

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Sergio Martino i Juan Calvo.

Plantes dessalinitzadores

1. Volum d'aigua potable produïda

2. Abocaments de salmorra

La deficiència d'aigua dolça és un problema en augment a moltes zones mediterrànies que afecta particularment el sud-est de la Península Ibèrica i les Illes Balears. Està causada pel desequilibri entre els recursos hídrics limitats i una demanda creixent, relacionada amb els canvis en els usos del sòl i la indústria turística. La dessalinització d'aigua a través de plantes d'osmosi inversa és una de les solucions plantejades en les darreres dècades per superar aquesta deficiència.

A les Illes Balears, el procés de dessalinització cobreix part de la demanda d'aigua potable i permet la recuperació dels aqüífers. A Formentera, el 100 % de l'aigua potable urbana subministrada prové de la planta dessalinitzadora, mentre que a Eivissa en suposa aproximadament el 70 %.

La dessalinització de l'aigua du associada aigua concentrada en sals (salmorra) com a producte de rebuig. La salmorra obtinguda en el procés de dessalinització és bàsicament aigua de mar concentrada en un factor que depèn de l'eficiència de les membranes d'osmosi inversa (55-60 %, amb concentracions màximes que arriben al 90 %).¹

La majoria d'abocaments de salmorra es realitzen al medi marí, ja sigui a través d'emissaris, de torrents o directament a la costa. Aquesta aigua de rebuig hipersalina origina plomes de descàrrega denses que potencialment poden afectar els organismes i les comunitats marines. Els seus efectes dependran dels ecosistemes que rebin aquests abocaments, les condicions hidrodinàmiques de la zona, la profunditat de descàrrega i el flux de salmorra.

Els estudis de monitoratge ecològic han registrat efectes variables que van des de l'absència d'impactes sobre les comunitats bentòniques a alteracions generalitzades de l'estructura de la comunitat en plantes marines, esculls de corall i ecosistemes de sediments tous —quan les descàrregues es produeixen en ambients amb poca mescla. A les zones

on la dissolució de l'aigua és més ràpida, els efectes ambientals semblen limitar-se a desenes de metres dels emissaris.⁴

Les comunitats de plantes marines són particularment sensibles a aquests abocaments.^{5,6} La fanerògama *Posidonia oceanica* és especialment vulnerable als canvis de salinitat provocats pels abocaments de salmorra, i a salinitats de 39,1 psu (sigles en anglès d'Unitats pràctiques de salinitat) i 38,4 psu mostra canvis significatius en la seva estructura i vitalitat, respectivament.⁶ Els feixos de *P. oceanica* disminueixen significativament el seu creixement i supervivència quan augmenta la salinitat.^{7,8} Quan s'arriba a salinitats superiors a 42 psu augmenta la mortalitat d'aquesta planta marina, arribant al 100 % en salinitats de 50 psu.⁷

Només hi ha un estudi en el qual s'avaluen els efectes de la salmorra en praderies de posidònia a les Illes Balears, concretament a l'illa de Formentera, on els abocaments mitjans de salmorra entre 1994 i 2022 varen ser de 0,61 hm³/any.⁵ Aquest estudi va mostrar una gran sensibilitat d'aquesta planta marina als efectes de la salinitat i l'eutrofització derivats dels abocaments de la dessalinitzadora. Les plantes mostraren canvis estructurals i fisiològics, tot i que no es va registrar una reducció extensiva de la praderia.⁵ Els autors atribueixen aquests resultats a l'alta radiació incident i a la ràpida dilució i dispersió de la salmorra a causa de la situació de la praderia en aigües poc profundes.⁵

QUÈ ÉS?

Volum d'aigua potable dessalinitzada produïda per les plantes dessalinitzadores de les Illes Balears en hectòmetres cúbics per any (hm^3/any), és a dir, en milers de milions de litres per any.

Volum de salmorra abocat a la mar per les plantes dessalinitzadores en hm^3/any .

METODOLOGIA

Les dades procedeixen de l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA). S'han obtingut del Portal de l'Aigua de la Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears [http://www.caib.es/sites/aigua/ca/dessa_aigua_marina/archivopub.do?ctrl=MCRST-259ZI301077&id=301077] i directament a través d'ABAQUA.

