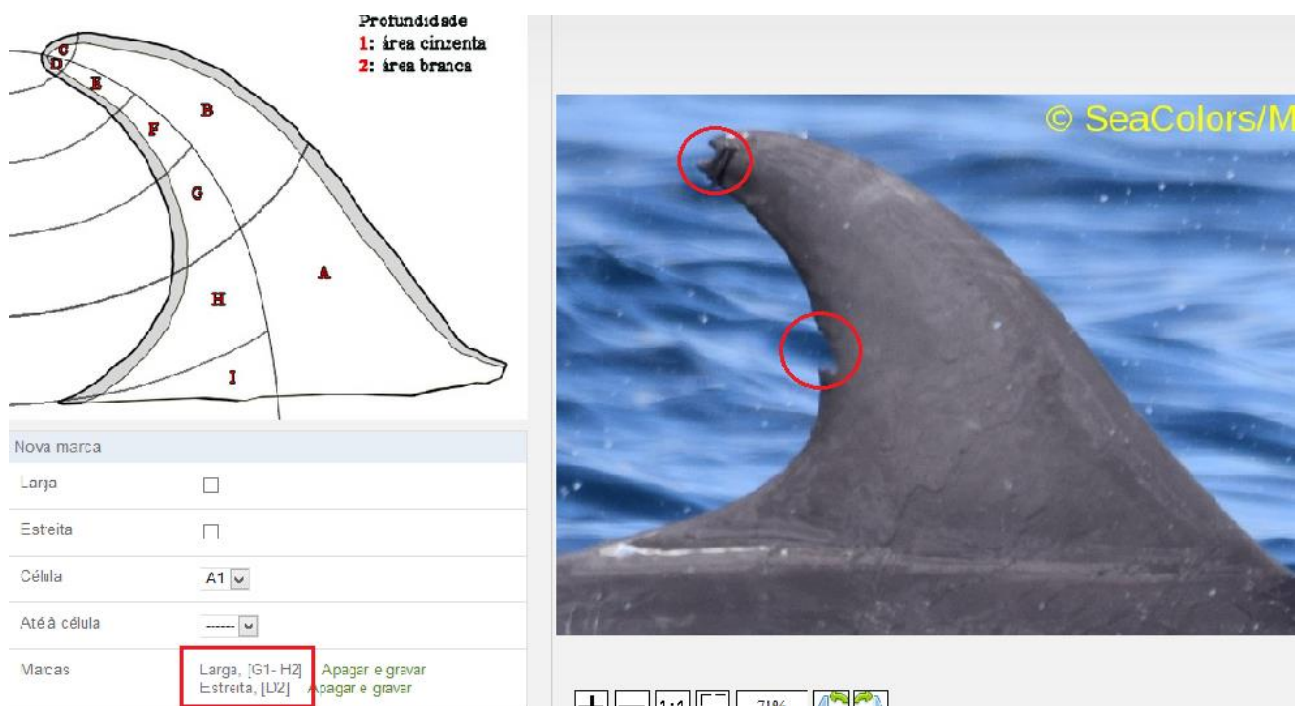
El procés de foto-identificació, mitjançant la plataforma de Monicet, es dur a terme seguint una sèrie de passos. Un cop entrades les fotografies (amb tota la seva informació corresponent, com per exemple la localització del lloc mitjançant GPS on s'ha albirat l'animal, empresa o persona que ha fet la fotografia, hora i data, etc.), el primer que s'ha de fer per poder-la analitzar correctament és caracteritzar-la, es a dir, donar-li uns codis que ens permetin interpretar les característiques físiques d'aquella aleta. Mitjançant la caracterització posem “nom” a les marques que té l'animal, caracteritzem les senyals que el fan distingible. Per caracteritzar l'aleta dorsal dels dofins s'utilitza una plantilla que divideix l'aleta en diferents àrees, interpretades amb lletres de la A fins la I. Les lletres A i B representen la part davantera de l'aleta, les lletres C i D representen la punta i les lletres E, F,G,H,I representen la part posterior de l'aleta dorsal. El fet de que la part posterior de l'aleta estigui dividida en més àrees que la part anterior és degut a que la majoria de marques i cicatrius dels dofins es donen en la zona posterior de l'aleta dorsal, mentre que tenir marques a la part anterior és molt poc

Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores

freqüent. A més, també s'indica com és la marca (llarga o estreta) i la profunditat, si és poc profunda s'indica amb el número 1, pel contrari, si es molt profunda s'indica amb el número 2.

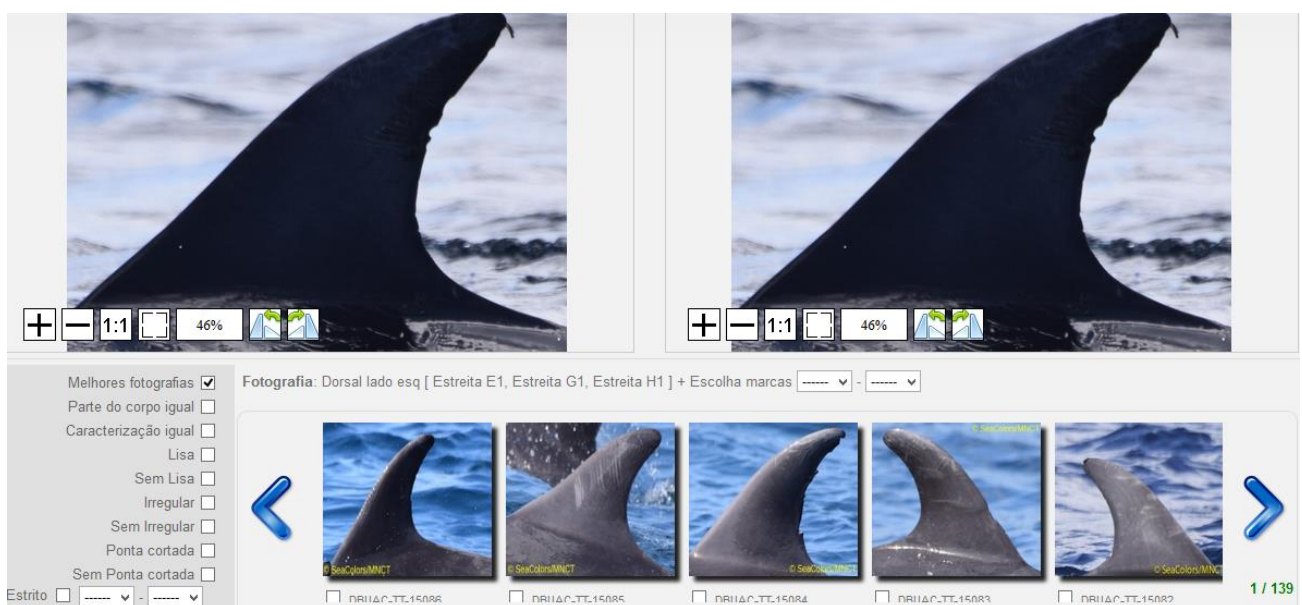
Código	A melhor Indivíduo	Espécie	Ilha	Comp.	Estado	Notas	Acções
<input type="checkbox"/> 20150421-SC-IMG_0003		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150421-SC-IMG_0002		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150421-SC-IMG_0001		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150428-SC-IMG_0013		Tt - Roaz	SMG	SC	Para identificar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar Identificar
<input type="checkbox"/> 20150428-SC-IMG_0012		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150428-SC-IMG_0009		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150428-SC-IMG_0008		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150428-SC-IMG_0007		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar
<input type="checkbox"/> 20150428-SC-IMG_0006		Tt - Roaz	SMG	SC	Para caracterizar		Ver Editar Apagar Fotografia Caracterizar

Il·lustració 12. Llista de fotografies per caracteritzar dins plataforma de Monicet. (Font: Monicet)



Il·lustració 13. Procés de caracterització d'una aleta dorsal de dofí mular. Podem observar que té dos marques característiques, una llarga en posició G1-H2 i l'altra estreta en posició D2. (Font: Monicet)

Un cop l'individu està caracteritzat es duu a terme el procés d'identificació. Es compara la imatge de l'individu que estem analitzant, amb totes les imatges del catàleg per tal de comprovar que aquest individu ja sigui al catàleg, es a dir, que ja s'hagi trobat en altres ocasions o bé sigui un nou individu. En cas que sigui un individu nou es marcarà com a tal i quedarà registrat per si en un futur el tornem a trobar. Per buscar les imatges dels diferents individus que hi ha al Monicet, es poden aplicar filtres segons les característiques de l'aleta, per exemple si és irregular o llisa, o per quin cantó ha estat fotografiada (lateral dret o lateral esquerra).



Il·lustració 14. Procés de validació d'una aleta dorsal de dofí mular. (Font: Monicet)

L'últim pas de l'anàlisi de les fotografies és la validació. Abans de fer pública una fotografia i poder-la utilitzar com a dada vàlida, sempre haurà de ser validada per una persona diferent a la que ha fet tot el procés d'anàlisi de la fotografia. Si aquesta persona concorda amb l'anàlisi fet, la fotografia es dona per vàlida i ja pot ser utilitzada per realitzar un estudi científic o simplement per fer-ne ús públic. Si pel contrari la persona que està validant no està d'acord amb l'anàlisi realitzat, es faran els canvis adequats i la fotografia quedarà novament per validar. La última persona en modificar la fotografia mai podrà validar-la, d'aquesta manera ens assegurem que l'anàlisi és el més correcte possible.

