



**Universitat de les  
Illes Balears**

Facultat de filosofia i lletres

**Memòria del Treball de Fi de Grau**

# Efectes dels usos del sòl i la pressió humana i turística sobre l'Albufera de Mallorca

Pedro Rotger Amengual

**Grau de Geografia**

Any acadèmic 2017-18

DNI de l'alumne: 78219453H

Treball tutelat per Gemma Lobera Galán

Departament de Geografia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paraules clau del treball:

Albufera de Mallorca, salinització, eutrofització, usos del sòl, pressió humana i turística, canvi climàtic







# ÍNDEX

1. Introducció .....	1
2. Àrea d'estudi.....	3
3. Metodologia .....	7
3.1. Anàlisi dels usos del sòl.....	7
3.2. Anàlisi poblacional.....	7
3.3. Anàlisi de l'afluència turística.....	8
4. Resultats i discussió .....	9
4.1. Hipòtesi 1: Increment de l'activitat agrícola com a causa dels processos d'eutrofització i salinització.....	11
4.2. Hipòtesi 2: Increment de la pressió humana i turística com a causa dels processos d'eutrofització i salinització.....	13
5. Conclusions.....	17
Agraïments.....	19
Referències.....	21
Apèndix .....	23



## **Llista de figures**

FIGURA 1. Localització i delimitació de la zona ocupada per l'albufera de Mallorca al 2015.

FIGURA 2. Mitjana de les precipitacions en mil·límetres entre 2001 i 2010 a l'albufera de Mallorca.

FIGURA 3: Model Digital del Terreny de 5 metres de l'Albufera de Mallorca en metres per sobre del nivell del mar.

FIGURA 4: LIC i ZEPA a la zona de l'Albufera de Mallorca.

FIGURA 5: ANEI i ARIP a la zona de l'Albufera de Mallorca.

FIGURA 6: Usos del sòl de l'Albufera de Mallorca a l'any 1956.

FIGURA 7: Usos del sòl de l'Albufera de Mallorca a l'any 1989.

FIGURA 8: Usos del sòl de l'Albufera de Mallorca a l'any 2015.

FIGURA 9: Evolució de la població de dret dels municipis de sa Pobla, Muro, Alcúdia i Santa Margalida entre 1950 i 2011.

FIGURA 10: Evolució de les arribades de turistes a l'aeroport de Palma (1980-2016).





## **Llista de taules**

TAULA 1: Usos del sòl a l'Albufera als anys 1956, 1989 i 2015.

TAULA 1 (APÈNDIX): Xifres de població dels municipis de sa Pobla, Muro, Alcúdia i Santa Margalida entre 1998 i 2017.



## **Resum**

S'Albufera de Mallorca està experimentant un procés de salinització i d'eutrofització del qual es veu força afectada la seva biodiversitat. Aquest processos poden estar vinculats a un increment en l'activitat agrícola i/o a un augment de la pressió humana i turística de la zona. Per comprovar el primer cas s'ha realitzat un anàlisi de l'evolució dels usos del sòl dels darrers seixanta anys. Pel segon cas s'ha analitzat com ha evolucionat la població en els municipis pròxims, i l'arribada de turistes a l'illa en general. Mentre que en relació a l'agricultura no s'han pogut trobar evidències suficients que demostrin que aquesta és la causant dels processos, sí que s'observa una vinculació més clara en el cas de la pressió humana i turística, podent ser aquesta, sobretot la que es dona des dels municipis d'Alcúdia i Santa Margalida la que contribueix en que el processos estudiats es vagin intensificant. Així i tot, no es pot descartar que aquest fenòmens siguin causats per l'encalentiment global.

## **Abstract**

S'Albufera de Mallorca is undergoing a process of salinization and eutrophication whose biodiversity is seriously affected. These processes can be related to an increment in the agricultural activity and/or an increase in human and tourist pressure in the area. To prove the former, a soil usage in the last sixty years analysis has been carried out. As regards to the latter, the population evolution in the nearby municipalities and the general tourist arrival to the island have been analyzed as well. Whereas it could not have been found enough evidence to prove that agriculture is the cause of these processes, a clearer bond can be observed in the human and tourist pressure. The last one, especially in the case of Alcúdia's and Santa Margalida's municipalities, contributes to the intensification of the studied processes. Even so, it cannot be dismissed that these phenomena may be due to the climate change (decrease of the precipitations and increase of the temperatures).



## 1. Introducció

Els processos de salinització i eutrofització suposen, en el cas dels primers, un augment en els nivells de sal i, en el cas dels segons, un augment en el contingut de nutrients d'un habitat en qüestió, suposant una degradació del mateix i alterant el seu ecosistema, ja que les espècies que fins aleshores habitaven aquell espai es troben davant unes noves condicions que impossibiliten que puguin continuar vivint en ell, veient així reduïda la seva població (González et al., 2016; RAPAL Uruguay, 2010).

Segons Maties Rebassa (2015), aquesta és la situació que es produeix actualment a s'Albufera de Mallorca. Aquests processos queden palesos en les espècies d'aus aquàtiques de la zona, ja que mentre que les espècies que no poden tolerar alts nivells salins han vist reduïda de forma notable la seva població, les que si hi estan adaptades han crescut, i inclús en alguns casos, la minva de la població de determinades espècies es podria vincular a una creixent presència de nutrients en l'aigua (Rebassa, 2015). Tot i això, seria el conjunt de la biota present a la zona la que es veurà irremediablament afectada pels processos estudiats, ja que davant dels augments de sal, totes les espècies que no ho puguin tolerar aniran reduint la seva presència, i l'eutrofització provocarà que les aigües siguin inhabitables per la major part de les espècies (González et al, 2016; RAPAL Uruguay, 2010). Per tant es tracta d'un problema que presenta unes conseqüències notables sobre la biodiversitat de la zona humida.

En moltes ocasions, els processos de salinització i d'eutrofització es vinculen a les activitats agrícoles que es porten a terme a la zona. (Aragüés, 1995; Urbano, 2000). La primera degut a l'extracció d'aigües destinada al seu ús en l'agricultura, permetent el pas d'aigua salada (González et al, 2016) i la segona degut a l'ús de productes químics en la mateixa activitat agrícola (Urbano, 2000).

Hi ha molts d'exemples arreu del món a on l'agricultura ha generat aquests processos. Per exemple, González et al (2016) consideren que una de les principals causes antròpiques de la salinització que es produeix en el conjunt d'Argentina és l'activitat agrícola que s'hi porta a terme. D'altra banda, segons el RAPAL Uruguay (2010), diversos cossos d'aigua d'Uruguai s'han vist eutrofitzades degut en part a l'activitat, com la *Laguna del Sauce* o el *Embalse de Salto Grande*.

Tot i això, no només l'activitat agrícola és la que té capacitat per generar la salinització i eutrofització d'un ecosistema. Un altre element a considerar com una possible causa de la salinització és el consum dels recursos hídrics vinculat a l'excessiva pressió humana de la zona, que també és un element potencialment causant d'aquests processos al suposar una major extracció d'aigua, en especial quan es tracta d'una zona d'elevada afluència turística com és la zona a on es situa l'àrea d'estudi, ja que la pressió humana augmenta de forma significativa (Aranda, 2004; García i Servera, 1995; Serra, 2017). A més, l'abocament de residus per part de l'activitat humana, vinculada a una elevada pressió humana que de fet es dona a la zona d'estudi, també pot ser una causa viable d'eutrofització (Aranda, 2004), essent de fet una de les causes de l'eutrofització de l'esmentat Embalse de Salto Grande a Uruguai (RAPAL, 2010).

Tot això, cal destacar que els processos de salinització poden estar relacionats amb un augment de les temperatures i de les condicions d'aridesa vinculat amb el canvi climàtic (Tarín-Ramírez, 2013), podent ser una de les causes que incidirien en el procés de salinització que es produeix a s'Albufera de Mallorca.

