



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Filosofia i Lletres

Memòria del Treball de Fi de Grau

ESTUDI DELS PERÍODES DE SEQUERA A LES ILLES BALEARS (1990 - 2020)

Marina Gómez Díez

Grau de Geografia

Any acadèmic 2022-23

Treball tutelat per : Cels Garcia Garcia
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:
Sequera, SPEI, índex de sequera, recursos hídrics

ÍNDEX

I. INTRODUCCIÓ	3
II. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI	4
III. OBJECTIUS	4
IV. ÀREA D'ESTUDI	5
V. MATERIALS I MÈTODES	8
VI. RESULTATS	10
VII. DISCUSSIÓ	21
VIII. CONCLUSIONS	23
IX. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	23
X. ANNEXOS	25

Resum: La sequera és un fenomen que implica la reducció substancial i prolongada dels recursos hídrics en una zona, la qual de cada vegada és més freqüent al Mediterrani. En aquest context, aquest estudi analitza els períodes de sequera de les diferents unitats de demanda de les Illes Balears mitjançant el SPEI (d'escala temporal 24 mesos), l'índex de sequera local i el test de Mann-Kendall durant un interval de temps de 30 anys (1990 -2020).

L'anàlisi revela que hi ha una tendència cap a un augment de les condicions de sequera en diverses zones de les Illes Balears, la qual pot tenir un impacte en la disponibilitat d'aigua en el territori, especialment en aquest context de canvi climàtic.

I. INTRODUCCIÓ

La sequera és un fenomen hidrològic imprevisible que dona lloc a una disminució dels recursos hídrics d'una zona i que comporta una reducció conjuntural significativa per un període de temps prolongat que pot impedir cobrir les demandes d'aigua d'un territori. Està relacionada amb una de les principals causes de danys econòmics, agrícoles i ambientals del món. A més, de ser d'un dels fenòmens climàtics més complex de quantificar i valorar el grau de severitat (Vicente-Serrano et al., 2012). Dins aquest fenomen es pot diferenciar entre sequera meteorològica i sequera hidrològica.

La sequera meteorològica és la disminució de les precipitacions en una regió concreta respecte del valor mitjà d'aquesta regió i durant un temps determinat (Portal de l'Aigua de les Illes Balears). La sequera hidrològica fa referència a la disminució en les disponibilitats d'aigües superficials i subterrànies en un sistema de gestió durant un temps determinat respecte dels valors mitjans, que pot impedir cobrir les demandes d'aigua (Decret 54/2017, de 15 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Especial d'Actuació en Situacions exclusives de la Comunitat Autònoma en matèria de recursos hídrics).

En aquest sentit, s'ha de considerar que, com a resultat d'un període de sequera, es pot manifestar escassetat d'aigua, definida com una situació en què la demanda d'aigua supera la seva disponibilitat. Pot ser causada per factors naturals o induïda pels éssers humans. D'aquesta manera, l'increment de la pressió antropogènica sobre els recursos hídrics ha contribuït a l'agreujament de l'escassetat de l'aigua (Ministeri per a la transició ecològica i pel repte demogràfic).

En les darreres dècades la sequera s'ha convertit en un fenomen recurrent en la conca mediterrània, com és el cas de l'arxipèlag balear (Lorenzo-Lacruz & Morán-Tejeda, 2016) que la situació dèficit hídric i escassetat d'aigua exposa un estat de perill a totes aquelles masses subterrànies que es troben sobreexplotades i amb perill de salinització (García & Rodríguez, 2020). Per aquesta raó, cal tenir un coneixement i estudi dels períodes de recurrència i

models de tendència, per tal de disposar de respostes d'acció oportunes per una correcta gestió dels recursos hídrics, ja que l'aplicació d'aquestes requereixen temps per la seva conforme execució (Aparicio Florido, 2007).

Aquest treball estudia una sèrie de 30 anys (del 1990 al 2020) amb l'objectiu d'efectuar una anàlisi i establir la trajectòria de la sequera a l'arxipèlag balear mitjançant la utilització de l'índex estandarditzat de precipitació-evapotranspiració (SPEI), el test de tendència de Mann Kendall i l'índex de sequera adoptat en el marc territorial. L'objectiu final és comparar aquests índexs i tendències per valorar els diferents períodes de sequeres i poder fer prevenció d'aquest fenomen.

II. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

L'estudi pretén participar en la contribució de dades dins l'àmbit hidrogeogràfic a partir de l'estudi de l'índex estandarditzat de precipitació-evapotranspiració (balanç d'aigua) i l'índex de sequera de les Illes Balears, amb el propòsit de determinar el mètode òptim que asseguri la captació més precisa dels atributs que delineen l'estat de les masses subterrànies entre els anys 1990 al 2020 en el territori balear.

A més a més, es pretén atorgar una visibilitat adequada a la transcendència inherent que presenta aquest fenomen natural, com també mostrar la necessitat i la rellevància de l'aplicació de mesures i tècniques preventives per una bona gestió dels recursos hídrics en el context de les Illes Balears.

III. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és conèixer i analitzar els cicles de sequera hidrològica a les diferents unitats de demanda d'aigües subterrànies en un període de 30 anys comprès entre els anys 1990 al 2020. Per aquesta raó, s'han definit una sèrie d'objectius específics els quals són:

- Calcular la tendència en els períodes de sequera per a les diferents unitats.
- Comprovar quin índex pot ser més útil en la gestió de l'aigua.

Els quals estan composts per l'objectiu secundari de comprovar l'impacte d'aquestes sequeres sobre la disponibilitat dels recursos hídrics, tenint present que l'aigua subterrània és la principal font del recurs. Proposar mesures correctores i preventives per a una bona gestió dels recursos hídrics.

IV. ÀREA D'ESTUDI

L'arxipèlag de les Illes Balears s'ubica a la part occidental de la mar Mediterrània. Està compost per un total 5 illes (Mallorca, Menorca, Eivissa, Cabrera i Formentera) i illots (fig. 1).

Presenta un clima mediterrani, el qual correspon dins la classificació de Köppen a la classe Csa. Es particularitza per ser un clima càlid amb hiverns suaus i estius càlids amb presència de dèficit hídric. Les precipitacions solen transcórrer durant els equinoccis, més concretament entre els mesos de setembre, octubre, novembre i desembre (Ramis et al., 2008).

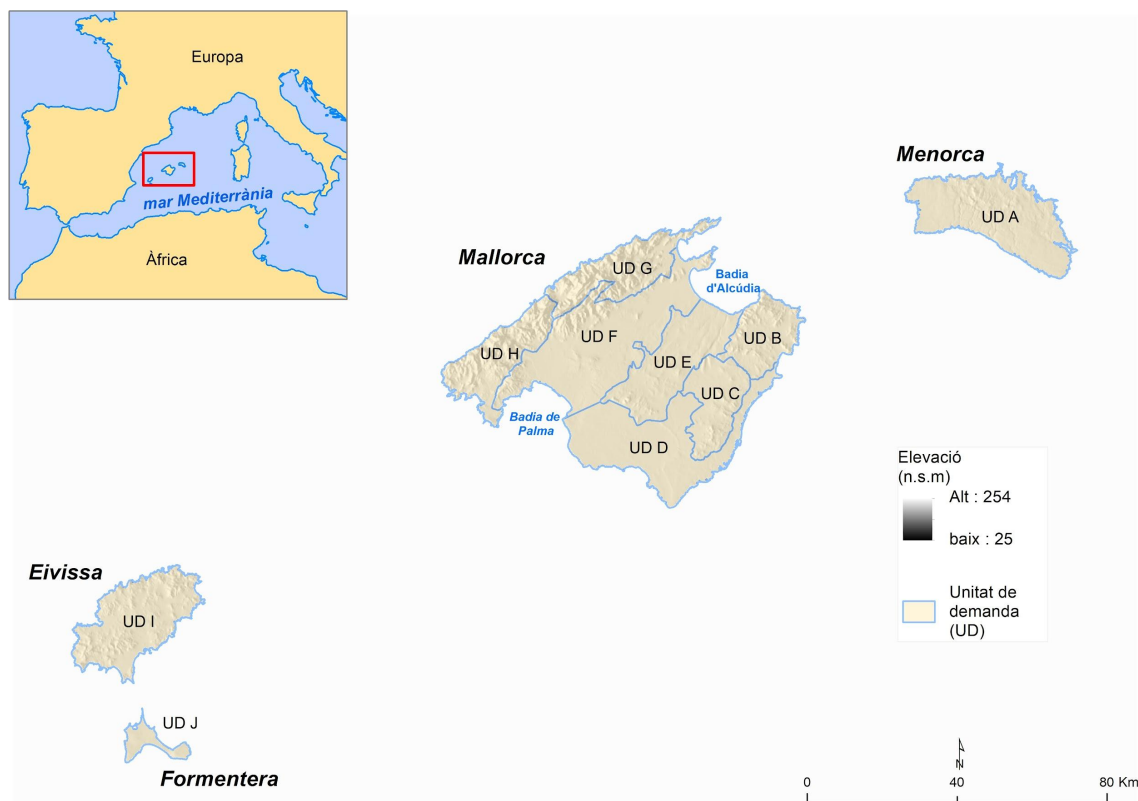


Figura 1. a) Mapa de localització de les Illes Balears. b) Mapa de les unitats de demandes .

Conté una xarxa hidrogràfica molt densa amb cursos d'aigua no perennes o temporals (coneguts com a torrents) que transcorren per sòls generalment calcaris i què drenen molt poc (Pla Hidrològic de les Illes Balears, 2021). Les masses d'aigües subterrànies, representen el 88,6% dels recursos hídrics emprats per al consum humà del territori. Es caracteritzen per ser aquífers càrstics (Giménez García et al., 2014).

Històricament, les Illes Balears han patit escassetat d'aigua i l'abastiment d'aigua ha estat un problema recurrent, és més han depès de la dessalinització, així com de la importació d'aigua a través de vaixells cisterna (Kent et al. 2002)

A Mallorca, aproximadament el 60% de l'aigua prové d'aqüífers subterranis, mentre que la resta s'importa o es dessalinitza. No obstant això, l'explotació excessiva dels aqüífers ha portat a la sobreexplotació i a la salinització alguns d'ells (*taula 1 i fig.1*) (García & Rodríguez , 2020).

Menorca depèn principalment dels aqüífers subterranis i les precipitacions per a l'abastiment d'aigua (*taula 2 i fig.2*) , de fet la manca de pluges i la pressió sobre els aqüífers han portat problemes d'escassetat en alguns períodes.

Pel que fa a Eivissa, la falta de pluges i la creixent demanda han portat a la necessitat de dessalinitzar l'aigua per cobrir les necessitats de la població (*taula 3 i fig.3 apèndix*).

Quant a Formentera, depèn en gran manera de l'aigua subterrània i dessalada, es necessita implementar mesures per a la recuperació d'un bon estat de les masses d'aigua (*taula 4 i fig.4 apèndix*).

Les masses d'aigua subterrània es troben en general en un estat regular, amb una part considerable en un estat deficient. En relació amb l'estat qualitatiu, s'ha observat que el 50,55% es troba en bon estat, mentre que el 45,05% es considera en mal estat i un 4,39% en un estat deplorable. Pel que fa a les dades quantitatives, el 62,64% es manté en bon estat, mentre que el 32,97% presenta un estat deficient i un 4,39% es troba en un estat no massa bo. Aquest resultat posa de manifest la importància de prendre mesures per millorar l'estat de les masses subterrànies i assegurar la seva conservació adequada.

Dins l'estudi i valoració de la situació hidrològica territorial a les Illes Balears es defineixen deu unitats de demanda (UD , sent aquestes un conjunt de masses d'aigües agrupades segons les característiques hidrològiques i climàtiques (Decret 54/2017, de 15 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Especial d'Actuació en Situacions exclusives de la comunitat autònoma en matèria de recursos hídrics). Les unitats de demanda són les següents (*fig. 1*):

A. Menorca

Conforma tota l'illa de Menorca la qual comprèn un total de 6 masses d'aigües subterrànies (Maó, Es Migjorn Gran, Ciutadella de Menorca, Sa Roca, Addaia i Tirant)

- B. Artà
Formada per les masses d'aigües subterrànies de Capdepera, Son Servera, Sant Llorenç, Ses Planes, Ferrutx i Es Racó.
- C. Manacor - Felanitx
Inclou les masses d'aigües subterrànies de Son Talent, Santa Ciga, Sa Torre, Justaní, Son Macià, Sant Salvador i Cas Concos.
- D. Migjorn
Comprèn les masses d'aigües subterrànies de Santanyí, Cala d'Or, Porto Cristo, Marina de Lluçmajor, Pla de Campos i Son Mesquida.
- E. Es Pla
Està composta per les masses d'aigües subterrànies de Porreres, Montuiri, Algaida Petra, Ariany i Son Real.
- F. Palma-Inca-Alcúdia
Formada per les masses d'aigües subterrànies de Alcúdia, Bunyola, Massanella, Lloseta, Penya Flor, Sa pobla, Llubí, Inca, Crestatx, Sa Vileta, Palmanova, Xorrigo, Sant Jordi, Pont d'Inca i Son Reus.
- G. Tramuntana Nord
Conforma les masses d'aigües subterrànies de Escorca, Ternelles, Port de Pollença, Aixertell, L'Arboçar, S'Olla, Sa Costera, Port de Sóller, Sóller, Caimari .
- H. Tramuntana Sud
Inclou les masses d'aigües subterrànies del Coll Andritxol, Port d'Andratx, Sant Elm, Ses Basses, Sa Penya Blanca, Banyalbufar, Valldemossa, Esporles, Sa Fita del Ram, Galatzó, Capdellà i Santa Ponça.
- I. Eivissa
Està conformada per tota l'illa d'Eivissa i comprèn les masses d'aigua subterrània de Portinatx, Port de Sant Miquel, Santa Agnès, Pla de Sant Antoni, Sant Agustí, Cala Llonga, Roca Llisa, Riu de Santa Eulària, Sant Llorenç de Balàfia, Es Figueral, Es Canar, Cala Tarida, Port Roig, Santa Gertrudis, Jesús i Serra Grossa.
- J. Formentera
Conformada per tota l'illa de Formentera.