RESULTATS

- Hi ha un total de 8 plantes dessalinitzadores actives a les Illes Balears.
- A Mallorca, la producció d'aigua dessalinitzada s'ha quintuplicat en els darrers 10 anys, la qual cosa comporta un augment dels abocaments de salmorra al medi marí. El total de les Illes entre els anys 1994 i 2022 s'ha multiplicat per 19.
- A Menorca, la planta dessalinitzadora va entrar en funcionament el maig de 2019 i aquell any va produir $0,7 \text{ hm}^3$ d'aigua; els anys 2020 i 2021 en va produir $0,98 \text{ hm}^3$, i el 2022, $1,14 \text{ hm}^3$.
- L'any 2022 es varen abocar un total de $33,19 \text{ hm}^3$ —és a dir, 33.193 milions de litres— de salmorra a la mar Balear. Aquesta xifra és una mica més petita que la de l'any 2016, quan s'hi abocaren un total de $36,40 \text{ hm}^3$, coincidint amb un període de sequera.
- Per evitar l'impacte mediambiental de la salmorra és important abocar-la de manera que es dilueixi ràpidament i en zones on no hi hagi praderia de *Posidonia oceanica*, particularment sensible als canvis de salinitat.

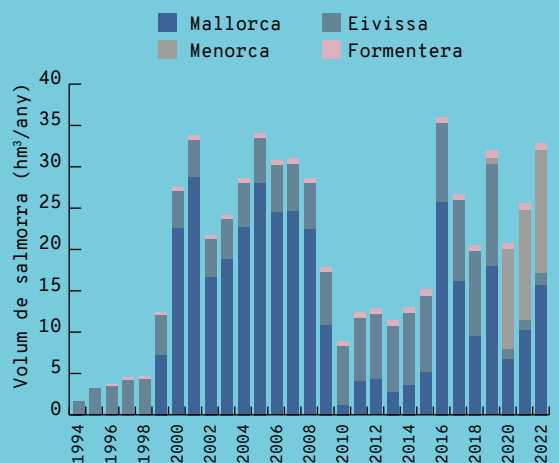
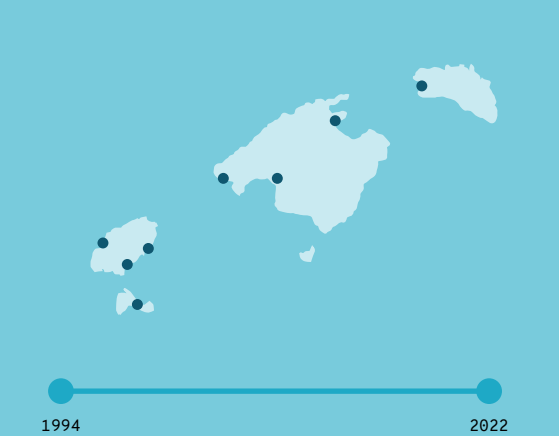
PER QUÈ?

La producció d'aigua potable dessalinitzada està augmentant en moltes zones de la Mediterrània a causa de l'escassetat d'aigua. Aquesta escassetat es produeix per un desequilibri entre els recursos hídrics limitats i una demanda creixent relacionada amb l'augment de població i la indústria turística.

El producte de rebuig del procés de dessalinització és aigua concentrada en sals (salmorra) que s'aboca a la mar, on pot afectar greument els ecosistemes.

Les praderies de *Posidonia oceanica* són particularment sensibles als canvis de salinitat i són greument afectades pels abocaments de salmorra, sobretot en àrees amb poca mescla d'aigua.⁴⁻⁷ Els abocaments de salmorra s'han de fer correctament per evitar un impacte negatiu en els ecosistemes marins.

LOCALITZACIÓ



Abocaments de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any (hm^3/any) per cada illa i total de les Balears entre els anys 1994 i 2022. FONT: ABAQUA.