Un cop la fotografia està correctament validada, queda exposada al catàleg tal i com es mostra a continuació (il·lustració 15), on podem veure tota la informació d'aquella imatge. Des de la

persona que ha fet la fotografia, la data i hora en que es va fer, la persona que l'ha analitzat, la persona que l'ha validat, el comportament de l'animal alhora de capturar la imatge, la caracterització de l'aleta, etc.

Caracterização

Marcas:

- Estreita, [I1]
- Estreita, [C1]
- Larga, [F1- G1]



Código:	20160420-EBC-IMG_0002
Data do disparo:	2016-04-20
Hora do disparo:	11:47
Carregada em:	2016-04-21
Estado:	Validada
Última actualização por:	Elisabet
Validado por:	Maria
Indivíduo:	DBUAC-TT-10087
Espécie:	Tt - Roaz
Ilha:	SMG
Parte do corpo:	L - Lado esquerdo da barbatana dorsal
Sexo:	
Grupo etário:	
Comportamento:	3 - Deslocação
Latitude:	37.7152
Longitude:	-25.7095
Companhia:	SC - Seacolors
Embarcação:	- Sea Colors
Fotógrafo:	EBC - Elisabet Badosa
Tipo de fotografia:	Normal
Qualidade da fotografia:	Normal
Avistamento:	64924

Il·lustració 15. Fotografia d'un individu de dofí mular ja validada i exposada al catàleg amb tota la informació disponible. (Font: Monicet)

3.1.3- Treball de camp: recollida de dades a mar

Les imatges obtingudes dels animals són recollides per les diferents empreses de “wahe-watching” de São Miguel que col·laboren amb el projecte de Monicet. Les empreses surten a mar dos cops al dia durant tota la setmana i fan fotografies de cada una de les diferents espècies que veuen en cada sortida. Quan es detecta el primer animal d'una espècie es marquen unes coordenades GPS, normalment els dofins van en grup per tant les coordenades marcades serviran per tots els individus del grup. Si en el moment es veuen també altres espècies diferents, les coordenades també seran vàlides per aquest segon grup. Un cop ja estan vistos els animals l'embarcació es dirigeix cap a una altre localitat, per tant, els animals que siguin vistos i fotografiats hauran d'associar-se amb unes noves coordenades GPS. Encara que veiem animals de la mateixa espècie, si l'embarcació ha canviat de lloc s'han de marcar noves coordenades ja que segurament es tracte d'individus diferents.

A més, també es prenen dades de l'activitat que estan duent a terme els animals. Es pren nota de si estant alimentant-se, descansat, si estant navegant, etc. Aquesta informació és molt útil per conèixer millor la vida dels diferents grups de cetacis, en aquest cas de dofí mular, que hi ha a l'illa sigui de forma puntual o permanent. Gràcies a les dades recollides fins ara sabem diferents punts de la costa Sud de l'illa que són localitats on els dofins van sempre a alimentar-se.

3.2- Taxa de re-albiraments

-Taxa de re-albirament anual

Es calcula la taxa de re-albirament anual per tal d'examinar si la freqüència dels albiraments correspon amb els patrons de residència. Aquest càlcul es dur a terme fent la divisió entre el nombre d'individus que han estat albirats en un any concret, entre el nombre de fotografies que s'han fet en l'any corresponent. Dividim pel nombre de fotografies ja que no en cada any se n'ha realitzat el mateix número, per tant, d'aquesta manera evitem que els resultats ens donin desproporcionats ja que això no tindria sentit, no seria una taxa de re-albirament real. Així doncs obtenim els resultats de manera proporcional pel que fa als re-albiraments i les fotografies realitzades anualment.

any	realbirament	fotos
2003	0	7
2004	0	8
2005	9	41
2006	27	63
2007	8	70
2008	2	33
2009	4	91
2010	33	147
2011	69	237
2012	2	19
2013	2	50
2014	2	33
2015	187	317

Taula 1.. Càlcul de la taxa de re-albirament mensual entre el nombre de fotografies fetes en cada mes corresponent.

-Taxa de re-albirament mensual

Aquest càlcul es dur a terme amb la mateixa sistemàtica que el cas anterior però amb les dades mensuals. Es fa la divisió del nombre d'individus que han estat albirats en un mes concret, entre el nombre de fotografies que s'ha fet en el mes corresponent.

Per exemple, al mes de juny de l'any 2010 es van fer 4 albiraments i 127 fotografies. El resultat d'aquesta divisió ens dona una taxa de re-albirament pel mes de juny del 2010 de 0.031.

	gener	febrer	març	abril	maig	juny	juliol	agost	setembre	octubre	novembre	desembre
2003 -	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	-	-
2004 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2005 -	-	-	-	-	-	0	0,25	0	-	-	-	-
2006 -	-	-	-	0	0,285	0,133	0,562	1,5	-	-	-	-
2007 -	-	-	-	0	0,095	0	0	0	0	-	-	-
2008 -	-	-	-	0,166	-	-	0	0,117	-	-	-	-
2009	0	0	-	0	0,042	0	0	0	0	-	-	-
2010 -	-	-	-	0	0,105	0,031	0,173	0,078	-	0	-	-
2011 -	-	-	-	0	0,222	0,285	0,074	0,2	0,127	-	-	-
2012 -	-	-	-	0	0	0	-	0	0	-	-	-
2013 -	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-
2014 -	-	-	-	0	0	0	0	0,285	0	-	-	-
2015 -	-	-	0,121	0,261	-	0	0	0,068	-	-	-	-
			0,121	0,042	0,093	0,04	0,105	0,088	0,018			

Taula 2. Càlcul de la taxa de re-albirament mensual entre el nombre de fotografies fetes en cada mes corresponent.

-Freqüència de re-albiraments en anys

Es calcula el tant per cent d'individus que s'identifiquen només durant un any o bé durant més d'un any. D'aquesta manera sabem el temps de residència (en anys) que els animals albirats passen a la nostre àrea d'estudi.

-Freqüència de re-albiraments mensuals

Es calcula el tant per cent d'individus que s'han re-albirat en un mes o en més d'un mes (en total tenim re-albiraments repetits fins a sis mesos), en relació amb el número d'anys que han estat re-albirats. D'aquesta manera podem saber si els individus que es veuen durant diferents mesos, corresponen al mateix any o en anys diferents. Pot ser que els animals vinguin molts mesos en un mateix any o bé que vinguin pocs mesos però durant diversos anys.

3.3-"Lagged Identification Rate"

S'investiguen els patrons temporals de residència calculant el "Lagged identification rate (LIR)" que representa la probabilitat de que un individu identificat en un moment donat s'identifiqui de nou en l'àrea d'estudi en un període de temps posterior (Whitehead 2001). Si els animals estan deixant l'àrea després d'un cert període de residència, això es reflecteix en una forta caiguda dels valors del LIR, mentre que en el cas de d'emigració permanent o mort dels individus, la LIR normalment disminueix amb el transcurs del temps.

Les balenes i dofins (ordre cetacis) es mouen en una àmplia gamma d'escala espacial (>8.000 km; Stone et al. 1990) i temporals (>100 yr; George et al 1999). Durant molts anys el tema dels moviments de les balenes ha estat clau, i sovint polèmic, en els intents per gestionar les seves poblacions (Donovan, 1991).

Els moviments són elements potencialment crucials en diferents àrees de l'estudi de la biologia dels dofins i balenes. Per exemple, els patrons de moviment poden haver estat significatius en l'evolució de les estructures socials dels cetacis (Connor et al.1998).

Una possible font important d'informació sobre els moviments dels cetacis prové d'identificacions fotogràfiques dels individus, es a dir, de la foto-identificació.

Els estudis de foto-identificació dels cetacis més petits, com per exemple el dofí mular (*Tursiops truncatus*), també cobreixen grans escales de temps, però generalment tenen menys cobertura espacial (International Whaling Commission 1990, although see Defran et al. 1999). Aquests conjunts de dades sovint han estat utilitzades per examinar les destinacions migratòries (e.g.,Stone et al. 1990), per estimar les mides de de la població utilitzant mètodes de marcatge i re captura (e.g.,Stone et al. 1990), i descriure l'organització social (e.g, Christal et al., 1998).

3.4-Socprog: Anàlisi dels moviments

SOCPROG pot portar a terme dos tipus d'anàlisi de moviment: aquells que s'utilitzen per estudiar situacions en les que volem conèixer moviments d'individus que entren i surten de dins de les nostres àrees d'estudi o entre elles; i aquells que s'utilitzen per crear models de moviment en espai continu.

Moviments entre àrees: aquests anàlisis es centren en com els individus es mouen entre les àrees d'estudi. En aquest cas SOCPROG permet dos tipus d'anàlisi relacionats. En la situació més simple només es considera el moviment de sortida i potser també d'entrada dins l'àrea d'estudi. Això es pot examinar utilitzant el "lagged identification rate". El "lagged identification rate" és la probabilitat que si un individu és identificat dins d'una àrea d'estudi en qualsevol moment, sigui identificat durant qualsevol etapa d'identificació feta en aquesta àrea en algun moment més tard (Whitehead 2001). Si la població és tancada, i les identificacions són independents, llavors el "lagged identification rate" és la inversa de la mida de la població. Si hi ha emigració o mortalitat, llavors el "lagged identification rate" típicament disminueix amb el temps de retard.