V. MATERIALS I MÈTODES

S'ha efectuat una recerca diversificada de fonts i recursos amb la finalitat principal d'assegurar una comprensió completa i detallada del territori en qüestió, especialment en relació amb els recursos hídrics. Dins aquest marc, s'ha realitzat una recerca de diverses fonts que basten temes com la sequera i les característiques físiques del territori. S'han consultat recursos com ara la plataforma del portal de l'aigua i el Decret 54/2017, de 15 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Especial d'Actuació en Situacions Excepcionals de la comunitat autònoma en matèria de recursos hídrics. A més a més, s'ha utilitzat el Monitor de Sequera de l'Agència Estatal Meteorològica, que proporciona informació sobre indicadors i tendències relacionades amb aquest fenomen.

A més de les fonts mencionades, s'ha atorgat una gran importància a la revisió bibliogràfica i lectura d'articles científics amb l'objectiu d'establir una base sòlida per a l'anàlisi i l'execució d'aquest estudi.

Els diferents índexs i test de tendència s'han calculat de la següent manera:

Índex estandaritzat de Precipitació- Evapotranspiració (SPEI)

Per a l'estudi de la tendència de sequera del 1990 any al 2020 any s'ha utilitzat l'Índex Estandaritzat de Precipitació-Evapotranspiració (SPEI). És un índex de caràcter multiescalar que analitza i identifica l'inici i finalització dels episodis de dèficit hídric (balanç d'aigua), així com mesura i compara el grau de severitat de la sequera a través de l'espai i el temps. Convé destacar que com més negatiu sigui el valor, més acusada és la sequera (Vicente-Serrano et al, 2013) .

Es calcula a partir de la diferència mensual o setmanal entre la precipitació i l'evapotranspiració potencial (PET) (Vicente-Serrano et al, 2013)

$$SPEI = W - \frac{c_0 + c_1 W + c_2 W^2}{1 + d_1 W + d_2 W^2 + d_3 W^3} .$$

D'aquesta manera, aquest índex pot ser calculat en diverses escales de temps, en aquest sentit, s'ha analitzat en una l'escala de temps de 24 mesos per a cada una de les unitats de demanda de les Illes Balears.

Índex de sequera portal del aigua de les Illes Balears

Valor que s'obté per a cada una de les unitats de demanda i masses d'aigua de les Illes Balears. Aquest, es calcula de manera mensual de la següent manera:

Primerament, a partir de la cota d'aigua dels embassaments i la cota d'aigua dels pous, aforat en fonts o volum captat, s'extreu el valor de mesura (v_i) amb el qual s'obté l'índex d'estat de l'indicador (Ie_e). D'aquesta manera, segons el valor obtingut, es calcula de les següents formes:

Si v_i és igual o superior a la mitjana històrica (v_{med}) Ie_e (índex d'estat de l'indicador) s'obté a partir de:

$$Ie_e = \frac{1}{2[1+(v_i - v_{med}/v_{max} - v_{med})]}$$

Mentre que si v_i és inferior a la mitjana històrica (v_{med}), Ie_e s'ha de realitzar el càlcul de la següent manera:

$$Ie_e = \frac{v_i - v_{min}}{2(v_i - v_{min})}$$

On:

- v_{med} : valor mitjà de l'indicador en el període
- v_{max} : valor màxim de l'indicador en el període històric
- v_{min} : valor mínim d'exploació o mínim absolut de l'indicador

Seguidament, es procedeix a calcular l'índex d'estat per la massa subterrània (Ie_{MAS}). En el cas que la massa subterrània només disposa d'un punt de control, l' Ie_{MAS} correspon a Ie_e . Mentre que la massa subterrània que presenta més d'un punt de control s'ha de dur a terme una mitjana aritmètica entre els indicadors ($Ie_{MAS} = \sum_{i=1}^n (Ie_e)/n$).

Finalment, una vegada s'extreu l'índex d'estat per a cada massa d'aigua subterrània, s'ha de calcular l'índex d'estat de cada unitat de demanda (Ie_{UD}). L'índex d'estat de unitat de demanda s'obté a partir de la mitjana ponderada

dels Ie_{MAS} en funció del recurs disponible de cada massa d'aigua subterrània (PHIB) (Decret 54/2017, de 15 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Especial d'Actuació en Situacions exclusives de la comunitat autònoma en matèria de recursos hídrics).

Test Mann Kendall

Prova estadística no paramètrica utilitzada per a analitzar sèries de dades temporals amb l'objectiu de detectar tendències significatives. És àmpliament emprada per avaluar la importància de sèries temporals hidrològiques (Yue & Wang, 2004).

Aquesta prova es basa en la comparació dels valors relatius en una sèrie temporal, permetent detectar si existeix una tendència significativa en les dades. Un dels principals avantatges és que no requereix suposicions sobre la distribució de les dades, fet que el fa especialment útil quan les dades no compleixen les condicions de normalitat.

En aquest sentit, s'ha fet una anàlisi de comparació entre el SPEI i l'índex de sequera de les Illes Balears per a cada una de les UD del territori per tal de saber si hi ha qualche tendència significativa en cada un dels mesos o d'en la sèrie anual de cada una de les UD, per tal de definir uns períodes de recurrència de les sequeres.

VI. RESULTATS

Índex estandarditzat de Precipitació- Evapotranspiració (SPEI) per Unitat de demanda (UD)

A diverses regions de les Illes Balears revela patrons climàtics significatius al llarg de les darreres dècades.

1. Menorca

S'han registrat períodes secs i humits intercalats. Una sequera persistent des de principis de la dècada dels 90 (*fig.2 A*) fins a principis dels 2000, amb valors per sota del -1.5, seguida d'un període relativament més humit. No obstant això, des del 2012 fins al 2020, l'illa va enfrontar una sequera més intensa (*fig.2 A*).

2. Artà

S'observa una tendència general pròxima a la neutralitat, on no hi ha una marcada inclinació cap a condicions extremadament seques o humides en la UD durant aquests anys (*fig.3 A*). No obstant això,

s'identifiquen dins la sèrie períodes de sequera extrema com períodes humits (fig.3 A).

Els anys 1992-1994 i 2005-2007 varen estar marcats amb valors mínims de -1.94 i -1.68, registrant els períodes més secs de la UD. Mentre que, en 1996, 2004, 2010 i 2019 es registren les condicions més humides (fig.3 A) amb valors màxims de 0.82, 1.49 , 1.68.

Des del 2015 fins al 2020, la humitat mostra fluctuacions sense una tendència clara, mantenint-se principalment en el rang de -1.0 a -0.5 (fig.3 A).

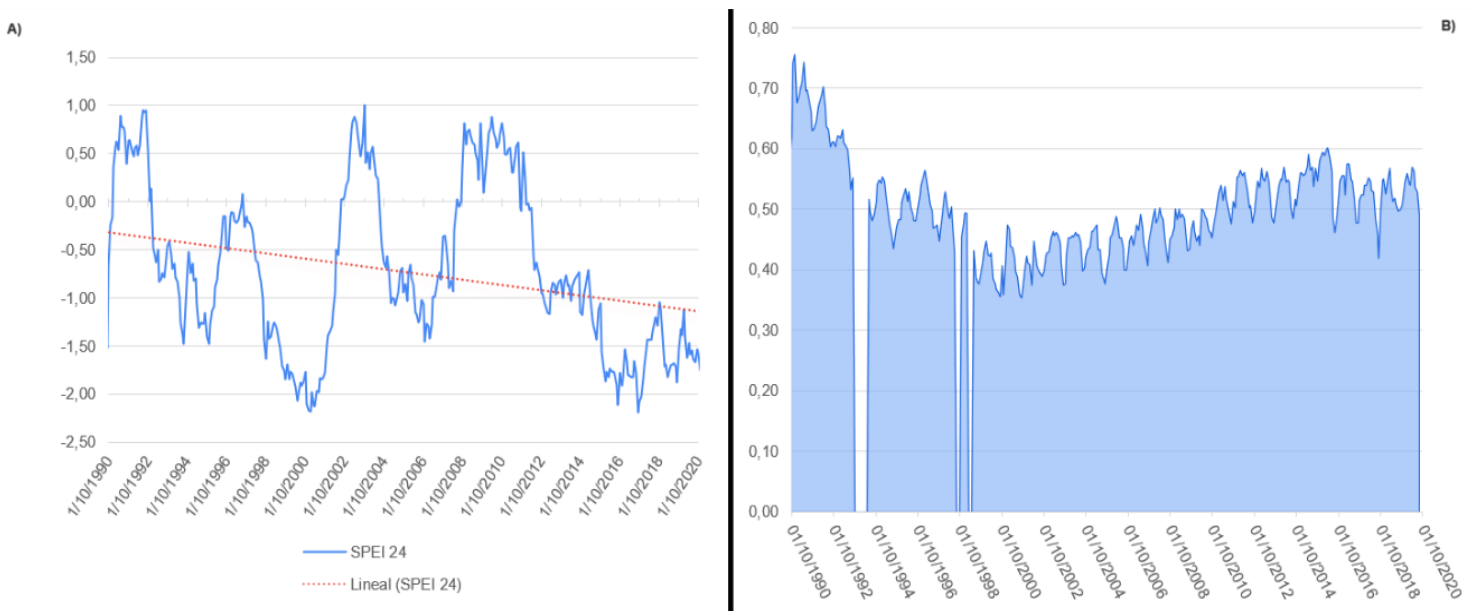


Figura 2. A) Gràfic SPEI 24 de Menorca. **Font:** SPEI Global Drought Monitor. B) Gràfic índex de sequera de Menorca. **Font:** Portal de l'aigua

3. Manacor - Felanitx

S'observa patrons de fluctuacions significatives, la qual cosa indica canvis en les condicions.

Destaquen dos intervals significatius. El primer va abastar des de març de 1993 fins a maig de 1994 (fig.4 A), presentant un llarg període de sequera amb valors persistentment negatius al SPEI. El segon període es va estendre des d'octubre de 1998 fins a febrer de 2000 (fig.4 A), caracteritzant-se per una sequera prolongada que va afectar la regió durant més d'un any.

D'altra banda, en comparar amb els períodes humits més destacats, s'evidencia un contrast significatiu. Des de febrer fins a juliol de 1991 (fig.4), es va registrar un període d'alta humitat, el qual es va repetir breument en febrer i març de 1993 (fig.4 A). Des de desembre de 1999 fins a abril de 2000 (fig.4 A), també es van presentar alguns mesos amb valors positius al SPEI, tot i que es trobava en període general de sequera.