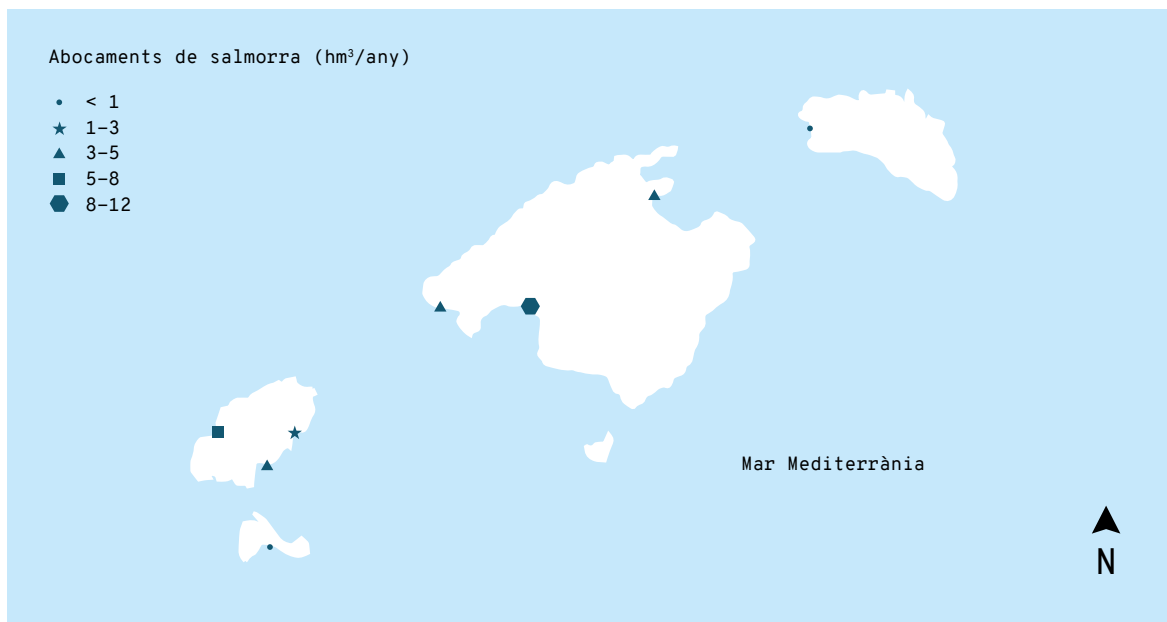


Figura 1. Distribució d'abocaments de salmorra segons el seu volum. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears¹⁰ i ABAQUA.

Adicionalment, una varietat de diferents substàncies —com additius anticalç, biocides, agents tensioactius o residus sòlids procedents de la neteja dels filtres— podrien acompanyar contínuament o esporàdicament els abocaments,⁹ amb els conseqüents impactes ambientals.⁵

Les plantes dessalinitzadores suposen una amenaça potencialment greu sobre els ecosistemes marins.⁴ Els impactes derivats dels abocaments de salmorra, la seva temperatura més elevada i els contaminants associats afecten la qualitat de les aigües on s'aboquen. Tot i així, si els abocaments es realitzen en àrees amb una bona mescla i hidrodinamisme, l'impacte ambiental tendeix a reduir-se a una petita escala (desenes de metres de la zona d'abocament).⁴

NORMATIVA

- Decisió de la Comissió Europea, d'1 de setembre de 2010, sobre els criteris i les normes metodològiques aplicables al bon estat mediambiental de les aigües marines (2010/477/UE).
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Directiva 2008/105/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, relativa a les normes de qualitat ambiental en l'àmbit de la política d'aigües, per la qual es modifiquen i deroguen ulteriorment les directives 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE i 86/280/CEE del Consell, i per la qual es modifica la Directiva 2000/60/CEE.

METODOLOGIA

Les dades dels volums d'aigua produïda per processos de dessalinització, els abocaments de salmorra, l'aigua captada i el tipus d'abocament s'han obtingut dels documents inicials per elaborar el Pla Hidrològic de la Demarcació Hidrogràfica de les Illes Balears. Aquestes dades es troben disponibles al Portal de l'Aigua¹⁰ de la Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears i procedeixen de l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA). [http://www.caib.es/sites/aigua/ca/dessa_aigua_marina/archivopub.do?ctrl=MCRST259ZI301077&id=301077]. L'actualització de dades s'ha obtingut a través d'ABAQUA.

