

**IMPACTE DE LA COVID-19 I DE LES
MESURES PER COMBATRE-LA EN LES
TAXES DE MORTALITAT DE LA POBLACIÓ DE
LES ILLES BALEARS**

Impacte de la COVID-19 i de les mesures per combatre-la en les taxes de mortalitat de la població de les Illes Balears. Noves evidències 2020-2021

Myriam García-Olalla
Eliseo Navarro Arribas
Pilar Requena Cabezuelo

Resum

Aquest treball consisteix en una anàlisi de l'impacte de la COVID-19 en les taxes de mortalitat de la població resident a les Illes Balears l'any 2021 i una comparació amb les taxes de 2020. Igualment, es compara la situació de les Illes Balears amb la del conjunt de la població espanyola. Per això, s'apliquen tècniques actuàries de «graduació» que permeten eliminar part de l'aleatorietat d'un fenomen com és la mortalitat per a obtenir estimacions de les taxes de mortalitat edat per edat (des d'1 fins a 99 anys). Seguint amb l'estudi previ que es va portar a terme per a analitzar l'impacte de la pandèmia l'any 2020, aquest treball se centra, a diferència de la majoria de les anàlisis sobre aquest tema, en les taxes de mortalitat i no en el nombre de morts, cosa que proporciona una imatge diferent de les conseqüències de la pandèmia en la població. D'aquesta manera, les ràtios de les taxes de mortalitat dels períodes 2021, 2020 i 2018-2019 posen de manifest que la COVID-19 ha impactat de manera molt diferent en els diferents trams d'edat i en les poblacions masculina i femenina. D'altra banda, els resultats obtinguts mostren alguns patrons comuns en el comportament de la mortalitat balear i de l'espanyola tant durant l'any 2020 com durant el 2021. I entre els resultats més destacables cal assenyalar l'importantíssim increment en les taxes de mortalitat de la població femenina al voltant dels 10 anys, que en el cas de les Illes Balears arriba a estimar-se en un 80%, contrarestat per una important caiguda de les taxes de mortalitat en el tram entre 40 i 60 anys. Mentre que en la població espanyola també es dona el primer fenomen (encara que amb molta menys intensitat), no s'hi observa el segon. Finalment, pot observar-se que les taxes de mortalitat de la població de més edat (més de 80 anys) tornen a situar-se en valors pre pandèmics (o fins i tot inferiors en el cas de les Illes Balears), si bé encara es mantenen altes (pròximes al 10% per sobre de les de 2018-2019) per al tram entre 60 i 80 en el cas de la població masculina tant de les Illes Balears com d'Espanya. Per a la població femenina entre 60 i 80 anys observem unes certes diferències entre les Illes Balears i Espanya: mentre que a les Illes Balears les taxes van tornar a nivells pre pandèmics, en el conjunt d'Espanya la tornada sembla que és una mica més lenta i s'observen encara taxes un 10% superiors a les del període 2018-2019 al voltant dels 70 anys.

Resumen

En este trabajo se procede a analizar el impacto del COVID-19 en las tasas de mortalidad de la población residente de las Islas Baleares en el año 2021 y su comparación con lo acontecido en 2020. Igualmente, se procede a comparar la situación de Baleares con el conjunto de la población española. Para ello, se aplican técnicas actuariales de "graduación" que permiten eliminar parte de la aleatoriedad de un fenómeno como es la mortalidad para obtener estimaciones de las tasas de mortalidad edad por edad (desde 1 hasta 99 años). Siguiendo con el estudio previo que se realizó para analizar el

impacto de la pandemia en el año 2020, este trabajo se centra, a diferencia de la mayoría de análisis sobre este tema, en las tasas de mortalidad y no en el número de fallecidos lo que proporciona una imagen diferente de las consecuencias de la pandemia en la población. De esta forma, las ratios de las tasas de mortalidad de los períodos 2021, 2020 y 2018-19 ponen de manifiesto como el COVID-19 ha impactado de manera muy diferente en los distintos tramos de edad y en las poblaciones masculina y femenina. Por otra parte, los resultados obtenidos muestran algunos patrones comunes en el comportamiento de la mortalidad balear y de la española tanto durante el año 2020 como en 2021. Y entre los resultados mas destacables cabe señalar el importantísimo incremento en las tasas de mortalidad de la población femenina alrededor de los 10 años que en el caso de Baleares llega a estimarse en un 80 % contrarrestado por una importante caída de las tasas de mortalidad en el tramo entre 40 y 60 años. Mientras en la población española también se da el primer fenómeno (aunque con mucha menos intensidad) no se observa el segundo. Por último, puede observarse como las tasas de mortalidad de la población de mayor edad (más de 80 años) vuelven a situarse en valores prepandémicos (o incluso inferiores en el caso de Baleares) aunque aún se mantuvieron altas (cercano al 10 % por encima de 2018-19) para el tramo entre 60 y 80 en el caso de la población masculina tanto de Baleares como España. Para la población femenina entre 60 y 80 años observamos ciertas diferencias entre Baleares y España: mientras en la primera las tasas volvieron a niveles prepandémicos, en el conjunto de España, la vuelta parece estar siendo algo más lenta, observándose todavía tasas un 10 % superiores a las del periodo 2018-19 alrededor de los 70 años

1. Introducció

És ben sabut que la irrupció de la pandèmia de COVID-19 va causar un increment en la mortalitat de la població. Al mateix temps s'ha pogut comprovar que tant la pandèmia com les mesures que es van adoptar per a combatre-la han afectat de manera molt diferent les poblacions masculina i femenina i els diferents trams d'edat. De la mateixa manera, es poden apreciar diferències significatives entre diferents territoris. De fet, García-Olalla et al. (2022) van fer una aproximació a les variacions relatives que havia produït la pandèmia en les taxes de mortalitat de la població de les Illes Balears l'any 2020 i les van comparar amb les del conjunt de la població espanyola. Alguns dels resultats van ser sorprenents, sobretot perquè la idea preconcebuda que la COVID-19 havia afectat fonamentalment la població de més edat quedava en dubte. Això es deu al fet que la majoria dels estudis previs sobre les conseqüències de la COVID-19 se centren en el nombre de morts o en l'esperança de vida de la població. No obstant això, encara que la població més envellida va ser la que va aportar un nombre més gran de víctimes, es va poder comprovar que, tant a Espanya com a les

Illes Balears, va haver-hi segments de població que van veure incrementar les seves taxes de mortalitat tant o més que els més grans. Més encara, va haver-hi alguns trams d'edat com la població infantil que va veure com les seves taxes de mortalitat es van reduir bruscament a conseqüència, probablement, del confinament, que va reduir de manera molt important l'exposició dels nens al risc. La clau d'aquests resultats és que en aquest estudi es va analitzar l'impacte de la pandèmia en termes relatius, és a dir, el treball es va centrar a quantificar l'increment (o la disminució) percentual de les taxes de mortalitat, la qual cosa va permetre obtenir una nova visió sobre l'impacte de la pandèmia en els diferents grups d'edat, sexes i fins i tot territoris. D'aquesta manera, petites variacions en el nombre de defuncions en determinats grups d'edat poden amagar increments o decrements importantíssims en les taxes de mortalitat. En efecte, de l'estudi esmentat anteriorment es desprenien diverses conclusions especialment rellevants relatives a l'impacte de la COVID-19 a les Illes Balears durant l'any 2020.