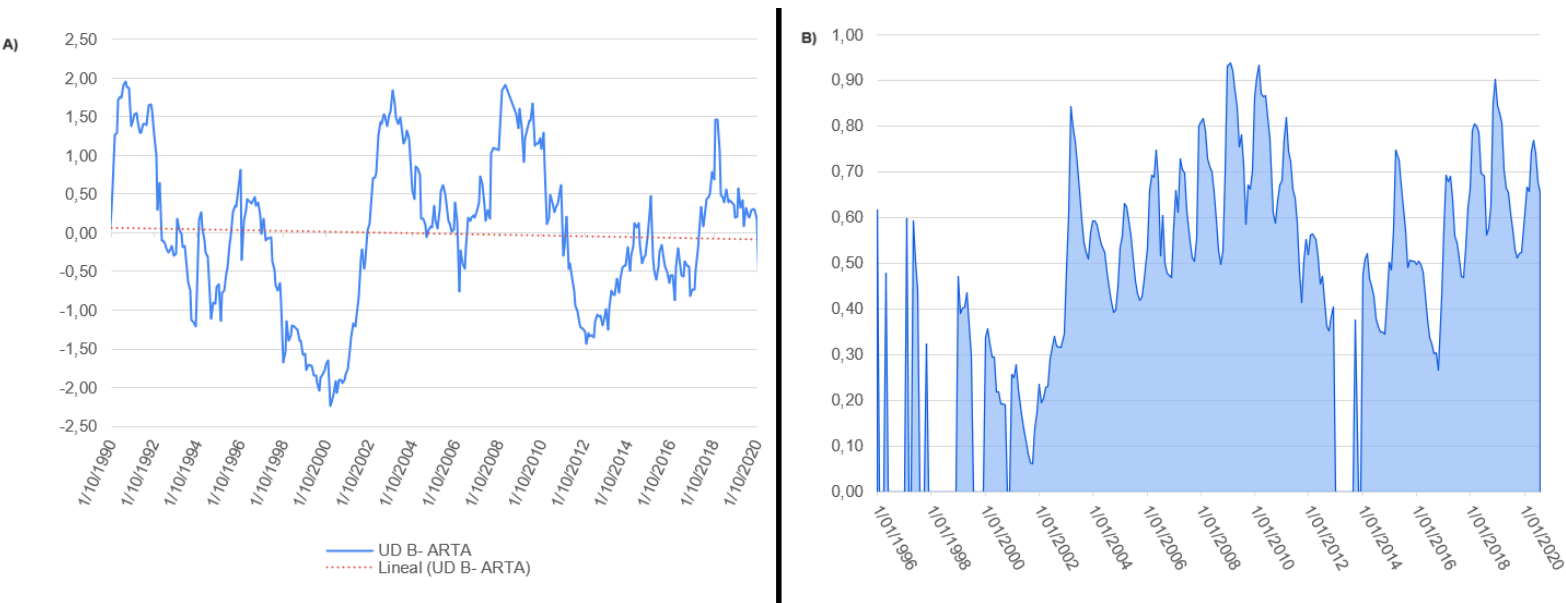


Figura 3. A) Gràfic SPEI 24 d'Artà. **Font:** SPEI Global Drought Monitor. **B)** Gràfic índex de sequera d'ARTÀ. **Font:** Portal de l'aigua

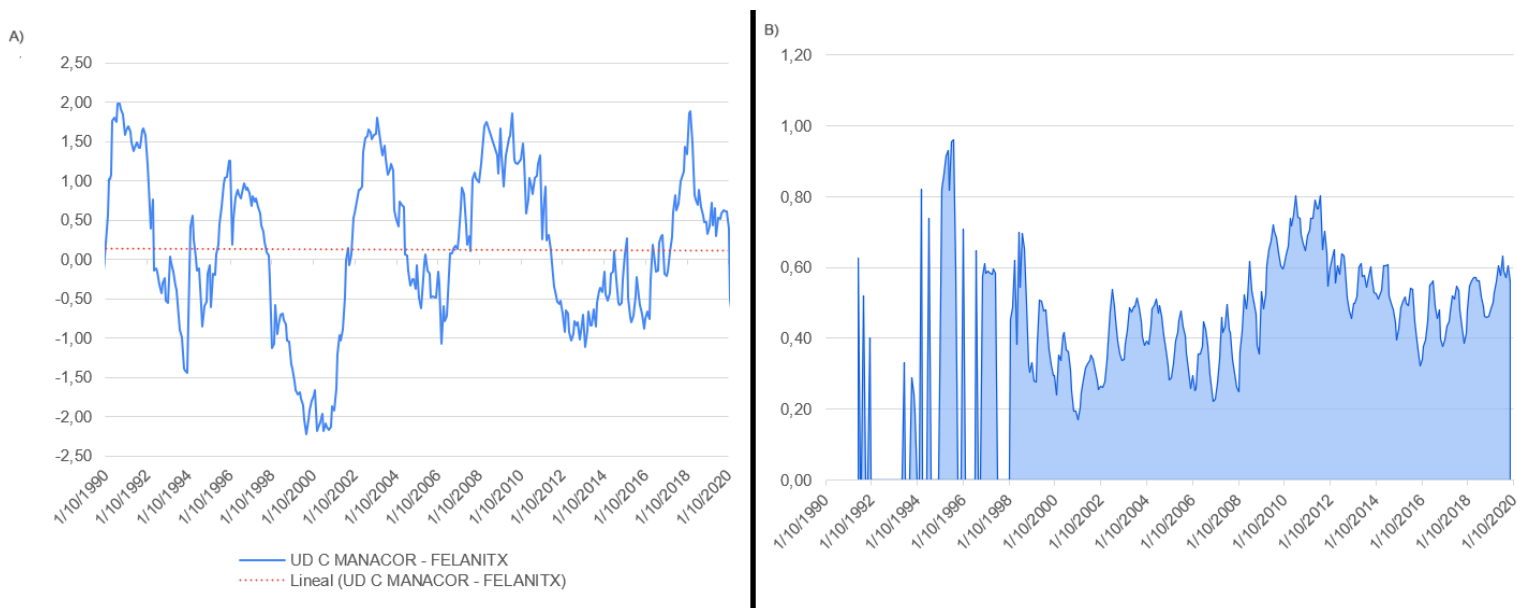


Figura 4. A) Gràfic SPEI 24 de Manacor-Felanitx. **Font:** SPEI Global Drought Monitor.
B) Gràfic índex de sequera de Manacor-Felanitx. **Font:** Portal de l'aigua

4. Migjorn

Es mostren fluctuacions entre períodes secs i humits al llarg del temps suggerint una variabilitat climàtica al llarg del temps. Dos dels períodes més rellevants de la UD són el període humit que abasta des de febrer de 1991 fins a març de 1992 (*fig.5 A*) i el període sec que s'entén des de gener de 2006 fins a març de 2007 (*fig.5 A*).

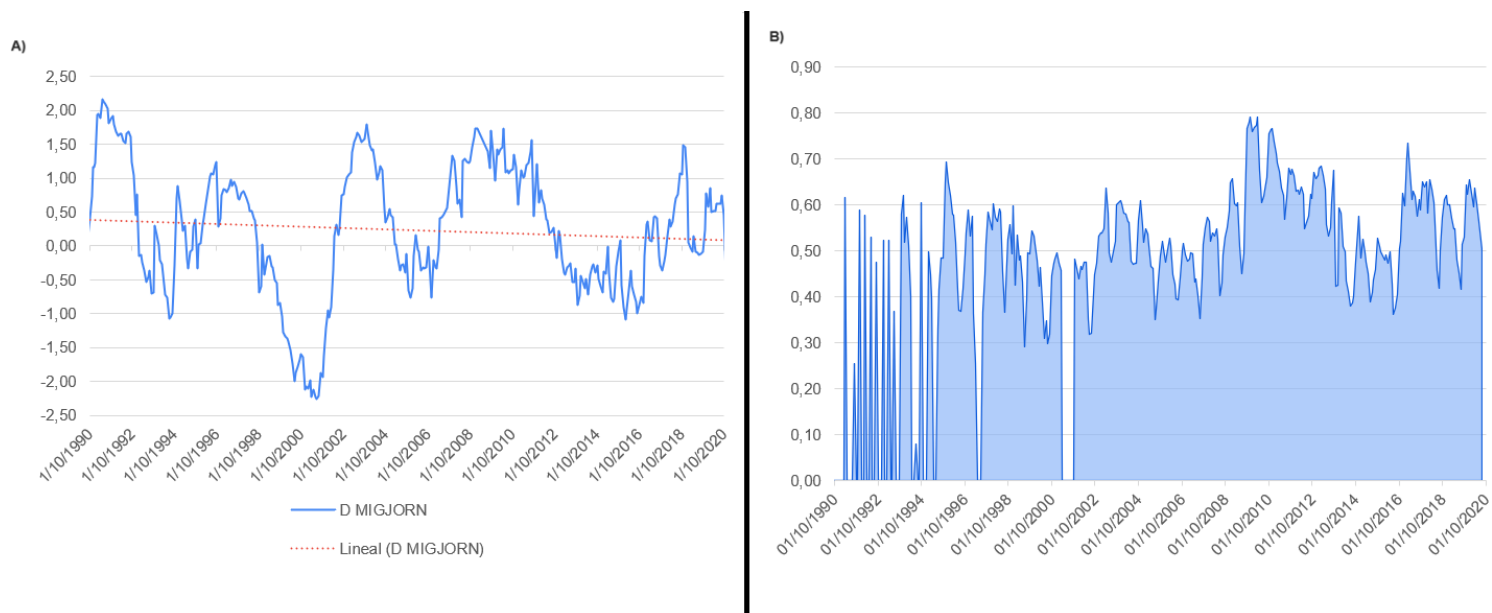


Figura 5. A) Gràfic SPEI 24 de Migjorn. **Font:** SPEI Global Drought Monitor. B) Gràfic index de sequera de Migjorn. **Font:** Portal de l'aigua

5. Es pla

S'observa una variabilitat important. Els cicles de condicions humides i seques es repeteixen en diferents moments al llarg dels anys (*fig. 6 A*). Es destaquen els períodes humits del 1991 i 1993, amb valors superiors a 1.0 que indiquen un excés d'humitat (*fig. 6 A*). En contrast, moments de dèficit hídric, com el 1994, 1999 i 2016, amb valors negatius (*fig. 6*).

6. Palma - Inca - Alcúdia

Ha experimentat fluctuacions d'humitat al llarg de les dècades, períodes de sequera i humitat. La tendència general sembla haver estat cap a condicions més seques en les darreres dècades, interrompuda per breus millores d'humitat en certs anys. Destacant com a períodes secs al voltant del 2004-2006, 2015 i 2020 (*fig. 7 A*).

7. Tramuntana nord

Es desprèn una clara variabilitat en els valors observats, la qual cosa indica canvis notables en els patrons d'humitat al llarg del període establert. Es poden identificar períodes de sequera, com els que ocorren entre 1900 i 1991 (*fig. 8A*), i novament entre 1992 i 1993 (*fig. 8A*). Igualment, es constaten fases d'increment en la humitat, com les observades el 1996 i el 2000 (*fig. 8A*).

Posteriorment a l'any 2000, sembla que els patrons esdevinguin més irregulars, amb fluctuacions ràpides entre valors positius i negatius del SPEI 24 (*fig. 8A*). Suggestint una variabilitat climàtica.

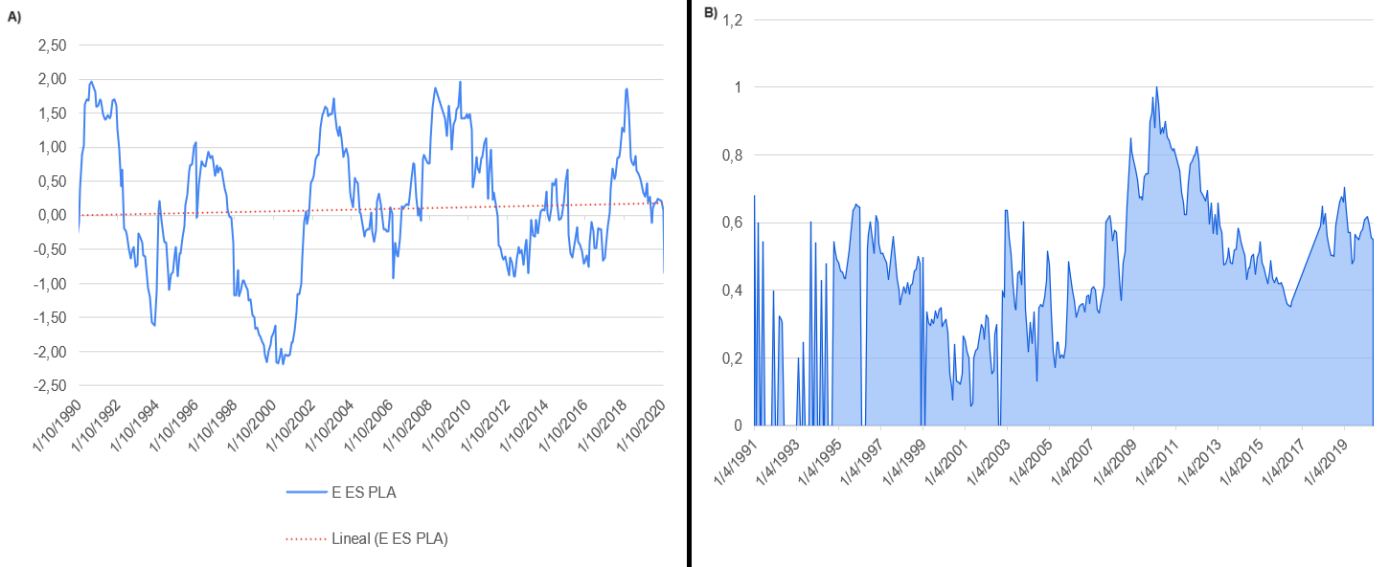


Figura 6. **A)** Gràfic SPEI 24 d'es Pla. **Font:** SPEI Global Drought Monitor. **B)** Gràfic índex de sequera d'ES Pla. **Font:** Portal de l'aigua