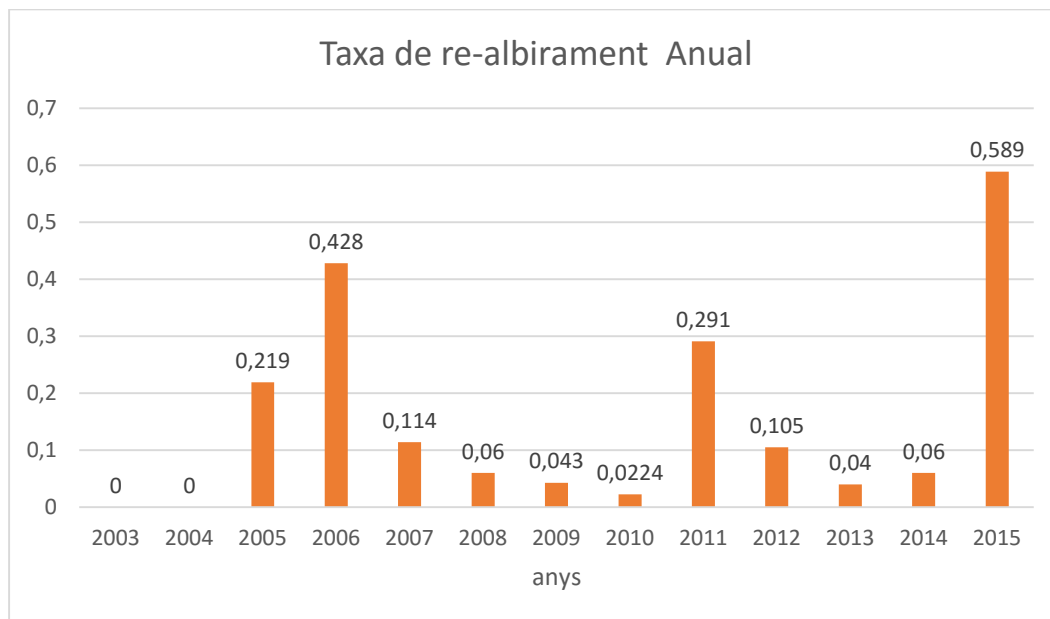
Si les dades han estat recollides en més d'una àrea, també podem considerar els "lagged identification rates" entre ells: la probabilitat que si un individu és identificat en una àrea A en qualsevol moment, sigui identificat durant una identificació feta en una àrea B en un període posterior (Whitehead 2001). El "lagged identification rate" entre àrees típicament augmenten en intervals de temps curts mentre els individus es mouen entre les àrees d'estudi. També és possible considerar un "lagged identification rate" total entre les àrees: indicant les probabilitats generals que els individus estiguin en la mateixa àrea o en diferents àrees després de períodes de temps concrets.

El segon tipus d'anàlisi de moviment entre àrees implementat per SOCPROG és un model parametritzat de Markov, en el que en cada unitat de temps, un individu té una certa probabilitat de moure's des de l'àrea on es troba fins a una altra. SOCPROG pot estimar aquestes probabilitats així com també la població.

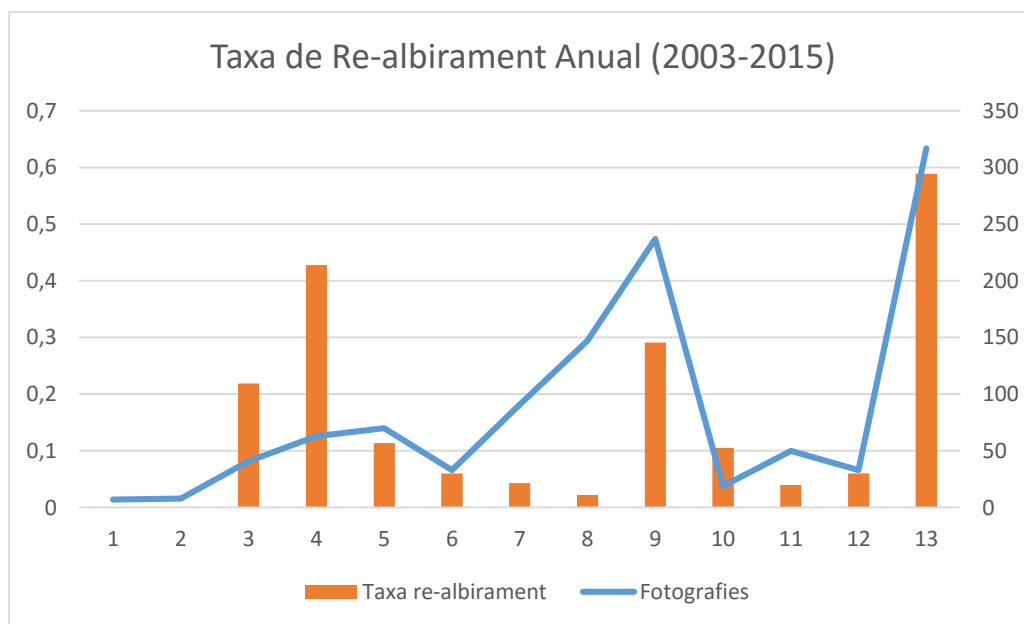
4. Resultats i Discussió

- **Taxa de re-albiraments (estudi INTRA anual i mensual)**

- **Taxa de re-albirament Anual:**



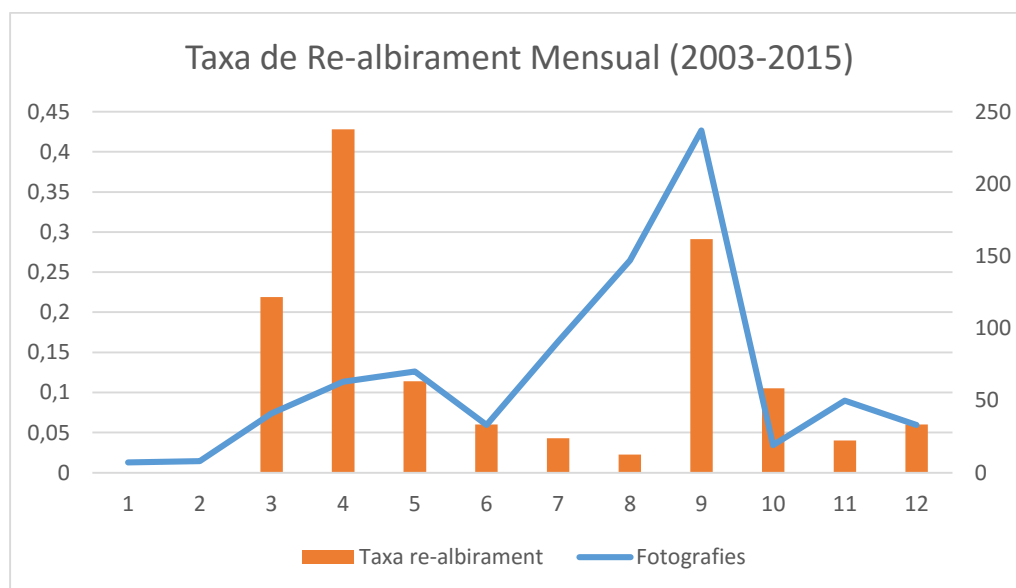
Gràfic 1. Histograma de la taxa de re-albirament anual



Gràfic 2. Histograma de la taxa de re-albirament anual comparant els resultats amb el nombre de fotografies realitzades en cada any corresponent.

En el gràfic anterior (gràfic 2) es mostra la taxa de re-albirament anual juntament amb el nombre de fotografies fetes en cada any. Tenim 13 anys de dades, del 2003 al 2015. Podem observar que tot i que hi ha una relació proporcional entre la taxa de re-albiraments i el nombre de fotografies, aquest últim factor no és clau per establir una taxa de re-albirament alta. Si observem els anys 2005 i 2006 (que corresponen als valors 3 i 4 del gràfic) tot i tenir poques fotografies la taxa de re-albiraments va ser alta. En canvi, els anys 2009 i 2010 (que corresponen als valors 7 i 8 del gràfic) tot i que el nombre de fotografies augmentava, la taxa de re-albirament va tenir una forta caiguda. Per tant, el fet de re-identificar animals en l'àrea d'estudi no sempre depèn del nombre de fotografies.

- **Taxa de re-albirament Mensual:**



Gràfic 3.. Histograma de la taxa de re-albirament mensual comparant els resultats amb el nombre de fotografies realitzades en cada mes corresponent.

En el gràfic anterior (gràfic 3) es mostra la taxa de re-albirament mensual juntament amb el nombre de fotografies fetes en cada mes. Els resultats obtinguts són iguals als que hem obtingut en el gràfic 2 per la taxa de re-albirament anual, es a dir, que el nombre de re-albiraments mensuals no sempre va lligat al nombre de fotografies.

Hem fet l'anàlisi INTRA anual per saber quants anys i quants mesos es repeteixen els re-albiraments d'individus. Per tenir una aproximació de si són residents habituals o bé són residents temporals. Com s'ha esmentat anteriorment, amb l'anàlisi INTRA anual veiem que després d'un període amb nombrosos re-albiraments hi ha un seguit d'anys en que la taxa baixa considerablement. Això podria ser degut a que hi ha grups de dofins mulars que només venen a la costa sud de l'illa de São Miguel durant un cert període de temps i després tornen a marxar. Per saber si realment es cert que els animals passen aquí temporades concretes i després migren a altres llocs, realitzem un anàlisi INTER anual i mensual. Per saber el tant per cent d'animals que es re-albiren en diferents anys i en diferents mesos i veure si hi ha una relació.

