

## TABLA DE MORTALIDAD POR GENERACIONES: MÉXICO, 1960

ANTONIO ORTEGA G.

y

JUAN CARLOS LERDA

*CELADE, Subsede, San José, Costa Rica*

### I. INTRODUCCIÓN

EL MÉTODO corrientemente utilizado para construir tablas de vida referidas a poblaciones humanas consiste en someter una cohorte sintética de personas a las condiciones de mortalidad por edad observadas en una fecha dada.

Al relacionar las muertes por edad de un año  $t$ , con la correspondiente población media, se determinan tasas centrales de mortalidad ( ${}_n m_x$ ), las cuales se asocian de una manera definida con las probabilidades de morir ( ${}_n q_x$ ) y las restantes funciones biométricas. La esperanza de vida obtenida de esta manera representa el promedio de años que vivirían los integrantes de una generación hipotética, si estuvieran expuestos en cada edad a la mortalidad de ese año  $t$ . Por las características del enfoque metodológico en que se sustentan, estas tablas suelen denominarse tablas de mortalidad del momento (de aquí en adelante TMM), o también, del período, corriente, de contemporáneos, de la época  $t$ , etc.

Otro tipo de análisis lo constituyen las llamadas tablas de mortalidad por generaciones (TMG), en las cuales se sigue una generación o cohorte a lo largo del tiempo, registrando a cada edad el número de sobrevivientes. De esta manera, el cálculo de las probabilidades de muerte ( ${}_n q_x$ ) puede ser completado directamente, sin necesidad de pasar por las tasas centrales ( ${}_n m_x$ ), las que a su vez son las mismas tanto en la población estacionaria con que se asocian, como en la población real de la cual provienen. Las restantes funciones se calculan por medio de las relaciones convencionales y, en particular, la esperanza de vida representa el promedio de años realmente vividos por la generación.

Como puede verse, ambos tipos de tablas constituyen modelos representativos de la mortalidad según la edad. No obstante, pueden anotarse importantes diferencias entre ellas, que se originan en la diferente naturaleza de sus respectivos enfoques metodológicos. Así, mientras la TMM se construye a partir de la mortalidad observada en un año  $t$ , para un conjunto de aproximadamente 100 generaciones, la TMM recoge la experiencia de una sola cohorte durante un período próximo a los 100 años.

A pesar del interés que reviste la TMG, en cuanto instrumento en el que se expresan las condiciones reales de mortalidad por las cuales van

atravesando los sobrevivientes de un grupo inicial  $l_0$ , este tipo de tablas no se construye con frecuencia. En primer lugar, porque necesita de una información que a menudo resulta difícil de reunir, como también por el problema práctico de observar a las personas por un período muy largo hasta que la generación se extinga. A esto último debe agregarse que una medición correspondiente a tal período incluiría condiciones de mortalidad muy diferentes. Cabría asimismo la pregunta respecto a si la variación de la mortalidad no depende más de la situación del momento, que de las condiciones por las que atravesaron las diferentes generaciones en el pasado (1).<sup>\*</sup> Por último, la TMM proporciona una medida resumen de la mortalidad general en un momento dado, y para variados propósitos, resulta preferible a una TMG.

De cualquier manera, los análisis longitudinales de la mortalidad en general y las TMG en particular son muy útiles para analizar la evolución en el tiempo, tanto de su nivel como de su estructura. Hay un número relativamente grande de trabajos, escritos por diversos autores, en los que se destaca la conveniencia de utilizar el enfoque longitudinal, o de combinar éste con estudios transversales, para tener una visión más adecuada del fenómeno mortalidad. En un trabajo en preparación, los autores intentan resumir las investigaciones más destacadas y la bibliografía más importante sobre este tema.

El objetivo de este artículo es calcular una TMG para la población masculina de México nacida en 1960, sometiéndola a la mortalidad implícita en las proyecciones de población disponibles para este país (2). Las diversas funciones de esta tabla se comparan posteriormente con la TMM preparada por Benítez y Cabrera (3) con datos de 1960.