En aquest estudi s'ha escollit la zona humida de l'Albufera de Mallorca al ser una de les zones de major biodiversitat de l'illa i, com afirma Maties Rebassa (2015), la seva fauna es

pot veure afectada de forma molt significativa pel procés de salinització i eutrofització de les seves aigües.

En el present estudi s'han plantejat dos objectius: i) comprovar si l'extensió de la superfície ocupada per l'activitat agrícola que es practica en els entorns de s'Albufera s'ha anat incrementant en les darreres dècades; ii) Comprovar si la pressió humana i turística dels municipis més pròxims a s'Albufera ha anat augmentant en les últimes dècades. Aquests sorgeixen de les següents hipòtesis: i) l'increment de l'activitat agrícola és la causa dels processos d'eutrofització i salinització que es donen a s'Albufera de Mallorca; ii) l'increment de la pressió humana i turística és la causa dels processos d'eutrofització i salinització que es donen a s'Albufera de Mallorca.

## 2. Àrea d'estudi

S'Albufera de Mallorca és un parc natural, declarat com a tal a través del *Decret 4/1988, del 28 de gener, pel qual es declara Parc Natural s'Albufera de Mallorca*, i què a més el delimita. S'ubica entre els termes municipals de sa Pobla i Muro, i el parc ocupa una superfície d'unes 1.646,48 hectàrees (Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, 2010) tot i que si s'agafa la totalitat dels espais afectats per la zona humida, com s'ha fet al present estudi, la superfície és major, de l'entorn a 1.907 hectàrees, abraçant l'àrea que s'observa a la figura 1.

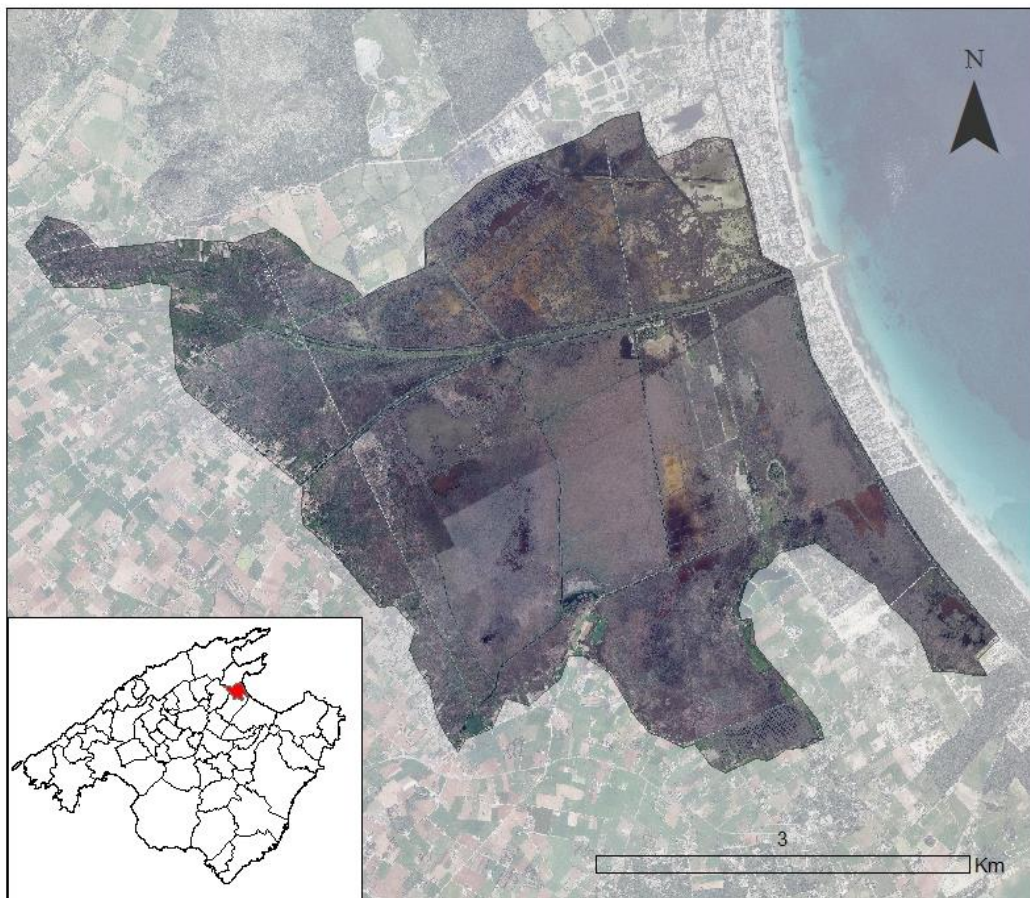


Figura 1: Localització i delimitació de la zona ocupada per l'albufera de Mallorca al 2015. Fonts: IDEIB (2018); Universitat de les Illes Balears (2018).

Al situar-se a la costa nord-est de l'illa, presenta unes precipitacions relativament elevades en comparació a la major part del territori insular com es veu a la figura 2. La mitjana de precipitacions a l'albufera entre el 2001 i el 2010 fou de 598 mm/any a la zona més propera a la costa i de 862,5 mm/any a la part més interior, una mitjana que s'estendria principalment als territoris propers a la serra de Tramuntana, mentre que més al sud, les mitjanes no superen els 598 mm/any (Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient).

En quant a les temperatures mitjanes anuals presents a aquesta zona, aquestes es situarien a l'entorn dels 16°C i 17°C, i els vents predominants que li afecten són de component est i nord-est (Ruíz, 1996b; Ruíz, 1996c).

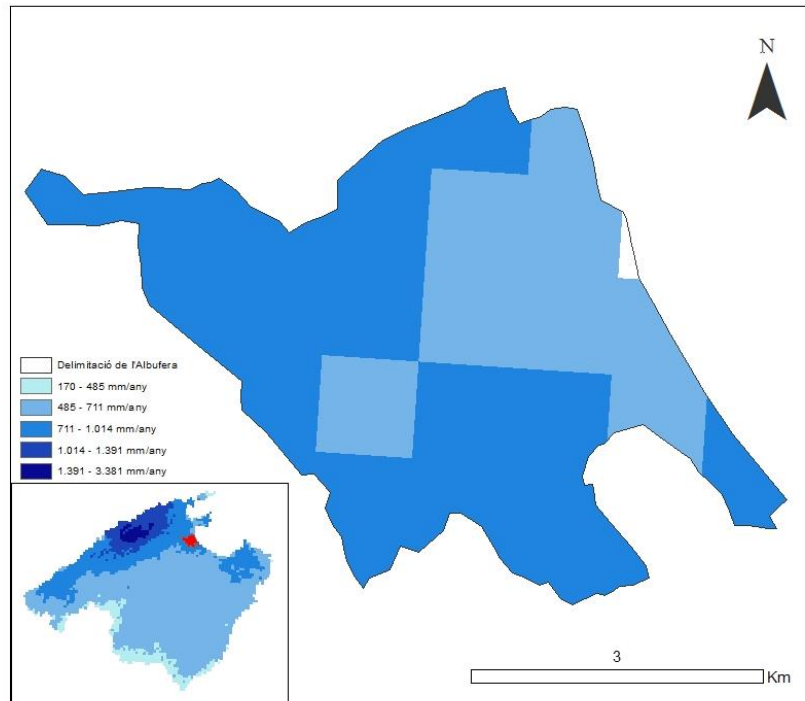


Figura 2: Mitjana de les precipitacions en mil·límetres entre 2001 i 2010 a l'albufera de Mallorca. Font: Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient.

D'altra banda, es pot observar a la figura 3 com l'albufera de Mallorca té la major part de la seva superfície per sota o al mateix nivell del mar, mentre que les poques zones més elevades van d'un a cent metres per sobre del nivell del mar (Universitat de les Illes Balears, 2018). En quant al tipus de sòl present al territori ocupat per la zona humida, aquest és exclusivament sòl d'origen quaternari (Ruíz, 1996a).



