

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

Plantes dessalinitzadores: volum d'aigua potable produïda i 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. És deguda al 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 ha estat durant els darrers trenta anys una solució prometedora per superar aquesta deficiència.

A les Illes Balears, el procés de dessalinització és necessari per poder subministrar aigua potable. A Formentera, el 100 % de l'aigua potable urbana subministrada prové de la planta dessalinitzadora, mentre que a Eivissa suposa aproximadament el 70 %.

La dessalinització de l'aigua porta associada com a producte de rebuig aigua concentrada en sals (salmorra). 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.^{2,3}

Els estudis de monitoratge ecològic han registrat efectes variables que van des de l'absència d'impactes sobre les comunitats bentòniques —quan les descàrregues es produeixen en ambients amb poca mescla— a alteracions generalitzades de l'estructura de la comunitat en plantes marines, esculls de corall i ecosistemes de sediments tous. 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 (Unitats Pràctiques de Salinitat, per les seves sigles en anglès) 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 amb l'augment de salinitat.^{7,8} Quan s'arriba a salinitats superiors a 42 psu la mortalitat d'aquesta planta marina augmenta, arribant al 100 % amb 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 2019 van ser de 0,59 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 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 dessalada 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.

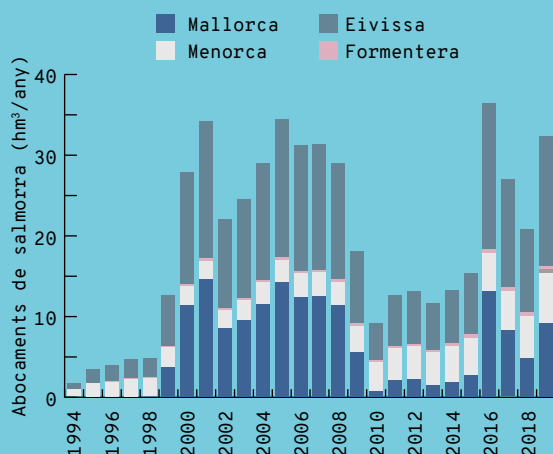
Volum de salmorra abocat a la mar per les plantes dessalinitzadores en hm^3/any .

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.

RESULTATS

- Hi ha un total de vuit plantes dessalinitzadores actives a les Illes Balears.
- A Mallorca, la producció d'aigua dessalada s'ha quintuplicat en els darrers sis anys, la qual cosa comporta un augment dels abocaments de salmorra al medi marí. Per al total de les Illes l'augment entre 1994 i 2019 ha estat del 243 %.
- A Menorca, la planta dessalinitzadora va entrar en funcionament el maig de 2019, i aquell any va produir 0,7 hm^3 .
- L'any 2019 s'abocaren un total de 32,28 hm^3 —és a dir, 32.280 milions de litres— de salmorra a la mar Balear. Aquesta xifra és una mica més petita que la de l'any 2016, quan s'abocaren un total de 36,40 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.



Abocaments de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any (hm^3/any) per cada illa i total de Balears entre 1994 i 2019. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.¹⁰

PER QUÈ?

La producció d'aigua potable dessalada està augmentant en moltes zones del Mediterrani 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 seus ecosistemes.

Les praderies de *Posidonia oceanica* són particularment sensibles als canvis de salinitat i es veuen greument afectades pels abocaments de salmorra, sobretot en àrees amb poca mescla d'aigua.¹⁻⁴ Els abocaments de salmorra s'han de fer correctament per evitar un impacte negatiu en els ecosistemes marins.

LOCALITZACIÓ



REFERÈNCIES

- ¹ FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y.; CARRATALÁ, 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.
- ² 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.
- ³ 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.
- ⁴ 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.