## II. METODOLOGÍA

La información básica utilizada para construir la TMG fue la serie de relaciones de supervivencia ( ${}_5P_x$ ) correspondientes a los quinquenios 1960-65, 1965-70, . . . , 1995-2000, utilizadas para proyectar la población masculina de México. Estas series corresponden a esperanzas de vida al nacer que van de 57.6 años en 1960 a 71.1 en el año 2000. Fue la única hipótesis sobre mortalidad utilizada en la proyección. Para más detalles puede verse la referencia (2).

De estas relaciones de supervivencia se buscó derivar series de probabilidades de morir por edades simples ( $q_x$ ) para cada uno de los quinquenios, lo que permitiría seguir la técnica expuesta por Dublin y Spiegelman para construir tablas por generaciones como sub-producto de dos o más tablas del momento (4).

En forma resumida, el procedimiento seguido para obtener la TMG para México fue el siguiente:

a) De las relaciones de supervivencia quinquenales, se calculó el tiempo vivido entre las edades  $x, x + 5 : {}_5L_x$ , mediante las conocidas relaciones de recurrencia:

$${}_5L_0 = {}_5l_0 ({}_5P_b)$$

$${}_5L_{x+5} = {}_5L_x ({}_5P_x), \text{ donde: } x = 0, 5, 10, \dots$$

<sup>\*</sup> Véanse las referencias al final.

b) La función  ${}_5L_x$  fue desagregada en edades simples, empleando los multiplicadores de Beers (5). Estos multiplicadores tienen la propiedad de que la suma de los valores individuales reproduce el grupo quinquenal, de manera que no se altera el nivel de la mortalidad.

c) De los valores  $L_x$  así obtenidos, se pasó a los sobrevivientes a la edad exacta  $x$  ( $l_x$ ), utilizando la relación aproximada:

$$l_x = \frac{L_{x-1} + L_x}{2}$$

d) Se calcularon los valores de  $q = (l_x - l_{x+1})/l_x$ .

e) La serie de valores de  $q_x$  correspondientes al período 1960-1965 se consideró representativa de la mortalidad al 1º de enero de 1963. De la misma forma, las series siguientes fueron asignadas al 1º de enero de 1968, de 1973, etc. Para 1960 (30 de junio), se tomaron directamente las tablas de Benítez y Cabrera.

f) Se combinó la información transversal para obtener las probabilidades de muerte correspondientes a la TMG, siguiendo la solución propuesta por Dublin y Spiegelman (4). Ésta es sencilla y consiste simplemente en interpolar linealmente (avanzando en la edad y en el tiempo), entre TMM adyacentes. Las relaciones empleadas fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} q_0 &= q_0^{60} \\ q_1 &= 0.6 q_1^{60} + 0.4 q_1^{63} \\ q_2 &= 0.2 q_2^{60} + 0.8 q_2^{63} \end{aligned}$$

pudiendo expresarse las restantes probabilidades de manera más general mediante la relación matricial:

$$\begin{pmatrix} q_x \\ q_{x+1} \\ q_{x+2} \\ q_{x+3} \\ q_{x+4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_x^t & 0 & 0 & 0 & q_x^{t+5} \\ 0 & q_{x+1}^t & 0 & 0 & q_{x+1}^{t+5} \\ 0 & 0 & (q_{x+2}^t + q_{x+2}^{t+5}) & 0 & 0 \\ 0 & q_{x+3}^{t+5} & 0 & 0 & q_{x+3}^t \\ q_{x+4}^{t+5} & 0 & 0 & 0 & q_{x+4}^t \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.9 \\ 0.7 \\ 0.5 \\ 0.3 \\ 0.1 \end{pmatrix}$$

donde:  $q_x$  = probabilidad de muerte en el intervalo  $x, x + 1$ , según la TMG.

$q_x^t$  = probabilidad de muerte en el intervalo  $x, x + 1$ , según la TMM, referida al 1º de enero del año  $t$ .

$t = 1960 + x$ .

$x = 3, 8, 13, \dots, 33$ .

es decir, dando a  $x$  el valor 3 se obtienen las probabilidades de morir correspondientes a la TMG entre los 3 y 8 años de edad, dando a  $x$  el valor 8 se consiguen las probabilidades entre los 8 y 13 años, etc.