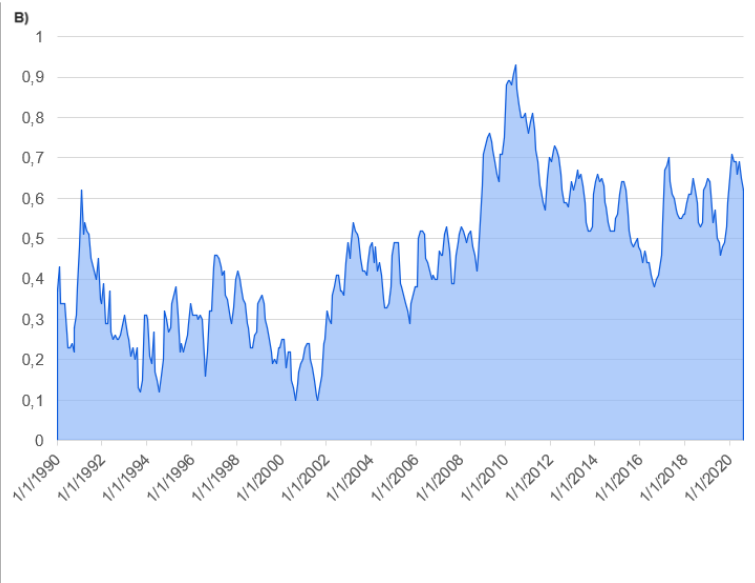
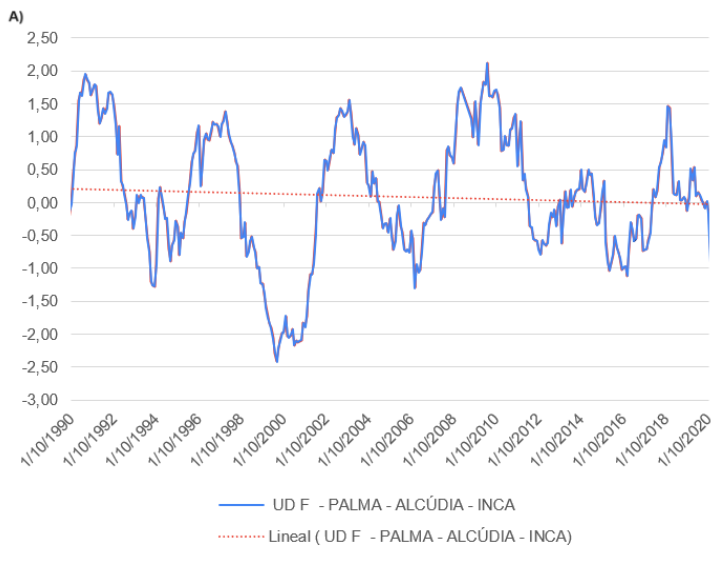


Figura 7. Gràfic SPEI 24 de Palma-Inca-Alcúdia. *Font:* SPEI Global Drought Monitor.**B)** Gràfic index de sequera de Palma-Inca-Alcúdia. *Font:* Portal de l'aigua

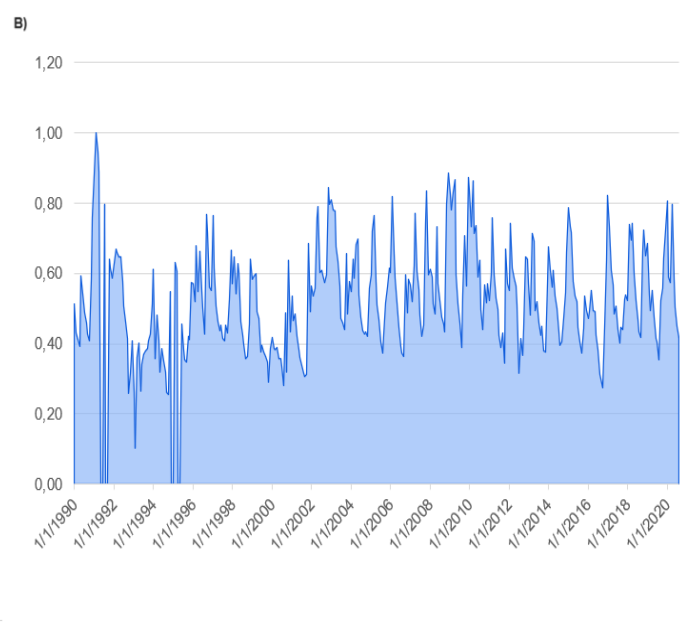
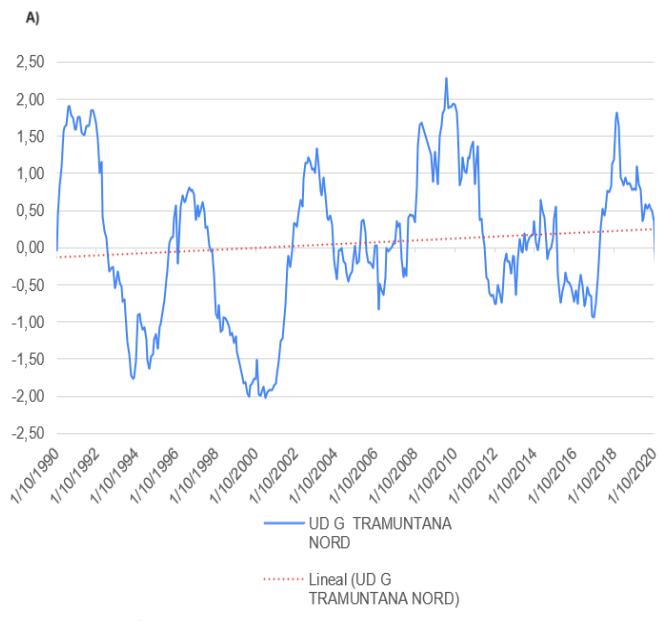


Figura 8. .A) Gràfic SPEI 24 de Tramuntana nord. *Font:* SPEI Global Drought Monitor.**B)** Gràfic index de sequera de Tramuntana nord. *Font:* Portal de l'aigua

8. Tramuntana sud

Revela variabilitat significativa en les condicions climàtiques des de 1990 fins a la data actual. Els períodes de sequera aguda, com el 1990-1993 i el de 1999-2000 (*fig.9 A*), mostren valors negatius del SPEI.

Contràriament, la primera meitat de la dècada de 2000 exhibeix condicions humides. Així i tot, des de mitjan dècada de 2010 (*fig.9 A*) s'observa major variabilitat i oscil·lacions brusques entre els valors positius i negatius, indicant inestabilitat en sequedat i humitat.

Els anys 2018-2019 destaquen per la humitat, però des de principis de 2020 (*fig.9 A*), les condicions tenen tendència a la sequera.

9. Eivissa

Mostra variacions notables en termes de sequera i humitat. Es destaca un període de dèficit hídric intens al voltant del canvi de mil·lenni, entre finals de 1999 i principis del 2000 (*fig.10 A*), amb valors del SPEI24 per sota de -1.5, indicatiu d'una sequera extrema. En contrast, la dècada de 1990 i la meitat de la mateixa mostren condicions relativament més humides, amb valors del SPEI dins de l'interval de 0.5 a 1.5 (*fig.10 A*).

Des de principis del 2020, s'observa una tendència cap a la sequera sostinguda a Eivissa, amb valors negatius persistents a l'índex de SPEI 24 (*fig.10 A*), la qual cosa reflecteix un deteriorament de la humitat del sòl.

10. Formentera

S'observa una tendència general cap a la sequera, amb valors predominantment negatius al llarg de les dècades. Durant la dècada del 2000 es va registrar una sequera intensa i prolongada (*fig.11 A*), mentre que la variabilitat de sequera i humitat va caracteritzar els anys 1990 i primera meitat de la dècada del 2000 (*fig.11 A*). Des de prop del 2015, s'analitza una tendència contínua cap a condicions més seques (*fig.11 A*).

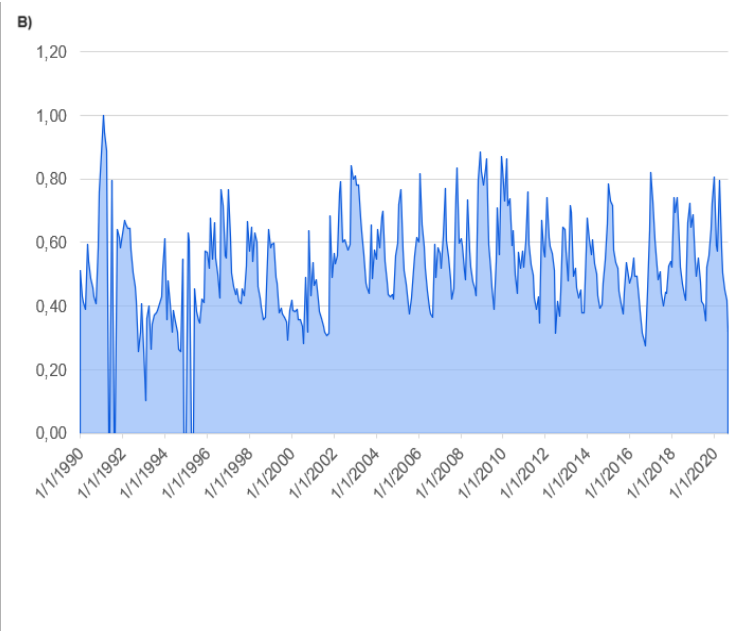
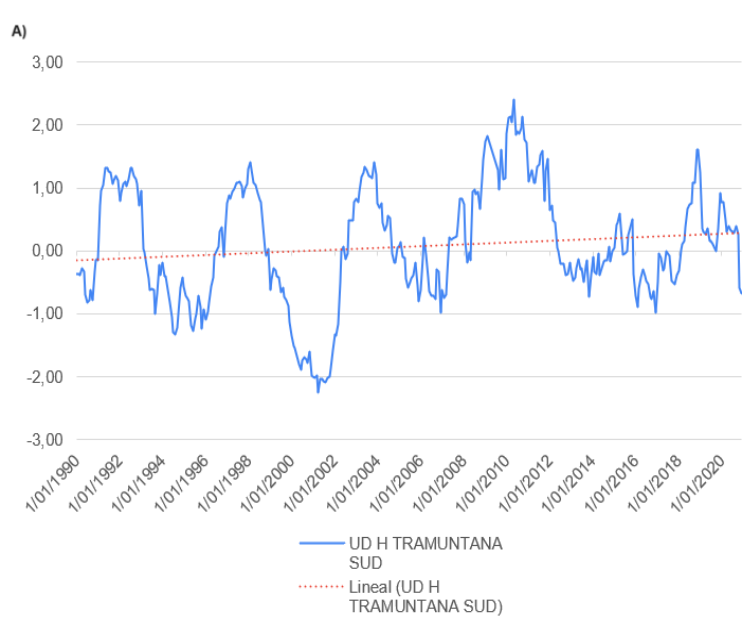


Figura 9.A) Gràfic SPEI 24 de tramuntana sud. **Font:** SPEI Global Drought Monitor. **B)** Gràfic índex de sequera de Tramuntana sud. **Font:** Portal de l'aigua

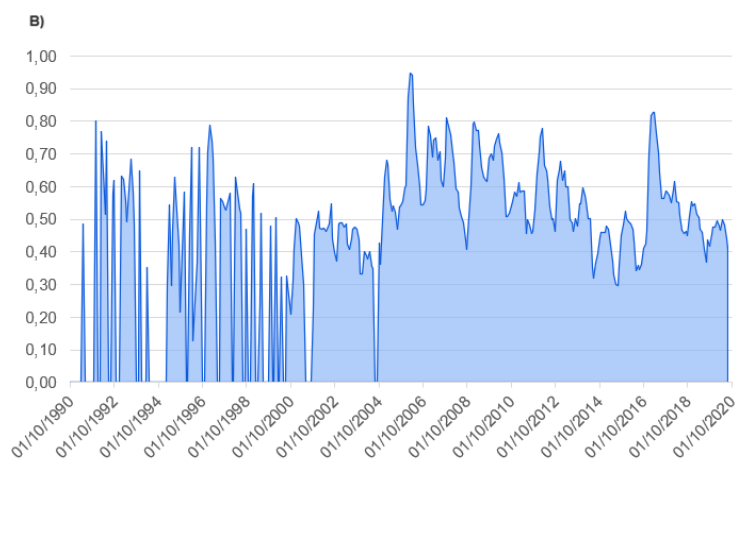
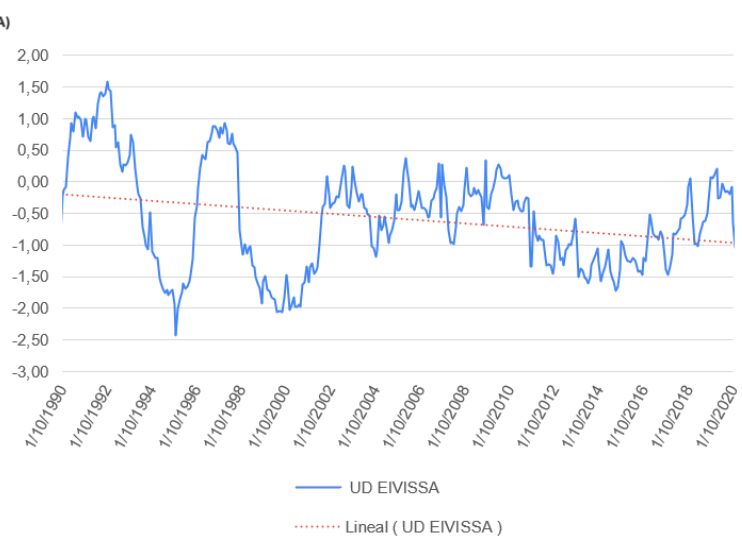


Figura 10.A) Gràfic SPEI 24 d'Eivissa. **Font:** SPEI Global Drought Monitor. **B)** Gràfic índex de sequera de Eivissa. **Font:** Portal de l'aigua

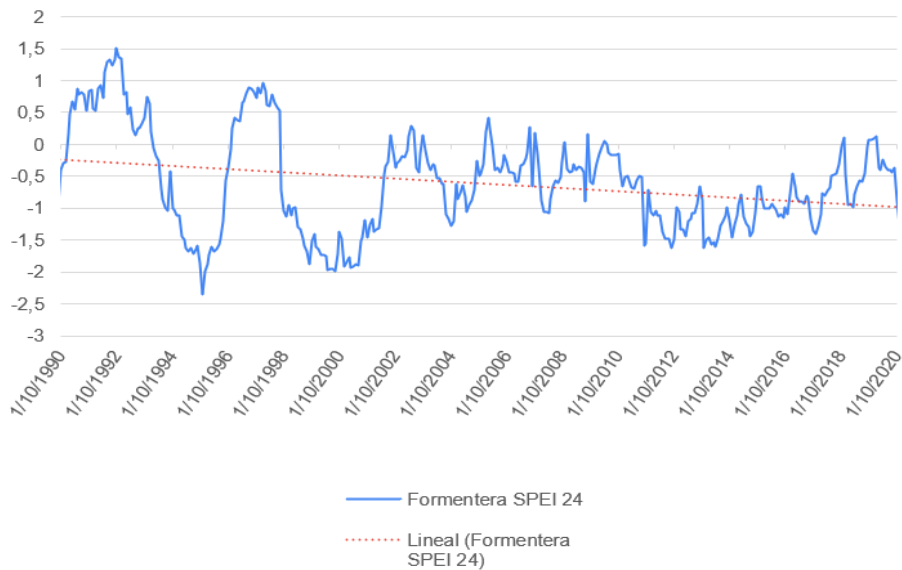


Figura 11. Gràfic SPEI 24 de Formentera. Font: SPEI Global Drought Monitor.

