

## METODOLOGIA DE L'ESTADÍSTICA DE TAULES DE MORTALITAT

### 1. Introducció

---

Les taules de mortalitat són una eina d'anàlisi adequada per mesurar la intensitat de la mortalitat en un territori amb independència de la seva estructura per edat. En aquesta publicació es presenta una *taula de mortalitat de moment* on s'aplica el perfil conjuntural obtingut de la mortalitat en un període concret sobre una cohort o generació fictícia d'individus i la seva interpretació sempre està condicionada al fet que els resultats serien els obtinguts sempre que es mantingués el patró de mortalitat pres com a referència.

Les taules de mortalitat que comprèn aquesta publicació es presenten per edat i sexe per a la Comunitat Autònoma (taula completa) i en forma abreujada per grups quinquennals d'edat i sexe per a les Illes.

### 2. Font

---

Les *taules de mortalitat de moment* publicades aquí, es calculen a partir dels resultats obtinguts en l'estadística anual de defuncions esdevingudes entre els residents de les Illes Balears i de les xifres de població resident a 1 de gener de cada any que l'Institut Nacional d'Estadística empra com a referència en tota la seva producció estadística, constituïdes per les Estimacions Intercensals de Població fins a 2011 i Xifres de Població des de 2012.

La població de cadascuna de les illes per edat procedeix d'una estimació pròpia del IBESTAT: a partir de la població obtinguda en el Cens 2001 i tenint en compte els fenòmens demogràfics (naixements, defuncions i moviment migratori) s'obté la població insular a 1 de gener de l'any 2002 per edat i sexe. S'obté el pes de cadascuna de les illes per edat i sexe pel que fa al total de la comunitat autònoma i el resultat obtingut – per mantenir coherència amb les Xifres de Població publicades per l'INE- s'aplica a les dades oficials publicades per aquesta institució.

### 3. Taula de mortalitat completa de moment

---

La taula de mortalitat de la comunitat autònoma mesura la incidència de la mortalitat sobre la població resident en el conjunt de les Illes Balears simulant el comportament de la mateixa sobre una cohort o generació fictícia d'individus sotmesos a un patró de mortalitat per edat idèntic al que s'ha observat sobre la població durant l'any de referència.

A una cohort fictícia de 100.000 individus se li atribueix el patró de mortalitat per edat definit, bàsicament, per les taxes específiques de mortalitat de les Illes Balears en un període de referència concret. Una vegada obtinguts els supervivents de la generació fictícia després d'assignar a cada edat la mateixa incidència de la mortalitat observada, s'obté la resta de funcions biomètriques que formen part d'una taula de mortalitat: la població estacionària, les defuncions teòriques, la mitjana d'anys viscuts en el darrer any de vida, la taxa de mortalitat estimada d'aquesta generació, la probabilitat o risc de mort i l'esperança de vida.

La taxa específica de mortalitat a l'edat  $x$  per sexe observada sobre la població ( $Tm_x$ ), es calcula sota la hipòtesi de distribució uniforme dels aniversaris de tots els individus de la població que no moren al llarg de l'any amb una determinada edat i de distribució també uniforme al llarg de l'any del dia d'arribada o sortida dels individus que immigren o emigren de la comunitat autònoma.

$$Tm_x = D_{t,x,s} / \left( \left( (P_{t,x,s} - D2_{t,x,s}) / 2 \right) + \sum_{i=1}^{D2_{t,x,s}} b2_{t,x,s,i} + (P_{t+1,x,s} / 2) + \sum_{i=1}^{D1_{t,x,s}} b1_{t,x,s,i} \right)$$

$t$ : any d'observació

$x$ : edat complerta,  $x = 0, 1, \dots, 94$

$s$ : sexe

$P_{t,x,s}$ : població resident a 1 de gener de l'any  $t$  amb edat  $x$  i sexe  $s$

$D_{t,x,s}$ : morts l'any  $t$  amb edat  $x$  i sexe  $s$

$D1_{t,x,s}$ : morts l'any  $t$ , amb edat  $x$  i sexe  $s$ , que compleix  $x$  anys al llarg de  $t$

$D2_{t,x,s}$ : morts l'any  $t$ , amb edat  $x$  i sexe  $s$ , que va complir  $x$  anys al llarg de  $t-1$