Para 1998 y los años siguientes se consideró que la mortalidad permanecería constante a los niveles de ese año, es decir que:

$$q_x = q_x^{98}, \text{ para: } x = 38, 39, \dots, w$$

La mortalidad estimada para este último año corresponde a una esperanza de vida al nacer —para hombres— superior a los 70 años. Por lo tanto, no cabe esperar descensos pronunciados después de esa fecha, a menos que se produzcan adelantos de importancia en la eliminación de causas de muerte que afectan a personas de edades avanzadas.

g) Una vez obtenida la serie de valores de  $q_x$  correspondientes a la TMG, se pasó sin inconvenientes a las restantes funciones de la tabla. Finalmente, los valores fueron agrupados —después de los cinco años— en intervalos quinquenales de edad.

Los resultados se presentan en el cuadro 1. En el cuadro 2 se incluye —para comparación— la TMM elaborada para el año 1960.

Cuadro 1

MÉXICO: TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD MASCULINA POR GENERACIONES, PARA UNA COHORTE NACIDA EN 1960

Edad	$n^q_x$	$l_x$	$n^d_x$	$n^L_x$	$T_x$	$e^o_x$
0	0.078 932	100 000	7 893	94 330	6 327 818	63.28
1	0.020 256	92 107	1 866	91 006	6 233 488	67.68
2	0.011 440	90 241	1 032	89 694	6 142 482	68.07
3	0.006 003	89 209	536	88 930	6 052 788	67.85
4	0.003 550	88 673	315	88 509	5 963 858	67.26
5 - 9	0.011 736	88 358	1 037	439 066	5 875 349	66.49
10 - 14	0.006 287	87 321	549	435 078	5 436 283	62.26
15 - 19	0.007 191	86 772	624	432 456	5 001 205	57.64
20 - 24	0.009 298	86 148	801	428 750	4 568 749	53.03
25 - 29	0.010 569	85 347	902	424 547	4 139 999	48.51
30 - 34	0.012 434	84 445	1 050	419 659	3 715 452	44.00
35 - 39	0.014 473	83 395	1 207	414 032	3 295 793	39.52
40 - 44	0.019 407	82 188	1 595	407 157	2 881 761	35.06
45 - 49	0.027 583	80 593	2 223	397 699	2 474 604	30.70
50 - 54	0.040 041	78 370	3 138	384 436	2 076 905	26.50
55 - 59	0.059 150	75 232	4 450	365 650	1 692 469	22.50
60 - 64	0.087 310	70 782	6 180	339 228	1 326 819	18.75
65 - 69	0.129 098	64 602	8 340	303 136	987 591	15.29
70 - 74	0.192 279	56 262	10 818	255 367	684 455	12.17
75 - 79	0.280 565	45 444	12 750	195 871	429 088	9.44
80 - 84	0.399 156	32 694	13 050	130 335	233 217	7.13
85 - 89	0.524 588	19 644	10 305	70 943	102 882	5.24
90 y más	1.000 000	9 339	9 339	31 939	31 939	3.42

### III. CÁLCULO RÁPIDO DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER, DE LA GENERACIÓN

La metodología relativamente laboriosa indicada anteriormente tiene el propósito de calcular todas las funciones de la TMG. Pero si se desea estimar sólo la esperanza de vida al nacer de la generación, podría

Cuadro 2  
MÉXICO: TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD MASCULINA,  
1959-1961