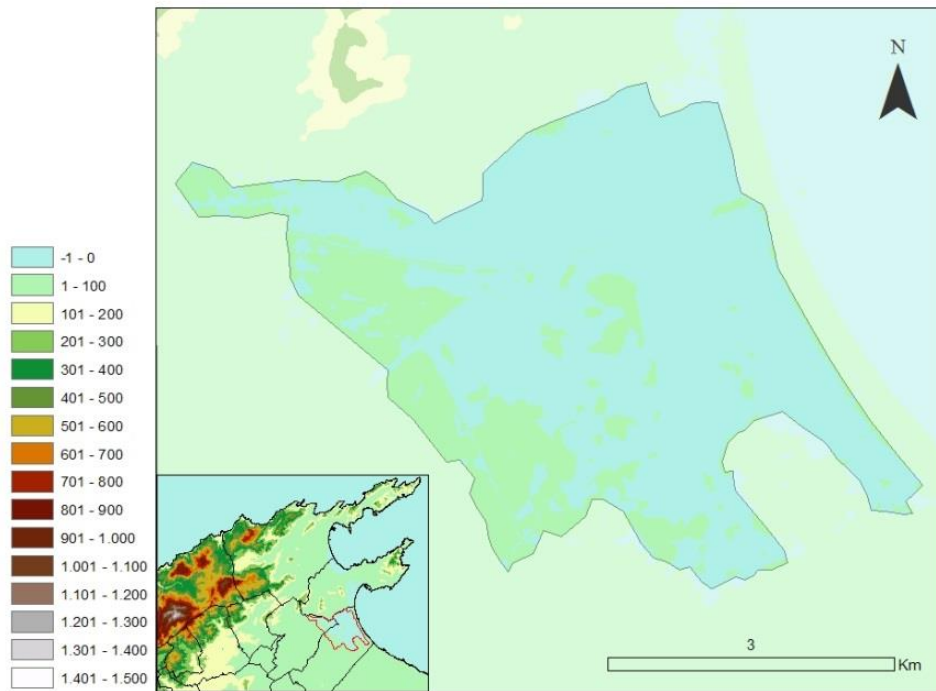


Figura 3: Model Digital del Terreny de 5 metres de l'Albufera de Mallorca en metres per sobre del nivell del mar. Font: Universitat de les Illes Balears (2018).

A nivell de protecció, a la figura 4 s'observa com la pràctica totalitat de la zona d'albufera està declarada com a LIC i ZEPA (Universitat de les Illes Balears, 2018).



Figura 4: LIC i ZEPA a la zona de l'Albufera de Mallorca. Font: Universitat de les Illes Balears (2018).

Al ser un LIC (Lloc d'Importància Comunitària) significa que conté espècies representatives del lloc a on es troba (contenint també els seus respectius habitats). Per altra banda, al ser una ZEPA (Zona d'Especial Protecció per a les Aus) significa que la zona es destina a conservar les espècies d'aus que hi habiten (Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca).

Per altra banda, a la figura 5 es pot veure com la zona de l'albufera és una zona ANEI, i es troba al límit d'una zona ARIP (Universitat de les Illes Balears).

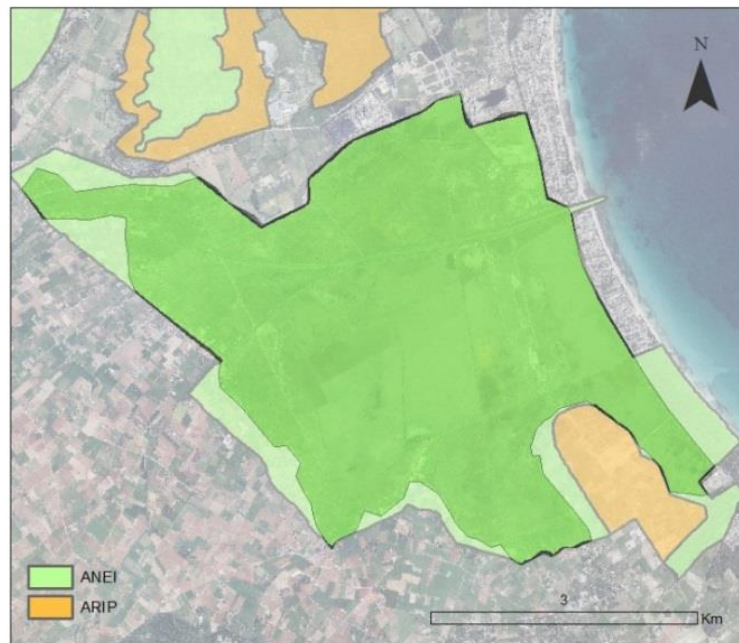


Figura 5: ANEI i ARIP a la zona de l'Albufera de Mallorca. Font: Universitat de les Illes Balears (2018).

Aquestes dues figures de protecció foren introduïdes per la Llei 1/1991. Les ANEI (Àrees Naturals d'Especial Interès) són designades per l'esmentada llei a partir dels valors que disposen i que les fan singulars, essent els cas de l'Albufera. Les ARIP (Àrees Rurals d'Interès Paisatgístic), en canvi, les declara també la mateixa llei però pel fet de ser paisatges destinats a usos tradicionals rurals (Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Anàlisi dels usos del sòl**

Per portar a terme l'estudi s'ha plantejat, d'una banda, la possibilitat de que aquest procés sia causat pel desenvolupament de l'activitat agrària, tan estesa en la zona de l'Albufera i als seus voltants. Per tal de comprovar si aquesta realment ha afectat, s'ha usat el programa ArcGIS i s'han seguit les següents passes:

1. A partir de la ortofotografia de l'any 2015 s'ha delimitat la zona ocupada per la zona humida. Cal destacar que la delimitació només s'ha basat parcialment en la delimitació oficial del Parc Natural, ja que aquest no incloïa algunes parts que a partir de la ortofotografia es veia com estaven ocupades per zones humides. Per això, la delimitació de l'Albufera realitzada en aquest estudi és un poc més ample que la delimitació del Parc Natural, ja que per observar les possibles causes dels processos estudiats es volia tenir una visió de totes les zones susceptibles de ser afectades.
2. S'han seleccionat tres anys per establir una evolució dels usos del sòl a la zona ocupada per l'Albufera (1956, 1989 i 2015). A partir de la ortofotografia de l'any en qüestió (extretes totes de l'IDEIB) i usant com a referència el *Corine Land Cover* de l'any 2006 (extret de l'arxiu de capes *Cartosigt*, de la Universitat de les Illes Balears) i les seves categories d'usos del sòl, s'han delimitat a mà els usos del sòl de cada un dels tres anys a la zona. Per aquest motiu, es important remarcar que la delimitació dels usos del sòl podria ser més precisa, ja que només a partir de l'observació de l'ortofotografia, en moltes ocasions era complicat discernir els límits exactes de la zona que es volia estudiar. D'aquest procés han sorgit les figures 6, 7 i 8.
3. S'ha calculat la superfície ocupada per a cada ús a cada any, per tal de comprovar si l'ús agrícola realment ha experimentat una expansió en la zona d'estudi. Posteriorment s'ha elaborat la taula 1, que conté la superfície de cada ús del sòl per a cada any.