Índex de sequera de les Illes Balears

1. Menorca:

Al llarg d'aquest període, la majoria dels valors es troben en el rang de 0.5 a 1.0 (*fig.2 B*), la qual cosa indica un estat de normalitat. Això suggereix que, en general, Menorca no ha experimentat condicions de sequera durant aquests anys. No obstant això, s'observen fluctuacions estacionals en els valors, amb nivells més baixos a l'estiu i principis de la tardor, i valors més alts a l'hivern i la primavera.

És interessant destacar que en els últims anys de la sèrie, a partir del 2016, els valors tendeixen a augmentar, indicant una millora de les condicions de sequera a la regió.

2. Artà:

Durant gran part del període analitzat, els valors estan per sota de 0,5, la qual cosa suggereix que Artà experimenta nivells de sequera (*fig.3*).

No obstant això, s'observen períodes puntuals de sequera més significativa, com en els anys entre el 2000 al 2002 on els valors cauen per sota de 0,3, la qual cosa indicaria un estat d'alerta (*fig.3*).

3. Manacor - Felanitx:

S'observa condicions de sequera predominants durant les últimes dues dècades han estat majoritàriament normalitat (*fig.4 B*). Tot i que hi va haver alguns episodis de sequera moderada els anys 2000 al 2008 (*fig.4 B*), aquests esdeveniments van ser temporals i no van portar a situacions d'emergència hídrica. La regió ha mostrat una capacitat constant per recuperar-se d'aquests períodes secs.

4. Migjorn:

Ha experimentat condicions de sequera principalment durant la major part dels anys. Tot i que hi va haver alguns episodis de prealerta de sequera dels anys 1995, 1996 i 1999 (*fig.5 B*) és important destacar que aquests esdeveniments van ser en gran part temporals.

Des de l'any 2000 fins al 2020 es va registrar valors que indiquen condicions de normalitat (*fig.5 B*). Tot i que es van observar alguns pics de situació de prealerta de sequera (des de l'any 2000 al 2007), així i tota la regió no va arribar a nivells d'alerta.

5. Es Pla:

Les dades mostren fluctuacions notables, durant la dècada dels 90, va experimentar un període prolongat de sequera amb valors que oscil·laven entre l'alerta i la prealerta, assenyalant una manca d'aigua preocupant a la unitat de demanda. A partir dels primers anys dels 2000 fins a 2009 (*fig.6 B*), la sequera persistí, mantenint les condicions a un nivell de prealerta i alerta, havent-hi uns períodes curt normalitat als anys 2003, 2008 i 2009.

A partir de 2010 es va produir un canvi positiu, amb un augment progressiu dels valors de l'índex de sequera, indicant un període de normalitat interromput per un estat de prealerta iniciat el 2015 i finalitzat l'octubre del 2016 (*fig.6 B*).

6. Palma - Inca - Alcúdia

Es percep una fluctuació dels períodes de sequera al llarg de les dècades. A la dècada de 1990, hi va haver nivells d'alerta taronja i groc, indicant una preocupant sequera. Entre 2003 i 2008, la sequera va disminuir (*fig.7 B*), millorant les condicions. No obstant això, el 2008-2009, hi va haver nivells d'alerta taronja i vermell (*fig.7 B*). Des del 2009 fins al 2014, la situació es va estabilitzar en nivells verds i grocs (*fig.7 B*), i després es va mantenir un estat general de normalitat relativament estable fins al 2020 (*fig.7 B*).

7. Tramuntana nord:

La dècada dels 90 va ser testimoni de períodes de prealerta prolongat, amb valors que sovint estaven a prop de l'alerta, suggerint condicions d'escassetat d'aigua preocupants. Els primers anys del 2000 van ser caracteritzats per una sequera moderada i persistent.

No obstant això, a partir de 2002, s'observa una tendència positiva amb un augment gradual dels valors de normalitat, indicant una millora en les condicions hídriques de la regió. Cal destacar, que ,tanmateix, aquesta tendència de normalitat és transformada en períodes de prealerta sovint en els mesos d'estiu i tardor (*fig.8 B*).

8. Tramuntana sud:

Es percep un patró general normalitat llarg dels anys (*fig.9 B*). Això, suggereix que ha mantingut un nivell raonable de disponibilitat d'aigua durant el període registrat. No obstant això, és important destacar que en els últims anys hi ha hagut un augment en la variabilitat de les condicions de sequera, la qual cosa podria indicar un canvi en el clima local.

9. Eivissa

S'observa un patró majorment de normalitat, amb nivells de sequera moderats en general, com es pot observar a principis de la dècada dels 2000 entre altres(*fig.10 B*). També, mostra un augment en la variabilitat de les condicions de sequera en els últims anys.

10. Formentera:

Mostra una sequera persistent des de la dècada de 1990 fins a mitjans de la dècada dels 2000, amb condicions per sota del llindar de pre-alerta. Tot i que, hi hagut períodes breus, on s'ha experimentat estats de millora i normalitat en les masses. No obstant això, cal destacar la vulnerabilitat contínua que presenta.

Tendències a partir del test Mann - Kendall

L'anàlisi dels valors mostra una tendència cap a un augment dels períodes secs en diverses zones del territori balear (increment dels valors negatius).

En Menorca, s'identifiquen decreixements significatius per als mesos d'abril, novembre i desembre, indicant una disminució en la disponibilitat d'humitat en

aquests períodes. Aquest patró es confirma també en l'anàlisi anual, on s'observa una tendència decreixent en els valors al llarg del temps.

A Eivissa, la majoria dels mesos no mostren tendències significatives, però es percep una disminució rellevant al desembre, amb un coeficient tau de -0.228 , suggerint una reducció en la disponibilitat d'aigua durant aquest mes. L'anàlisi anual confirma una tendència decreixent, subratllant la disminució general del pendent, amb un valor de -0.00225 .

A Formentera destaca una disminució significativa en els valors de SPEI durant el desembre, avalada per un coeficient de Kendall's Tau de -0.267 . A nivell anual, es confirma aquesta tendència decreixent amb un valor del pendent de Sen de -0.002 , subratllant la disminució general en la disponibilitat d'aigua.

Tot i que a la tramuntana nord i tramuntana sud no s'identifiquen tendències significatives en la majoria dels mesos o a nivell estacional, l'anàlisi anual mostra un augment significatiu en els valors de SPEI, amb un valor positiu en el pendent de Sen de 0.001 en tramuntana nord i 0.00093 en tramuntana sud. Suggestint així, un increment dels períodes humits al llarg dels anys en aquesta regió.

En les zones de Palma, Inca i Alcúdia, l'anàlisi anual mostra un descens significatiu en els valors de SPEI, amb un valor negatiu en el pendent de Sen de -0.000949 . Mentre que en l'anàlisi estacional no s'observa cap tendència significativa.

Finalment, a Manacor, Felanitx, Migjorn, es Pla i Artà, tant l'anàlisi anual com l'estacional no mostren cap tendència o canvi significatiu.

VII. DISCUSSIÓ

S'observen discrepàncies en la durada i la gravetat de la sequera entre els dos índexs utilitzats, el SPEI i l'Índex de Sequera local, com són els casos de Menorca (*fig. 2*), Eivissa (*fig. 10*), tramuntana nord (*fig.8*) i tramuntana sud (*fig.9*). El SPEI tendeix a mostrar sequeres més curtes, però intenses, mentre que l'Índex de Sequera local sembla tenir una escala de classificació menys sensible, la qual cosa podria no reflectir completament la gravetat de les condicions del fenomen. Aquesta diferència ressalta la importància de seleccionar acuradament l'índex adequat segons els objectius de l'estudi i les condicions climàtiques específiques de cada UD.

A més, es mostra que la sensibilitat a la variabilitat climàtica canvia entre els índexs. El SPEI va demostrar ser més sensible a les fluctuacions estacionals en la precipitació i l'evapotranspiració, la qual cosa ho converteix en una eina valuosa per al monitoratge de la sequera a curt termini. D'altra banda, l'Índex de Sequera local sembla ser menys

reactiu a aquestes fluctuacions estacionals. Aquesta diferència destaca la importància de considerar l'escala temporal i els objectius específics en triar un índex de sequera.

S'ha de destacar la importància de comptar amb dades més completes de l'Índex de Sequera local per a una avaluació més precisa de les condicions del fenomen en algunes regions, com UD Manacor-Felanitx, Formentera o es Pla. Les dades limitades i desconegudes en aquest conjunt de dades dificulten la comparació detallada entre els dos índexs i la determinació precisa de les categories de sequera.

En l'àmbit de la tendència temporal utilitzant el test Mann Kendall, s'ha pogut corroborar que l'arxipèlag balear està experimentant un augment dels períodes secs en les UD, a excepció de tramuntana nord i tramuntana sud. Ara bé no s'ha pogut establir un model de recurrència d'aquest fenomen. Si més no, convé destacar que l'estudi i seguiment de les èpoques de sequera, a nivell individual, esdevenen fonamentals per al desenvolupament de sistemes d'alerta avançada i estratègies de gestió destinades a minimitzar els impactes negatius que comporten les sequeres. Les Illes Balears es troben en una situació de gran vulnerabilitat davant d'aquest fenomen, atès que aquesta vulnerabilitat es deriva de factors com el clima, l'alta densitat de població i la pressió turística. A més, s'espera que en un futur pròxim, la regió experimenti episodis de sequera amb una freqüència i intensitat més elevades. En aquest context, és imperatiu adoptar estratègies d'adaptació que tinguin en compte els antecedents històrics de sequera, amb l'objectiu de conciliar l'escassetat d'aigua amb l'augment de les taxes turístiques i l'increment demogràfic previst (Lorenzo-Lacruz & Morán-Tejeda, 2016), ja que els períodes de sequera posen en risc la salinització i sobreexplotació de les masses subterrànies. Les quals cal tenir compte aquestes poden trobar-se en una situació prèvia de sobreexplotació, fet que succeeix a la gran part de les masses del territori balear (García & Rodríguez, 2020). Com a conseqüència, d'una gestió dels recursos hídrics ineficient, per part de les administracions públiques les quals no donen un marge de recuperació a les masses subterrànies durant els anys humits atès que les extraccions d'aquest tipus presenten un cost més econòmic (García & Rodríguez, 2020) respecte a altres alternatives (dessalinització, utilització d'aigües grises), les quals poden resultar més costoses com és ara la dessalinització o la recàrrega d'aqüífers amb aigües depurades, però que a la llarga són beneficioses per al bon estat dels recursos hídrics de la zona.

D'altra banda, és imprescindible assegurar una total transparència en la disseminació de dades per part de les entitats governamentals amb relació als recursos hídrics i la seva gestió. Aquesta divulgació ha de ser realitzada mitjançant un llenguatge tècnic apropiat que pugui ser comprensible i integrat per la població general, amb l'objectiu de crear consciència sobre la necessitat d'un ús responsable de l'aigua.

VIII. CONCLUSIONS

Aquest treball, realitza una anàlisi dels cicles de sequera hidrològica de les Illes Balears durant el període comprès entre 1990 i 2020, amb l'objectiu de comprendre els models de tendència i els períodes de recurrència per a una gestió adequada dels recursos hídrics del territori. Al llarg de l'estudi, s'han identificat les següents observacions:

Els dos índexs estudiats com a indicadors sovint coincideixen en la identificació d'esdeveniments de sequera, tot i que existeixen diferències notables en la intensitat i la durada d'aquests esdeveniments. El SPEI és més sensible a les fluctuacions estacionals i a reflectir la humitat del sòl, evidenciant la variabilitat estacional en les condicions climàtiques, mentre que l'Índex de Sequera pot ser més conservador i tenir en compte una visió més a llarg termini, basat en les condicions de les masses subterrànies d'aigua (nivells piezomètrics).