Es va produir una importantíssima disminució de les taxes de mortalitat en la població infantil, tant en les nenes com els nens (en algunes edats va ser superior al 40% en els nens i al 50% en les nenes).

L'impacte en la població d'edat més avançada ha estat relativament reduït i ha afectat fonamentalment els homes entre 70 i 85 anys i les dones entre 80 i 90 anys, amb increments màxims en les taxes de mortalitat del 3% per a les dones i del 6,5% per als homes.

Un dels grups d'edat més afectat per la COVID-19 va ser el col·lectiu de les dones en el grup d'edat entre 30 i 40 anys, probablement a conseqüència del predomini laboral de les dones en el sector sociosanitari.

Es va poder observar un clar comportament diferencial de la població de les Illes Balears respecte a la resta d'Espanya. Així, la disminució de la mortalitat infantil va ser molt més intensa a les Illes Balears que a la resta d'Espanya. D'altra banda, l'increment de les taxes de mortalitat dels homes i les dones adults va ser moltíssim més acusat a Espanya que a les Illes Balears, amb l'excepció del tram de les dones entre 30 i 40 anys referit anteriorment.

Transcorregut un any addicional, en aquest treball es pretén analitzar el comportament de la mortalitat en el segon any de la pandèmia i tractar de quantificar l'impacte global de les diverses onades de la malaltia que es van anar produint al llarg de l'any 2021, així com algunes de les mesures adoptades per a combatre la malaltia. Entre aquestes darreres destaquen les primeres vacunes que es van posar a la disposició de la població més gran tant a Espanya com a les Illes Balears, procés que es va iniciar, precisament, amb l'arribada a Espanya de les primeres vacunes a final de desembre de 2020.

2. Metodologia

La metodologia aplicada en aquest estudi és la que s'utilitza a García-Olalla et al. (2022) i Navarro i Requena (2023). Aquesta metodologia consisteix a aplicar tècniques de graduació per a fer estimacions de les taxes de mortalitat d'una població amb la hipòtesi que les taxes de mortalitat poden descriure's mitjançant una funció dependent de l'edat prou suau. Recordeu que per graduació¹ s'entén un procediment d'ajust aplicat a un conjunt d'estimacions de la taxa de mortalitat amb l'objectiu d'obtenir valors corregits que siguin pròxims a un patró raonable i, en particular, que no presentin un comportament erràtic.

A partir de les xifres de població del moviment natural de la població espanyola i de la població resident de les Illes Balears publicades per l'Institut Nacional d'Estadística i de les defuncions publicades per Eurostat, es van estimar les taxes brutes de mortalitat corresponents a l'any 2021 de la població espanyola i de la població de les Illes Balears, respectivament.

Com ja s'ha indicat, la metodologia emprada per a calcular les taxes brutes de mortalitat és la mateixa que la que es va utilitzar a García-Olalla et al. (2022) i Navarro i Requena (2023) per a l'estimació de les taxes per als períodes 2018-2019 i 2020.

El primer pas va consistir a graduar les corbes de mortalitat de les poblacions espanyoles masculina i femenina, aplicant per a això splines cúbics, tal com es descriu a García-Olalla et al. (2022). Aquest pas previ és necessari per a poder estimar les taxes graduades de mortalitat de la població de les Illes Balears pel fet que també el 2021 observem que el nombre de defuncions en diverses edats, tant en la població femenina com la masculina, va ser igual a zero.

Recordem que les funcions splines cúbiques utilitzades en aquest article poden representar-se com a:

$$s(x) = \sum_{j=0}^3 \alpha_j \cdot x^j + \sum_{h=1}^m \beta_h \cdot [(x - \xi_h)_+]^3 \quad (1)$$

on α_j i β_h representen els coeficients de la combinació lineal d'una base de l'espai vectorial de funcions spline i, per tant, per a cada spline específic aquests coeficients són únics, i on $(x-h)_+ = \text{Max}\{x-h, 0\}$ per a $h = 1, 2, \dots, 8$, i h és la posició de cadascun dels nusos interns de la funció spline.

Els resultats de l'ajust per a les poblacions masculina i femenina d'Espanya corresponents a l'any 2021 es recullen a la taula 1.

1. Vegeu al respecte Denuit, Haberman et al. (2009)

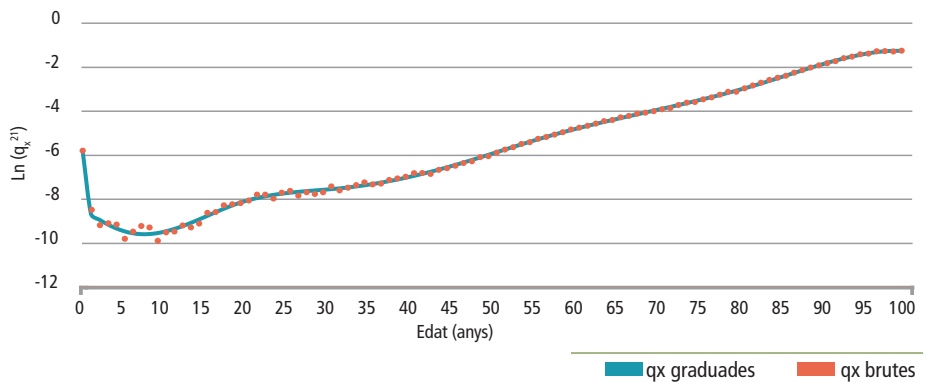
Taula 1 | *Parámetros estimados de las funciones spline utilizadas para la graduación de las tasas de mortalidad 2021, España*

j/h	Població masculina			Població femenina		
	α_{j-1}	ξ_h	β_h	α_{j-1}	ξ_h	β_h
1	-8,445686	6,25	-0,001532	-7,891506	6,25	0,006572
2	-0,292986	18,75	0,001286	-0,827384	18,75	0,000215
3	0,013478	31,25	-0,000377	0,130097	31,25	-0,000123
4	0,000600	43,75	-0,000089	-0,006708	43,75	-0,000009
5		56,25	0,000168		56,25	0,000145
6		68,75	-0,000001		68,75	-0,000080
7		81,25	-0,000247		81,25	-0,000235
8		93,75	-0,000304		93,75	0,000750

Font: Elaboració pròpia

A efectes il·lustratius, a les gràfiques 1 i 2 es representen les taxes brutes i graduades de les poblacions masculina i femenina, respectivament, d'Espanya de l'any 2021.