Edad	$n^q_x$	$l_x$	$n^d_x$	$n^L_x$	$T_x$	$e^o_x$
0	0.078 932	100 000	7 893	94 330	5 761 294	57.61
1	0.021 684	92 107	1 997	90 929	5 666 964	61.53
2	0.012 942	90 110	1 166	89 492	5 576 035	61.88
3	0.007 810	88 944	695	88 583	5 486 543	61.69
4	0.004 825	88 249	426	88 027	5 397 960	61.17
5 - 9	0.013 325	87 823	1 170	436 242	5 309 933	60.46
10 - 14	0.007 745	86 653	671	431 511	4 873 691	56.24
15 - 19	0.012 267	85 982	1 055	427 472	4 442 180	51.66
20 - 24	0.017 972	84 927	1 526	420 965	4 014 708	47.27
25 - 29	0.022 829	83 401	1 904	412 568	3 593 743	43.09
30 - 34	0.027 615	81 497	2 251	402 323	3 181 175	39.03
35 - 39	0.032 865	79 246	2 604	390 112	2 778 852	35.07
40 - 44	0.040 820	76 642	3 129	375 991	2 388 740	31.17
45 - 49	0.052 910	73 513	3 889	358 466	2 012 749	27.38
50 - 54	0.068 794	69 624	4 790	336 968	1 654 283	23.76
55 - 59	0.091 508	64 834	5 933	310 287	1 317 315	20.32
60 - 64	0.121 676	58 901	7 167	277 629	1 007 028	17.10
65 - 69	0.166 901	51 734	8 634	238 127	729 399	14.10
70 - 74	0.230 697	43 100	9 943	191 524	491 272	11.40
75 - 79	0.305 233	33 157	10 121	140 946	299 748	9.04
80 - 84	0.407 263	23 036	9 382	91 530	158 802	6.89
85 - 89	0.567 804	13 654	7 753	47 713	67 272	4.93
90 y más	1.000 000	5 901	5 901	19 559	19 559	3.31

utilizarse directamente la siguiente fórmula aproximada (donde todas las  $P$  son quiénales):

$$e^o = 5 P_b^{60} + 5 P_b^{60} P_0^{65} + 5 P_b^{60} P_0^{65} P_5^{70} + \dots$$

que para el caso de México, hombres nacidos en 1960, da 63.24 años.

Este valor, calculado por un procedimiento independiente, es esencialmente igual a la esperanza de vida al nacimiento obtenida en la TMG (cuadro 1), lo que pone de manifiesto que la metodología seguida para la construcción de la tabla no afecta prácticamente la estimación del nivel de la mortalidad.

#### IV. COMPARACIÓN DE ALGUNAS FUNCIONES DE LA TMM Y TMG

Resulta interesante ver en qué medida las diversas funciones de la TMG se apartan de las correspondientes a la TMM usualmente manejadas, especialmente si se toma en cuenta que las funciones de la TMG pueden considerarse representativas de la forma cómo varían las probabilidades de vida y de muerte en una generación real. Estas comparaciones se presentan en los cuadros 3 y 4, y en la gráfica 1.

Las *probabilidades de muerte*, tanto en una tabla como en la otra varían con la edad siguiendo la forma típica de una  $U$ , es decir, descendiendo rápidamente hasta alcanzar un mínimo alrededor de los 10 años, y de ahí creciendo hasta las últimas edades donde sobrepasa incluso los

niveles de mortalidad del primer año de vida. Sin embargo, hay diferencias de importancia en el comportamiento de estas funciones. En la TMM, después que la probabilidad de morir pasa por su mínimo, crece rápidamente y en forma sostenida hasta las últimas edades. En cambio en la TMG el crecimiento es mucho más suave. En la gráfica 1 puede verse que en el tramo de edades 10-25 la mortalidad permanece prácticamente constante, e incluso podría ocurrir, si el descenso de la mortalidad en el tiempo fuera de importancia, que la probabilidad presentara otros mínimos en las edades siguientes, sobre todo si se consideran intervalos más pequeños de edades, por ejemplo, de un año.

Este diferente comportamiento se aprecia mejor con ayuda del cuadro 3. En la columna 3, donde se presenta la relación entre las probabilidades de la TMM de los sucesivos grupos de edades, se manifiesta que una vez que la probabilidad de morir pasa por su mínimo, el crecimiento relativo es mayor que en cualquier otro grupo de edad. Este hecho, que se verifica también para otras tablas del momento, constituye un punto de interés en el análisis de la mortalidad por edad, el cual no suele ser suficientemente enfatizado. En la columna 4 correspondiente a la TMG, el crecimiento relativo de las probabilidades correspondientes a los adultos jóvenes es mucho más moderado. Después de los 35 años aproximadamente, el crecimiento relativo se invierte, como consecuencia de las escasas ganancias en la disminución de la mortalidad que se logran normalmente en las últimas edades. En la columna 5 se comparan las probabilidades de morir para los mismos grupos de edades, en una y otra tabla.