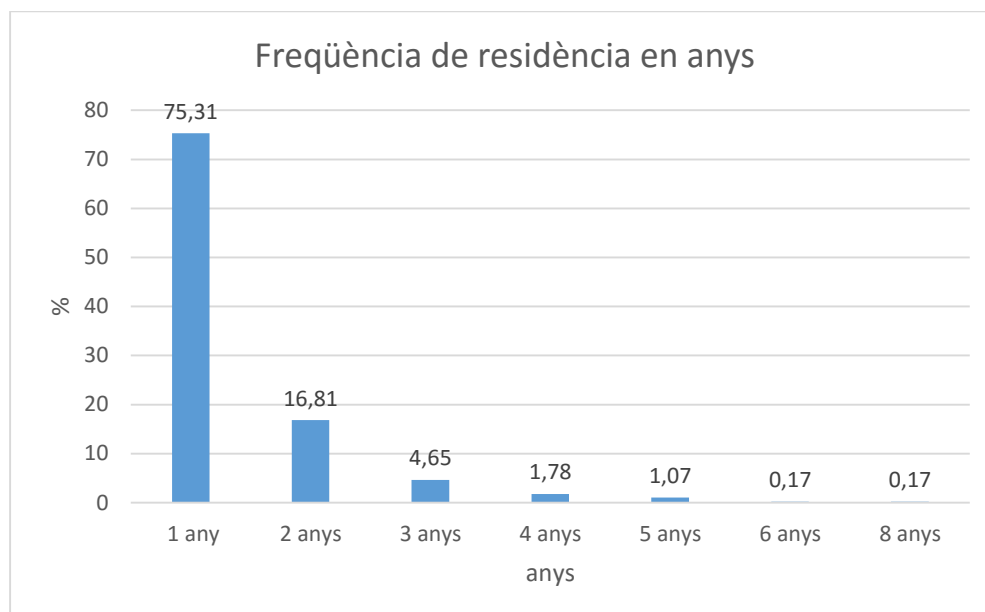
- **Freqüència temporal de residència (en anys i mesos)**

- **Estudi INTER anual**

Re-albirats 1 any	421	75,31%
Realbirats Més d'un any	138	24,68%

Taula 3. Taula on es mostra el % d'individus re-albirats només durant un any, i el % d'individus re-albirats en més d'un any.

Hem fet un anàlisi INTER anual per tal de saber el tant per cent d'animals que passen aquí un any o varis anys. Dels 559 individus que tenim en total, uns 138 se'ls ha vist a la nostre àrea d'estudi més d'un any. Aquets representen un 24.68 % del total. Per tant podem dir que un 24.68 % de la població de dofins mulars de l'illa segueixen un cert període de residència temporal. En canvi, els 359 individus restants només se'ls ha albirat un any. Aquets representen un 62.61% del total. Podem dir dons que la majoria de la població de mulars no segueix uns patrons de residència clars ja que només tenim constància de la seva residència durant un any en els 13 anys d'estudi. No podem considerar a la població com a una població resident a l'àrea estudiada.



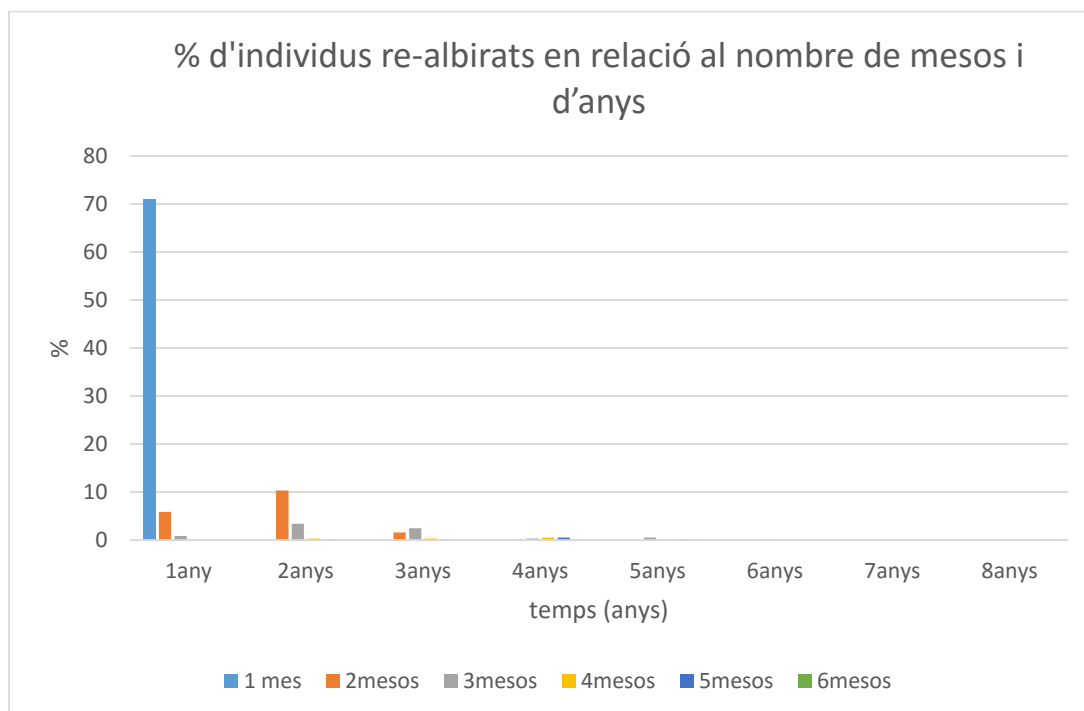
Gràfic 4. Histograma de la freqüència de residència en anys.

En el gràfic anterior es mostra el tant per cent d'individus que s'han re-identificat només durant un mateix any (75% dels individus), i el tant per cent d'individus que se'ls ha re-identificat durant diferents anys, fins a un màxim de 8 anys que correspon a l'individu que més anys se l'ha albirat a la costa Sud de l'illa.

- **Estudi INTER mensual**

%	1 mes	2mesos	3mesos	4mesos	5mesos	6mesos
1any	71,01	5,9	0,89	0	0	0
2anys	0	10,37	3,39	0,35	0,17	0
3anys	0	1,61	2,5	0,35	0,17	0
4anys	0	0,17	0,35	0,53	0,53	0,17
5anys	0	0	0,53	0,17	0,17	0,17
6anys	0	0	0,17	0	0	0
7anys	0	0	0	0	0	0
8anys	0	0	0	0	0	0,17

Taula 3. Càlcul del tant per cent d'individus re-albirats en relació al nombre de mesos i d'anys.



Gràfic 5. Histograma fet amb l'Excel del % d'individus re-albirats en relació al nombre de mesos i anys.

En el gràfic anterior podem veure que hi ha una relació entre el número de mesos i el número d'anys que els animals passen a la nostre àrea d'estudi, ja que tots els animals que se'ls ha vist més d'un mes, ha sigut com a mínim en un període de dos anys. En canvi els animals que s'han vist només durant un sol mes, ha coincidit que només se'ls ha vist en un sol any. Així dons podríem dir que la majoria d'individus tenen tendència a venir durant un mes en un sol any i després tornen a deixar l'àrea d'estudi, i que una minoria venen diversos mesos en diferents anys. Aquets últims els podríem considerar residents temporals ja que tot i que no passen aquí els 12 mesos de l'any venen alguns mesos en diversos anys, per tant repeteixen estància a l'àrea d'estudi.

• **Resultats Socprog i LIR (general):**

File: tursiops.xls

Sampling period: Day

Restrictions: No restrictions

Whole study

Time delay: **Lagged Identification Rate:**

Min	Max	Mean	n	g	m	LIR
1	1	1.0	28	1340	18	0.0134
2	3	2.6	39	2255	41	0.0182
4	7	5.6	96	6709	81	0.0121
8	15	11.5	167	9522	104	0.0109
16	31	23.3	275	11745	100	0.0085
32	63	47.3	361	12104	45	0.0037
64	127	93.3	414	20411	71	0.0035
128	255	196.5	377	16403	114	0.0069
256	511	369.2	2071	57615	187	0.0032
512	1023	754.3	2376	61725	82	0.0013
1024	2047	1486.7	5524	196978	264	0.0013
2048	4088	2796.0	4075	102181	56	0.0005
4097	4665	4318.0	128	1958	0	0.0000

Use QAIC rather than AIC as overdispersion with variance inflation factor of 3.9679

Function type: $(\exp(-a_4 \cdot td)/a_1) \cdot ((1/a_3) + (1/a_2) \cdot \exp(-(1/a_3 + 1/a_2) \cdot td)) / (1/a_3 + 1/a_2)$

Explanation: a1=N; a2=Res time in; a3=Res time out; a4=Mort

Number of parameters = 4 Summed Log likelihood = -7739.8278

Start parameters: a1=20 a2=20 a3=20 a4=0.5

Goodness of fit chi-squared = 369.014 (93 d.f.) P = 0.0000; Variance inflation factor c = 3.97

AIC = 15487.6556

QAIC = 3907.2322

a1 = 56.509

a2 = 20.8381

a3 = 66.6779

a4 = 0.00080402

Fitted function: $\text{rate} = (\exp(-0.00080402 \cdot td)/56.509) \cdot ((1/66.6779) + (1/20.8381) \cdot \exp(-(1/66.6779 + 1/20.8381) \cdot td)) / (1/66.6779 + 1/20.8381)$