Gràfic 1 | *Taxes de mortalitat brutes i graduades de la població masculina espanyola, 2021*

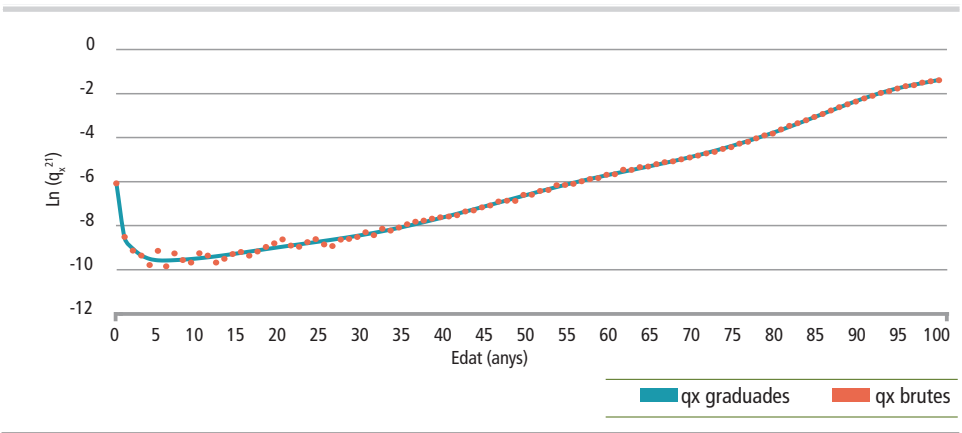


Font: Elaboració pròpia

Per a contrastar la qualitat de la graduació s'ha aplicat una bateria de tests i a la construcció d'interval·ls de confiança per al veritable valor de les taxes de mortalitat. Els tests estadístics aplicats inclouen el test dels signes i el test de ratxes, que ens ajuden a detectar si hi ha biaixos d'aquestes estimacions en alguns trams de la corba de mortalitat i la independència dels errors d'estimació per a les diferents edats.

Els resultats es recullen en les taules 2 i 3, corresponents a les poblacions masculina i femenina d'Espanya, respectivament. Per a il·lustrar la qualitat de l'ajust s'han representat també els intervals de confiança basats en la hipòtesi que el nombre de defuncions d'individus amb una determinada edat durant l'any 2021 es distribueix segons una variable aleatòria binomial² (vegeu els gràfics 3 i 4).

Gràfic 2 | *Taxes de mortalitat brutes i graduades de la població femenina espanyola, 2021*



Font: Elaboració pròpia

Taula 2 | *Tests de graduació de la població espanyola, 2021*

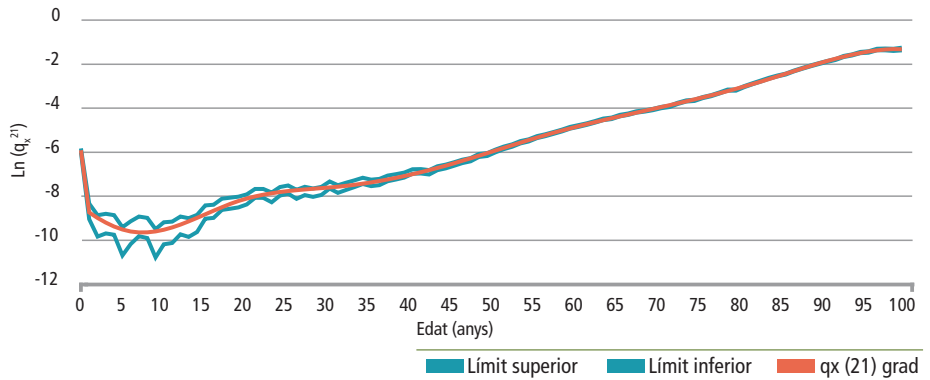
	Població masculina	Població femenina
Desviacions fora de l'interval de confiança al 95% ($1 \leq x \leq 99$)	11*	11*
Test dels signes ($d_x > E_x \cdot q_x$; $1 \leq x \leq 99$)	51	47
Test de ratxes (nombre de canvis de signe) ($1 \leq x \leq 99$)	47	46

Nombre d'observacions = 99; * Significatiu al 95%

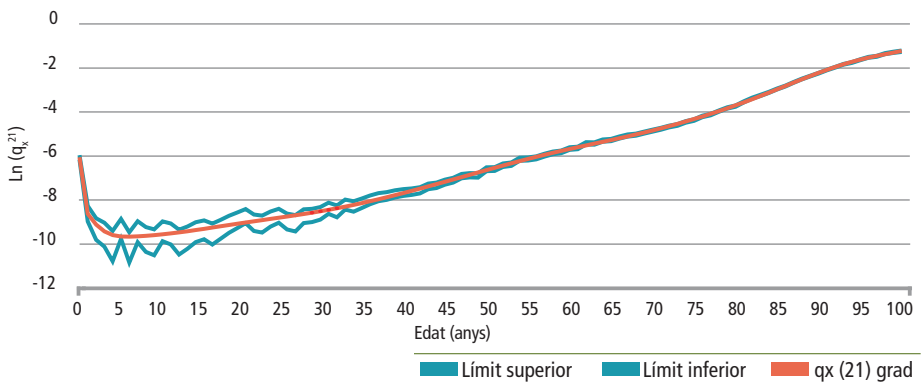
Tant el test dels signes com el de ratxes proporcionen resultats satisfactoris. En relació amb les desviacions fora dels intervals de confiança, ha de destacar-se que, encara que el nombre de desviacions és significativament superior al valor crític amb un nivell de significació del 95%, totes es donen a partir de 60 anys, en què s'observen algunes oscil·lacions brusques en les taxes brutes de mortalitat difícilment compatibles amb la hipòtesi d'un creixement prou suau de les taxes de mortalitat.

2. Per a una discussió d'aquesta hipòtesi i altres alternatives, vegeu Helligman i Pollard (1980), Forfar et al. (1988), McCutcheon (1985), i Pitacco et al. (2009).

Gràfic 3 | *Intervals de confiança per a les taxes de mortalitat i valors graduats d'aquestes taxes. Població espanyola masculina, 2021*



Gràfic 4 | *Intervals de confiança per a les taxes de mortalitat i valors graduats d'aquestes taxes. Població espanyola femenina, 2021*



Una vegada obtingudes les taxes de mortalitat de la població espanyola, estimàrem les de la població de les Illes Balears. Igual que ocorria en l'estudi de les taxes de mortalitat per als períodes 2018-2019 i 2020 (García-Olalla et al., 2022), ens trobem amb el problema que hi ha nombroses edats en les quals no es va produir cap defunció durant 2021, tant en la població femenina com en la masculina, especialment en la primera. Per aquesta raó, abans d'obtenir les taxes de mortalitat graduades de la població de les Illes Balears, es van reestimar les taxes brutes de mortalitat suposant que en els trams de la corba de mortalitat en els quals efectivament trobem edats amb zero defuncions,

les taxes de mortalitat de les Illes Balears poden reestimar-se com una translació lineal del logaritme neperià de les taxes de mortalitat espanyoles³, és a dir,

$$\ln(q_x^{IB}) = \alpha + \beta \cdot \ln(q_x^E) \quad ; \quad \alpha, \beta \in R \tag{2}$$

on son les taxes de mortalitat de les Illes Balears i són les taxes de mortalitat d'Espanya estimades anteriorment.