Las curvas de los sobrevivientes presentan también diferencias, según puede verse en el cuadro 4. Así, por ejemplo, de un grupo inicial  $l_0 = 100\ 000$ , en la TMM sobreviven hasta los 40 años exactos 76 642 personas, mientras que en la TMG llegan con vida 82 188, o sea, una

Cuadro 3

MÉXICO: COMPARACIONES ENTRE LAS PROBABILIDADES DE MORIR ( ${}_6q_x$ ) EN LA TABLA DE MORTALIDAD DEL MOMENTO Y POR GENERACIONES, HOMBRES, 1960

Grupos de edad	$5^M_x$	$5^G_x$	$\frac{5^M_x + 5^M_{x+5}}{5^M_x}$	$\frac{5^G_x + 5^G_{x+5}}{5^G_x}$	$\frac{5^G_x}{5^M_x}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0 - 4	0.121 770	0.116 420	0.11	0.09	0.96
5 - 9	0.013 325	0.011 736	0.58	0.54	0.88
10 - 14	0.007 745	0.006 267	1.58	1.14	0.81
15 - 19	0.012 267	0.007 191	1.47	1.29	0.59
20 - 24	0.017 972	0.009 298	1.27	1.14	0.52
25 - 29	0.022 829	0.010 569	1.21	1.18	0.46
30 - 34	0.027 615	0.012 434	1.19	1.16	0.45
35 - 39	0.032 865	0.014 473	1.24	1.34	0.44
40 - 44	0.040 820	0.019 407	1.30	1.42	0.48
45 - 49	0.052 910	0.027 583	1.30	1.45	0.52
50 - 54	0.068 794	0.040 041	1.33	1.48	0.58
55 - 59	0.091 508	0.059 150	1.33	1.48	0.65
60 - 64	0.121 676	0.087 310	1.37	1.48	0.72
65 - 69	0.166 901	0.129 098	1.38	1.49	0.77
70 - 74	0.230 697	0.192 279	1.32	1.46	0.83
75 - 79	0.305 233	0.280 565	1.33	1.42	0.92
80 - 84	0.407 263	0.399 156			0.98

diferencia de 5 546 personas. Estas diferencias representan el número de vidas salvadas por la mejora en la mortalidad. De aquí podría inferirse, conforme a la evolución de la mortalidad establecida en las proyecciones de población, que de los hombres nacidos en México alrededor de 1960, un 6 o 7% de los que lleguen con vida al año 2 000 deberían su vida a la mejora en las condiciones de mortalidad lograda después de 1960.

Cuadro 4

MÉXICO: COMPARACIÓN ENTRE LOS SOBREVIVIENTES ( $l_x$ ) Y LAS DEFUNCIONES ( ${}_5d_x$ ) EN LA TABLA DE MORTALIDAD DEL MOMENTO Y POR GENERACIONES, HOMBRES, 1960 ( $l_0 = 100\ 000$ )