#### **3.2. Anàlisi poblacional**

Per altre banda, s'ha plantejat també la possibilitat de que la salinització i eutrofització de l'Albufera pugui tenir alguna relació amb un augment de la població dels municipis més pròxims a aquesta (Muro, sa Pobla, Santa Margalida i Alcúdia), ja que pot haver suposat un augment de l'extracció d'aigua d'aquesta per a usos domèstics. Per això, usant dades extretes de la pàgina web d'IBESTAT i usant el programa Excel, per tal de comprovar si realment es pot establir una relació amb el fenomen d'estudi, s'han seguit les passes següents:

1. S'han recollit les xifres de la població de dret dels quatre municipis esmentats a través de la pàgina web de l'IBESTAT, agafant les dades des del cens de 1950 fins a l'any 2011.
2. A partir de les xifres abans obtingudes, s'ha elaborat un gràfic lineal a través del programa Excel, per veure com ha evolucionat la població en aquests municipis.
3. Per tenir una visió més detallada de les dues darreres dècades, s'han recollit les xifres de població anuals dels quatre municipis a través de l'apartat "municipis en xifres" de l'IBESTAT, des del 1998 fins el 2017.
4. S'ha elaborat a través d'Excel una taula que conté les xifres de població da cada municipi i per cada any del període esmentat, resultant la taula 2 de l'apèndix.

### 3.3. Anàlisi de l'aflluència turística

Per tal de denotar la importància del turisme en la pressió humana, s'ha volgut il·lustrar el nombre d'arribades de turistes anuals a l'illa a través d'avió, seguint les següents passes:

1. S'ha consultat la pàgina web del CAIB per consultar els Anuaris de turisme de les Illes Balears, i poder-ne extreure les xifres d'arribades de turistes anuals a través de l'aeroport de Palma, des de 1980 fins 2016. Per obtenir les dades que van des de l'any 1980 fins l'any 2000 s'ha consultat l'anuari de l'any 2000, anomenat com "*El turisme a les Illes Balears. Dades informatives. Any 2000*". Per les xifres dels anys 2001, 2002 i 2003 s'han consultat els anuals dels respectius anys, és a dir: "*El turisme a les Illes Balears. Dades informatives 2001*"; "*El turisme a les Illes Balears. Dades informatives 2002*" i "*El turisme a les Illes Balears. Dades informatives 2003*". Pel que fa a les xifres que van de l'any 2004 al 2016 s'ha consultat l'anuari d'aquest darrer any, "*El turisme a les Illes Balears. Anuari 2016*".
2. Un cop recollides les dades, s'ha elaborat un gràfic de l'evolució de les arribades de turistes a través de l'aeroport en el període abraçat a través d'Excel.

#### 4. Resultats i discussió

En l'actualitat, segons l'estudi de Maties Rebassa (2015), s'Albufera de Mallorca està experimentant un procés d'eutrofització i de salinització, que el mateix autor evidencia a través d'un augment de la població d'ocells que habiten ambient salins des de 1986 fins 2012, essent els exemples mostrats per aquest autor les poblacions de *Chaladrius alexandrinus*, *Himantopus himantopus*, *Marmaroneta angustirostris*, *Motacilla flava*, *Sterna hirundo* i *Tadorna tadorna*, mentre que les poblacions d'ocells que no toleren els ambients salins ha anat minvant en el mateix període de temps. El mateix autor inclús obre la possibilitat de que la disminució de la població d'algunes espècies, com ara la *Fulica atra*, es degui a una creixent eutrofització de la zona.

D'una banda, l'eutrofització sovint troba la seva causa en l'activitat agrícola, concretament en l'ús exacerbada de productes fertilitzants (Urbano, 2000), tot i també ser una possible causa la desforestació dels sòls i la seva erosió (RAPAL Uruguay, 2010).

El seu principal efecte consisteix en un augment en la quantitat de nutrients de les aigües i/o sòls per sobre dels límits acceptables, i en ambients marins acaba generant una reducció de la biodiversitat: es generen algues que cobreixen la superfície del cos d'aigua i impedeixen la generació d'oxigen en profunditat que provoquen la mort de gran part dels organismes marins que hi habiten, produint-se al mateix temps una contaminació de les aigües (RAPAL Uruguay, 2010).

D'altra banda, la salinització consisteix en un procés pel qual les aigües d'un lloc determinat veuen augmentat el seu contingut en sals. En determinades ocasions pot ser ocasionada per motius de caràcter natural, però no sempre, i entre les seves causes antròpiques habituals si pot trobar l'extracció d'aigua per l'activitat agrícola, tot i no ser l'única (González et al., 2016).

La salinització d'un ecosistema marí que fins aleshores no tenia elevats nivells de sal pot tenir importants conseqüències sobre els organismes que l'habituen, ja que les espècies no adaptades a viure en determinats nivells salins veuran forçada la seva població mentre que les que si toleren tals nivells proliferen, alterant-se l'ecosistema en qüestió, a més de que aquesta aigua deixa de ser potable per l'ésser humà (González et al., 2016).

De fet, Ramón Aragüéz en el seu article de 1995, considera l'agricultura de regadiu com una de les principals activitats causants de la salinització dels sòls, tot considerant també la contaminació que suposa per l'ús de productes químics.

En relació a això, es important destacar que l'activitat agrícola de regadiu és l'activitat que s'ha donat amb més abundància en els entorns de s'Albufera des de la dècada de 1950, corresponent-se amb l'horta de sa Pobla. A més, segons l'estudi de Celso García i Jaume Servera (2003), l'activitat agrícola ha estat la principal consumidora dels recursos hídrics de l'illa de Mallorca, tot i reduir el seu consum cap a finals del segle XX. Per aquestes raons s'ha considerat en el present estudi que els usos del sòl que s'han donat en els entorns de s'Albufera en els darrers 60 anys poden ser els causants del procés de salinització i eutrofització que presenta actualment.

Tot i això, també s'han considerat altres causes com a possibles causants de dits processos, com ara la pressió humana i turística de la zona. Segons l'estudi de García i Servera del 2003, el consum domèstic dels recursos hídrics a Mallorca tingué una tendència creixent cap a la segona meitat del segle XX, la qual cosa aquest autors atribueixen al creixement poblacional, influenciat aquest en gran mesura per l'enorme importància que té l'activitat turística a l'illa de Mallorca.

De fet, Alejandro Serra, al seu estudi de 2017 va evidenciar com efectivament, als mesos d'estiu (moment en que es dona una activitat turística més vigorosa a Mallorca) és quan hi ha un major índex de pressió humana, i aquest ha anat augmentant any rere any des del 2000 i, segons el mateix autor, aquest major índex de pressió humana en l'estiu coincideix amb l'època de l'any en la que hi ha un major dèficit hídric a Mallorca. El fet anunciat per Serra és un bon exemple de l'augment que suposa el turisme de l'extracció de recursos hídrics.

A més, una major presència humana pot suposar també una major eutrofització, ja que són diverses les activitats humanes que poden aportar un excés de nutrients a les aigües pròximes a la zona a on es situen (Aranda, 2004).

Davant d'això, en el present estudi es considera la possibilitat de que, en el cas de que en els municipis més pròxims de s'Albufera (Alcúdia, Muro, sa Pobla Santa Margalida) s'hagi experimentat un creixement poblacional en les darreres dècades pugui vincular-se a una major extracció d'aigües pel consum domèstic, i per tant, de la salinització de la zona humida. A més d'això, també s'ha considerat la possibilitat de que es pugui vincular amb un augment en l'arribada de turistes a l'illa en les darreres dècades.

No obstant, cal dir que els processos de salinització es poden produir també en situacions de canvi climàtic, quan augmenten les condicions d'aridesa d'un determinat espai (Tarín-Ramírez, 2013), i per aquest motiu no es descarta aquest com una possible causa del procés de salinització que es porta produint a la zona d'estudi.

#### 4.1. Hipòtesi 1: Increment de l'activitat agrícola com a causa dels processos d'eutrofització i salinització

En un principi s'ha formulat la hipòtesi de que una possible causa d'aquests processos a la zona d'estudi es podria trobar vinculat a l'activitat agrícola de la zona. És important recordar que la zona de l'Albufera es troba entre els municipis de sa Pobla i Muro, que són una de les zones de major tradició agrícola de l'illa de Mallorca.