En concret, s'ha aplicat aquest procediment per a reestimar les taxes brutes de mortalitat entre 1 i 36 anys en el cas de la població femenina i entre 1 i 25 anys en el cas de la població masculina.

D'aquesta manera, seguint la hipòtesi que el nombre de morts durant el període d'observació segueix una distribució binomial, el logaritme de la funció de màxima versemblança ve donat per:

$$\begin{aligned} \ln[L(\alpha, \beta; E_x, \theta_s)] &= \\ &= \sum_{x=x_0}^{x_f} \theta_x \cdot [\alpha + \beta \cdot \ln(q_x^E)] + (E_x - \theta_x) \cdot [\ln(1 - \exp(\alpha + \beta \cdot \ln(q_x^E)))] \\ &+ C \end{aligned} \tag{3}$$

on x_0 i x_f on representen l'edat inicial i final del tram de la corba de mortalitat utilitzat per a estimar els paràmetres α i β del model anterior (3)⁴. Els resultats obtinguts han estat recollits a la taula 3.

Taula 3 | *Estimació de les taxes de mortalitat de les Illes Balears en el tram inicial de la corba de mortalitat a partir de les taxes de mortalitat graduades de la població espanyola*

	Població masculina	Població femenina
x_0	1	1
x_f	25	36
$\hat{\alpha}$	1,79378169	-2,17144823
$\hat{\beta}$	1,19396038	0,73763314

Font: Elaboració pròpia

3. L'alternativa de no incloure les dades corresponents a edats amb zero morts en l'estimació de les taxes graduades de mortalitat evidentment produiria una sobreestimació en eliminar, precisament, aquelles dades en què les morts han estat menors.

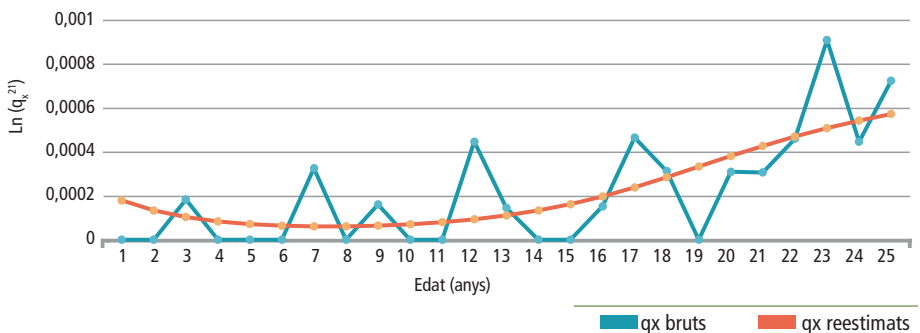
4. Per a una descripció d'aquesta metodologia, vegeu Navarro (1991), Navarro et al. (1997) i García-Olla et al. (2022).

Ha d'assenyalar-se que, encara que les estimacions dels paràmetres α i β s'han fet amb les dades descrites a la taula 3 (des de x_0 fins a x_f , ambdós inclosos), en la graduació global de la corba de mortalitat només s'han substituït les dades entre x_0 i $(x_f - 2)$ per a evitar la substitució de dades al voltant de x_f , perquè les reestimacions al voltant de x_f podrien estar condicionades per alguna oscil·lació extrema de les taxes brutes de mortalitat al final d'aquest tram de la corba.

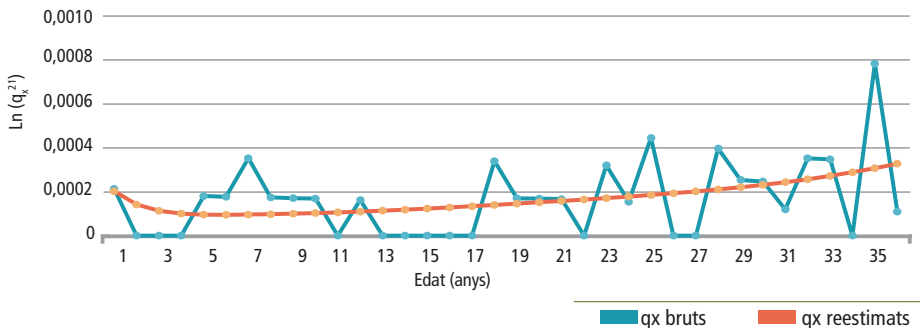
Les dades brutes de les taxes de mortalitat i les seves reestimacions aplicant el mètode descrit es recullen en els gràfics 5a i 5b.

Gràfic 5 | *Taxes de mortalitat brutes de les Illes Balears en el primer tram d'edat, taxes de mortalitat graduades d'Espanya i taxes de mortalitat de les Illes Balears reestimades suposant una translació lineal de les taxes de mortalitat graduades espanyoles*

a) Població masculina



b) Població femenina



Tal com s’indicava a García-Olalla et al. (2022), aquesta substitució de les taxes brutes de mortalitat per les reestimacions a partir de les taxes graduades de la població espanyola podria evidentment distorsionar l’anàlisi, si la forma de les corbes de mortalitat de les poblacions de les Illes Balears fos molt diferent de la de la població espanyola. En aquest sentit, la reestimació serà correcta en la mesura en què les diferències entre totes dues poblacions consisteixin en diferències en el nivell i en el pendent de les corbes de mortalitat. En qualsevol cas, com veurem més endavant, els resultats finalment obtinguts no ens permetrien rebutjar la hipòtesi recollida en l’equació (2).

El pas següent és procedir a la graduació de les taxes de mortalitat de la població de les Illes Balears corresponents a l’any 2021. La metodologia emprada serà similar a la que s’ha utilitzat per a la població espanyola, és a dir, ajustar a les taxes brutes una funció spline cúbica amb vuit nusos interns equidistants (vegeu l’equació (1)) aplicant-hi per a això mínims quadrats ordinaris. Els resultats es recullen a la taula 4.

Taula 4 | *Paràmetres estimats de les funcions spline utilitzades per a la graduació de les taxes de mortalitat, 2021, Illes Balears*

j/h	Població masculina			Població femenina		
	α_{j-1}	ξ_h	β_h	α_{j-1}	ξ_h	β_h
1	—8,235956	6,25	-0,001080	—7,950691	6,25	0,005586
2	—0,403378	18,75	0,001518	—0,652884	18,75	—0,000077
3	0,028013	31,25	-0,000412	0,105936	31,25	0,000320
4	—0,000007	43,75	-0,000209	—0,005587	43,75	—0,000594
5		56,25	0,000275		56,25	0,000624
6		68,75	-0,000019		68,75	—0,000376
7		81,25	-0,000271		81,25	0,000051
8		93,75	-0,002057		93,75	—0,003033