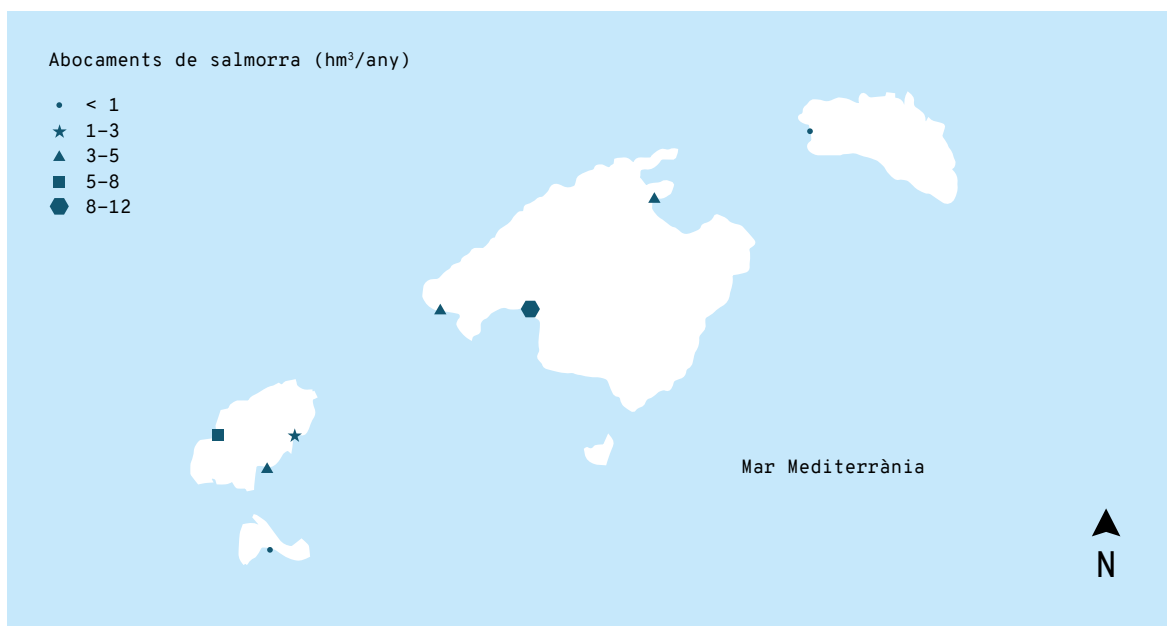


Figura 1. Distribució d'abocaments de salmorra segons el seu volum. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.¹⁰

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 superior i 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 D'APLICACIÓ

- 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'Aigua](#)¹⁰ 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).

L'eficiència de les membranes d'osmosi inversa de les plantes de les Balears s'ha estimat en el 45 %; és a dir, que 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.¹¹

RESULTATS

Actualment hi ha un total de vuit 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 una altra a Menorca (Ciutadella) (figura 1). La planta dessalinitzadora de Ciutadella va entrar en funcionament el mes de maig de 2019. Totes pertanyen al Govern de les Illes Balears. 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 degut a una demanda més gran durant l'estiu, coincidint amb una afluència més gran de turistes i amb el període de l'any de més sequera (figura 2).

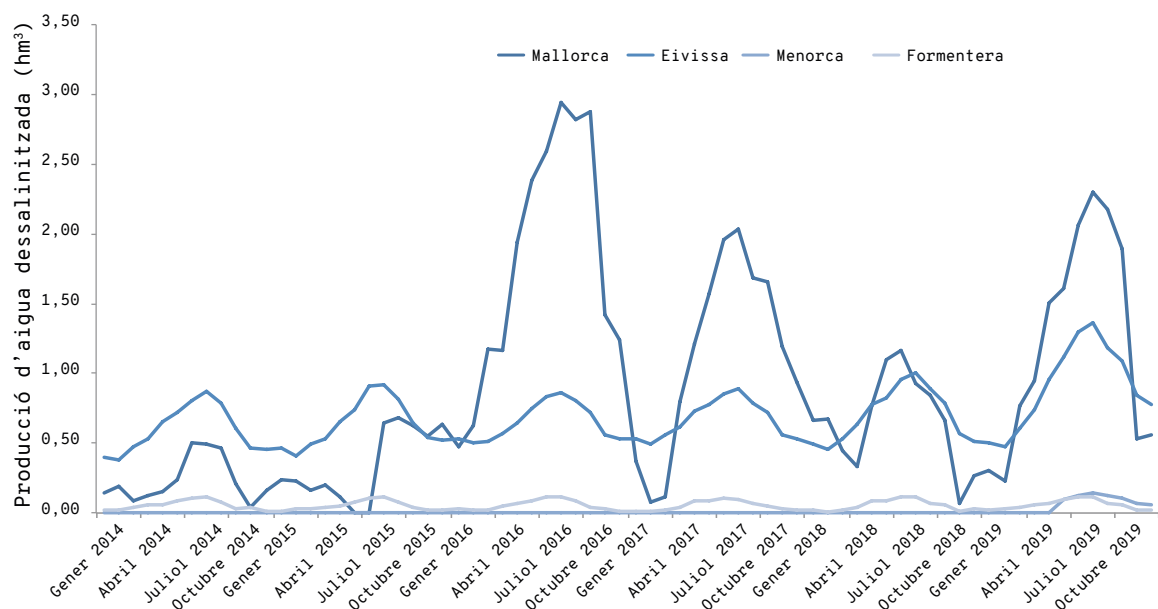


Figura 2. Producció d'aigua dessalinitzada entre els anys 2014 i 2019 en hectòmetres cúbics. FONT: Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).¹²

