

EL COLEGIO DE MEXICO, A. C.

CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRAFICOS
Y DE DESARROLLO URBANO

HETEROGENEIDAD DE LA
MORTALIDAD EN MEXICO,
1930-1980

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN DEMOGRAFIA
P R E S E N T A:
EULOGIO GERARDO POLO NIETO

MEXICO, D. F.

1991.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
I EVALUACION DE LA MORTALIDAD EN MEXICO; 1930-1980	
1. IntroduccIón	5
2. El Marco Teórico	8
3. Progreso en la Esperanza de vida por edad	13
4. Progreso en la Tasa de mortalidad por edad	19
5. Conclusiones	21
II EL MODELO DE HETEROGENEIDAD	
1. IntroduccIón	26
2. Heterogeneidad de la Población ante la muerte	27
3. El Potencial para salvar años de vida	37
4. La Medida de Entropía	38
III HETEROGENEIDAD DE LA MORTALIDAD EN MEXICO; 1930-1980	
1. IntroduccIón	41
2. La Aplicación según Vaupel	42
3. La Aplicación según Keyfitz	46
4. Conclusiones	51
ANEXO A	57
ANEXO B	70
BIBLIOGRAFIA	78

INTRODUCCION

En el campo demográfico de la Mortalidad, el uso de la esperanza de vida y la tasa de mortalidad es imprescindible para la ubicación del Impacto (general o por causa), nivel y tendencia de dicho fenómeno en una Población, así como para caracterizar los eventos en grupos particulares; por raza, edad, localidad, grupo social, etc. Sin embargo, como cualquier otro modelo demoestadístico, en su aplicación padece limitaciones, tal como la potencialidad de incremento en la esperanza de vida por edad dado un cambio en la fuerza de mortalidad.

En México, dicha utilización ha sido bastante considerada, sobre todo para explicar el comportamiento de la mortalidad en el período 1940-1960, donde se pudo apreciar un gran desplazamiento en los niveles (Ver por ejemplo, CEED, 1981, cap. II). Y aunque para tal período existen variados estudios para explicar el descenso de la mortalidad, pocos lo han descrito con un detallado

análisis de la esperanza de vida y la tasa de mortalidad (Ver por ejemplo, Camposortega y, Arriaga, 1988), y al parecer, nadie a través del Modelo de Entropía o Heterogeneidad, en donde es esencial el uso de ambos indicadores (James W. Vaupel y Nathan Keyfitz, son dos de los principales exponentes del Modelo).

Entonces, la intención del presente trabajo es realizar la aplicación del Modelo de Entropía al caso de México en 1940-1960, tratando de ser la primera en llevarse ampliamente, que de tener sentido, podría permitir una alternativa en el estudio de la mortalidad en México, como la expresada por Arriaga (1988) con las esperanzas de vida temporarias.

El Modelo de Heterogeneidad presenta dos aspectos fundamentales; (1), la potencialidad de incremento en la esperanza de vida por edad (o potencial de salvar años de vida), y (2), la medida de entropía. Ambos permiten la valorización del impacto, nivel y tendencia de la mortalidad en una población heterogénea; el primero en forma particular (por edad), y el segundo en forma general. Esto es, la heterogeneidad de la población ante la muerte, la cual, puede referirse a una población total, por grupo étnico, por edad, por causa, etc.

La importancia de la aplicación del Modelo de Heterogeneidad a la experiencia mexicana, es dar una versión que explique la declinación de la mortalidad en 1940-1960, y que sirva de

complemento al expuesto a través del análisis en la esperanza de vida y la tasa de mortalidad, no sin antes haber probado la efectividad de la función al respecto. Y para un mejor juicio de la aplicación, se considerará un período más amplio; desde 1930 y hasta 1980. Por lo tanto la finalidad de la tesis, es la utilización del Modelo de Heterogeneidad a la información de la población de la República Mexicana respecto a la mortalidad en diferentes edades, es decir, "La Heterogeneidad de la Mortalidad en México, 1930-1980".

El contenido de la tesis, básicamente estará compuesto de tres capítulos: (1), "La evaluación de la Mortalidad en México, 1930-1980"; (2), "El Modelo de Heterogeneidad", y; (3), "La Heterogeneidad de la Mortalidad en México, 1930-1980".