Font: Elaboració pròpia

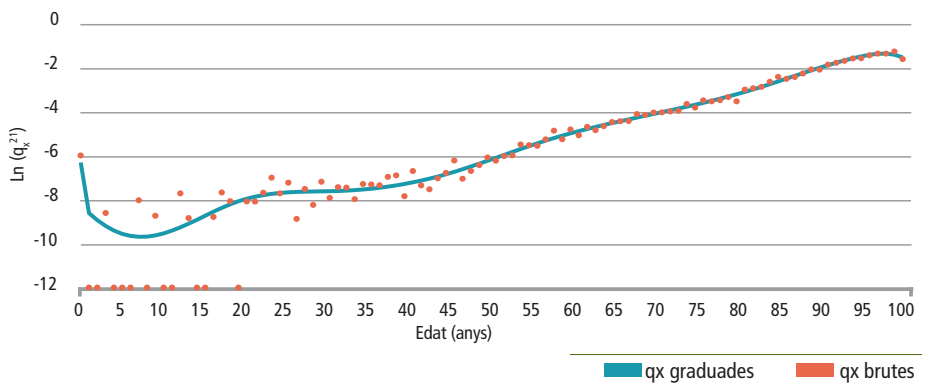
Els resultats de la graduació s’il·lustren a els gràfics 6 i 7, en les quals s’han representat per a les Illes Balears les taxes brutes de mortalitat i les taxes graduades de la poblacions masculina i femenina, respectivament⁵.

Per a contrastar la bondat d’ajustament de les taxes de mortalitat, de nou s’han aplicat els mateixos tests estadístics indicats per a la població espanyola, i els resultats es recullen

5. Quan el nombre de morts en una edat concreta és zero, al logaritme de la taxa de mortalitat bruta corresponent, $\ln(qx_{21})$, se li ha assignat un valor igual a -12 a efectes merament il·lustratius.

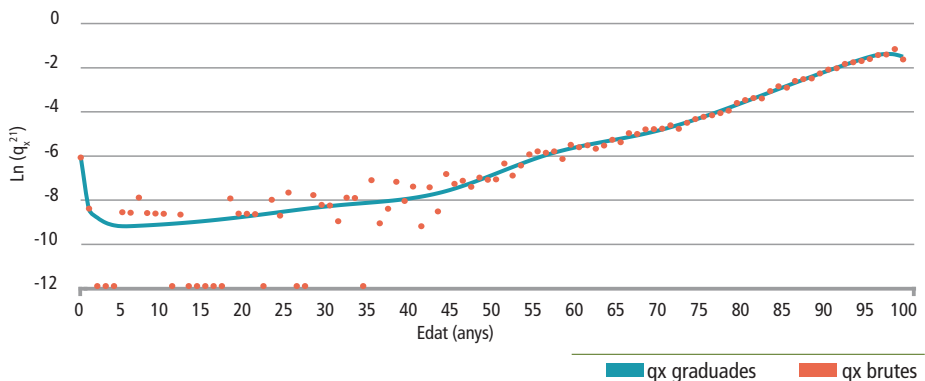
a la taula 5. En aquest cas, tots els tests produeixen resultats satisfactoris. A els gràfics 8 i 9 es representen els intervals de confiança per als valors de $\ln(q_{x21})$ i les corresponents taxes de mortalitat graduades. En aquests gràfics s'observa que les taxes graduades s'ajusten adequadament als intervals de confiança, encara que, com pot veure's en els trams inferiors de la corba de mortalitat, aquests intervals són molt amplis, per la qual cosa els resultats per a aquest tram d'edat han de prendre's amb una certa cautela.

Gràfic 6 | *Taxes de mortalitat brutes i graduades de la població masculina de les Illes Balears, 2021*



Font: Elaboració pròpia

Gràfic 7 | *Taxes de mortalitat brutes i graduades de la població femenina de les Illes Balears, 2021*



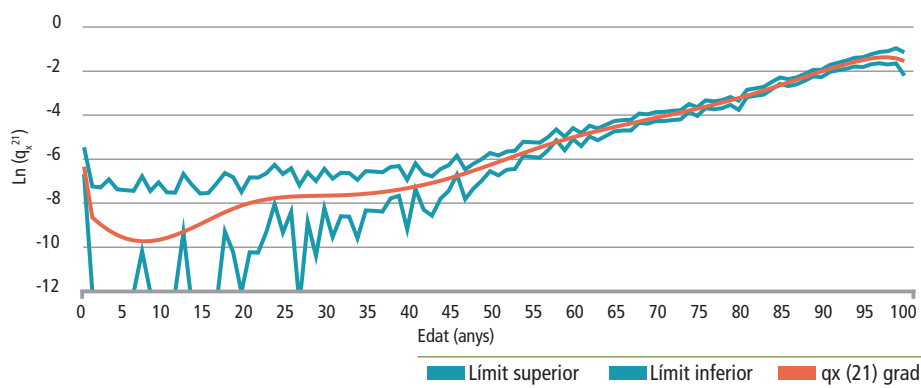
Font: Elaboració pròpia

Taula 5 | Tests de graduació de la població de les Illes Balears, 2021

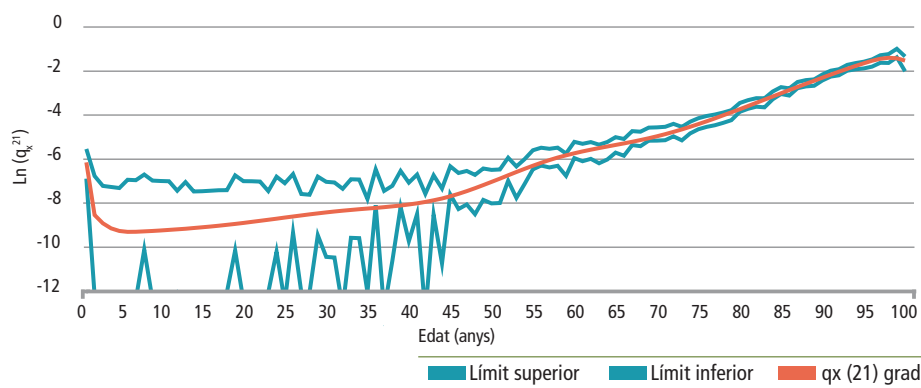
	Població masculina	Població femenina
Desviacions fora de l'interval de confiança al 95% ($1 \leq x \leq 99$)	4	3
Test dels signes ($d_x > E_x \cdot q_x$; $1 \leq x \leq 99$)	46	53
Test de ratxes (nombre de canvis de signe) ($1 \leq x \leq 99$)	55	52

Nombre d'observacions = 99; * Significatiu al 95%

Gràfic 8 | Intervals de confiança per a les taxes de mortalitat i valors graduats d'aquestes taxes. Població masculina de les Illes Balears, 2021



Gràfic 9 | Intervals de confiança per a les taxes de mortalitat i valors graduats d'aquestes taxes. Població masculina de les Illes Balears, 2021