$b1_{t,x,s,i}$ : diferència (en anys) entre la data de defunció i la data d'aniversari (l'any  $t$ ) de cada individu  $i$  de sexe  $s$  mort durant l'any  $t$  amb edat  $x$  i que va complir els  $x$  anys al llarg de  $t$

$b2_{t,x,s,i}$ : diferència (en anys) entre la data de defunció i l'1 de gener de l'any  $t$  per a cada individu  $i$  de sexe  $s$  mort durant l'any  $t$  amb edat  $x$  i que va complir els  $x$  anys al llarg de  $t-1$

Per al grup obert (95 i més anys) d'edat, aquest indicador s'estima amb la següent expressió:

$$Tm_{95+} = D_{t,95+,s} / \left( \left( (P_{t,95+,s} - D2_{t,95+,s}) / 2 \right) + \sum_{i=1}^{D2_{t,95+,s}} b2_{t,95+,s,i} + (P_{t+1,95+,s} / 2) + \sum_{i=1}^{D1_{t,95+,s}} b1_{t,95+,s,i} \right)$$

$t$ : any d'observació

$s$ : sexe

$D_{t,95+,s}$ : morts d'individus de 95 o més anys d'edat i sexe  $s$  durant l'any  $t$

$D1_{t,100,s}$ : morts l'any  $t$ , amb edat 95 i sexe  $s$ , que compleixen 95 anys al llarg de  $t$

$D2_{t,95+,s}$ : morts l'any  $t$ , amb 95 o més anys i sexe  $s$ , que van complir 95 anys al llarg de  $t-1$

$P_{t,95+,s}$ : població resident a 1 de gener de l'any de 95 o més anys d'edat i sexe  $s$

$b1_{t,95+,s,i}$ : diferència (en anys) entre la data de defunció i la data d'aniversari (l'any  $t$ ) de cada individu  $i$  de sexe  $s$  mort durant el any  $t$  amb edat 95 anys i que va complir els 95 anys al llarg de  $t$

$b2_{t,95+,s,i}$ : diferència (en anys) entre la data de defunció i l'1 de gener de l'any  $t$  per a cada individu  $i$  de sexe  $s$  mort durant l'any  $t$  amb 95 o més anys d'edat i que va complir els 95 anys al llarg de  $t-1$

Assimilant les taxes específiques de mortalitat per edat observades amb les taxes específiques de mortalitat en cada edat  $x$  d'una cohort fictícia de 100.000 individus s'estima la probabilitat o risc de mort a l'edat  $x$ , ( $p_x$ ) d'aquesta cohort que presentarà la mateixa incidència de la mortalitat a cada edat que la població observada l'any de referència:

$$p_x = m_x / 1 + (1 - a_x) \cdot m_x \quad x = 0, 1, \dots, 94$$

On  $a_x$  és la mitjana d'anys viscuts en l'últim any de vida per aquells individus que moren amb edat completa  $x$ .

$$a_x = \frac{\sum_{i=1}^D a_{t,x,s,i}}{D_{txs}} \quad x = 0, 1, \dots, 94$$

$a_{t,x,s,i}$ : temps viscut per l'individu  $i$  de la població en estudi, de sexe  $s$ , mort amb edat  $x$  l'any de referència  $t$ . S'obté per la diferència entre la data de defunció i la data de l'aniversari a l'edat  $x$ . Per al grup obert (95 o més anys) d'edat considerat, pel qual el succés de mort és un succés segur:

$$p_{95+} = 1 \quad y \quad a_{95+} = 1 / Tm_{95+}$$

La probabilitat de mort obtinguda a cada edat s'assigna a la generació fictícia, constituïda inicialment per 100.000 individus, obtenint-se els supervivents ( $l_x$ ) i les defuncions teòriques ( $d_x$ ) de cadascuna de les edats per sexe. De manera que, la funció dels supervivents de la taula és una estimació del: nombre d'individus de la cohort fictícia que arribarien amb vida a l'edat  $x$  si tingués la mateixa intensitat que la mortalitat observada i les defuncions teòriques ( $d_x$ ) són les defuncions estimades a

l'edat complerta  $x$  per sexe en aquesta cohort. Ambdues funcions,- supervivents i defuncions teòriques-, s'obtenen recurrentment:

$$l_0 = 100000$$

$$d_x = l_x \cdot q_x \quad y \quad l_{x+1} = l_x - d_x \quad \text{per } x = 0, 1, \dots, 95+$$