Cal dir que el total de la superfície de la zona d'estudi establerta a la taula 1 de la pàgina següent varia molt lleugerament cada any, degut a que la delimitació s'ha fet a mà i per tant no ha estat 100% precisa. Així i tot, les diferències són mínimes, i es podria definir l'àrea de la zona d'estudi en l'entorn de 19,07 km<sup>2</sup> (la mitjana de les superfícies obtingudes en els tres anys d'estudi).

S'ha observat de quina manera ha evolucionat la superfície ocupada pel sòl agrícola en l'Albufera i a les zones que l'envolten en base als anys 1956, 1989 i 2015. A la figura 6 s'observa com al 1956 l'activitat agrícola ocupava gran part de l'oest de la zona humida, essent en la major part una agricultura de regadiu, que ja dit que és una de les activitats més propícies a causar processos de salinització i eutrofització (Aragüéz, 1995). De fet, a la taula 1 es veu com aquest tipus d'agricultura ocupa gairebé el 20% de la superfície de la zona d'estudi en aquest moment, un percentatge molt elevat que evidencia el seu pes en la zona. Tot i que també hi ha la presència d'altres cultius, aquesta és insignificant en comparació amb el regadiu.

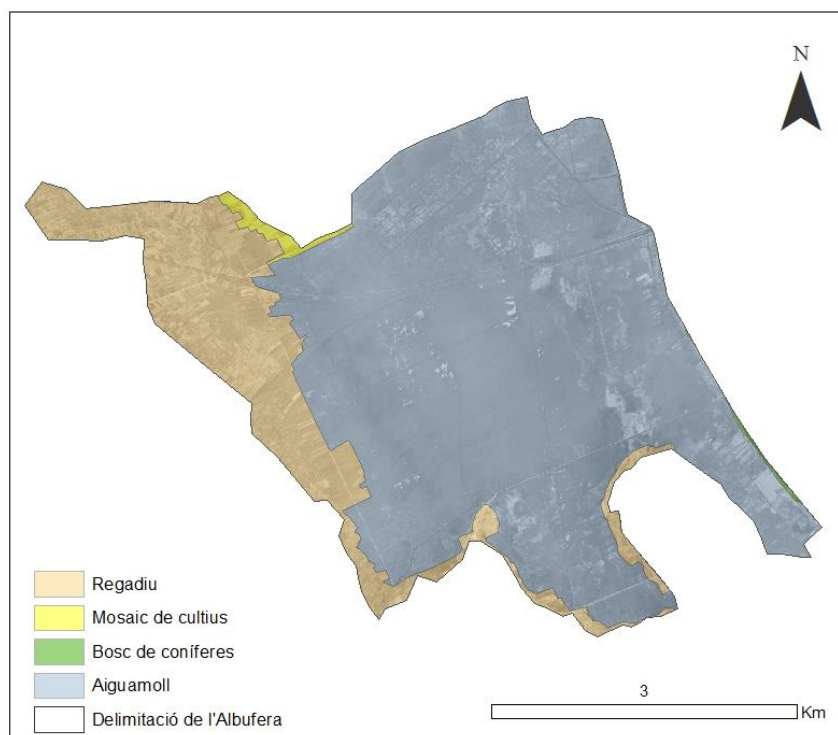


Figura 6: Usos del sòl de l'Albufera de Mallorca a l'any 1956. Font: IDEIB (2018); Universitat de les Illes Balears (2018).

Ús	1956		1989		2015	
	Superfície en Km <sup>2</sup>	%	Superfície en Km <sup>2</sup>	%	Superfície en Km <sup>2</sup>	%
Sòl urbà	0,00	0,00	0,02	0,13	0,01	0,07
Regadiu	3,79	19,97	1,60	8,36	0,64	3,35
Mosaic de cultius	0,16	0,85	0,10	0,53	0,00	0,02
Bosc de coníferes	0,04	0,21	0,04	0,21	0,02	0,09
Aiguamoll	14,97	78,97	17,37	90,77	18,45	96,48
Total	18,96	100,00	19,14	100,00	19,12	100,00

Taula 1: Usos del sòl a l'Albufera als anys 1956, 1989 i 2015. Font: IDEIB (2018); Universitat de les Illes Balears (2018).

No obstant, a la figura 7 es pot veure com al 1989 la situació ha canviat força respecte a feia 30 anys. En aquest cas, les zones ocupades pels terrenys destinats al conreu, i en concret al regadiu han experimentat un important retrocés, limitant-se pràcticament al nord-oest i al sud de la zona humida. De fet, a la taula 1 s'observa aquesta pèrdua de pes. La superfície de regadiu en aquest moment ocupa entorn del 8% del total de la superfície de la zona d'estudi, mentre que la zona d'aiguamoll ha guanyat en importància. Existeix la possibilitat que aquesta menor presència de sòls vinculats al cultiu a la zona d'estudi es pugui vincular amb la declaració l'any anterior del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca, i que la major protecció de la qual va passar a gaudir la zona d'estudi possibilités l'esmentat retrocés en l'activitat agrícola.

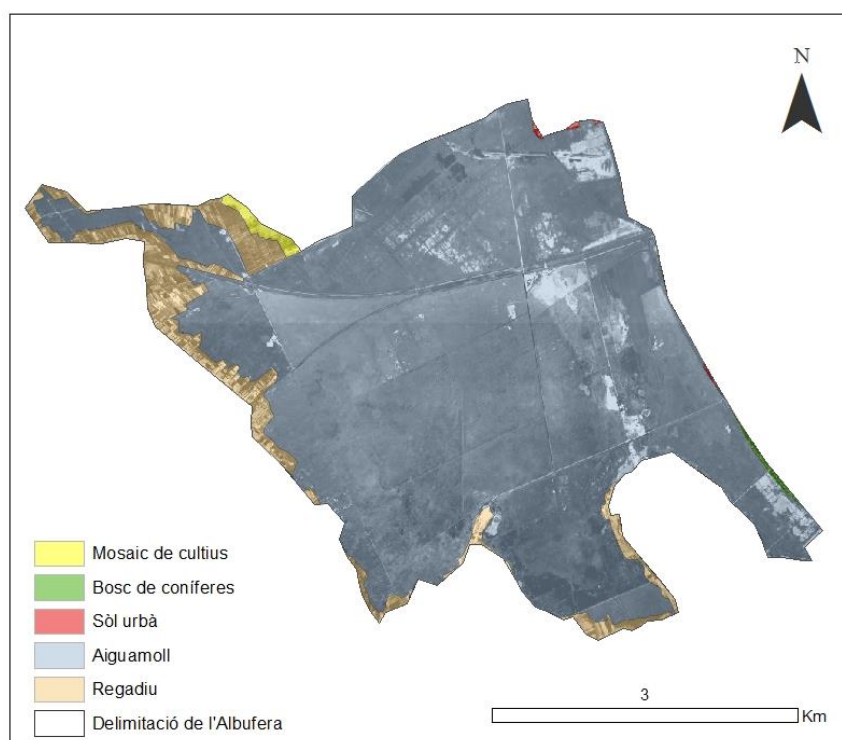


Figura 7: Usos del sòl de l'Albufera de Mallorca a l'any 1989. Font: IDEIB (2018); Universitat de les Illes Balears (2018).

Per últim, a la figura 8, ja en la darrera etapa del període d'estudi abraçat, el 2015, es pot observar com la situació vista al 1989 s'ha intensificat, quedant més palès el retrocés



experimentat per l'agricultura als entorns de l'Albufera de Mallorca. En aquest moment ja només queden punt aïllats a l'oest de la zona d'estudi a on encara s'hi practiqui aquesta activitat. De fet, a través de les dades de la taula 1, es pot veure com al 2015 just el 3% de la superfície de la zona d'estudi es troba ocupada per l'activitat agrícola, evidenciant-se com des de 1956, moment on ja s'ha dit que la superfície de regadiu quasi ocupava al 20% de la superfície d'estudi, l'activitat agrícola de la zona ha anat abandonant els entorns de l'actual Parc Natural.