En el primer capítulo se tratará de exponer un análisis global de la mortalidad por edad de 1930 a 1980, por medio del "progreso" en la esperanza de vida y en la tasa de mortalidad, señalando las deficiencias en la medición de ambos. En el segundo, se definirán los aspectos del Modelo de Heterogeneidad, donde se tratarán dos expresiones diferentes, una utilizada por J. Vaupel y la otra por N. Keyfitz. Y en el tercero, se abordarán las limitaciones surgidas en el primer capítulo, en base a las dos expresiones, con las que se intentará evaluar la aplicación a México en 1930-1980, y quien finalmente, estimará la adecuación del Modelo para el país.

Cabe advertir de los resultados del "ajuste", que la finalidad última del tema, es valorar la adecuación del Modelo de Heterogeneidad (o Medida de Entropía, como mejor la conocen sus aplicólogos) a la experiencia de la mortalidad en México, por lo que las conclusiones realizadas al respecto, sólo intentarán estimular la utilización de dicho Modelo en tal contexto.

I

EVALUACION DE LA MORTALIDAD EN MEXICO; 1930-1980

1. INTRODUCCION

Para la evaluación de la mortalidad en México sobre el período 1930-1980, un primer acercamiento sería a través de las tablas de mortalidad por edad abreviadas, de las cuáles, la esperanza de vida y la tasa de mortalidad tendrían un papel fundamental; la primera mostrando el nivel de vida de la población, y la segunda el nivel de muerte de la misma.

Y dado que la obtención de la tabla de mortalidad puede ser simple, dentro del estudio para dicho fenómeno, resultaría muy adecuado la utilización de la evolución del nivel de vida de la población, a través de las ganancias en años de la esperanza de vida y de las pérdidas en puntos porcentuales de la tasa de mortalidad, esto es, del progreso sobre el tiempo de ambos indicadores.

Como en México, para 1930 y cada 10 años posteriores hasta 1980, existen tablas de muerte para ambos sexos suficientemente confluables, la evaluación requerida a obtener, solo se limitaría a la interpretación sobre el cálculo del progreso en la esperanza de vida y en la tasa de mortalidad, entre dos fuentes sucesivas y comprendidas en el período de estudio.

De los cuadros estadísticos antes mencionados, destacan los construidos por Sergio Camposortega para 1940, 1950, 1960, 1970 y 1980, siendo para 1930, el de Bénitez y Cabrera único confluable.¹

Conveniendo con lo anterior descrito, entonces, se intentará dar un marco global de la evolución de la mortalidad sobre las estructuras por edad de la población de ambos sexos, para la República Mexicana de 1930 a 1980.

Sin embargo, y para propósitos de la presente tesis, en adelante, los cuadros estadísticos no serán utilizados tal y como lo presentan sus autores, sino que, la descripción que de ellos

¹. Camposortega Cruz, Sergio: "Tablas de mortalidad para México; 1940, 1950, 1960, 1970 y 1980", en Metodología de Construcción de las Tablas de mortalidad nacionales, Ponencia presentada en el Seminario sobre evaluación del Censo de 1990, INEGI, Enero de 1990.

Bénitez Zenteno, Raúl y Cabrera Acevedo, Gustavo: Tablas abreviadas de mortalidad de la población de México, 1930, 1940, 1950 y 1960, El Colegio de México, 1967.

resulte. Esto es. Dado que se requiere de los datos desplegados en edades individuales (todas aquellas con valor entero positivo, incluido el cero), ante la información de los cuadros originales que se muestra en grupos de edad quinquenal (excepto el último y los dos primeros), se permitió el ajuste descriptivo a éstos por medio del Modelo Gompertz-Makeham². Resultando así, la función de distribución de la información ajustada, quien permite la desagregación, y para la cual, fue requisito indispensable una máxima correlación.

De las tablas de vida consideradas, se utilizó únicamente el patrón por edad de sobrevivientes (l_x) y el de la esperanza de vida. A ambos se les aplicó el ajuste descriptivo a partir del grupo quinquenal 5-9 (dado que fue la forma que presento mejor correlación entre todas las posibles)³, con lo cual resultó, la función de distribución de sobrevivencia y de la esperanza de vida a partir de los 5 años de edad.

². Para aplicación del Modelo Gompertz-Makeham, referirse a Mina Valdez, Alejandro; "Consideraciones sobre Modelos de ajuste empleados en la Demografía Matemática", en Revista de Economía y Demografía, Vol. XVI, No. 2 (50), págs. 189-199, El Colegio de México, 1982.