No obstant això, és d'importància poder utilitzar múltiples indicadors de sequera per a una avaluació completa i precisa de les condicions climàtiques en una regió determinada, ja que tots dos valors (SPEI i l'Índex de sequera) poden proporcionar informació complementària.

Per un altra banda, no s'ha pogut definir un model de recurrència de sequera, ara bé s'ha detectat una tendència cap a l'augment dels períodes secs en determinats mesos i anualment a gran part de l'arxipèlag balear. Això indica la importància d'aquest fenomen i tenir present que cada vegada serà més freqüent en les illes.

IX. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Aparicio Florido, J. A. (2007). El riesgo de sequía y su inclusión en los planes de protección Civil. *Boletín de La Asociación de Geógrafos españoles* n.º.44, pàg. 95–116.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2519112>

Govern de les Illes Balears. (2021). Plan Hidrológico de las Illes Balears.

Decret 54/2017, de 15 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Especial d'Actuació en Situacions exclusives de la Comunitat Autònoma en matèria de recursos hídrics. Butlletí Oficial de les Illes Balears núm. 155-19/ desembre 2017.

<http://www.caib.es/eboibfront/ca/2017/10750/603381/decret-54-2017-de-15-de-desembre-pel-qual-s-aprova>

Domingo, C. (2015). Contribucions al coneixement dels patrons espacials multitemporals de les sequeres a la península Ibèrica des de la perspectiva de la Ciència de la Informació Geogràfica. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. Repositori de

Universitat Autònoma de Barcelona
https://ddd.uab.cat/pub/uabdivulga/uabdivulga_a2016m5/uabdivulga_a2016m5a10.pdf

García, C., & Rodríguez, P. (2021). Capítulo 14 Cinco aspectos clave en la gestión del agua en las Islas Baleares (Issue Octubre). En *Los procesos de planificación hidrológica en la península Ibérica e islas en un contexto de cambio climático* (pàg. 231-246). Colegio Oficial de Ingenieros de Montes.
https://www.researchgate.net/publication/351482605_Cinco_aspectos_claves_en_la_gestion_del_agua_en_las_Islas_Baleares

Giménez García, J., Barón Périz, A., Comas, M., González Casanovas, M., Garau, J., Beidas, O., Oliver, M., & Nadal, F. (2014). Hidrogeología de les Illes Balears: Les Masses d'aigua càrstiques. *Endins: Publicació d'espeleologia*, vol.36, pàg. 9–26.
https://www.researchgate.net/publication/274007080_HIDROGEOLOGIA_DE_LES_ILLES_VERN_de_les_Illes_Balears

Kent, M., Newnham, R., & Essex, S. (2002). Tourism and sustainable water supply in Mallorca: a geographical analysis. *Applied Geography*, 22(4), 351–374.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0143-6228\(02\)00050-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0143-6228(02)00050-4)

Lorenzo-Lacruz, J., & Morán-Tejeda, E. (2016). Spatio-temporal patterns of meteorological droughts in the Balearic Islands (Spain). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42. (pàg 49–66). <https://doi.org/10.18172/cig.2948>

Ministerio par la transición ecológica y el reto demográfico (2023). *Tipos de sequía*. https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/observatorio_nacional_sequia_1_1_tipos_sequia.html

Ramis, C., Romero, R., Homar, V., & Alonso, S. (2008). Mediterráneo occidental durante octubre, noviembre y diciembre..

Vicente-Serrano, S.M., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Camarero, J., López-Moreno, J.I., Azorin-Molina, C., Revuelto, J.P., Morán-Tejeda, E., & Sanchez-Lorenzo, A. (2012). Análisis comparativo de diferentes índices de sequía para aplicaciones ecológicas, agrícolas e hidrológicas. *Cambio climático. Extremos e impactos*. 8º Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC) (Salamanca, 25-28 sept. 2012).
https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/8332/1/0066_VIII-2012-SM_VICENTE.pdf

Yue, S., & Wang, C. (2004). “The Mann-Kendall Test Modified by Effective Sample Size to Detect Trend in Serially Correlated Hydrological Series” en *Water Resources Management*, vol.18, pàg 201–218.
<https://doi.org/10.1023/B:WARM.0000043140.61082.60>

Conselleria de Medi Ambient i Territori de les Illes Balears. (s.d). Índex de sequera.
https://www.caib.es/sites/aigua/ca/index_de_sequera/

Vicente-Serrano, S. , Berguería, S., Latorre, B., & Reig, F. (2013). *About the SPEI*.
<https://spei.csic.es/home.html>

X. ANNEXOS

<i>Any</i>	<i>Subterrània</i>	<i>Dessalini- tzada</i>	<i>Indiferenci- ada</i>	<i>Potabilitza- da</i>	<i>Superfici- al</i>	<i>Total submi- nistrat</i>	<i>Consum</i>	<i>No contabilit- zada</i>
2000	53.86	12.79	1343	9.18	2.84	91.570	65.77	28.17 %
2001	51.81	15.17	16.43	7.55	5.37	96.36	69.18	28.20 %
2002	65.83	7.85	13.25	3.48	11.15	101.57	73.46	27.67 %
2003	64.67	7.99	14.76	6.65	8.72	102.81	72.71	29.27 %
2004	70.53	9.19	11.06	7.94	8.40	107.13	77.30	27.85 %
2005	67.37	11.94	12.66	8.19	8.81	108.98	78.61	27.86 %
2006	69.48	7.60	14.05	7.67	6.59	105.41	80.01	24.09 %
2007	71.25	6.39	14.11	6.38	7.34	105.48	79.38	24.74 %
2008	72.67	4.48	14.73	6.72	8.253	106.86	73.95	30.82 %
2009	69.96	1.368	16.286	6.47	12.35	106.44	76.80	27.85 %
2010	68.24	0.075	13.51	5.68	14.23	101.75	75.17	26.12 %
2011	73.56	0.15	14.21	10.19	4.33	102.45	76.34	25.49 %
2012	68.67	0.13	12.111	10.88	7.77	99.58	75.28	24.41 %
2013	67.65	0.19	11.77	9.91	8.38	97.91	73.73	24.70%
2014	67.34	0.23	12.07	9.43	9.08	98.17	74.57	24.04 %
2015	67.59	0.25	13.01	7.68	10.31	98.86	75.20	23.93 %
2016	62.72	11.27	14.03	11.54	3.04	102.62	77.17	24.80 %
2017	68.45	2.31	14.62	9.41	9.89	104.70	80.12	23.47 %
2018	70.63	08.4	14.04	7.36	10.87	103.76	78.66	24.19 %
2019	70.17	0.41	19.63	9.16	6.86	106.252	78.581	26.04 %
2020	63.65	0.14	12.23	8.40	9.26	93.85	65.77	29.92%

Taula 1. Consum anual de Mallorca. Font: Direcció General de Recursos hídrics

Any	Subterrània	Dessalini- tzada	Indiferenci- ada	Potabilitza- da	Superfici- al	Total submi- nistrat	Consum	No contabilit- zada
2000	12.22	-	-	-	-	12.23	8.77	28.22 %
2001	12.16	-	-	-	-	12.61	8.72	28.29 %
2002	12.29	-	-	-	-	12.29	8.81	28.30 %
2003	12.81	-	-	-	-	12.81	9.17	28.41 %
2004	12.80	-	-	-	-	12.80	9.07	29.12 %
2005	13.89	-	-	-	-	12.89	9.04	29.85 %
2006	13.46	-	-	-	-	13.46	9.31	30.85 %
2007	13.08	-	-	-	-	13.08	9.22	29.53 %
2008	13.13	-	-	-	-	13.13	9.09	30.77 %
2009	12.64	-	-	-	-	12.64	9.05	28.42 %
2010	11.95	-	-	-	-	11.95	8.47	29.11 %
2011	12.06	-	-	-	-	12.06	8.43	30.06 %
2012	11.93	-	-	-	-	11.93	8.57	28.11 %
2013	11.45	-	-	-	-	11.45	8.19	28.48 %
2014	11.49	-	-	-	-	11.49	8.31	27.66 %
2015	11.62	-	-	-	-	11.62	8.44	27.38 %
2016	12.15	-	-	-	-	12.15	8.89	26.83 %
2017	12.37	-	-	-	-	12.37	9.25	25.23 %
2018	12.11	-	-	-	-	12.11	9.52	21.42 %
2019	12.11	0.67	-	-	-	12.03	9.91	22.48 %
2020	10.04	0.97	-	-	-	12.58	8.45	26.00 %

Taula 2. Consum anual de Menorca. Font: Direcció General de Recursos hídrics.

Any	Subterrània	Dessalini- tzada	Indiferenci- ada	Potabilitza- da	Superfici- al	Total submi- nistrat	Consum	No contabilit- zada
2000	10.99	3.89	-	-	-	14.88	10.02	32.67 %
2001	11.77	3.90	-	-	-	15.68	10.78	31.23 %
2002	11.79	3.97	-	-	-	15.77	10.70	32.15 %
2003	12.48	4.15	-	-	-	16.63	11.20	32.65 %
2004	11.44	4.59	-	-	-	16.03	11.19	30.18 %

Any	Subterrània	Dessalinitzada	Indiferenciada	Potabilitzada	Superficial	Total subministrat	Consum	No contabilitzada
2000	10.99	3.89	-	-	-	14.88	10.02	32.67 %
2001	11.77	3.90	-	-	-	15.68	10.78	31.23 %
2002	11.79	3.97	-	-	-	15.77	10.70	32.15 %
2005	11.92	4.69	-	-	-	16.62	11.20	32.60 %
2006	12.22	4.96	-	-	-	17.18	11.62	32.35 %
2007	12.67	4.90	-	-	-	17.57	11.45	34.83 %
2008	11.81	5.01	-	-	-	16.83	12.05	28.43 %
2009	11.42	6.11	-	-	-	17.54	11.76	32.94 %
2010	10.73	6.01	-	-	-	16.75	11.47	31.49 %
2011	10.41	6.42	-	-	-	16.83	12.37	26.53 %
2012	10.98	6.63	-	-	-	17.68	12.62	28.63 %
2013	11.00	6.81	-	-	-	17.81	12.67	28.86 %
2014	11.44	7.25	-	-	-	18.70	12.72	31.95 %
2015	11.35	7.90	-	-	-	19.26	12.91	32.96 %
2016	10.92	7.76	-	-	-	18.69	13.34	28.58 %
2017	10.93	7.95	-	-	-	18.89	13.76	27.16 %
2018	6.57	8.33	-	-	-	18.66	13.32	28.63 %
2019	12.11	10.74	-	-	-	18.84	13.61	27.74 %
2020	10.04	9.79	-	-	-	16.36	11.46	29.94 %

Taula 3. Consum anual d' Eivissa. Font: Direcció General de Recursos hídrics.

Any	Subterrània	Dessalinitzada	Indiferenciada	Potabilitzada	Superficial	Total subministrat	Consum	No contabilitzada
2000	-	0.51	-	-	-	0.51	0.36	28.40 %
2001	-	0.59	-	-	-	0.59	0.40	31.66 %
2002	-	0.43	-	-	-	0.43	0.35	19.58 %
2003	-	0.52	-	-	-	0.52	0.40	22.34 %
2004	-	0.53	-	-	-	0.53	0.41	22.34 %
2005	-	0.48	-	-	-	0.48	0.45	5.92 %
2006	-	0.49	-	-	-	0.49	0.46	6.27 %

<i>Any</i>	<i>Subterrània</i>	<i>Dessalinitzada</i>	<i>Indiferenciada</i>	<i>Potabilitzada</i>	<i>Superficial</i>	<i>Total subministrat</i>	<i>Consum</i>	<i>No contabilitzada</i>
2000	-	0.51	-	-	-	0.51	0.36	28.40 %
2001	-	0.59	-	-	-	0.59	0.40	31.66 %
2002	-	0.43	-	-	-	0.43	0.35	19.58 %
2007	-	0.52	-	-	-	0.52	0.45	14.96 %
2008	-	0.51	-	-	-	0.51	0.45	11.04 %
2009	-	0.52	-	-	-	0.52	0.46	10.72 %
2010	-	0.56	-	-	-	0.56	0.49	12.02 %
2011	-	0.55	-	-	-	0.55	0.50	9.27 %
2012	-	0.57	-	-	-	0.57	0.52	9.58 %
2013	-	0.57	-	-	-	0.65	0.49	14.14 %
2014	-	0.65	-	-	-	0.64	0.53	19.03 %
2015	-	0.64	-	-	-	0.68	0.55	14.12 %
2016	-	0.68	-	-	-	0.63	0.60	12.04 %
2017	-	0.63	-	-	-	0.67	0.56	10.43 %
2018	-	0.67	-	-	-	0.71	0.58	14.12 %
2019	-	0.71	-	-	-	0.51	0.62	12.50 %
2020	-	0.51	-	-	-	0.73	0.46	10.03 %

Taula 4. *Consum analítica de Formentera. Font: Direcció General de Recursos hídrics.*