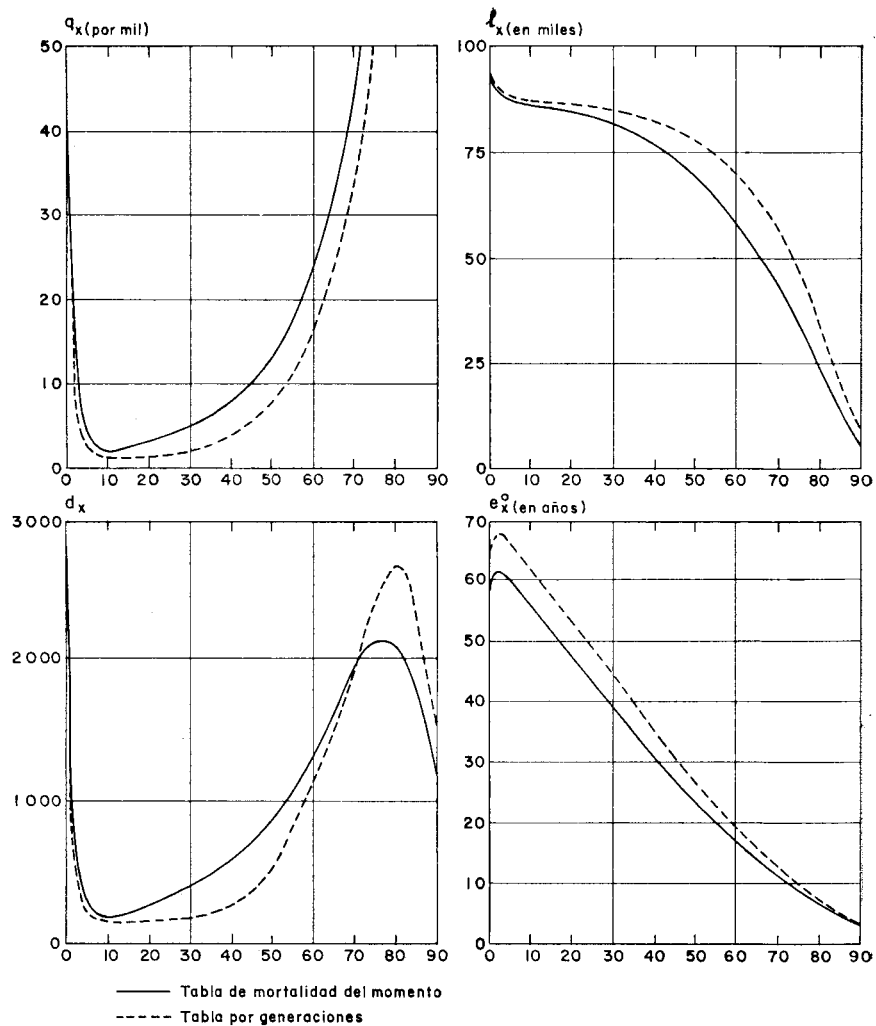
Grupos de edad	Sobrevivientes ( $l_x$ )			Defunciones ( ${}_5d_x$ )		
	TMG	TMM	TMG-TMM	TMG	TMM	TMG-TMM
0 - 4	100 000	100 000	0	11 642	12 177	- 535
5 - 9	88 358	87 803	555	1 037	1 170	- 133
10 - 14	87 321	86 653	668	549	671	- 122
15 - 19	86 772	85 982	790	624	1 055	- 431
20 - 24	86 148	84 927	1 221	801	1 526	- 725
25 - 29	85 347	83 401	1 946	902	1 904	- 1 002
30 - 34	84 445	81 497	2 948	1 050	2 251	- 1 201
35 - 39	83 395	79 246	4 149	1 207	2 604	- 1 397
40 - 44	82 188	76 642	5 546	1 595	3 129	- 1 534
45 - 49	80 593	73 513	7 080	2 223	3 889	- 1 666
50 - 54	78 370	69 624	8 746	3 138	4 790	- 1 652
55 - 59	75 232	64 834	10 398	4 450	5 933	- 1 483
60 - 64	70 782	58 901	11 881	6 180	7 167	- 987
65 - 69	64 602	51 734	12 868	8 340	8 634	- 294
70 - 74	56 262	43 100	13 162	10 818	9 943	875
75 - 79	45 444	33 157	12 287	12 750	10 121	2 629
80 - 84	32 694	23 036	9 658	13 050	9 382	3 668
85 - 89	19 644	13 654	5 990	10 305	7 753	2 552
90 y más	9 339	5 901	3 438	9 339	5 901	3 438

Otra función que interesa observar es la *curva de las muertes*, donde se verifica que hasta los 70 años el número de defunciones es menor —en cada grupo— en la TMG, ocurriendo lo contrario a partir de dicha edad. En esta observación se encuentra la evidencia empírica del hecho antes designado como postergación de las muertes. Ello puede reafirmarse observando que el valor modal de esta distribución —edad normal de las muertes— se encuentra desplazado aproximadamente 5 años a la derecha, si se compara la TMG respecto a la TMM. Esta mayor concentración de las muertes de la generación en edades avanzadas representa una mayor conformidad del patrón de mortalidad por edad, con las condiciones ideales dadas según un límite biológico de la vida humana, históricamente condicionado (cuadro 4 y gráfica 1).