³. Para apreciar la calidad del ajuste, observese las graficas correspondientes en el Anexo A (parte I). Así también, como la buena correlación entre las tasas de mortalidad originales y la aproximada por medio de la función de sobrevivientes, esto es, el "ajuste indirecto" al patron por edad de la tasa de mortalidad.

La columna l_x fue elegida porque permitió una buena aproximación a la tasa de mortalidad por edad⁴, la que en forma individual puede ser llamada tasa instantánea o fuerza de mortalidad (μ_x). Ello además, porque el ajuste sobre las tasas de mortalidad no fue aceptable, y no así el correspondiente a l_x que resultó con muy buena correlación. Entonces, y en base a la descripción obtenida, se supondrá que las distribuciones resultantes (de l_x , e_x y μ_x), son las que muestran el efecto de la mortalidad sobre la población de México en 1930-1980 (Ver parte II del Anexo A).

2. EL MARCO TEORICO

Para cualquier población humana en un momento dado del tiempo (año t): la esperanza de vida por edad (e_x), indicaría los años que en promedio transcurrirán antes de que un individuo de edad exacta ' x ' sea afectado por el evento muerte, ello de permanecer constantes las condiciones de vida del momento, y; la tasa de mortalidad por edad (m_x), representaría el impacto de la mortalidad en una subpoblación de edad (entre ' x ' y ' $x+n$ ' exactos) en dicho año. Esto es, ambos indicadores presentarían una misma finalidad sobre la población: el nivel de la mortalidad correspondiente (por edad) en un año determinado.

⁴. La aproximación a m_x por medio de l_x , está dada por Nathan Keyfitz en; Introducción a las Matemáticas de Población, página 227, cap. 10, CELADE, 1979.

Tales indicadores en la descripción de la tendencia de la mortalidad, aunque con la misma finalidad, tienen una diferencia importante de considerar: cuando la estructura por edad de la población cambia significativamente en un corto tiempo, la tasa de mortalidad se complica en la interpretación, y no así la esperanza de vida que no depende de ello.

Por lo tanto, la e_x sería el indicador más confiable en la interpretación de la evolución de la mortalidad, y la $n m_x$ el elemento que lo reforzaría. Además de que el primero, permitiría la comparación con otras poblaciones diferentes a la considerada.

Revisando la distribución por edad de ambos indicadores para la República Mexicana, de un decenio a otro entre 1930 y 1980 (Ver gráficos 1-1 y 1-2), se notará, por un lado, que los grandes cambios en los niveles de la Esperanza de vida se dan antes de los 15 años, los cuales declinan suavemente al correr de las edades, y por otro lado; los cambios en los niveles de la Tasa de mortalidad, se dan notablemente en las edades extremas de la población. Y considerando que, para el mismo período anterior, la estructura por edad joven (de cero a quince años) es mucho mayor que la del grupo anciano (de sesenta y cinco años y más)⁵, resulta que, es menos sensible la primera a los grandes cambios en su estructura que la segunda.

⁵. Ver "Población total por grandes grupos de edad y relación de dependencia, 1885-1980", en Estadísticas Históricas de México, página 39, México, INEGI, 1985.