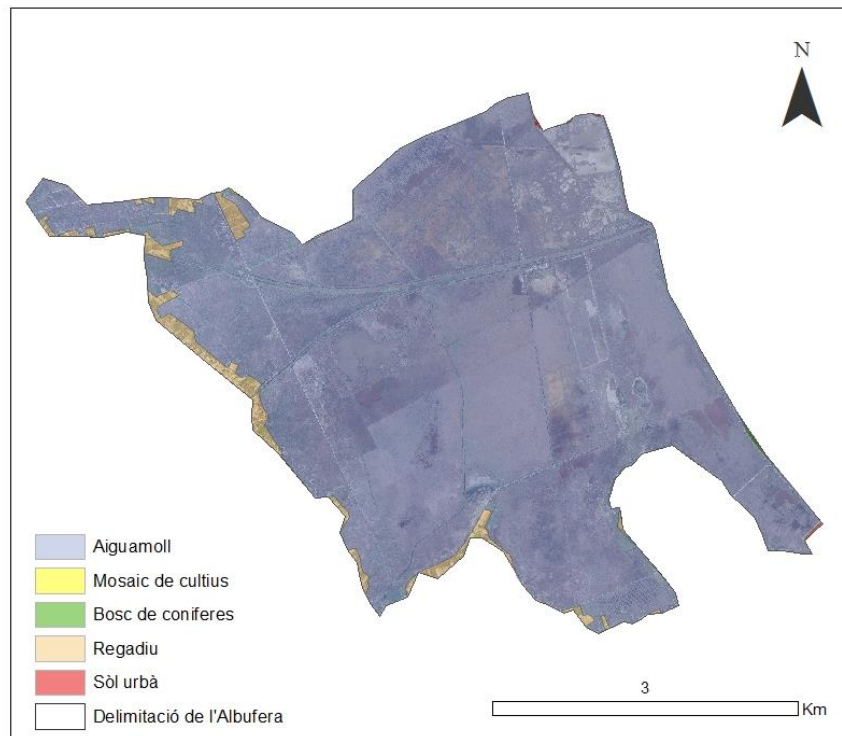


Figura 8: Usos del sòl de l'Albufera de Mallorca a l'any 2015. Font: IDEIB (2018); Universitat de les Illes Balears (2018).

A partir de l'observat, no es pot confirmar que l'activitat agrícola de la zona sia la causant del procés de salinització i eutrofització que actualment experimenta la zona humida. El procés de retrocés que ha experimentat ha estat molt marcat des de mitjans del segle XX, i amb ell, les possibilitats d'una probable influència sobre la zona humida també s'han reduït de forma notable. Tot i això, tampoc es pot confirmar el contrari, ja que es possible, però no segur, que l'extracció d'aigües pel conreu sia major, o que els productes químics usats siguin més eutrofitzants que els usats abans, tot i que a través de l'anàlisi dels usos del sòl no s'hagin pogut verificar aquests fets.

#### **4.2. Hipòtesi 2: Increment de la pressió humana i turística com a causa dels processos d'eutrofització i salinització**

Per això, s'ha intentat trobar una altra alternativa en la causa dels processos estudiats, concretament en la pressió humana i turística present als municipis més pròxims a l'Albufera: Alcúdia, Muro, sa Pobla i Santa Margalida, ja que com ja s'ha comentat en l'apartat anterior,

un augment poblacional podria ser un possible causant del procés de salinització i eutrofització de la zona (Aranda, 2004; García i Servera, 2003).

A la figura 9 es pot observar com ha evolucionat la població de dret en els quatre municipis citats des de 1950 al 2011, veient-se com, en major o menor mesura, tots ells han vist incrementada la seva població en els darrers anys, essent el cas més accentuat el d'Alcúdia, que des de la dècada de 1970 va experimentar un increment poblacional molt marcat. A la taula 1 de l'apèndix es pot observar de forma més detallada com evolucionà la població d'aquests municipis principis del segle XXI, quedant palesa la notable variació que experimentaren en concret Alcúdia i Santa Margalida. Muro i sa Pobla, tot i que també experimentaren un cert creixement, aquest no fou tan accentuat. Les principals causes del creixement demogràfic dels dos primers es pot vincular al fet de que són dos municipis amb una gran importància a nivell turístic, atraient un gran nombre de turistes cada any, i la qual cosa pot haver generat també un focus d'atracció de població, al generar-se també un major nombre d'oportunitats de feina vinculades al sector serveis.

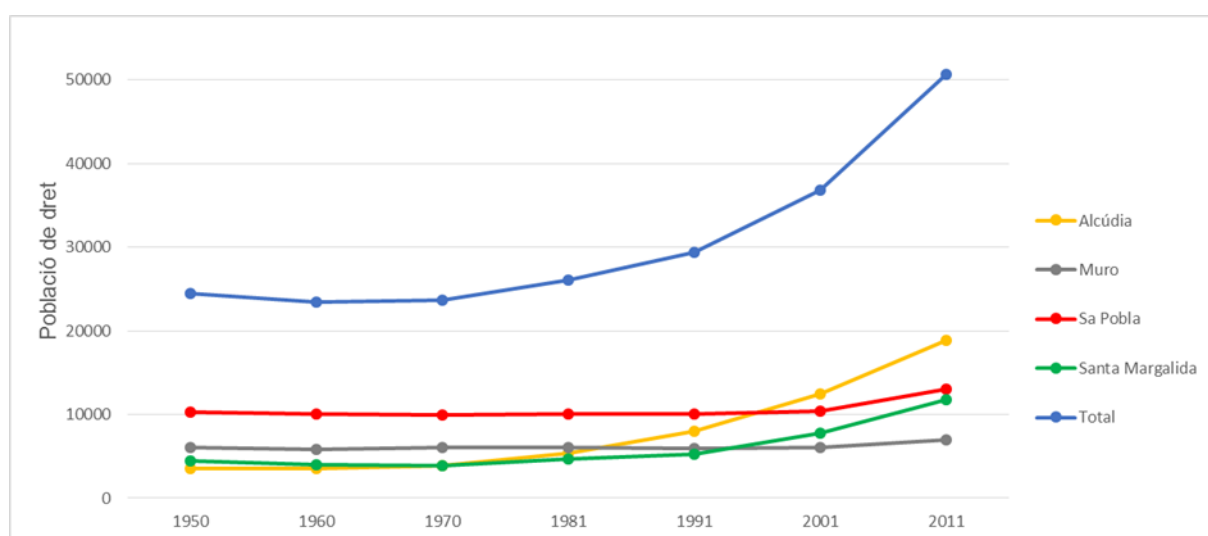


Figura 9: Evolució de la població de dret dels municipis de sa Pobla, Muro, Alcúdia i Santa Margalida entre 1950 i 2011. Font: IBESTAT (2018a).

I és aquí a on recauria precisament la importància de l'arribada de turistes a l'illa, tenint en compte que una quantitat important d'ells s'allotjaria als municipis esmentats. El turisme és una activitat de gran importància econòmica a les Illes Balears, i com ja s'ha dit en la discussió, té una gran influència en el consum de recursos hídrics (García i Servera, 2003; Serra, 2017). A la figura 10 es pot observar com ha anat evolucionant l'arribada de turistes a l'aeroport de Palma des de la dècada de 1980 fins al 2016, i s'observa com, excepte en l'accentuada baixada patida al 2001, la tendència en l'arribada de turistes sempre ha estat creixent, presentant-se unes xifres també molt elevades, havent a l'any 2016 uns 13 milions d'arribades de turistes.

Per tant, queda patent com l'arribada de turistes a l'illa de Mallorca és molt accentuada, i com dos dels nuclis més propers a la zona d'estudi (Alcúdia i Santa Margalida) són un important focus receptor de turistes, els impactes de la pressió humana que s'acaba generant a la zona són inevitables. Per aquest motiu, és molt probable que la pressió humana i turística tinguin una influència molt important en els processos de salinització i eutrofització que es produeixen a s'Albufera, tot i que segurament no siguin els únics que hi intervenen.