L'eficiència de les membranes d'osmosi inversa de les plantes dessalinitzadores de les Balears s'ha estimat en el 45 %, és a dir: per cada litre d'aigua extret de la mar s'obté un poc menys de la meitat d'aigua dolça (0,45 litres) i es produeixen 0,55 litres de salmorra.¹⁰

RESULTATS

Actualment hi ha un total de 8 instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar (IDAM) a les Balears: 3 a l'illa de Mallorca (badia de Palma, Andratx i Alcúdia), 3 a Eivissa (Vila, Santa Eulària, Sant Antoni), 1 a Formentera i 1 a Menorca (Ciutadella) (figura 1). La planta dessalinitzadora de Ciutadella va entrar en funcionament el mes de maig del 2019. Totes pertanyen al Govern de les Illes Balears i la seva producció es destina al proveïment urbà.

La producció d'aigua dessalinitzada presenta una gran variabilitat estacional, amb pics durant els mesos d'estiu i menys activitat durant la temporada baixa. Això és causat per una demanda més gran durant l'estiu, coincidint amb una afluència

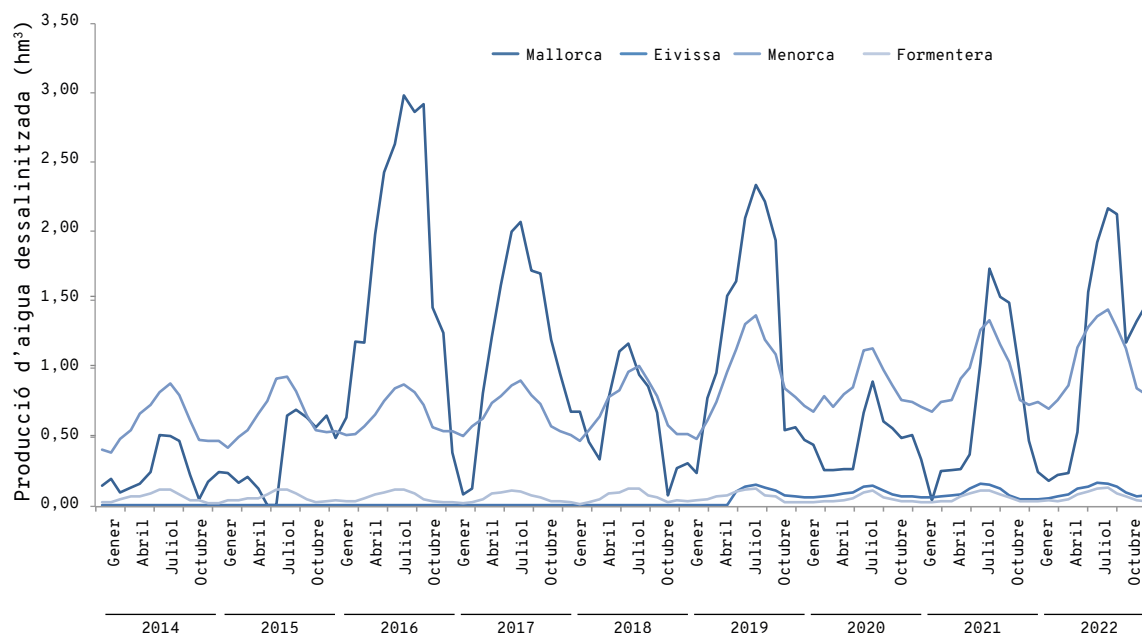


Figura 2. Producció d'aigua dessalinitzada entre els anys 2014 i 2022 en hectòmetres cúbics. FONT: ABAQUA.¹¹

superior de turistes i amb el període de l'any de més sequera (figura 2).

L'any 2021 es varen produir un total de 21,12 hm³ d'aigua dessalada entre les 8 plantes dessalinitzadores de les Balears. Aquesta producció d'aigua dolça va dur associat un abocament de salmorra de 25,82 hm³, és a dir, 25.820 milions de litres. L'any 2022 la producció total d'aigua dessalinitzada va ser de 27,16 hm³ i va dur associat un abocament de salmorra de 33,19 hm³, és a dir, 33.193 milions de litres (taula 1).