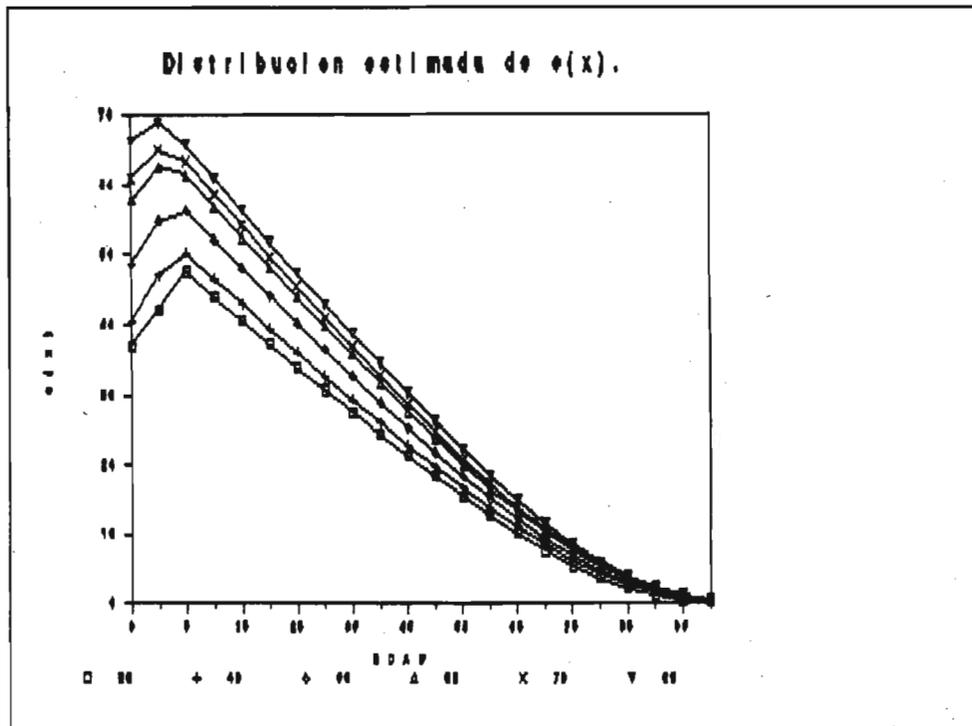


Gráfico I-1. Esperanza de vida por edad, México 1930-1980.

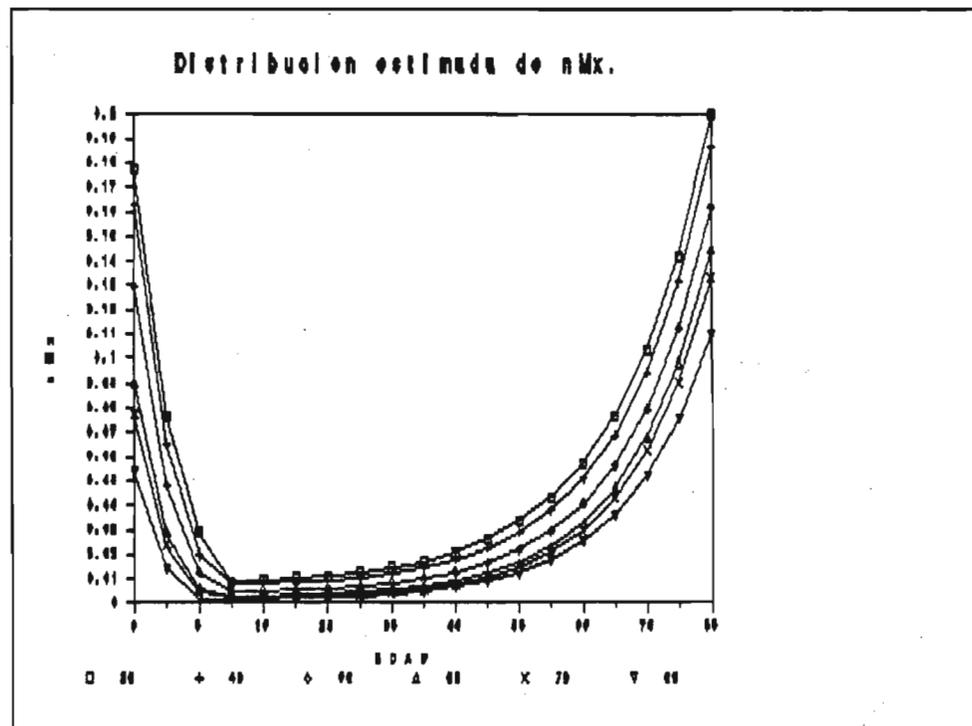


Gráfico I-2. Tasa específica de mortalidad, México 1930-1980.

Entonces, ante la importancia de considerar la estructura por edad anciana en la interpretación de los cambios en su tasa de mortalidad y, de notar asimismo, que la estructura por edad joven fue la que más aportó en la reducción de la mortalidad, se ofrece una forma distinta a cada indicador para apreciar su progreso dentro el período de estudio. Para la esperanza de vida por edad, simplemente es necesario obtener la diferencia absoluta en dos momentos continuos. Para la tasa de mortalidad, al obtener la diferencia absoluta entre dos momentos consecutivos, es requerible ponderarlo por el recíproco del momento inicial.

Cuadro 1-1. Progreso de e_0 , e_{100} , ${}_1m_0$ y ${}_5m_{95}$, en México de 1930 a 1980.