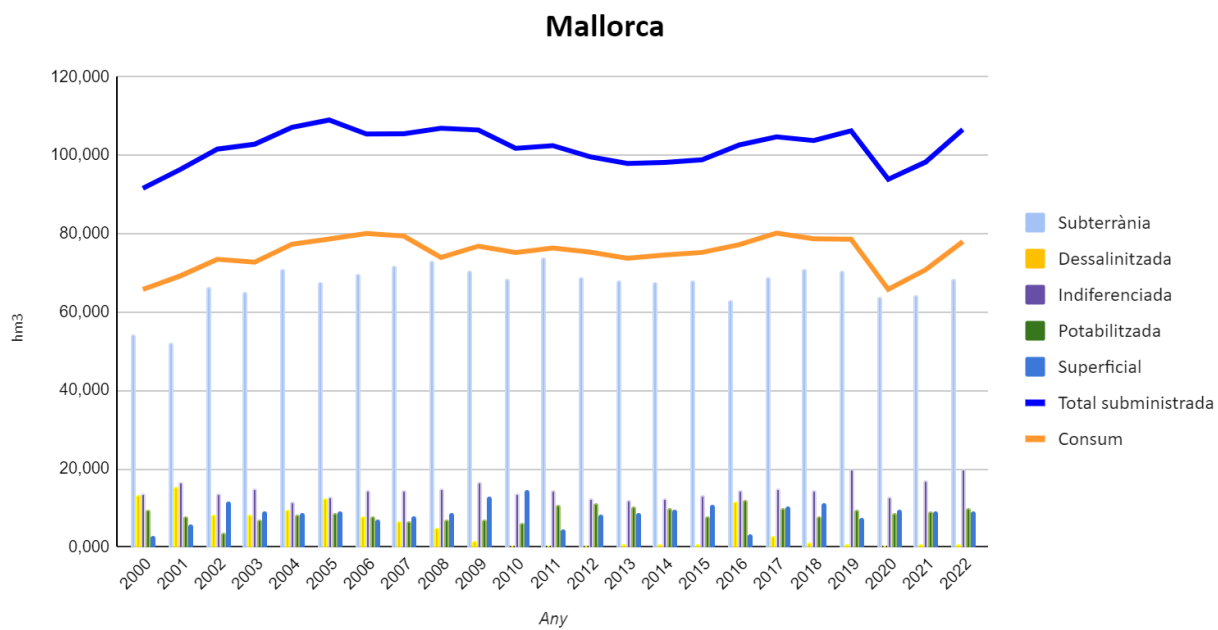


Figura 1. Consum anual de Mallorca. Font: Direcció General de Recursos hídrics.

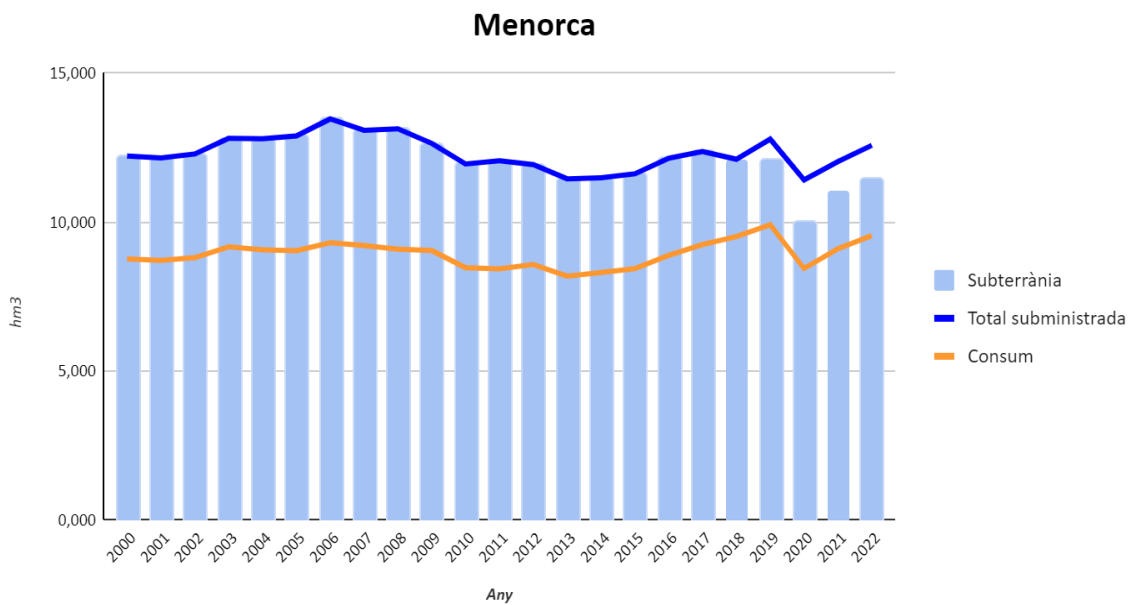


Figura 2. Consum anual de Menorca. Font: Direcció General de Recursos hídrics.

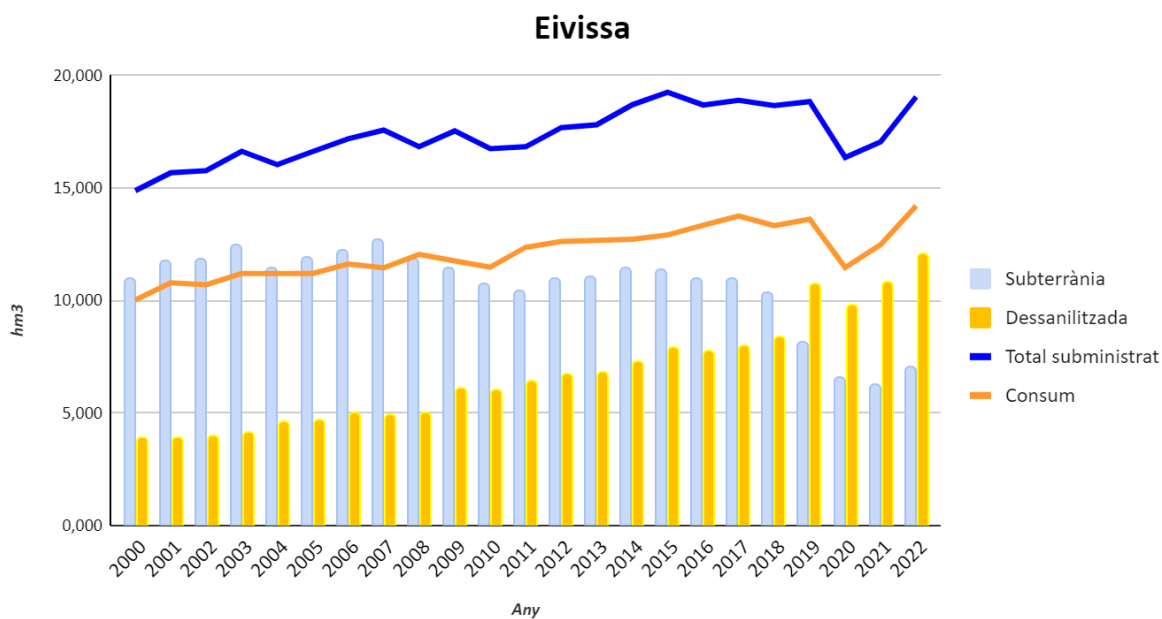


Figura 3. Consum anual d' Eivissa. Font: Direcció General de Recursos hídrics

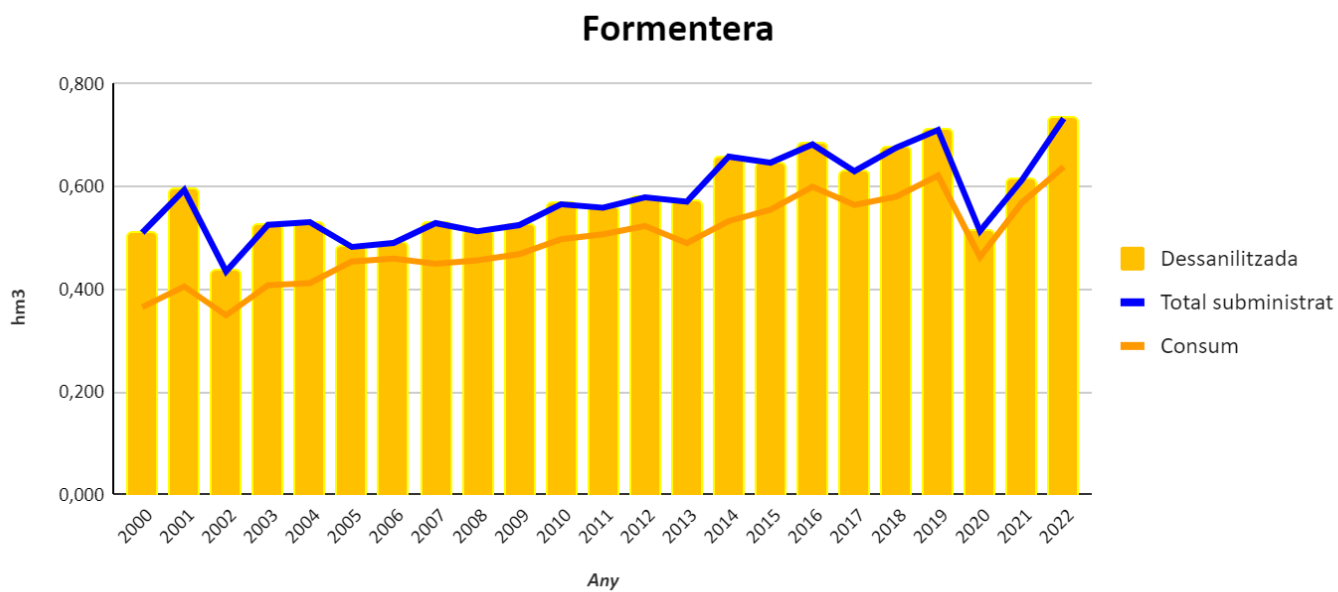


Figura 4. Consum analítica de Formentera. Font: Direcció General de Recursos hídrics.

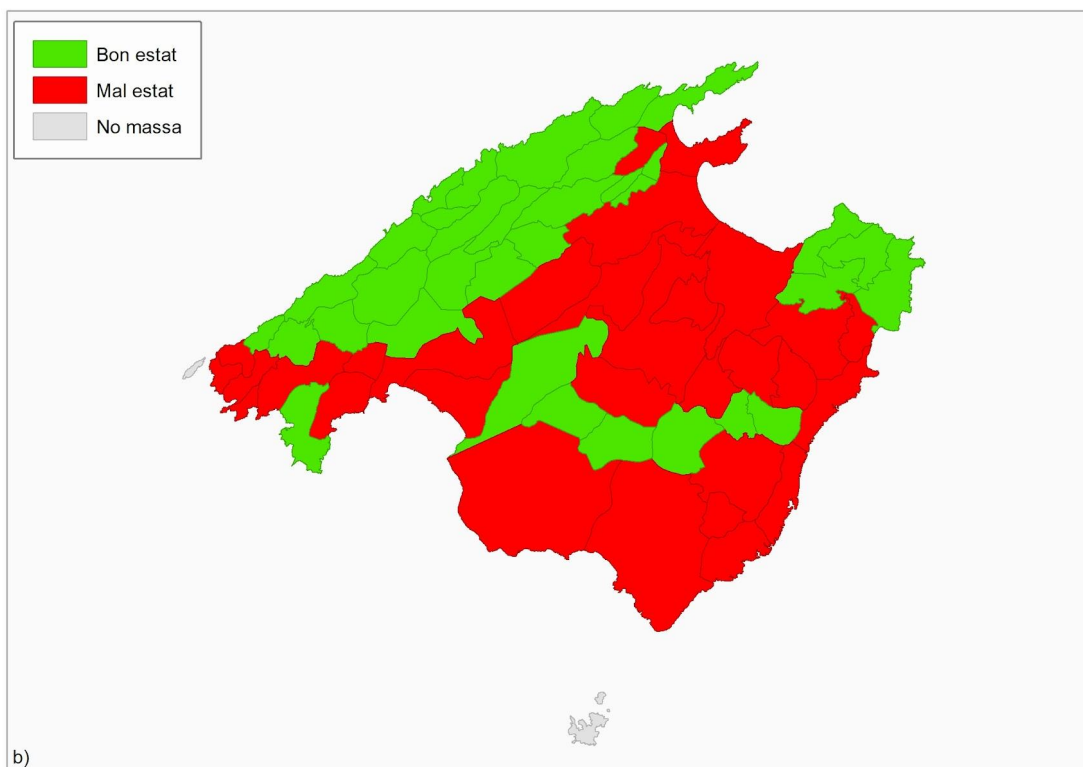
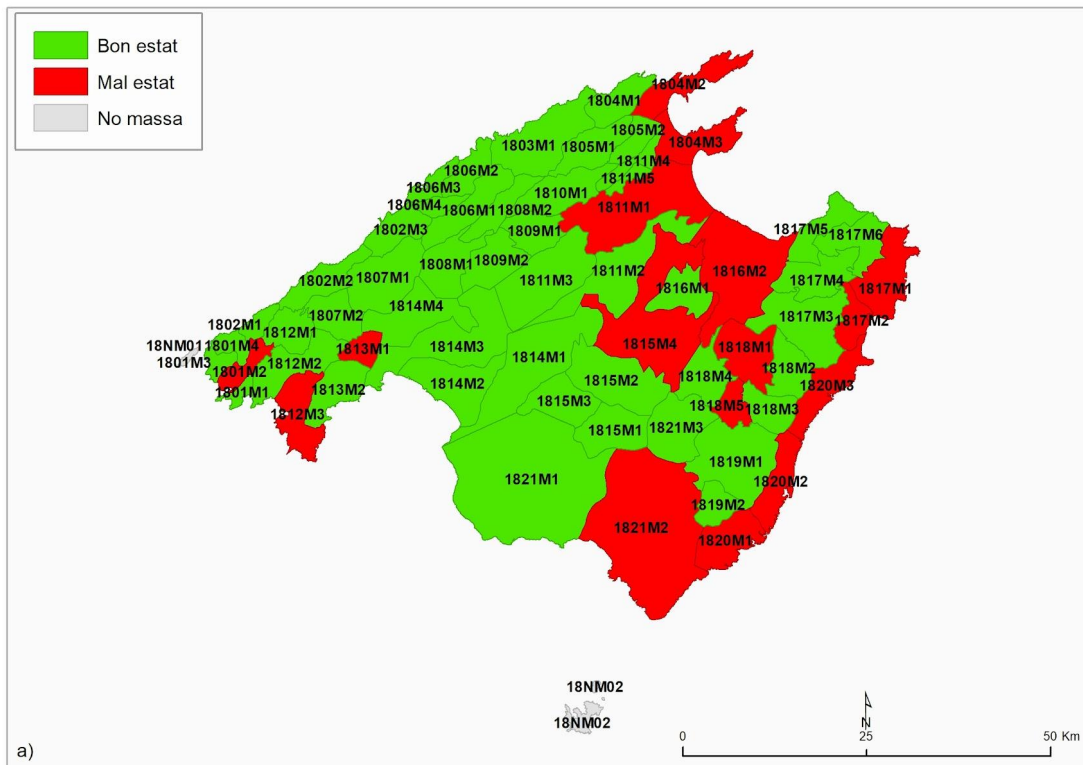