Els abocaments de salmorra han variat al llarg del temps (figures 2-4). L'any 1994 només estava en funcionament la planta dessalinitzadora d'Eivissa (Vila), i el volum de salmorra abocat a la mar va ser d'1,72 hm³. En canvi, el 2016 hi havia 6 plantes

dessalinitzadores en funcionament (badia de Palma, Andratx, Alcúdia, Eivissa, Sant Antoni i Formentera), i va ser l'any en què es va produir una quantitat més gran d'aigua potable (29,79 hm³) i, per tant, els abocaments més grans de salmorra a la mar (36,40 hm³) (figures 3-4). Entre 1994 i 2022 la producció d'aigua dessalinitzada a les Illes Balears —i els seus abocaments de salmorra— s'ha multiplicat per 19 (figures 3-4).

A l'illa de Mallorca la producció d'aigua dessalinitzada s'ha quintuplicat en els últims 10 anys: ha passat de 2,3 hm³ el 2013 a 12,9 hm³ el 2022. Associat a aquest augment de la producció d'aigua potable s'ha registrat un increment dels abocaments de salmorra al medi costaner (figures 2-4). L'augment més gran de producció d'aigua dessalada es va registrar durant els anys 2015 i 2016, quan a causa

Taula 1. Producció d'aigua potable dessalinitzada, volum de salmorra abocat i aigua de mar captada en les diferents plantes dessalinitzadores, totals per illes i total de les Illes Balears el 2022. FONT: ABAQUA.

Illa	Planta dessaladora	Aigua produïda (hm ³ /any)	Abocament de salmorra(hm ³ /any)	Aigua captada (hm ³ /any)	Tipus d'abocament
Mallorca	Badia de Palma	7,88	9,63	17,51	Torrent
	Andratx	3,97	4,85	8,82	Emissari
	Alcúdia	1,19	1,45	2,64	Costa
	Total Mallorca	13,04	15,93	28,97	
Menorca	Ciutadella	1,14	1,39	2,53	Emissari
	Total Menorca	1,14	1,39	2,53	
Eivissa	Eivissa (Vila)	2,96	3,61	6,57	Costa
	Santa Eulària	4,61	5,63	10,24	Emissari
	Sant Antoni	4,67	5,71	10,38	Costa
	Total Eivissa	12,24	14,96	27,20	
Formentera	Formentera	0,74	0,91	1,65	Emissari
	Total Formentera	0,74	0,91	1,65	
Total Illes Balears		27,16	33,19	60,35	

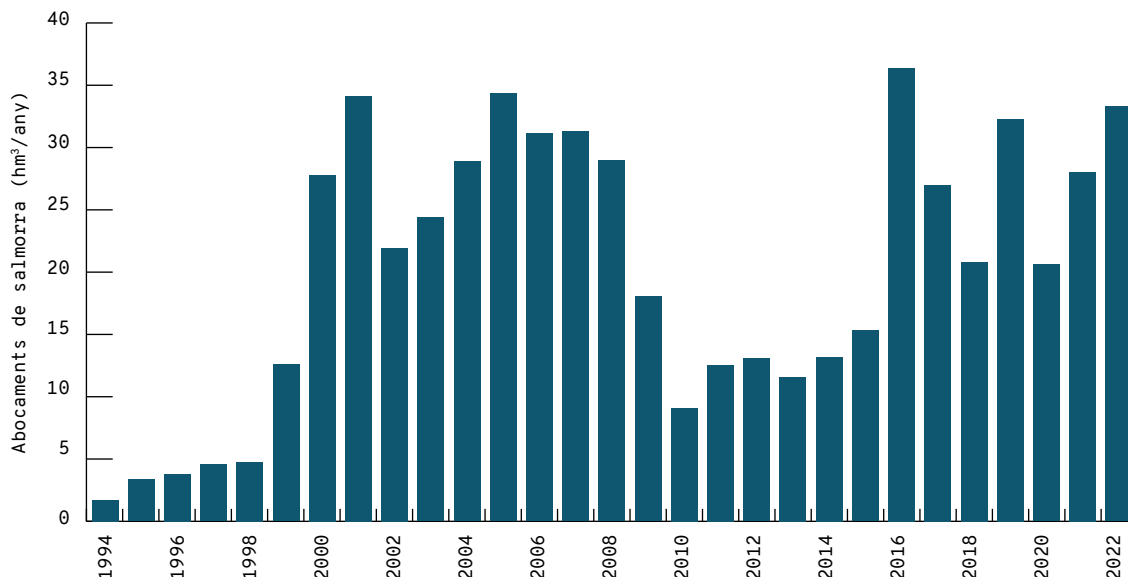


Figura 3. Abocaments totals de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any entre 1994 i 2022.
 FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears¹⁰ i ABAQUA.

d'un període de sequera els pous de captació i els embassaments es trobaven a nivells molt baixos.