Concepto	1930	1980	Cambio de 1930 a 1980	
			Absoluto	Anual (%)
e_0	36.86	60.98	29.32	1.591
e_{100}	0.22	0.70	0.48	4.364
${}_1m_0$	0.1772	0.0531	0.1241	1.401
${}_5m_{95}$	0.8437	0.4306	0.4131	0.979

Fuente: Cuadros 1-2 y 1-3.

Sobre el cuadro 1-1, se justifica lo último expresado. En el período de 1930 a 1980, la ganancia más alta en la esperanza de vida correspondió a la edad cero con 29.3 años, mientras la más baja a la edad cien con 0.48 años, lo que al compararlo con sus respectivos valores iniciales (e_0 y e_{100} en 1930), se reinvierte

el orden; el progreso de la e_{100} de 1930 a 1980 fue de 4.36% anual (al pasar el indicador de 0.22 a 0.70), contra 1.59% anual para el correspondiente a la edad cero (al pasar de 36.86 a 60.98). De la misma manera para la tasa de mortalidad, sólo que a la inversa en sus cambios. Asimismo dicha comparación, puede ser probada fácilmente para 1930, 1940, 1950, 1960 y 1970 (Ver cuadros 1-2 y 1-3).

Por sus características físico-biológicas, los grupos de personas más expuestas al evento muerte, son los ancianos y los infantes (menores de 5 años de edad). Pero ante lo esencial para cualquier sociedad, de la salud y la sobrevivencia humana, la segunda población adquiere mayor atención, siendo primordial, de esta última, el correspondiente al primer año de vida. Y considerando, entonces, la estructura por edad predominantemente joven que presenta México entre 1930 y 1980, la mortalidad en el primer año de vida reviste de particular importancia.

Por lo tanto, para el siguiente análisis de la evolución de la mortalidad en México sobre sus estructuras por edad, la esperanza de vida al nacimiento (a edad cero) y la tasa de mortalidad infantil tendrán mayor aplicación. Siendo además para muchos estudiosos del tema, de manera general aceptados, como buenos indicadores del nivel de salud y, sobre todo, del nivel de vida, esto es, de las condiciones socioeconómicas imperantes en un tiempo y en un lugar determinado.

La tasa de mortalidad infantil (${}_1m_0$) se refiere al impacto de defunciones habidas sobre un grupo de recién nacidos, en un año y hasta antes de alcanzar el primer aniversario de vida. La esperanza de vida al nacimiento (0e_0), marca la expectativa de sobrevivencia que tendría un recién nacido de mantenerse constante la mortalidad de ese momento.

Finalmente, con la intención de obtener una mejor descripción en el análisis por medio del progreso en la 0e_x y en la ${}_n^m_x$, se tratará separadamente cada indicador en dicho período, de tal manera, que al concluir sean abordados juntamente.

3. PROGRESO EN LA ESPERANZA DE VIDA POR EDAD

El avance observado en la esperanza de vida de 1930 a 1980, fue muy significativo en todas las edades: la 0e_0 y la 0e_1 ganaron cerca de 30 y 26 años, respectivamente, y; las correspondientes de 5 a 40 años de edad, los aumentos fueron entre 10 a 20 años de vida. Destacando que, para cualquier período de tiempo sobre el estimado (1930-1980), conforme la edad es más alta, a partir del nacimiento, las ganancias respectivas en la esperanza de vida van disminuyendo (Ver gráfico 1-3).

Cuadro I-2. Ganancias en años de la e_x, México 1930-1980.