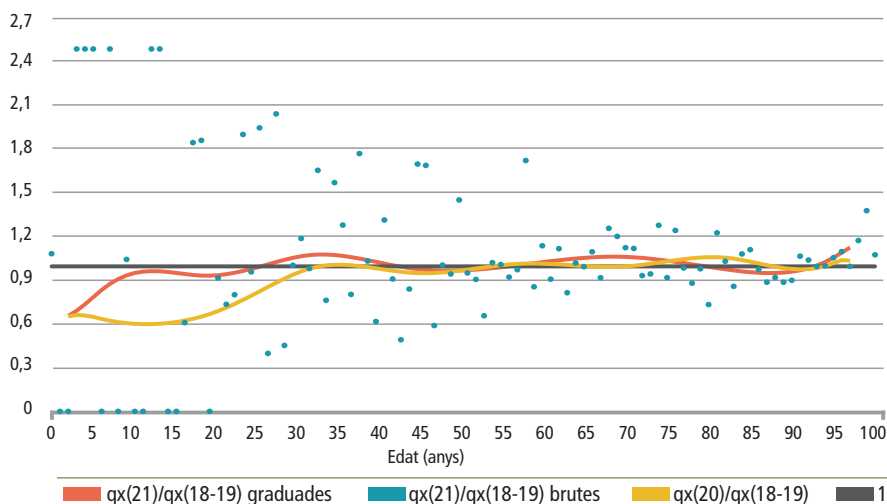


3. Impacte de la COVID-19 en la població de les Illes Balears el 2021

Tal com es va fer a García-Olalla et al. (2022) i Navarro i Requena (2023), per a mesurar l'impacte de la COVID-19 en la població tant espanyola com balear durant l'any 2021, es calcularà la ràtio entre les taxes de mortalitat de l'any 2021 i les del període pre-pandèmic 2018-2019. Ràtios superiors a la unitat indicarien increments relatius de la mortalitat el 2021 respecte a la situació prèvia a l'aparició de la pandèmia. Per contra, ràtios inferiors a la unitat impliquen que les taxes de mortalitat experimentades per la població durant l'any 2021 han estat inferiors a les anteriors a la pandèmia.

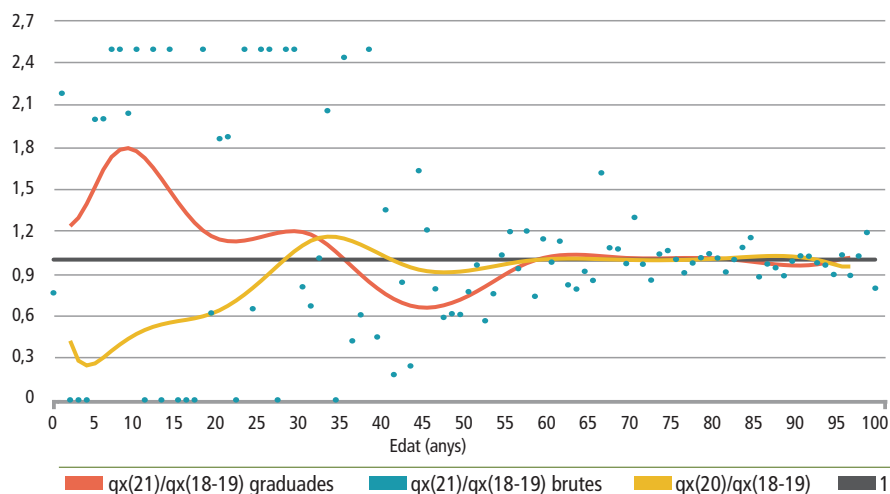
Per a una anàlisi que ens il·lustri sobre quina ha estat l'evolució de la mortalitat el 2021 en relació amb la situació prèvia a la COVID-19, als gràfics 10 i 11 s'han representat les ràtios tant de les taxes brutes com de les taxes graduades, cosa que posa de manifest la utilitat de les tècniques de graduació per a obtenir una imatge més nítida del que ha esdevingut en el període d'estudi. El gràfic 10 representa el comportament de les ràtios entre les taxes de mortalitat masculina, i el gràfic 11, el de la femenina⁶. S'inclouen també en aquests gràfics les ràtios corresponents a les taxes graduades entre l'any 2020 i el període 2018-2019 per a analitzar-ne l'evolució de l'any 2020 a l'any 2021.

Gràfic 10 | *Ràtio entre les taxes de mortalitat de l'any 2021 i les del període 2018-2019 i entre el període 2020 i 2018-2019. Illes Balears. Població masculina*



6. Els quocients corresponents a les taxes brutes de mortalitat s'han col·locat a efectes merament il·lustratius a l'extrem superior del gràfic quan en el període 2018-19 la taxa de mortalitat va ser zero.

Gràfic 11 | *Ràtio entre les taxes de mortalitat de l'any 2021 i les del període 2018-2019 i entre el període 2020 i 2018-2019. Illes Balears. Població femenina*



El primer que podem observar és que hi ha diferències substancials entre les poblacions masculina i femenina. Així, en el cas de la població masculina, es pot comprovar que la disminució de les taxes de mortalitat infantil i preadolescent que va tenir lloc el 2020 es manté entre les edats d'1 any i de 12-13 anys, encara que a uns nivells molt menys pronunciats. Cal destacar també una pujada de les taxes de mortalitat el 2021 en el tram entre 25 i 40 anys, que assoleix un increment màxim una mica superior al 8% al voltant dels 32-33 anys, en contrast amb el que succeeix amb les taxes de mortalitat en aquest tram d'edat de la població masculina el 2020, que a penes va patir modificacions. S'observa també un lleuger increment de la mortalitat en el tram entre 60 i 75 anys (l'any 2020 aquest increment es va produir entre 70 i 85 anys), mentre que a partir de 75 anys les taxes de mortalitat van ser similars o fins i tot inferiors a les del període 2018-2019. Cal preguntar-se si aquesta disminució de les taxes de mortalitat en relació amb l'any 2020 és conseqüència de l'inici del procés de vacunació, que, com bé sabem, va començar l'any 2021 amb la població de més edat. Finalment, s'observa un increment en les taxes de mortalitat a partir de 95 anys, encara que aquestes dades sempre han de prendre's amb molta cautela, atesos els problemes que solen presentar les dades corresponents a aquestes edats.

En relació amb la població femenina, els canvis són moltíssim més pronunciats: destaca de manera especial un increment de les taxes de mortalitat en el tram d'edat entre 2 i 20 anys i s'arriba a un increment màxim del 80% en relació amb el període

prepandèmic al voltant de 9-10 anys d'edat, fenomen que no s'observa en la població infantil o preadolescent masculina. De fet, entre 6 i 12 anys es van produir en els dos anys utilitzats com a referència a la situació anterior a la pandèmia un total de 3 defuncions, mentre que només l'any 2021 el nombre de decessos en aquest tram d'edat en la població infantil femenina va ser de 7. En el tram d'edats entre 3 i 15 anys les defuncions el 2018-2019 (dos anys) i 2021 (un sol any) van ser 10 i 8, respectivament. És aquest preocupant fenomen el que recull de manera molt evident el gràfic 11.

Ha de posar-se de manifest que l'any 2020, a conseqüència probablement del confinament de la població, les taxes de mortalitat en aquests trams d'edat van disminuir a les Illes Balears més d'un 50%. Ha de tenir-se en compte que, atès que el nombre de defuncions en aquests trams d'edat és molt reduït, el comportament de les taxes de mortalitat és bastant volàtil. No obstant això, com veurem més endavant en comparar el comportament de les Illes Balears amb el conjunt d'Espanya, es tracta d'un fenomen compartit amb la resta dels espanyols, encara que es manifesta amb una intensitat més gran en el cas de les Illes Balears.