A Eivissa, l'augment de la producció d'aigua dessalinitzada dels darrers 10 anys ha estat del 86 %: ha passat de 6,6 hm³ en 2013 a 12,2 hm³ el 2022. Aquest increment ha estat més gran durant la temporada alta que durant la temporada baixa (figura 2). Paral·lelament a aquest augment de la producció es registra un increment dels abocaments de salmorra al medi marí.

A Formentera, tota l'aigua urbana subministrada procedeix de la seva planta dessalinitzadora. La producció —i, per tant, els abocaments de salmorra— ha augmentat un 30 % durant els últims 10 anys. El 2015 es va fer una ampliació d'aquesta IDAM per augmentar-ne la capacitat màxima de 4.000 a 5.000 m³/dia a causa de la gran demanda d'aigua durant els mesos de juliol i agost.

Des del 1994, hi ha hagut 7 anys en els quals els abocaments de salmorra han superat els 30.000 milions de litres (30 hm³): 2001, 2005, 2006, 2007, 2016, 2019 i 2022 (figura 2).

CONCLUSIONS

→ Les instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar supleixen la demanda creixent d'aigua a les Illes Balears i arriben a generar el 100 % de l'aigua subministrada a l'illa de Formentera.

→ A les Illes Balears hi ha actives un total de 8 instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar.

→ La producció d'aigua potable ha variat entre 1,41 i 29,78 hm³ els anys 1994 i 2016, respectivament. Aquesta producció d'aigua dessalinitzada ha provocat abocaments de salmorra que han variat entre 1,72 i 36,40 hm³.

→ Entre els anys 1994 i 2022 la producció d'aigua dessalinitzada a les Illes Balears —i els consegüents abocaments de salmorra— s'ha multiplicat per 19.

→ Des que hi ha plantes de dessalinització actives a les Illes Balears hi ha hagut 7 anys en els quals s'han produït abocaments de salmorra al medi marí que superen els 30.000 milions de litres (30 hm³): 2001, 2005, 2006, 2007, 2016, 2019 i 2022.

→ A Mallorca, la producció d'aigua dessalada s'ha quintuplicat els últims 10 anys, la qual cosa ha provocat un augment dels abocaments de salmorra al medi costaner. L'augment més gran de producció d'aigua dessalada es va registrar durant els anys 2015 i 2016 a causa d'un període de sequera.

→ Les praderies de *Posidonia oceanica* són particularment sensibles als abocaments de salmorra.

→ Les plantes dessalinitzadores suposen una amenaça potencialment greu sobre els ecosistemes marins. Els impactes derivats dels abocaments de salmorra, la seva temperatura més elevada i els contaminants associats afecten la qualitat de les aigües on s'aboquen.

→ Els estudis científics recomanen dissenyar i planificar les plantes dessalinitzadores en àrees sense presència de praderies de posidònia. Per evitar impactes mediambientals és important abocar la salmorra de manera que es dilueixi ràpidament.

→ A les zones on la dilució de la salmorra és relativament ràpida l'impacte ambiental tendeix a reduir-se a una petita escala (desenes de metres de la zona d'abocament).