EDAD	1930-40	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1930-80
0	3.4900	8.3100	9.1500	3.1700	5.2000	29.3200
1	4.9600	7.6900	7.6900	2.5100	3.8500	26.7000
5	2.6593	6.0763	5.0702	1.9597	2.3979	18.1634
10	2.5671	5.6216	4.7332	1.8250	2.2860	17.0328
15	2.4401	5.1700	4.3907	1.6940	2.1887	15.8836
20	2.2846	4.7215	4.0437	1.5665	2.1024	14.7187
25	2.1074	4.2763	3.6935	1.4421	2.0229	13.5422
30	1.9165	3.8354	3.3419	1.3207	1.9456	12.3601
35	1.7206	3.4005	2.9915	1.2022	1.8654	11.1803
40	1.5294	2.9743	2.6454	1.0865	1.7771	10.0127
45	1.3524	2.5603	2.3072	0.9737	1.6756	8.8692
50	1.1985	2.1631	1.9814	0.8639	1.5563	7.7631
55	1.0739	1.7882	1.6724	0.7571	1.4162	6.7078
60	0.9812	1.4414	1.3847	0.6537	1.2543	5.7154
65	0.9166	1.1286	1.1225	0.5542	1.0728	4.7947
70	0.8697	0.8548	0.8888	0.4592	0.8775	3.9500
75	0.8238	0.6235	0.6853	0.3696	0.6783	3.1805
80	0.7602	0.4360	0.5124	0.2868	0.4877	2.4830
85	0.6643	0.2905	0.3689	0.2125	0.3195	1.8557
90	0.5339	0.1833	0.2532	0.1484	0.1848	1.3035
95	0.3829	0.1083	0.1632	0.0962	0.0896	0.8401
100	0.2372	0.0590	0.0967	0.0568	0.0326	0.4822
Suma	35.470	63.713	59.187	23.209	35.281	

Cuadro I-3. Pérdidas anuales (%) de la m_x, México 1930-1980.

EDAD	1930-40	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1930-80
0	0.8018	2.0657	3.0196	1.4859	3.0895	1.4005
1	1.4823	2.6606	4.0100	1.7989	4.0702	1.6358
5	3.0669	3.5091	5.3381	2.3592	6.1829	1.8776
10	1.3610	3.8095	3.9373	2.2114	1.7808	1.5849
15	1.4037	3.7696	3.8907	2.1292	1.7520	1.5752
20	1.4472	3.7094	3.8194	2.0233	1.7191	1.5607
25	1.4870	3.6233	3.7166	1.8942	1.6845	1.5402
30	1.5171	3.5064	3.5773	1.7465	1.6516	1.5124
35	1.5312	3.3565	3.4002	1.5890	1.6240	1.4768
40	1.5236	3.1750	3.1889	1.4332	1.6048	1.4332
45	1.4909	2.9669	2.9512	1.2895	1.5950	1.3823
50	1.4324	2.7401	2.6971	1.1647	1.5943	1.3253
55	1.3501	2.5033	2.4363 ¹⁾	1.0614	1.6008	1.2635
60	1.2485	2.2645	2.1764	0.9784	1.6123	1.1984
65	1.1334	2.0308	1.9229	0.9130	1.6268	1.1315
70	1.0113	1.8086	1.6803	0.8621	1.6433	1.0644
75	0.8898	1.6052	1.4539	0.8244	1.6633	1.0001
80	0.7765	1.4308	1.2514	0.8023	1.6942	0.9435
85	0.6770	1.2986	1.0831	0.8058	1.7560	0.9034
90	0.5900	1.2212	0.9573	0.8581	1.8937	0.8928
95	0.4942	1.1971	0.8630	1.0014	2.1932	0.9258
100	0.3302	1.1666	0.7264	1.2516	2.6354	0.9793
Suma	27.046	55.419	58.097	30.484	46.668	