Figura 5. a) Mapa d'estat quantitatiu de les masses subterrànies de Mallorca. b) Mapa d'estat qualitatu de les masses subterrànies Mallorca

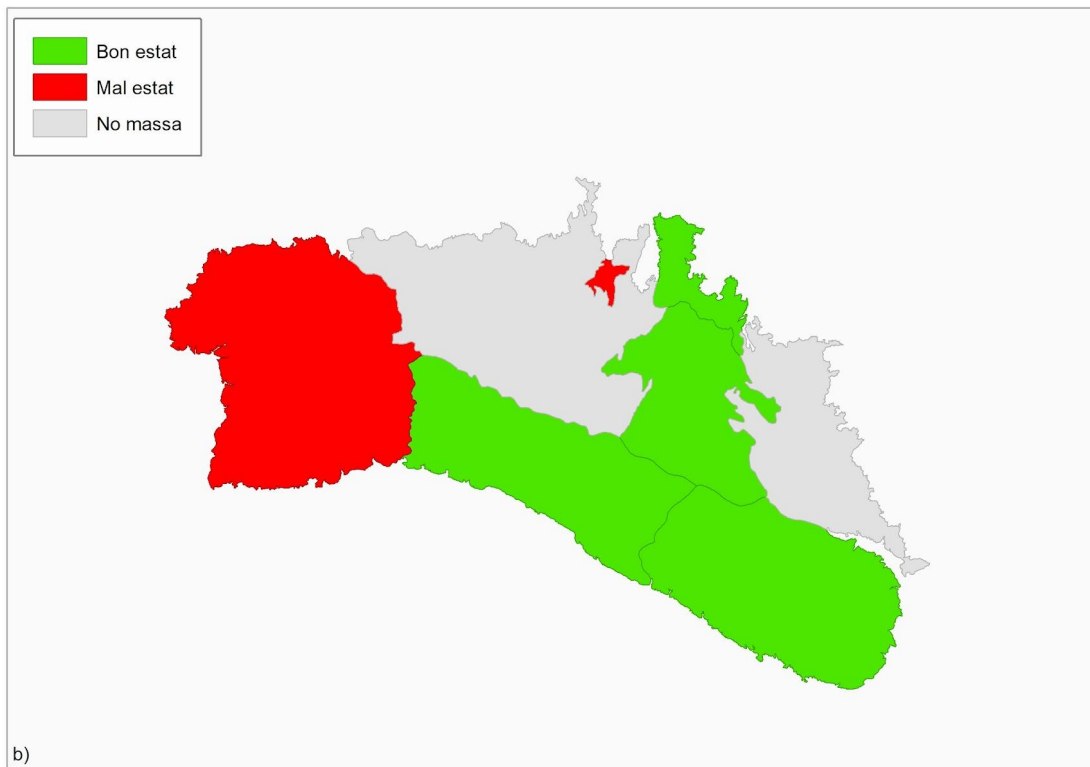
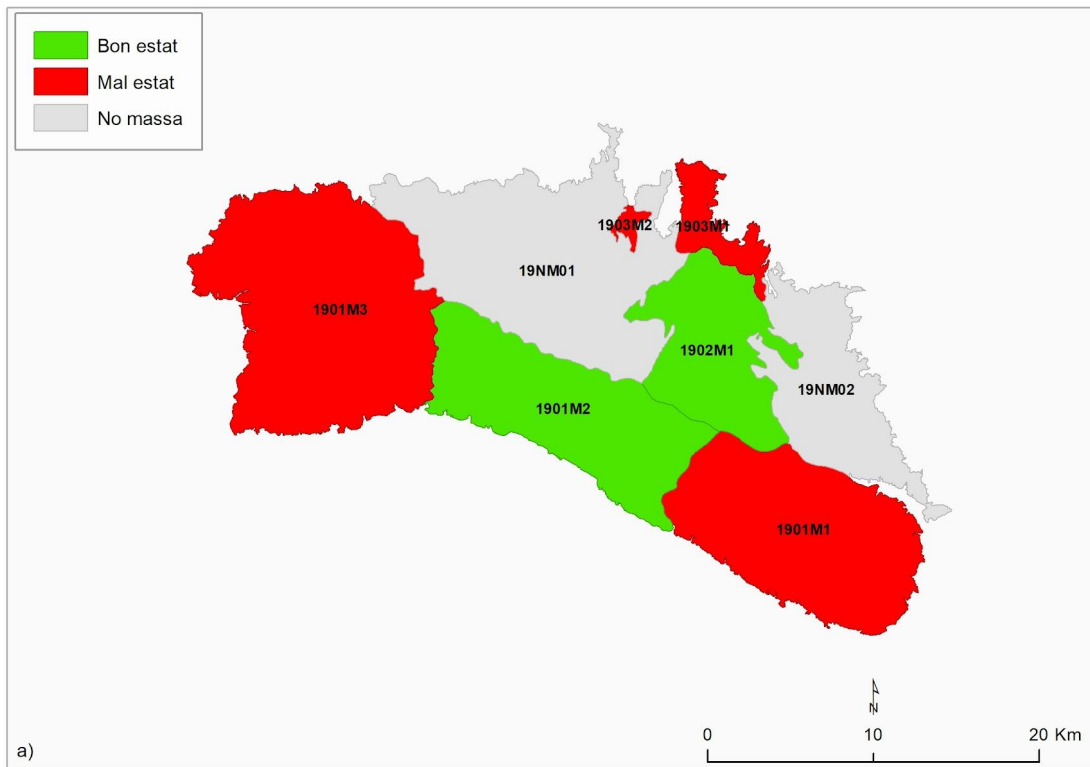


Figura 6. a) Mapa d'estat quantitatiu de les masses subterrànies de Menorca b) Mapa d'estat qualitatiu de les masses subterrànies Menorca

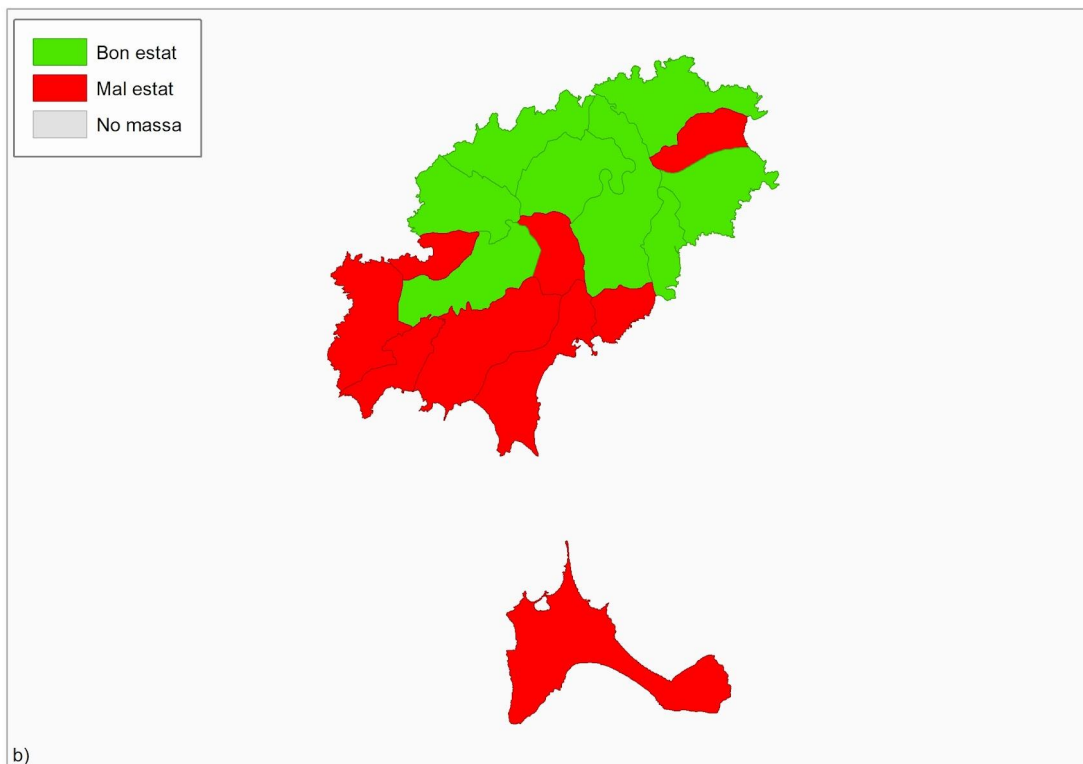
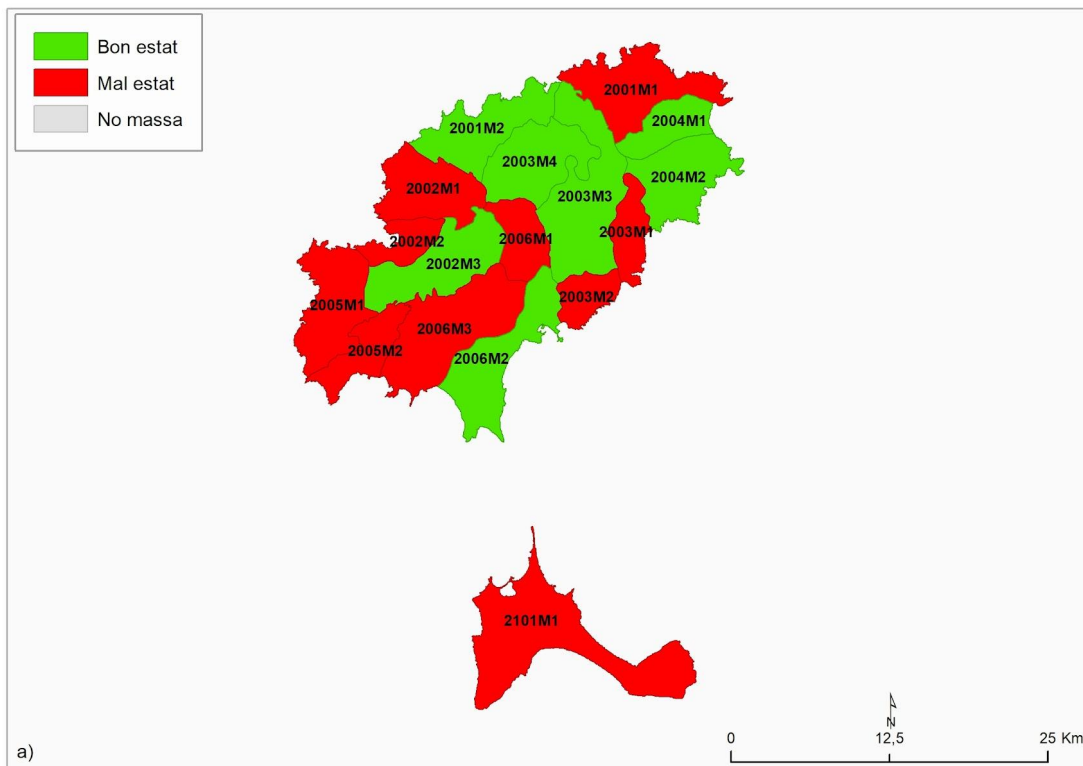


Figura 7. a) Mapa d'estat quantitatiu de les masses subterrànies de Eivissa b) Mapa d'estat qualitatiu de les masses subterrànies Eivissa.