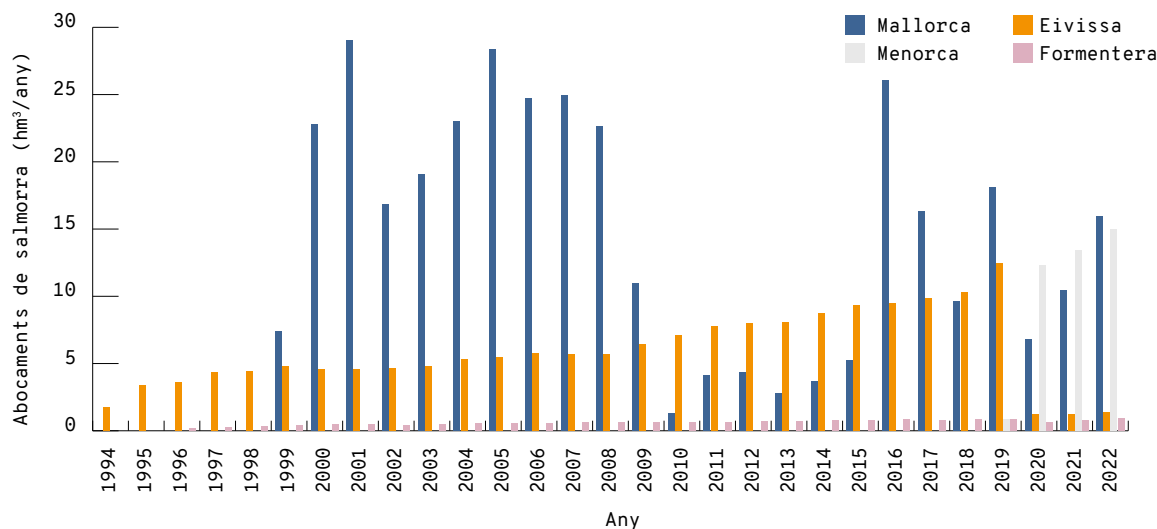


Figura 4. Abocaments de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any a les diferents illes entre 1994 i 2022. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears¹¹ i ABAQUA.

REFERÈNCIES

- ¹ FARIÑAS, M. (2001). «Novedades introducidas en la desalación de agua de mar por Ósmosis Inversa». *Publicaciones Asociación Española de Desalación y Reutilización*, 3, 13-16.
- ² HOPNER, T.; WINDELBERG, J. (1997). «Elements of environmental impact studies on coastal desalination plants». *Desalination*, 108, 11-18. DOI: [10.1016/s0011-9164\(97\)00003-9](https://doi.org/10.1016/s0011-9164(97)00003-9).
- ³ LATTEMANN, S.; HOPNER, T. (2008). «Environmental impact and impact assessment of seawater desalination». *Desalination*, 220, 1-15. DOI: [10.1016/j.desal.2007.03.009](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.03.009).
- ⁴ ROBERTS, D. A.; JOHNSTON, E. L.; KNOTT, N. A. (2010). «Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies». *Water Research*, 44, 5117-5128. DOI: [10.1016/j.watres.2010.04.036](https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.04.036).
- ⁵ GACIA, E. *et al.* (2007). «Impact of the brine from a desalination plant on a shallow seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 72, 579-590. DOI: [10.1016/j.ecss.2006.11.021](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.11.021).
- ⁶ SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. *et al.* (2008). «Salinity tolerance of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: recommendations to minimize the impact of brine discharges from desalination plants». *Desalination*, 221, 602-607. DOI: [10.1016/j.desal.2007.01.119](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.119).
- ⁷ FERNANDEZ-TORQUEMADA, Y.; SANCHEZ-LIZASO, J. L. (2005). «Effects of salinity on leaf growth and survival of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320, 57-63. DOI: [10.1016/j.jembe.2004.12.019](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.12.019).
- ⁸ FERNANDEZ-TORQUEMADA, Y.; CARRATALA, A.; LIZASO, J. L. S. (2019). «Impact of brine on the marine environment and how it can be reduced». *Desalination and Water Treatment*, 167, 27-37. DOI: [10.5004/dwt.2019.24615](https://doi.org/10.5004/dwt.2019.24615).
- ⁹ EINAV, R.; HARUSSI, K.; PERRY, D. (2003). «The footprint of the desalination processes on the environment». *Desalination*, 152, 141-154. DOI: [10.1016/s0011-9164\(02\)01057-3](https://doi.org/10.1016/s0011-9164(02)01057-3).
- ¹⁰ PORTAL DE L'AIGUA [http://www.caib.es/sites/aigua/ca/dessa_aigua_marina/archivopub.do?ctrl=MCRST-259ZI301077&id=301077].
- ¹¹ ABAQUA (2019). «Memòria anual 2019». Conselleria de Medi Ambient i Territori. Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).

CITAR COM

Vaquer-Sunyter, R.; Barrientos, N.; Martino, S.; Calvo, J. (2022). «Plantessalinitzadores». A: Vaquer-Sunyter, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-pressions-dessaladores-cat.pdf>>.