Por su parte la *esperanza de vida* de la generación resulta mayor en todas las edades. En el caso especial de la edad exacta  $x = 0$ , la que representa por sí misma una medida resumen de la mortalidad, da 63.28 en la TMG y 57.61 en la TMM; es decir, una diferencia de casi 6 años en el promedio de años vividos por la generación. Debido a esta discrepancia, suele admitirse que la esperanza de vida al nacer obtenida de la TMM constituye un buen indicador del nivel de la mortalidad "actual" de una población, pero no es útil como medida de longevidad.

Gráfica 1

MÉXICO: PROBABILIDADES DE MORIR ( $q_x$ ), SOBREVIVIENTES ( $l_x$ ), DEFUNCIONES ( $d_x$ ) Y ESPERANZA DE VIDA ( $e_x^0$ ) A EDADES SUCESIVAS DE UN GRUPO INICIAL  $l_0 = 100\ 000$ , EN LA TABLA DE PROBABILIDADES DEL MOMENTO Y LA TABLA DE GENERACIONES. HOMBRES, 1960



## V. CONCLUSIONES

Con base en la mortalidad implícita en las proyecciones de población elaboradas para México, las cuales suponen una ganancia moderada de la mortalidad en el tiempo, se ha calculado una TMG para la po-



blación masculina de dicho país, nacida en 1960. Las diversas funciones de esta tabla, que pueden considerarse representativas de la forma cómo podría variar la mortalidad de las personas en una población real, se apartan de las correspondientes funciones de la TMM elaborada para el año 1960. En particular, la mortalidad por edad no crece con tanta rapidez después de los 10 años de edad, y la esperanza de vida al nacimiento difiere en casi 6 años.

Naturalmente, no cabe esperar que esta diferencia tan pronunciada se mantenga para las generaciones que nazcan en fechas futuras, porque la disminución de la mortalidad por edad se ha venido operando fundamentalmente en las edades jóvenes, donde las posibilidades de reducción son cada vez menores. Bourgeois-Pichat (6) ha estimado los valores máximos de esperanza de vida a los que se llegaría, si se eliminaran completamente las muertes de tipo exógeno y se mantuvieran las muertes endógenas a los niveles que muestran los países más adelantados. Las esperanzas de vida a las que se llega son 76.3 años para hombres y 78.2 para mujeres.

Por lo tanto, a menos que en el futuro se logren adelantos significativos en la disminución de la mortalidad de las últimas edades, la vida promedio y las restantes funciones de la TMG se separarán cada vez menos de las correspondientes funciones de la TMM, y en el límite, cuando la mortalidad por edad permanezca constante en el tiempo, tenderán a ser iguales.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. R. Pressat, *L'Analyse démographique*, París, Presses Universitaires de France, 1969, 2ª ed., pp. 158-160.
2. R. Alvarado, *México: proyección de la población total, 1960-2000 y de la población económicamente activa, 1960-1985*, CELADE, Serie C. Núm. 114, Santiago, Chile, 1969.
3. R. Benítez Zenteno y G. Cabrera Acevedo, *Tablas abreviadas de mortalidad de la población de México, 1930, 1940, 1950 y 1960*, El Colegio de México, 1967.
4. L. I. Dublin y M. Spiegelman, *Tablas de mortalidad de contemporáneos versus tablas de mortalidad por generaciones*, CELADE, Serie DS Núm. 1, San José, Costa Rica, 1970. Traducción del artículo aparecido en *Human Biology*, Vol. 13, Núm. 4, Diciembre, 1941.
5. L. I. Dublin, A. J. Lotka y M. Spiegelman, *Length of Life*, Nueva York. The Ronald Press Company, 1949, pp. 317-321 y 167-182.
6. J. Bourgeois-Pichat, "Essai sur la mortalité 'Biologique' de L'homme", en *Population*, Núm. 3, 1952.