On:

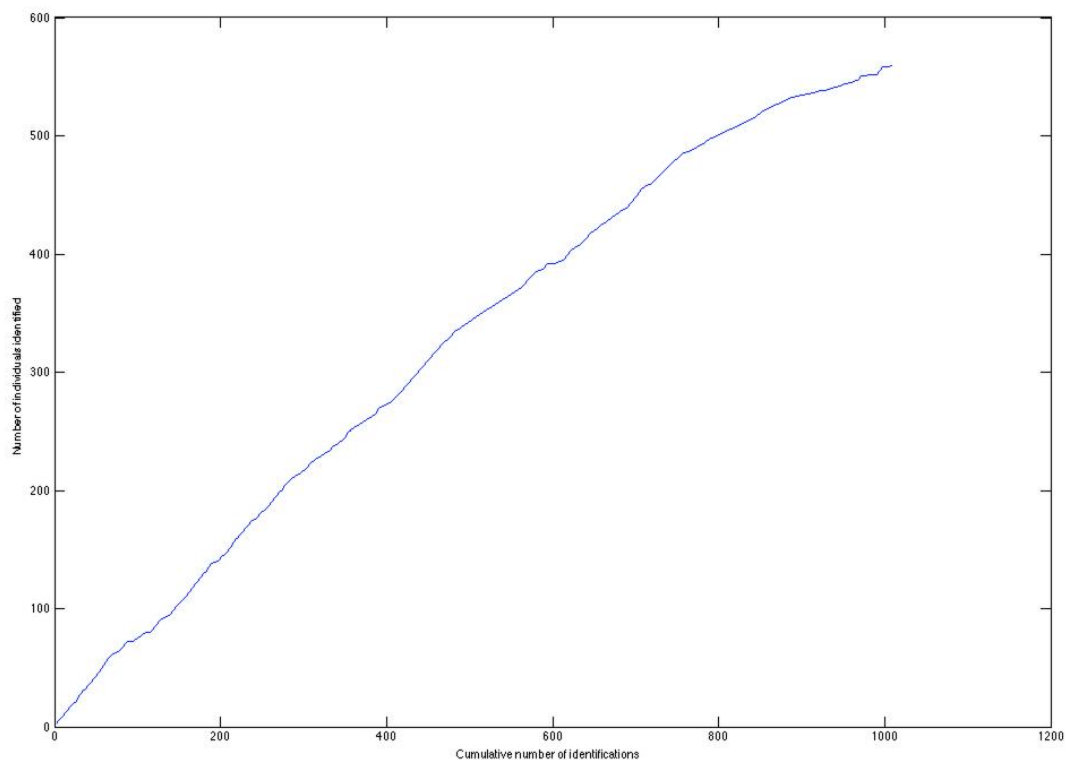
A1: representa el número d'individus que hi ha dins l'àrea d'estudi en un moment determinat.

A2: mitja de dies que un individu passa dins l'àrea d'estudi.

A3: mitja de dies que un individu passa fora de l'àrea d'estudi.

A4: mortalitat.

Els resultats obtinguts ens mostren que els individus de dofí mular identificats a la nostra àrea d'estudi passen més temps fora d'aquesta àrea que no pas dins. La mitja de dies que un individu passa dins de l'àrea d'estudi és de 21 dies, mentre que la mitja de dies que un individu passa fora de l'àrea d'estudi és de 67 dies.

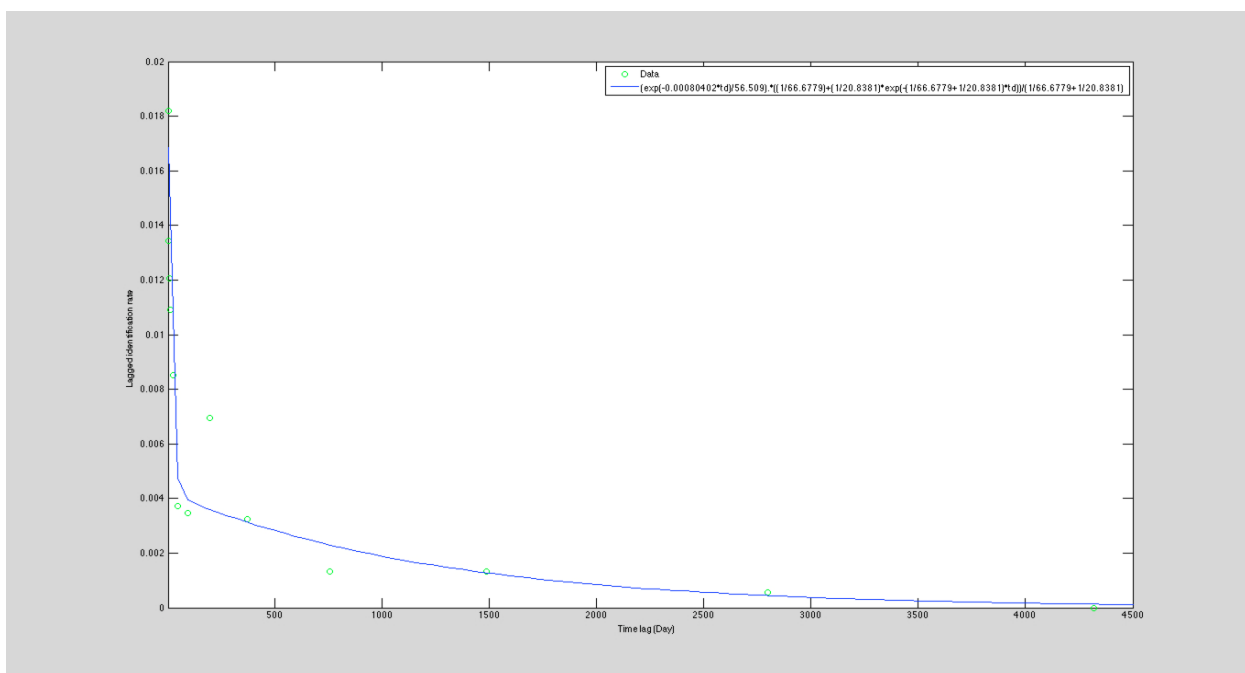


Gràfic 4. Nombre de nous individus identificats al llarg dels 13 anys d'estudi.

Aquest gràfic representa el número d'individus identificats des de l'any 2003 al 2015, i com podem comprovar, a mesura que passen els dies el número d'individus identificats augmenta. Això vol dir que es tracte d'una població oberta ja que hi ha molt moviment d'individus. Si la població fos tancada, es a dir, que sempre hi hagués els mateixos individus dins la nostra àrea d'estudi, el gràfic no seguiria aquesta tendència sinó que tindríem una línia recta en comptes d'una línia ascendent. A mesura que passen els anys anem tenint més fotografies de nous individus, això vol dir que no hem identificat tots els individus de l'àrea d'estudi, que sempre n'apareixen de nous per tant es tracte de poblacions obertes. Si pel contrari, la gràfica en un

moment concret deixes de créixer i s'estabilitzès, voldria dir que ja hem identificat tots els individus que resideixen a la nostra àrea d'estudi, que no n'apareixen de nous i per tant es tractaria d'una població tancada.

Si comparem aquets resultats amb els resultats de l'estudi INTER anual, veiem que estan relacionats. Aquí hem obtingut que la mitja de dies que passa un individu fora de l'àrea d'estudi és del 66.67%, i a l'estudi INTER anual hem obtingut que un 75.3% dels individus estudiats només s'estan a l'àrea d'estudi un any. Per tant, els dos resultats ens indiquen que els individus tenen uns patrons de residència baixos.



Gràfic 5. Valors de “Lagged identification rate (LIR)”

Com podem comprovar els valors de LIR són contraris al gràfic anterior de l'estudi dels moviments. Com s'ha explicat anteriorment, si els animals estan deixant l'àrea després d'un cert període de residència, això es reflecteix en una forta caiguda dels valors del LIR. En el nostre cas, com que és una població oberta amb molt moviment d'individus, els valors de LIR cauen mostrant un gràfic invers a l'anterior. Això ens confirma que el patró de residència de dofí mular a la costa sud de l'illa de Sao Miguel és baix. Els individus passen més temps fora de l'àrea d'estudi que no pas dins. En una població tancada, com que els individus estan sempre dins l'àrea d'estudi, la probabilitat de revistar un animal al mateix lloc augmenta, per tant tindríem una funció inversa a la del nostre resultat. Així doncs, podem concloure que és

tracte d'una població oberta amb un gran moviment d'individus i poc resident a la costa sud de l'illa de Sao Miguel.