A partir dels supervivents es deriva la població estacionària ( $L_x$ ) que mesura el total de temps viscut (mesurat en anys) pels individus de la generació fictícia, de sexe  $s$ , amb edat complerta  $x$ .

$$L_x = l_{x+1} + a_x \cdot d_x \quad \text{per } x = 0, 1, \dots, 95+$$

Cada persona que sobreviu a l'edat  $x$  contribueix un any a aquest temps  $i$ , de mitjana, els que moren amb aquesta edat contribueixen  $a_x$  anys cadascun d'ells.

Amb les defuncions teòriques i la població estacionària per edat i sexe s'estima la *taxa de mortalitat per edat de la cohort* que mesura el nombre d'individus de la cohort fictícia que moririen amb edat complerta  $x$  per temps d'exposició al risc de mort dels individus d'aquesta generació. La taxa resulta del quocient entre el nombre de defuncions teòriques amb edat complerta  $x$  per sexe i el temps total (mesurat en anys) viscut pels individus de la cohort amb aquesta edat i sexe:

$$m_x = d_x / L_x$$

(En la publicació les dades es difonen per 1.000 individus).

La probabilitat o risc de mort estimada a l'edat complerta  $x$  ( $q_x$ ) per sexe de la cohort fictícia avalua la probabilitat que un individu pertanyent a la cohort inicial i que sobreviu fins a complir  $x$  anys d'edat mori amb aquesta edat. Resulta del quocient entre el nombre de vegades que es dona el fenomen (les defuncions estimades ( $d_x$ ) a l'edat  $x$  per sexe) i el total de casos possibles o població sotmesa al risc de mort (els supervivents,  $l_x$ , a l'edat  $x$  per sexe):

$$q_x = d_x / l_x$$

La probabilitat de mort en el cas del grup obert de 95 i més anys, pel qual el succés de la mort és un esdeveniment segur, és 1

$$q_{95+} = 1$$

La mitjana estimada d'anys viscuts l'últim any de vida dels quals moren amb edat complerta  $x$  ( $a_x$ ) de la cohort fictícia es deriva de l'expressió:

$$a_x = L_x - l_{x+1} / d_x \quad x = 0, 1, \dots, 94$$

$$a_{95+} = 1 / m_{95+}$$

L'esperança de vida a l'edat  $x$  ( $e_x$ ) ha d'interpretar-se com el nombre mitjà d'anys que a un individu d'edat  $x$  per sexe pertanyent a la cohort fictícia inicial li restaria per viure. El seu valor resulta del

quocient entre el temps total (mesurat en anys) que li resta per viure i el nombre de supervivents a la mateixa edat  $x$  per sexe:

$$e_x = \sum_{y \geq x} L_y / l_x \quad \text{donde } y \geq x \text{ y para } x = 0, 1, \dots, 95+$$

La sèrie anterior a l'any 2013 no es va calcular amb aquesta mateixa metodologia, en concret la referida a la mitjana d'anys viscuts i les poblacions utilitzades per al càlcul de les taxes de mortalitat eren poblacions estimades i publicades per l'INE com a Estimacions de la població actual (EPOA) i que varen quedar desfasades amb la publicació de les xifres de població intercensals per al període 2002- 2011. En el 2016 es varen tornar a calcular les taules per a aquest període amb la nova metodologia i les xifres de població oficials amb l'objectiu d'homogeneïtzar tota la sèrie aplicant la mateixa metodologia.

#### 4. Taula de mortalitat abreujada de moment

---

La taula de mortalitat abreujada i calculada per illa mesura la incidència de la mortalitat sobre la població resident en aquesta durant l'any de referència simulant el comportament d'aquesta sobre una cohort o generació fictícia d'individus sotmesos a un patró de mortalitat per edat idèntic a l'observat sobre la població insular.