Seguint amb la població femenina, pot observar-se de nou un important increment de les taxes de mortalitat al voltant dels 30 anys. Això ja es va observar durant l'any 2020. No obstant això, ara s'observa una intensa caiguda de les taxes de mortalitat entre 35 i 60 anys, que arriba al 30% al voltant de 45 anys. Entre 60 i 80 anys les taxes de mortalitat, igual que va ocórrer el 2020, no experimenten canvis significatius respecte als nivells prepandèmics. Finalment, pot observar-se com a partir de 85 es produeix una reducció de les taxes de mortalitat en relació amb el període 2018-2019, que s'acosta al 5% al voltant de 90 anys, fenomen que s'observa també en la població masculina.

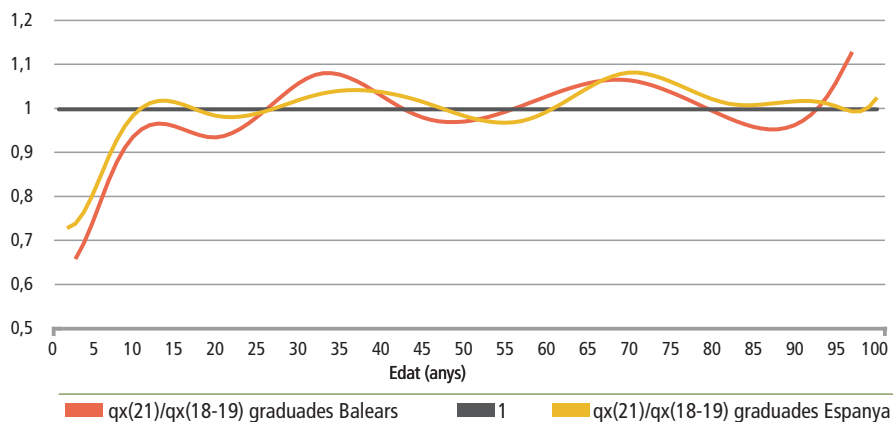
4. Comparació de l'impacte de la COVID-19 el 2021 entre la població de les Illes Balears i la població espanyola

Ja en l'estudi de l'any 2020 (García-Olalla et al., 2022) es va poder comprovar un comportament clarament diferencial de les taxes de mortalitat entre la població general espanyola i la població de les Illes Balears, especialment en el tram de més edat. De nou podem observar aquestes i altres diferències l'any 2021. Per a il·lustrar-les, a els gràfics 12 i 13 hem representat conjuntament les ràtios entre les taxes de mortalitat graduades de les Illes Balears i les del conjunt d'Espanya. El gràfic 12 recull les dades de la població masculina, i el gràfic 13, les de la població femenina.

En relació amb la població masculina, podem observar una pauta de comportament similar en totes dues poblacions, encara que amb variacions una mica més pronunciades en el cas de les Illes Balears. Així, la reducció de les taxes de mortalitat en la

població infantil és una mica més acusada en el cas de les Illes Balears. De la mateixa manera, l'increment en les taxes de mortalitat al voltant de 32 i 33 anys se situa prop del 10% a les Illes Balears, mentre que al conjunt d'Espanya el màxim es produeix al voltant de 36-37 anys i és inferior al 5%. On sí que s'observa una diferència rellevant és en la caiguda de la mortalitat en la població més gran: mentre que a les Illes Balears es produeix una reducció de les taxes de mortalitat respecte a les prèvies a la pandèmia, que arriba gairebé al 5% per a l'edat de 87 anys, per al conjunt d'Espanya la situació, tot i que molt millor que el 2020, és encara similar a la prèvia a l'esclat de la pandèmia.

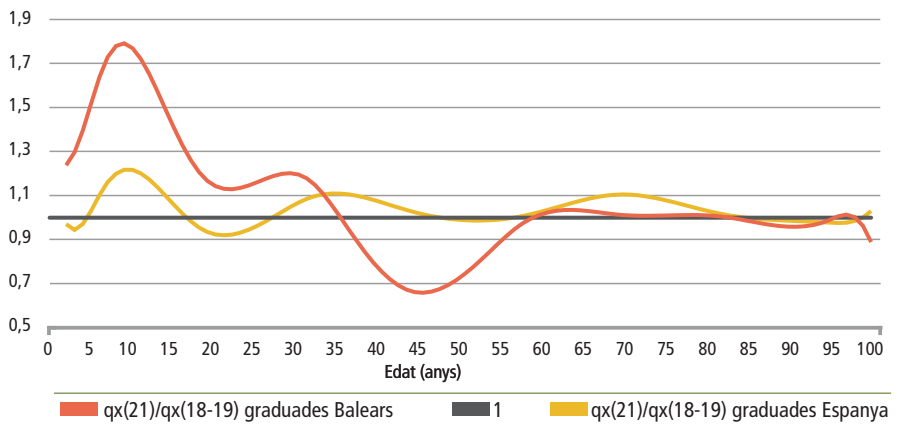
Gràfic 12 | *Ràtios entre les taxes de mortalitat graduades.
Espanya i les Illes Balears. Població masculina, 2021 i 2018-2019*



On sí que es troben diferències molt importants entre la població espanyola i la balear és en la població femenina. En primer lloc, encara que en el conjunt d'Espanya també s'observa l'alarmant increment en les taxes de mortalitat al voltant de 9-10 anys, aquest increment és moltíssim més pronunciat (80%) en el cas de la població de les Illes Balears i abasta un tram de la població més ampli (fins a 20 anys). D'altra banda, l'increment en les taxes de mortalitat de la població femenina al voltant de 30 anys, que ja es va observar l'any 2020, és ara una mica superior i arriba a increments de les taxes de mortalitat pròxims al 20%. En el cas de la població espanyola, aquest màxim s'assoleix al voltant de 34-35 anys, però és molt menys intens (una mica superior al 10%). La forta reducció de la mortalitat que s'observa en la població femenina balear entre 35 i 60 anys, que arriba a ser superior al 30%, no s'observa en la població espanyola. I l'altra gran diferència entre Espanya i les Illes Balears és que, mentre que a les Illes Balears les taxes de mortalitat el 2021 van ser, per al grup d'edats superiors a 65 anys, similars

o inferiors a la situació anterior a l'aparició de la COVID-19, en la població espanyola aquesta tornada a la normalitat només es dona a partir de 80 anys d'edat, amb un manteniment de l'increment observat el 2020 de les taxes de mortalitat entre 60 i 80 anys, que arriba a ser superior al 10% al voltant de 70 anys, en comparació amb el període 2018-2019.