L'any 2019 es varen produir un total de 26,41 hm³ d'aigua dessalada entre les vuit plantes dessalinitzadores de les Balears. Aquesta producció d'aigua dolça dugué associat un abocament de salmorra de 32,28 hm³, és a dir, 32.280 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 de Vila (Eivissa), i el volum de salmorra abocat a la mar va ser d'1,72 hm³. En canvi, l'any 2016 hi havia sis plantes dessalinitzadores en funcionament (badia de Palma, Andratx, Alcúdia, Eivissa, Sant Antoni i Formentera), i fou 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 i 4). Entre 1994 i 2019 la producció d'aigua dessalinitzada a les Illes Balears —i els seus abocaments de salmorra— han augmentat un 243 % (figures 3 i 4).

A l'illa de Mallorca la producció d'aigua dessalada quasi s'ha quintuplicat en els últims sis anys, passant de 3,02 hm³ l'any 2014 a 14,8 hm³ el 2019. Associat a aquest augment de la producció d'aigua potable dessalinitzada 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 d'un període de sequera els pous de captació i els embassaments es trobaven a nivells molt baixos.

Illa	Planta dessalinitzadora	Aigua produïda (hm ³ /any)	Abocament de salmorra (hm ³ /any)	Aigua captada (hm ³ /any)	Tipus d'abocament
Mallorca	Badia de Palma	10,19	12,46	22,65	Torrent
	Andratx	2,81	3,43	6,25	Emissari
	Alcúdia	1,84	2,25	4,09	Costa
	Total Mallorca	14,84	18,14	32,99	
Menorca	Ciutadella	0,67	0,82	1,50	Emissari
	Total Menorca	0,67	0,82	1,50	
Eivissa	Eivissa	3,44	4,20	7,64	Costa
	Santa Eulària	2,59	3,16	5,75	Emissari
	Sant Antoni	4,17	5,10	9,27	Costa
	Total Eivissa	10,20	12,46	22,66	
Formentera	Formentera	0,70	0,85	1,55	Emissari
	Total Formentera	0,70	0,85	1,55	
Total Illes Balears		26,41	32,28	58,70	

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 l'any 2019. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.¹⁰

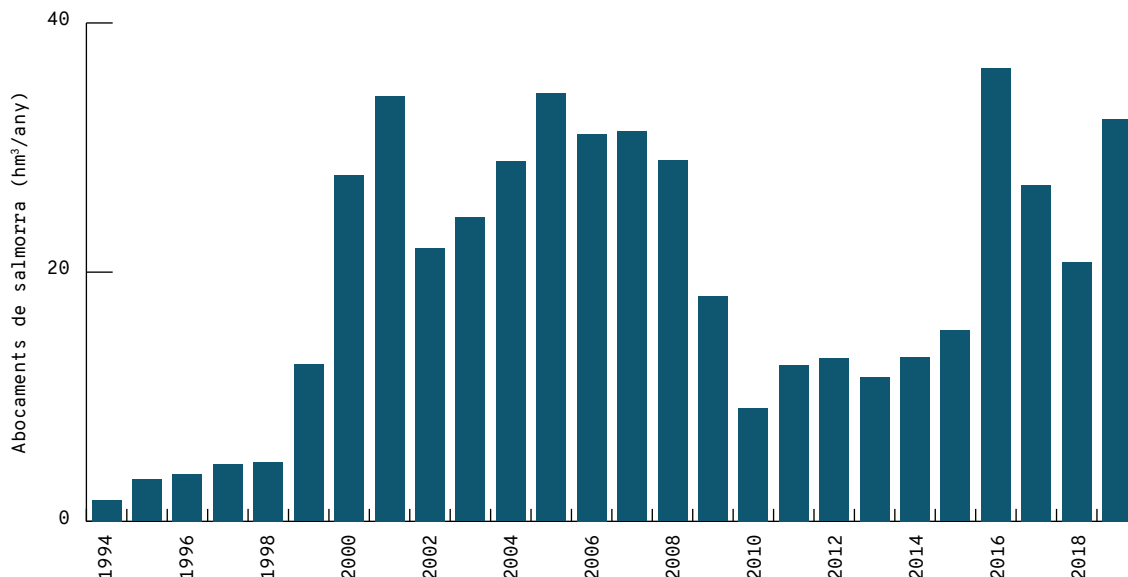


Figura 3. Abocaments totals de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any entre 1994 i 2019. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.¹⁰