Partint de la funció de supervivents ( $l_x$ ) i de la població estacionària ( $L_x$ ), d'una *taula de mortalitat completa de moment* calculada per a cadascuna de les illes amb una metodologia similar a l'explicada per a la Comunitat Autònoma, es determinen els valors de la resta de funcions amb resultats agregats per grups quinquennals.

$$l_0 = 100.000$$

i per a la resta d'edats es prenen els valors obtinguts per a cada edat complerta i sexe. Per tant,

$$l_x \text{ per a } x=1,5,15,\dots,95:$$

Les defuncions teòriques es deriven dels supervivents a cada edat complerta:

$$d_{0,1} = l_0 - l_1$$

$$d_{1,5} = l_1 - l_5$$

$d_{x,x+5} = l_x - l_{x+5}$  per a  $x=5,10,\dots,90$ ;  $d_{x,x+5}$ : individus de la cohort fictícia morts amb edat complerta pertanyent al grup  $x,x+5$ .

$$d_{95+} = l_{95+}$$

Pel que fa a la població estacionària es pren el valor de la taula completa ( $L_0$ ) amb edat zero anys per sexe i, successivament, els sumatoris de les edats compreses en el grup d'edat:

$$L_{0,1} = L_0$$

$$L_{1,5} = \sum L_y \text{ on } x \leq Y < 5$$

$L_{x,x+5} = \sum L_y \text{ on } x \leq Y < x+5 \text{ y } x=5,10,\dots,90$  ;  $L_{x,x+5}$ : total de temps viscut (mesurat en anys) pels individus de la cohort fictícia entre les edats  $x, x+5$

La població estacionària en el grup obert d'edat, 95 i més anys, pren el valor de la taula completa de partida.

La funció de probabilitat de mort en la taula agregada resulta de:

$$q_{0,1} = d_{0,1} / l_0$$

$$q_{1,5} = d_{1,5} / l_1$$

$q_{x,x+5} = d_{x,x+5} / l_x$  per a  $x=5,10,\dots,95$  ,  $q_{x,x+5}$ : probabilitat o risc que els individus de la cohort fictícia que sobreviuen a l'edat  $x$  morin abans de complir  $x+5$  anys.

$$q_{95+} = 1$$

En el cas en què les defuncions observades a l'illa objecte de consideració durant l'any de referència, resultessin inconsistents amb les estimacions de població emprades en el càlcul produint un valor impossible en la probabilitat de mort en un determinat grup d'edat superior a 1, aquest valor s'imputa per 1.

L'esperança de vida a la edat  $x$  es calcula:

$$e_x = \sum L_y / l_x \text{ per a } Y \geq x \text{ i per a } x = 0, 1, 5, \dots, 95$$

La mitjana d'anys viscuts l'últim any de vida dels individus de la cohort fictícia que moren s'obté de:

$$a'_{0,1} = 1 - (l_0 - L_{0,1} / d_{0,1})$$

$$a'_{1,5} = 1 - (4 * l_1 - L_{1,5} / 4 * d_{1,5})$$

$a'_{x,x+5} = 1 - (5 * l_x - L_{x,x+5} / 5 * d_{x,x+5})$  per a  $x=5,\dots,90$ ;  $a'_{x,x+5}$ : mitjana d'anys viscuts l'últim any de vida pels individus de la cohort fictícia morts amb edat completa pertanyent al grup  $x, x+5$

$a'_{95+} = 1 / m_{95+}$  on  $a'_{95+}$  és la mitjana d'anys viscuts pels supervivents als 95 anys de la cohort fictícia a partir d'aquesta edat.

La taxa de mortalitat estimada per edat i sexe de la taula de mortalitat agregada relaciona les defuncions teòriques i la població estacionària de la taula:

$$m_{0,1} = d_{0,1} / L_{0,1}$$

$$m_{1,5} = d_{1,5} / L_{1,5}$$

$m_{x,x+5} = d_{x,x+5} / L_{x,x+5}$  para  $x=5\dots90$ ;  $m_{x,x+5}$ : tasa específica en el grupo de edad  $x, x+5$  de la cohorte ficticia

$$m_{95+} = d_{95+} / L_{95+}$$

La metodologia desenvolupada per l'IBESTAT és similar a l'aplicada per l'INE. Per a major informació consultar la següent adreça:

[http://www.ine.es/daco/daco42/mortalidad/metodo\\_9111.pdf](http://www.ine.es/daco/daco42/mortalidad/metodo_9111.pdf)