- Resultats LIR (més de 3 albiraments)

File: high_res.xls

Sampling period: Date

Restrictions: No restrictions

Whole study

Time delay: Lagged Identification Rate:

Min	Max	Mean	n	g	m	LIR
1	1	1.0	18	419	16	0.0382
2	3	2.6	21	788	31	0.0393
4	7	5.7	62	2388	74	0.0310
8	15	11.5	99	3290	95	0.0289
16	31	23.6	135	3538	96	0.0271
32	63	47.7	185	2162	40	0.0185
64	127	92.3	227	3634	69	0.0190
128	255	196.2	188	3023	110	0.0364
256	510	368.8	948	9118	170	0.0186
512	1023	753.1	895	6701	64	0.0096
1024	2047	1508.9	2734	36170	241	0.0067
2048	4088	2844.8	1909	20859	52	0.0025
4098	4665	4297.3	82	703	0	0.0000

Use QAIC rather than AIC as overdispersion with variance inflation factor of 2.6554

Function type: $(\exp(-a_4 \cdot td)/a_1) \cdot ((1/a_3) + (1/a_2) \cdot \exp(-(1/a_3 + 1/a_2) \cdot td)) / (1/a_3 + 1/a_2)$

Explanation: a1=N; a2=Res time in; a3=Res time out; a4=Mort

Number of parameters = 4 Summed Log likelihood = -5438.4400

Start parameters: a1=20 a2=20 a3=20 a4=0.5

Goodness of fit chi-squared = 246.721 (92 d.f.) P = 0.0000; Variance inflation factor c = 2.68

AIC = 10884.8800

QAIC = 4102.1626

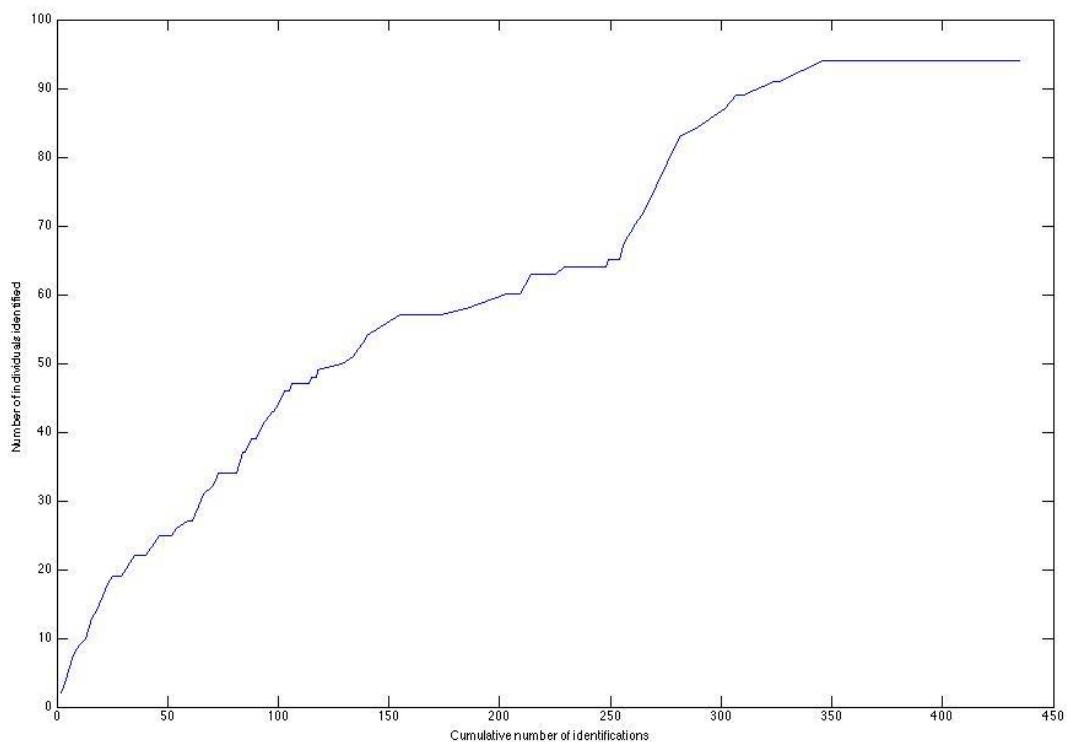
a1 = 25.7322

a2 = 26.8613

a3 = 14.1625

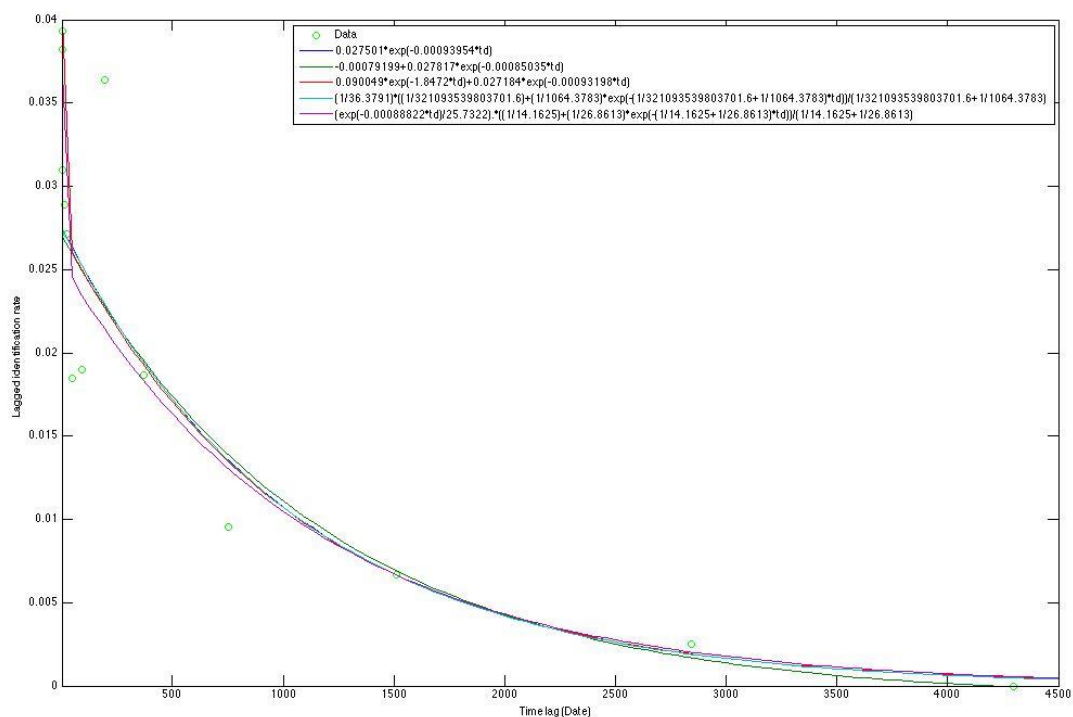
a4 = 0.00088822

Fitted function: $\text{rate} = (\exp(-0.00088822 \cdot td)/25.7322) \cdot ((1/14.1625) + (1/26.8613) \cdot \exp(-(1/14.1625 + 1/26.8613) \cdot td)) / (1/14.1625 + 1/26.8613)$



Gràfic 6. Nombre d'individus identificats un mínim de tres cops en els diferents anys, dins de l'àrea d'estudi.

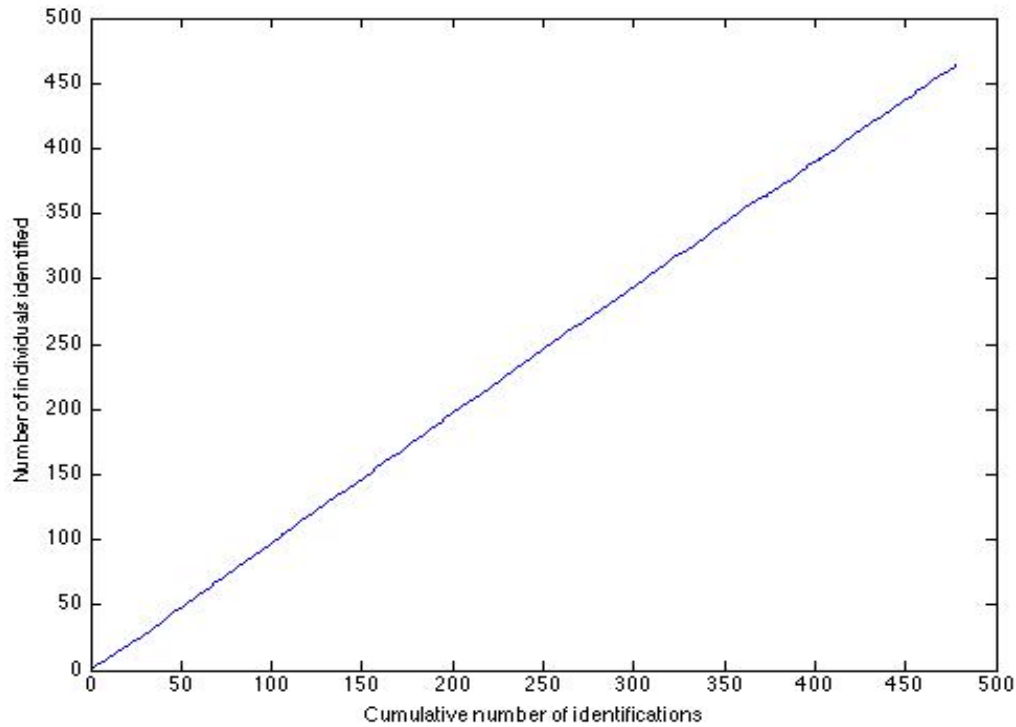
Aquest gràfic representa el número d'individus identificats com a mínim tres vegades durant els 13 anys d'estudi. Veiem que primer el nombre d'individus identificats augmenta, però arriba un moment que deixa de créixer i s'estabilitza, això es perquè es comencen a re-identificar individus, es a dir, comencem a tenir re-albiraments d'individus que ja han estat albirats a l'àrea d'estudi 3 o més cops. Vist d'una altra manera, comença a haver-hi menys identificacions d'individus nous. Això vol dir que aquets individus que s'estan repetint dins l'àrea d'estudi tenen un cert patró de residència, es mouen més dins l'àrea d'estudi que fora. Si mirem els valors de A1 i A2 confirmem la informació que ens dona el gràfic. Com ja s'ha indicat anteriorment, A1 és la mitja de dies que un individu passa dins de l'àrea d'estudi i A2 és la mitja de dies que un individu passa fora de l'àrea d'estudi. Aquets valors donen 27 i 14 dies respectivament. Per tant, tot i que els valors són baixos, podríem dir que a partir de tres re-albiraments podem considerar els individus residents ja que la mitja de dies que passen dins l'àrea d'estudi és major que la mitja de dies que passen fora de l'àrea. Tot i així es pot considerar la població com una població oberta.