A Eivissa, l'augment de la producció d'aigua des-salinitzada dels darrers sis anys ha estat del 43 %, passant de 7,1 hm³ l'any 2014 a 10,2 hm³ el 2019. 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 planta dessalinitzadora. La producció —i, per tant, els seus abocaments de salmorra— han augmentat un 6 % durant els últims sis anys. L'any 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 de l'any 1994, hi ha hagut sis anys en què els abocaments de salmorra han superat els 30.000 milions de litres (30 hm³): 2001, 2005, 2006, 2007, 2016 i 2019 (figura 2).

CONCLUSIONS

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

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

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

A les Illes Balears hi ha actives un total de vuit 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 dessalada ha provocat abocaments de salmorra que han variat entre 1,72 i 36,40 hm³.

Entre els anys 1994 i 2019 la producció d'aigua des-salinitzada a les Illes Balears —i els seus abocaments de salmorra— ha augmentat un 243 %.

Des que hi ha plantes de dessalinització actives a les Balears hi ha hagut sis 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 i 2019.

A Mallorca, la producció d'aigua dessalada s'ha quintuplicat en els últims sis anys, la qual cosa ha dut a un augment dels abocaments de salmorra al medi costaner. El major augment de producció d'aigua dessalada es va registrar durant els anys 2015 i 2016 a causa d'un període de sequera.

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).

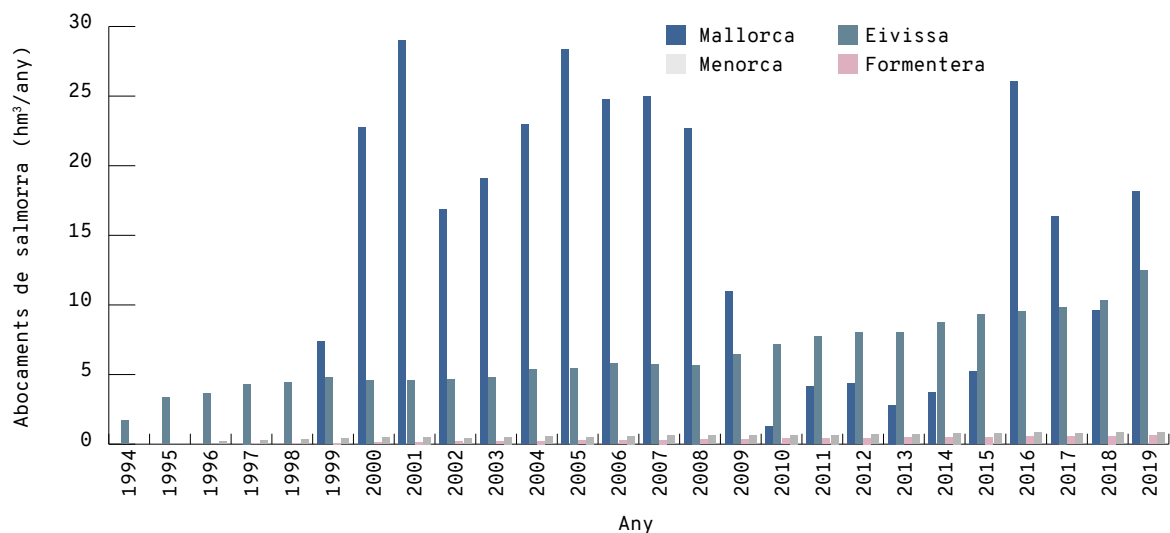


Figura 4. Abocaments de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any a les diferents illes entre 1994 i 2019. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.¹⁰

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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- ¹⁰ PORTAL DE L'AIGUA [<http://www.caib.es/sites/aigua/ca/>].
- ¹¹ ANDERSEN, J. H.; CONLEY, D. J. (2009). «Eutrophication in coastal marine ecosystems: towards better understanding and management strategies». *Hydrobiologia*, 629, 1-4.
- ¹² ABAQUA (2019). «Memòria anual 2019». Conselleria de Medi Ambient i Territori. Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).

CITAR COM

Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Martino, S.; Calvo, J. (2021). «Plantes dessalinitzadores: volum d'aigua potable produïda i abocaments de salmorra». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalea.org/ca/pressions/imb-pressions-dessaladores-cat.pdf>>