Gràfic 13 | *Ràtios entre les taxes de mortalitat graduades.
Espanya i les Illes Balears. Població femenina, 2021 i 2018-2019*



5. Conclusions

En aquest treball s'ha fet un seguiment de l'impacte de la COVID-19 l'any 2021, comparant la situació que es va donar aquell any amb el que va passar el 2020 i amb el conjunt de la població espanyola. La primera conclusió a la qual s'arriba és que gràcies a les tècniques de graduació podem observar un comportament diferencial important entre els diferents trams d'edat, entre la poblacions masculina i femenina i també entre la població espanyola (incloent-hi les Illes Balears) i la balear. De l'anàlisi portada a terme cal destacar els fenòmens següents.

En relació amb la població infantil i preadolescent, hi ha grans diferències entre els nens i les nenes. En el cas dels nens i els joves es va produint, a poc a poc, una tornada a la normalitat, amb taxes de mortalitat que, tot i que continuen sent encara inferiors, comencen ja a ser similars a les existents abans de la pandèmia. No obstant això, resulta extremadament alarmant l'increment de la mortalitat al voltant de 10 anys de la població femenina, amb increments que, en el cas de les Illes Balears, poden arribar

a ser del 80% (aquest fenomen també es dona en el cas de la població espanyola, però molt menys pronunciat i arriba a un màxim una mica superior al 20%).

En el cas de la població femenina, es continua observant (fins i tot amb més intensitat) un important impacte de la mortalitat en les dones al voltant de 30 anys, mentre que, per contra, s'observa una importantíssima reducció de la mortalitat en el tram entre 35 i 55 anys, que arriba a ser superior al 30% al voltant de 45 anys, fenomen que no s'observa en les poblacions d'Espanya ni en la masculina de les Illes Balears.

I respecte a la població més gran de 65 anys, també hi ha diferències significatives entre les poblacions masculina i femenina i entre Espanya i les Illes Balears. Així, en el cas de la població masculina, observem una tornada a la situació prepanandèmica per als més grans de 80 anys (o fins i tot una reducció en el cas de les Illes Balears), deguda potser al procés de vacunació que es va iniciar el 2021 i que va començar a aplicar-se a la població de més edat. No obstant això, continuen sent altes les taxes de mortalitat en el tram entre 60 i 80 anys per als homes, tant a Espanya com a les Illes Balears. En el cas de la població femenina, observem aquest mateix comportament per a la població femenina espanyola (taxes elevades entre 60 i 80 anys i tornada a taxes prepanandèmiques a partir de 80 anys d'edat), però no en la població femenina de les Illes Balears, en la qual les taxes de mortalitat per a aquest tram d'edat (més grans de 60 anys) van ser ja similars o inferiors a les que es van donar en el període prepanandèmic de referència (2018-2019).

Referències bibliogràfiques

Forfar, D. O., McCutcheon, J. J., i Wilkie, A. D. (1988). On graduation by mathematical formula. *Journal of the Institute of Actuaries*, 115, 1-149.

García-Olalla, M., Navarro E., i Requena, P. (2022). Impacte de la COVID-19 i de les mesures per combatre-la en les taxes de mortalitat de la població de les Illes Balears. A C. Orte (dir.), *Anuari de l'Envel·liment. Illes Balears 2022* (p. 19-46). Universitat de les Illes Balears.

Helligman, L., i Pollard, J. H. (1980). The age pattern of mortality. *Journal of the Institute of Actuaries*, 107(1), 49-80.

Instituto Nacional de Estadística (INE). *Cifras de población*,
<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=6546>

Eurostat: Deaths by age and sex (Spain),
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO_MAGEC__custom_2874248/default/table?lang=en

McCutcheon, J. J. (1985). Experiments in graduating the data for the English Life Tables (Nº 14). *Transactions of the Faculty of Actuaries*, 40, 135-147.

Navarro, E. (1991). *Tablas de mortalidad de la población española 1982. Metodología y Fuentes*. Editorial Mapfre.

Navarro, E., Ferrer González, C., i Nave, J. (1995). Tablas de mortalidad de la Comunidad Valenciana 1990-91. Metodología y fuentes. A Institut Valencià d'Estadística, *Censos de població i habitatges, monografies*. Volum I. Ed. Generalitat Valenciana.

Navarro, E., i Requena, P. (2023). Impact of COVID-19 on Spanish mortality rates in 2020 by age and sex. *Journal of Public Health*, 45(3), 577-583.
<https://doi.org/10.1093/pubmed/fdad023>

Pitacco, E., Denuit, M., Haberman, S., i Olivieri, A (2009). *Modelling Longevity Dynamics for Pensions and Annuity Business*. Oxford University Press.

Autors

MYRIAM GARCÍA-OLALLA

Catedràtica d'Economia Financera i Comptabilitat de la Universitat de Cantàbria i doctora en Ciències Econòmiques i Empresariales per la Universitat d'Oviedo. Responsable del grup d'R+D+I Economia Financera, la seva recerca se centra en l'àmbit de la banca, les finances i el govern corporatiu. Ha dirigit diverses tesis doctorals i elaborat nombroses publicacions per a revistes científiques d'àmbit nacional i internacional, així com llibres publicats en editorials de prestigi. La seva activitat investigadora ha estat objecte de diferents premis i ajudes. Ha realitzat estades de recerca a les universitats de Califòrnia a Berkeley (EUA) i Bangor (RU). Entre altres, ha exercit els càrrecs de directora acadèmica de la Fundación Universidad de Cantabria para el Estudio e Investigación en el Sector Financiero (UCEIF) i de directora del Departament d'Administració d'Empreses de la Universitat de Cantàbria.

ELISEO NAVARRO ARRIBAS

Llicenciat i doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales per la Universitat de València. Va completar la seva formació amb un Diploma de Postgrau en Ciències Actuarials per la Universitat Heriot-Watt d'Edimburg. Ha desenvolupat la seva carrera acadèmica a les universitats de València, Castella-la Manxa i Alcalá, en la qual actualment és catedràtic d'Economia Financera. En aquests moments és director del Màster en Ciències Actuarials i Financeres de la Universitat d'Alcalá, i les seves línies de recerca s'han centrat en l'anàlisi de riscos i, en particular, els riscos de variació dels tipus d'interès i de mortalitat. Ha publicat diversos llibres i articles científics en revistes com ara *Journal of Banking and Finances*, *European Journal of Operational Research*, *Quantitative Finance* o *European Financial Management*, i més recentment al *Journal of Public Health*. Ha estat també investigador principal de diversos projectes de recerca de caràcter competitiu nacionals i autonòmics.

PILAR REQUENA CABEZUELO

Actuària d'assegurances, doctora en Economia i Gestió Empresarial per la Universitat d'Alcalá. En l'actualitat desenvolupa la seva carrera acadèmica a la Universitat d'Alcalá com a professora titular d'universitat. Ha tingut diversos càrrecs de gestió acadèmica, entre altres, com a directora del Màster en Ciències Actuarials i Financeres de la Universitat d'Alcalá. Ha participat en el disseny i implementació de sistemes complementaris de previsió social en algunes de les grans empreses espanyoles, així com en l'estudi de la seva viabilitat. La seva recerca es duu a terme en la línia d'anàlisi de riscos financers i de longevitat de productes com les rendes actuàries de supervivència.