Gràfic 7. LIR dels individus identificats un mínim de tres cops en els diferents anys, dins de l'àrea d'estudi.

Els valors de LIR en aquest cas són molt semblants que en l'estudi general, sense separar els individus pel nombre de re-albiraments. Al ser una població oberta amb molt moviment d'individus, els valors de LIR cauen mostrant un gràfic invers al del número d'individus identificats (gràfic 6). Això ens confirma, novament, que el patró de residència de dofí mular a la costa Sud de l'illa de São Miguel és baix

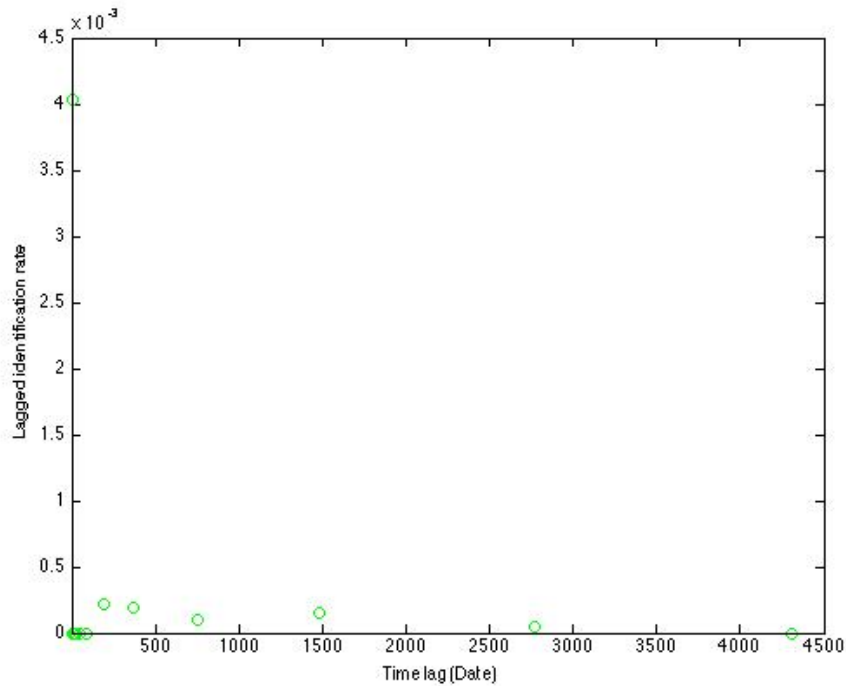
- Resultats LIR (menys de 3 albiraments)



Gràfic 8. Nombre d'individus identificats menys de tres cops en els diferents anys, dins de l'àrea d'estudi.

Si els individus s'han vist menys de tres cops és perquè la majoria del temps es mouen fora de l'àrea d'estudi. Podem considerar-los no residents.

El que podem observar en aquest gràfic (gràfic 8), és que el nombre d'individus identificats augmenta. A mesura que passen els anys tenim més individus nous, no hi ha repeticions. Per tant, ens està indicant que hi ha molt moviment d'individus en l'àrea d'estudi.



Gràfic 9. LIR dels individus identificats menys de tres cops en els diferents anys, dins de l'àrea d'estudi.

Amb els individus que han estat identificats menys de tres vegades no es pot aplicar la LIR, perquè no existeixen temps de residència. Si s'han albirat menys de tres cops no els considerem residents per tant aquest model no es pot aplicar per les nostres dades. Els punts que apareixen al gràfic són els punts del LIR però no tenim cap model que s'ajusti a aquestes dades. Aquests animals es re-albiren un cop i després passen a tenir un valor de zero ja que no se'ls torna a identificar. Això és el que ens indiquen els punts del gràfic, que no hi ha un patró de residència.

5. Conclusions

Després d'analitzar els diferents resultats, tant els resultats de l'estudi preliminar (càlcul de taxes de re-albiraments) com els resultats de l'estudi més detallat (càlcul del "Lagged identification rate"), podem arribar a la conclusió que la majoria dels dofins mulars que es troben a la costa Sud de l'illa de São Miguel no són residents permanents d'aquesta àrea. Si que existeix un cert patró de residència però és temporal. La majoria dels individus de dofí mular passen aquí períodes curts d'un mes durant un any, mentre que la resta passen aquí entre dos i sis mesos en diversos anys. A més, també podríem concloure que alguns exemplars, després de residir temporalment a les costes de l'illa de São Miguel i marxar de la zona durant uns anys, podrien acabar tornant aquí a passar una altra temporada. Per tant, aquests individus estan en continu moviment però, tot i així, hi ha una certa tendència a tornar a aparèixer a l'àrea d'estudi.

Les Fotografies realitzades són fotografies oportunistes, per això la diferència de fotografies entre els diferents anys és molt gran. Tot i així hem vist que el fet de tenir un nombre desigual de fotografies en els diferents anys, no afecta a la taxa de re-albiraments. Aquests resultats ens mostren un cop més que la majoria dels dofins que es troben al Sud de l'illa de São Miguel, passen més temps fora que dins de l'àrea d'estudi, són residents temporals. Per tant, per més fotografies que tinguem hi haurà anys que la taxa de re-albiraments per un individu en concret serà baixa o nul·la ja que probablement aquest individu es trobarà fora de l'àrea estudiada.

Tenir aquesta informació ens és molt útil de cara a la conservació d'aquesta espècie a les Açores. Una de les principals atraccions d'aquestes illes, en especial de l'illa de São Miguel, és l'activitat de sortir a mar a veure cetacis, el que comunament es coneix com "whale-watching", ja que l'arxipèlag de les Açores acull més de 15 espècies de cetacis diferents i és un dels pocs llocs al món on fer una sortida a mar és tenir garantida l'oportunitat de veure'n almenys una sola espècie. Aquest tipus de turisme ha fet que les empreses de whale-watching facin moltes sortides al dia durant tot l'any per anar a veure els animals. Actualment s'estan duent a terme molts estudis sobre com això afecta al comportament dels cetacis, ja que s'han vist casos en que grups de dofins canvien les seves activitats si hi ha embarcacions al voltant. Per tant, penso que el fet de saber els patrons de residència, pot ser molt positiu de cara a fer un plantejament diferent d'aquest tipus de turisme o activitats que involucrin el contacte

directe amb aquets animals en el seu hàbitat natural per tal de minimitzar-ne els impactes. Veient els resultats, sabem que els grups de dofins mulars que són residents aquí és molt baix, per tant seria bo fer el possible per poder conservar aquests grups residents que actualment hi trobem i que en són una minoria. A més, seria molt important seguir fent projectes de foto-identificació per tal de poder seguir estudiant els patrons de residència al llarg dels anys i d'aquesta manera veure si la taxa de residència de mulars a l'illa tendeix a créixer o disminuir. A més, la foto-identificació és una eina molt útil per poder estudiar els moviments dels cetacis en general. Si no fos per aquesta tècnica fotogràfica hagués sigut molt difícil poder determinar els patrons de residència dels dofins mulars durant els últims 13 anys a l'illa de São Miguel.

6. Annex



Il·lustració 16 i 17. Fotografies de dos individus de Tursiops Truncatus fetes durant una de les sortides a mar per recopilar dades per l'any 20016. Font: pròpia

Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores

tursiops_clean

individu	sp	illa	data	albirament
DBUAC-TT-03001	Tt	SMG	14/08/2003	1
DBUAC-TT-03005	Tt	SMG	28/08/2003	1
DBUAC-TT-03007	Tt	SMG	10/12/2004	2
DBUAC-TT-03007	Tt	SMG	10/10/2003	1
DBUAC-TT-04001	Tt	SMG	10/12/2004	1
DBUAC-TT-04003	Tt	SMG	18/08/2005	2
DBUAC-TT-04003	Tt	SMG	10/12/2004	1
DBUAC-TT-04005	Tt	SMG	10/12/2004	1
DBUAC-TT-04008	Tt	SMG	10/12/2004	1
DBUAC-TT-05002	Tt	SMG	27/08/2005	1
DBUAC-TT-05003	Tt	SMG	18/08/2005	2
DBUAC-TT-05004	Tt	SMG	18/08/2005	1
DBUAC-TT-05005	Tt	SMG	01/07/2005	2
DBUAC-TT-05008	Tt	SMG	01/07/2005	1
DBUAC-TT-05009	Tt	SMG	12/07/2005	2
DBUAC-TT-05010	Tt	SMG	12/07/2005	1
DBUAC-TT-05011	Tt	SMG	12/07/2005	1
DBUAC-TT-05015	Tt	SMG	17/07/2005	1
DBUAC-TT-05017	Tt	SMG	29/07/2005	1
DBUAC-TT-05019	Tt	SMG	31/07/2005	1
DBUAC-TT-05020	Tt	SMG	10/08/2005	1
DBUAC-TT-05022	Tt	SMG	10/08/2005	1
DBUAC-TT-05023	Tt	SMG	11/08/2005	1
DBUAC-TT-05024	Tt	SMG	18/08/2005	1
DBUAC-TT-05025	Tt	SMG	18/08/2005	1
DBUAC-TT-05028	Tt	SMG	10/08/2005	1
DBUAC-TT-05027	Tt	SMG	18/08/2005	1
DBUAC-TT-05029	Tt	SMG	27/08/2005	1
DBUAC-TT-05030	Tt	SMG	27/08/2005	1
DBUAC-TT-05031	Tt	SMG	18/08/2005	1
DBUAC-TT-05033	Tt	SMG	18/08/2005	1
DBUAC-TT-05034	Tt	SMG	27/08/2005	1
DBUAC-TT-05035	Tt	SMG	27/08/2005	1
DBUAC-TT-05036	Tt	SMG	27/08/2005	1
DBUAC-TT-08001	Tt	SMG	23/04/2008	1
DBUAC-TT-08002	Tt	SMG	23/04/2008	2
DBUAC-TT-08003	Tt	SMG	23/04/2008	1
DBUAC-TT-08005	Tt	SMG	23/04/2008	1
DBUAC-TT-08006	Tt	SMG	17/08/2008	1
DBUAC-TT-08007	Tt	SMG	23/04/2008	1
DBUAC-TT-08008	Tt	SMG	01/08/2008	1
DBUAC-TT-08009	Tt	SMG	18/08/2008	2
DBUAC-TT-08010	Tt	SMG	23/04/2008	1
DBUAC-TT-08011	Tt	SMG	28/08/2008	2
DBUAC-TT-08012	Tt	SMG	29/07/2008	2
DBUAC-TT-08013	Tt	SMG	21/05/2008	1
DBUAC-TT-08014	Tt	SMG	01/08/2008	1
DBUAC-TT-08015	Tt	SMG	01/08/2008	1
DBUAC-TT-08016	Tt	SMG	12/07/2008	1
DBUAC-TT-08017	Tt	SMG	01/08/2008	1
DBUAC-TT-08020	Tt	SMG	11/08/2008	1

Page 1

Il·lustració 18. Dades extretes de Monicet, ja filtrades amb l'Excel segons l'espècie, la illa, la data i el nombre d'albiraments.

Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores

Full1						
date	individual	specie	island	ANY	MES	
2015-04-09	DBUAC-TT-15002	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-14014	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15032	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-14017	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-14017	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15007	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15022	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15008	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15029	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-10087	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-14011	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-10087	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-14014	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15001	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-14017	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15021	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15035	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15014	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15010	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15011	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15035	Tt	SMG		2015	4
2015-04-01	DBUAC-TT-15009	Tt	SMG		2015	4
2015-04-01	DBUAC-TT-15027	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15017	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15049	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15050	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-10087	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15018	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15054	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15017	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-14014	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15027	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-14017	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15003	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15009	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-14013	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15016	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15022	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15051	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15053	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15052	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-11078	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15047	Tt	SMG		2015	4
2015-04-02	DBUAC-TT-15048	Tt	SMG		2015	4
2015-04-03	DBUAC-TT-15036	Tt	SMG		2015	4
2015-04-03	DBUAC-TT-15018	Tt	SMG		2015	4
2015-04-08	DBUAC-TT-10087	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15032	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15032	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15016	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15055	Tt	SMG		2015	4
2015-04-09	DBUAC-TT-15025	Tt	SMG		2015	4

Pàgina 1

Il·lustració 19. Dades extretes de Monicet, ja filtrades amb l'Excel segons l'espècie, la illa, l'any i el mes en que s'han identificat els individus.

Anàlisi dels patrons de residència dels dofins mulars (*Tursiops truncatus*) a la costa Sud de l'illa de São Miguel, Açores

	gener	febrer	març	abril	maig	juny	juliol	agost	setembre
2003 -	-	-	-	-	-	-	0-	-	0
2004 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005 -	-	-	-	-	-	-	0	4	0-
2006 -	-	-	-	-	0	2	4	9	6-
2007 -	-	-	-	-	0	2	0	0	0
2008 -	-	-	-	-	12-	-	-	0	2
2009	0	-	0-	-	0	2	0	0	0
2010 -	-	-	-	-	0	2	4	4	4-
2011 -	-	-	-	-	0	6	2	2	2
2012 -	-	-	-	-	0	0	0-	-	0
2013 -	-	-	-	-	0	0	0	0	0
2014 -	-	-	-	-	0	0	0	0	2
2015 -	-	-	-	-	32/263	83-	0	0	10-

	gener	febrer	març	abril	maig	juny	juliol	agost	setembre
2003 -	-	-	-	-	-	-	0-	-	0
2004 -	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005 -	-	-	-	-	-	-	0	0,25	0-
2006 -	-	-	-	-	0	0,285	0,133	0,562	1,5-
2007 -	-	-	-	-	0	0,095	0	0	0
2008 -	-	-	-	-	0,166-	-	-	0	0,117
2009	0	-	0-	-	0	0,042	0	0	0
2010 -	-	-	-	-	0	0,105	0,031	0,173	0,078-
2011 -	-	-	-	-	0	0,222	0,285	0,074	0,2
2012 -	-	-	-	-	0	0	0-	-	0
2013 -	-	-	-	-	0	0	0	0	0
2014 -	-	-	-	-	0	0	0	0	0,285
2015 -	-	-	-	-	0,121	0,261-	0	0	0,068-
					0,121	0,042	0,093	0,04	0,105
								0,088	0,018

mesos	taxa Reav. fotos	
gener	0	0
febrer	0	0
març	0,121	263
abril	0,042	412
maig	0,093	137
juny	0,04	238
juliol	0,105	109
agost	0,088	320
setembre	0,018	88
octubre	0	0
novembre	-	-
desembre	0	0

Il·lustració 20. Taules fetes amb l'Excel per calcular les taxes de re-albiraments mensuals.

7. Bibliografia

Wells, R. S. 1991. The role of long-term study in understanding the social structure of a bottlenose dolphin community. Pages 199–225 in K. Pryor and K. S. Norris, eds. Dolphin societies: Discoveries and puzzles. University of California Press, Berkeley, CA.

White, G. C., and R. A. Garrot. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, San Diego, CA.

Dawson MN, Gupta AS, England MH (2005) Coupled biophysical global ocean model and molecular genetic analyses identify multiple introductions of cryptogenic species. Proc Natl Acad Sci USA 102: 11968–11973.

Godley BJ, Barbosa C, Bruford M, Broderick AC and others (2010) Unravelling migratory connectivity in marine turtles using multiple methods. J Appl Ecol 47: 769–778

White C, Selkoe KA, Watson J, Siegel DA, Zacherl DC, Toonen RJ (2010) Ocean currents help explain population genetic structure. Proc R Soc Lond B Biol Sci 277: 1685–1694

Carr A (1987) New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. Conserv Biol 1: 103–121

Casabianca S, Penna A, Pecchioli E, Jordi A, Basterretxea G, Vernesi C (2012) Population genetic structure and connectivity of the harmful dinoflagellate *Alexandrium minutum* in the Mediterranean Sea. Proc R Soc Lond B Biol Sci 279: 129–138.

Whitehead, H. 2001. Analysis of animal movement using opportunistic individual identifications: Application to sperm whales. Ecology 82:1417–1432.

Whitehead, H. 2007. Selection of models of lagged identification rates and lagged association rates using AIC and QAIC. Communications in Statistics-Simulation and Computation 36:1233–1246.

Jefferson, T., M. Webber, R. Pitman. 2008. Marine Mammals of the World. Burlington, MA: Academic Press.

Klinowska, M. 1991. Dolphins, Porpoises and Whales of the World. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Reeves, R., B. Stewart, P. Clapham, J. Powell. 2002. Sea Animals of the World. New York: A & C Black Publishers.

Reynolds, III, J., R. Wells. 2003. Dolphins, Whales, and Manatees. Gainesville, Florida:

University Press of Florida.

Reynolds, III, J., R. Wells, S. Eide. 2000. The Bottlenosed Dolphin. Gainesville, FL: University Press of Florida.

Ridgway, S., S. Harrison. 1999. Handbook of Marine Mammals. London: Academic Press.

Donovan, G. P. 1991. A review of IWC stock boundaries. Reports of the International Whaling Commission (special issue) 13:39–68.

George, J. C., J. Bada, J. Zeh, L. Scott, S. E. Brown, T. O'Hara, and R. Suydam. 1999. Age and growth estimates of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) via aspartic acid racemization. Canadian Journal of Zoology 77:571–580

Stone, G. S., L. Florez-Gonzalez, and S. Katona. 1990. Whale migration record. Nature 346:705.

Connor, R. C., J. Mann, P. L. Tyack, and H. Whitehead. 1998. Social evolution in toothed whales. Trends in Ecology and Evolution 13:228–232

International Whaling Commission. 1990. Report of the workshop on individual recognition and the estimation of cetacean population parameters, La Jolla, 1–4 May 1988. Reports of the International Whaling Commission (special issue)

Christal, J., H. Whitehead, and E. Lettevall. 1998. Sperm whale social units: variation and change. Canadian Journal of Zoology 76:1431–1440.

Reportatge Meteo. La Meteorologia d'Olot i la Garrotxa.
(<http://meteolot.com/report/correntdelgolf/el-corrent-del-golf.html>)

Governo dos Açores. www.AZORES.GOV.PT
(<http://www.azores.gov.pt/Portal/pt/principal/homepage.htm>)