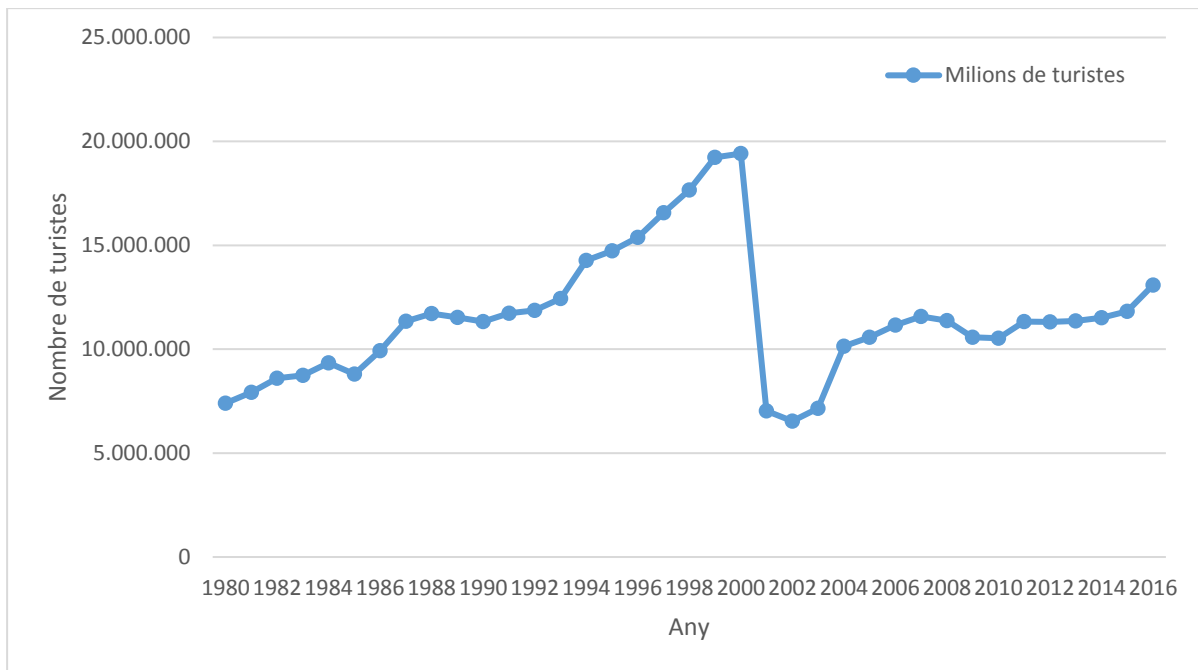


Figura 10: Evolució de les arribades de turistes a l'aeroport de Palma (1980-2016). Font: Agència de Turisme de les Illes Balears, Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme. Govern de les Illes Balears (2017); Conselleria de Turisme (2002); Conselleria de Turisme (2003); Conselleria de Turisme (2004); Conselleria de Turisme. IBATUR. Sotsdirecció d'Estudis i Innovació (2001).



## 5. Conclusions

Després de tot l'observat en el present estudi, es fa difícil el fet de confirmar si l'activitat agrícola que es dona als voltants de s'Albufera de Mallorca és la causant dels processos de salinització i eutrofització que aquesta experimenta ja que, en termes de superfície, aquesta activitat ha experimentat un notable retrocés i allunyament de la zona humida des de la dècada de 1950, de tal manera que les probabilitats de que en pugui ser la causa són reduïdes. Tot i això, continua essent probable que hi pugui afectar de qualque manera, podent-se estudiar en un futur estudi el tipus de productes químics usats per l'activitat agrícola de la zona, o la quantitat d'aigua extreta per la mateixa.

No obstant, la pressió humana i turística que es dona en els entorns de la zona humida si sembla tenir una relació més directa amb els processos estudiats, ja que des de finals del segle XX, alguns dels municipis pròxims, sobretot Alcúdia i Santa Margalida, han experimentat un important augment de la seva població, el qual es podria vincular amb la importància turística que presenten, essent uns focus d'atracció turística de l'illa, de tal manera que les mesures per tal d'alleujar els esmentats processos s'haurien d'aplicar en relació a aquest aspecte.

És a dir, en el present estudi es considera que la salinització pot estar força vinculada amb un ús excessiu de recursos hídrics en els dos municipis esmentats anteriorment. En quant a l'eutrofització, aquesta també pot estar molt vinculada amb la citada pressió humana i turística de la zona, ja que quan major és la quantitat d'aigua emprada per la societat, major és l'alliberament d'aigua contaminada que pot arribar a la zona humida.

Per tant, la mesura més sensata seria establir una limitació en l'ús d'aigua dels citats municipis, sobretot durant els mesos d'estiu, que com ja s'ha comentat anteriorment, són els mesos de major afluència turística a Mallorca, i per tant són el moment en que els recursos hídrics es veuen més explotats.

Tot i això, cal dir que hi ha hagut distints Decrets que han tractat aquesta temàtica: el Decret 19/1999, de 12 de març, pel qual s'aprova el Pla d'ús i gestió del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca per al període de 1999- 2002, i es dicten les normes necessàries per aconseguir-lo prohibeix que s'aboquin aigües residuals sense permís, i el Decreto 52/2003, de 16 de mayo, de modificación del Decreto 4/1988, de 28 de enero, de declaración del parque natural de s'Albufera de Mallorca no autoritza que es puguin portar a terme activitats que causin una alteració en les aigües de la zona humida. Per tant, la normativa vigent es favorable a que la situació observada en el parc millori.



## **Agraïments**

A la doctora Gemma Lobera Galán pel seu suport inestimable en la realització d'aquest estudi, ajudant en gran mesura a enfocar-lo i decidir com s'havia de tractar, a més d'aportar moltes fonts de informació necessàries per poder fer l'estudi.

Al doctor Joan Albert Estrany Bertós, per la seva ajuda en trobar informació molt útil per poder fer la descripció de la zona d'estudi.

Al doctor Ivan Murray Mas per la seva ajuda al moment d'adequar el format del treball i en relació a altres dubtes.

Al doctor Hugo Capellán Miterrique per la seva orientació en la realització del Treball de Final de Grau, sempre disposat a informar sobre la normativa d'aquest i sobre altres aspectes relacionats.





## Referències

Agència de Turisme de les Illes Balears, Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme. Govern de les Illes Balears. (2017). *El turisme a les Illes Balears. Anuari 2016* [en línia] [ref. de 17 de maig de 2018] Disponible en Web: [http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios\\_de\\_turismo-22816/](http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios_de_turismo-22816/)

Aragüés, R. (1995). Agricultura de regadío y salinización de suelos y aguas. *Fronteras de la ciencia y la tecnología*, 8, 36-39.

Aranda, N. (2004). *Eutrofización y calidad del agua de una zona costera tropical*. Tesis doctoral, pp.64-67.

Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. *ZEPA, LIC y ZEC*. [en línia] [ref. de 30 d'abril de 2018] Disponible en Web: <http://www.caib.es/sites/planificacioalmedinatural/ca/zepa/>

Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca (2010). *Memòria de gestió del parc natural de s'Albufera de Mallorca 2010* [en línia] [ref. de 30 d'abril de 2018] Disponible en Web: [https://www.caib.es/sites/espaisnaturalsprotegits/ca/parc\\_natural\\_de\\_salbufera\\_de\\_mallorca-21714/](https://www.caib.es/sites/espaisnaturalsprotegits/ca/parc_natural_de_salbufera_de_mallorca-21714/)

Conselleria de Turisme (2002). *El turisme a les Illes Balears. Dades informatives 2001* [en línia] [ref. de 17 de maig de 2018] Disponible en Web: [http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios\\_de\\_turismo-22816/](http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios_de_turismo-22816/)

Conselleria de Turisme (2003). *El turisme a les Illes Balears. Dades informatives 2002* [en línia] [ref. de 17 de maig de 2018] Disponible en Web: [http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios\\_de\\_turismo-22816/](http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios_de_turismo-22816/)

Conselleria de Turisme (2004). *El turisme a les Illes Balears. Dades informatives 2003* [en línia] [ref. de 17 de maig de 2018] Disponible en Web: [http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios\\_de\\_turismo-22816/](http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios_de_turismo-22816/)

Conselleria de Turisme. IBATUR. Sotsdirecció d'Estudis i Innovació (2001). *El turisme a les Illes Balears. Dades informatives. Any 2000* [en línia] [ref. de 17 de maig de 2018] Disponible en Web: [http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios\\_de\\_turismo-22816/](http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/es/anuarios_de_turismo-22816/)

Decret 4/1988, del 28 de gener, pel qual es declara Parc Natural s'Albufera de Mallorca. *BOCAIB*, 19.

Decret 19/1999, de 12 de març, pel qual s'aprova el Pla d'ús i gestió del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca per al període de 1999- 2002. *BOCAIB*, 37.

Decreto 52/2003, de 16 de mayo, de modificación del Decreto 4/1988, de 28 de enero, de declaración del parque natural de s'Albufera de Mallorca. *BOIB*, 82.

García, C.; Servera, J. (2003). Impacts of tourism development on wàter demand and beach degradation on the island of Mallorca (Spain). *Geografiska Annaler*, 85 A (3-4), 287-300.

González, A.L.; Fernández, H.R.; del Valle, M. (2016). *Muchas aguas y pocas sales*.

IBESTAT (2018a). *Censos de població. Evolució de la població segons els censos des del 1857 per illa i municipi* [en línia] [ref. de 19 d'abril de 2018] Disponible en Web: [https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/5227ae5b-957d-4ee3-92dd-1a6848690f23/362e6618-6d5f-490a-b6d0-6d40aba64f5d/ca/l101001\\_RE01.px](https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/5227ae5b-957d-4ee3-92dd-1a6848690f23/362e6618-6d5f-490a-b6d0-6d40aba64f5d/ca/l101001_RE01.px)

IBESTAT (2018b) *Municipi en xifres: Alcúdia* [en línia] [ref. de 19 d'abril de de 2018] Disponible en Web: <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/municipi-xifres/07003/Alc%C3%Badia>

IBESTAT (2018c) *Municipis en xifres: Muro* [en línia] [ref. de 19 d'abril de de 2018] Disponible en Web: <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/municipi-xifres/07039/Muro>.

IBESTAT (2018d). *Municipi en xifres: Santa Margalida* [en línia] [ref. de 19 d'abril de de 2018] Disponible en Web: <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/municipi-xifres/07055/Santa%20Margalida>

IBESTAT (2018e). *Municipi en xifres: Sa Pobla* [en línia] [ref. de 19 d'abril de de 2018] Disponible en Web: <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/municipi-xifres/07044/Sa%20Pobla>

IDEIB (2018). *Els Serveis IDEIB del Govern de les Illes Balears* [en línia] [ref. de 30 d'abril de 2018] Disponible en Web: [http://www.ideib.cat/servicios\\_ogc\\_ideib/ogc\\_ideib.pdf](http://www.ideib.cat/servicios_ogc_ideib/ogc_ideib.pdf)

Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears. *BOCAIB*, 31.

RAPAL Uruguay (2010). *Contaminación y eutrofización del agua: Impactos del modelo de agricultura industrial*.

Rebassa, M. (2015). S'Albufera, efectes de 27 anys de gestió i canvi. L'exemple de les aus aquàtiques. A: Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori. (Eds.). Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Balears. *Monografies de la Societat de Historia Natural de les Balears*, 20, 345-354.

Ruíz, M. (Editor), (1996a). *Atles de les Illes Balears: Índex de mapes: 2.1.1.2. Estructura (Mallorca)*. Palma: Ed. Conselleria d'Educació, Cultura i Esports. Govern Balear [en línia] [ref. de 30 d'abril de 2018] Disponible en Web: [http://www.uib.cat/secc6/lsig/Atles/DADES/COMMON/F\\_MAP.HTM](http://www.uib.cat/secc6/lsig/Atles/DADES/COMMON/F_MAP.HTM)

Ruíz, M. (Editor), (1996b). *Atles de les Illes Balears: Índex de mapes: 2.2.1.1. Temperatures mitjanes anuals (Mallorca)*. Palma: Ed. Conselleria d'Educació, Cultura i Esports. Govern Balear [en línia] [ref. de 30 d'abril de 2018] Disponible en Web: [http://www.uib.cat/secc6/lsig/Atles/DADES/COMMON/F\\_MAP.HTM](http://www.uib.cat/secc6/lsig/Atles/DADES/COMMON/F_MAP.HTM)

Ruíz, M. (Editor), (1996c). *Atles de les Illes Balears: Índex de mapes: 2.2.3.2. Vents locals (Mallorca)*. Palma: Ed. Conselleria d'Educació, Cultura i Esports. Govern Balear [en línia] [ref. de 30 d'abril de 2018] Disponible en Web: [http://www.uib.cat/secc6/lsig/Atles/DADES/COMMON/F\\_MAP.HTM](http://www.uib.cat/secc6/lsig/Atles/DADES/COMMON/F_MAP.HTM)

Serra, A. (2017). *Saturación turística en Mallorca*. Treball de Final de Grau. 62 pag.

Tarín-Ramírez, J.; Borroto, M.; Cantero, R.A.; Vela, G.; Correa; Tornel E.C. (2013). El efecto climático en el proceso de salinización: estudio de caso Ejido San José del Carmen, Salvatierra, Guanajuato, México. A: Rangel, J. A.; Raya, J.C.; Cervantes, F.; Aguirre, C.L.; Ramírez, J.G.; Mendoza, M. (Eds). 1er. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. SOMECTA. *Artículos in extenso*, 377-383.

Universitat de les Illes Balears (2018). *Cartossigt*.

Urbano, P. (2000). La fertilización y el riesgo de eutrofización de aguas superficiales. *Vida Rural*, nº103, pp. 33-35.

## Apèndix

<b>Any</b>	<b>Municipis</b>			
	<b>Pobla (sa)</b>	<b>Muro</b>	<b>Alcúdia</b>	<b>Santa Margalida</b>
<b>1998</b>	10.064	6.028	10.581	7.107
<b>1999</b>	10.188	6.174	11.435	7.493
<b>2000</b>	10.347	6.340	12.152	7.943
<b>2001</b>	10.736	6.359	12.942	8.306
<b>2002</b>	11.103	6.478	13.824	8.776
<b>2003</b>	11.446	6.572	14.690	9.074
<b>2004</b>	11.442	6.487	15.057	9.266
<b>2005</b>	11.767	6.610	15.897	9.719
<b>2006</b>	12.122	6.717	16.176	10.204
<b>2007</b>	12.141	6.741	17.435	10.608
<b>2008</b>	12.455	7.058	18.327	11.207
<b>2009</b>	12.766	7.144	19.071	11.537
<b>2010</b>	12.831	7.001	19.112	11.626
<b>2011</b>	12.881	6.970	19.243	11.718
<b>2012</b>	12.871	6.963	19.586	11.922
<b>2013</b>	12.901	6.977	20.163	12.243
<b>2014</b>	12.709	6.808	19.768	11.680
<b>2015</b>	12.694	6.723	19.763	11.672
<b>2016</b>	12.714	6.729	19.296	11.632
<b>2017</b>	12.793	6.829	19.395	11.801

Taula 1: Xifres de població dels municipis de sa Pobla, Muro, Alcúdia i Santa Margalida entre 1998 i 2017. Font: IBESTAT (2018b); IBESTAT (2018c); IBESTAT (2018d); IBESTAT (2018e).