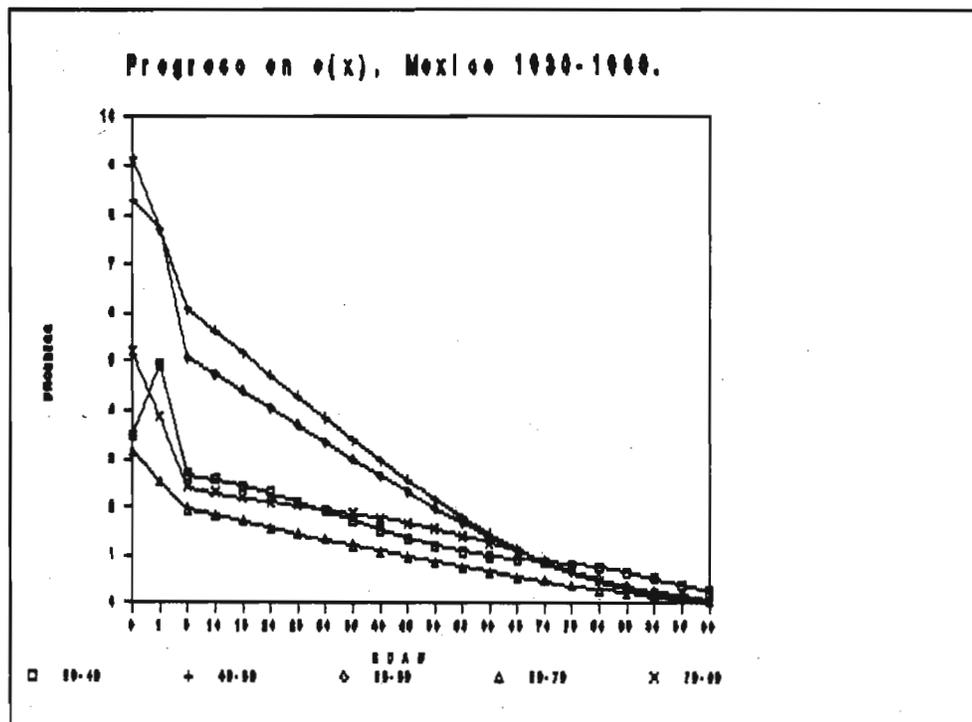


Gráfico I-3. Ganancias en años de la esperanza de vida por edad.

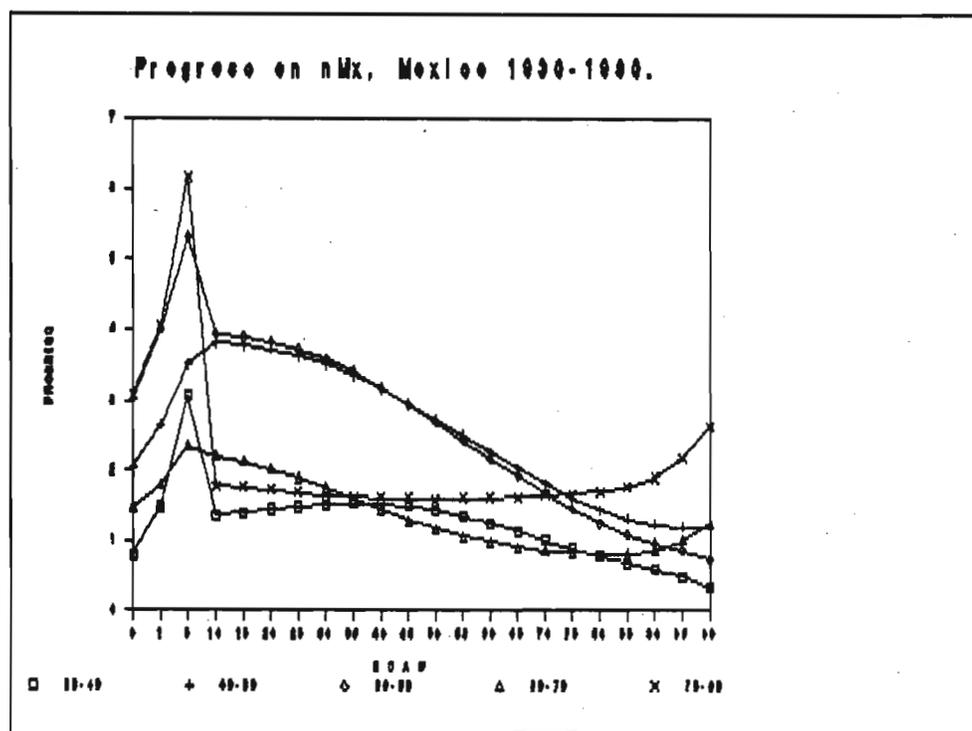


Gráfico I-4. Pérdidas anuales(%) de la tasa específica de mortalidad.

Según las áreas que forman los patrones por edad de la esperanza de vida (Ver gráfico 1-1), se intuyó que, los avances en años de vida son máximos en 1940-1950 y 1950-1960. Y aunque en el gráfico no se distingue la mayor, si se muestra claramente en ambas, que la reducción de la mortalidad de 1940 a 1960, debió haber sido considerable; más de 17 años de progreso para la edad inicial en 20 años de tiempo, lo que significa, una ganancia anual de más de 10 meses de vida para el nivel de la 1e_0 . La década que por medio de su área se muestra como la de mínimas ganancias en años de vida, es la correspondiente a 1960. Ubicándose al medio, en forma parecida al primero respecto al del área mayor, los periodos 1930-1940 y 1970-1980.

Mediante el cuadro 1-2, al sumar las ganancias habidas por edad individual sobre cada década, da un total que podría ser útil para ubicar, en general, a cada período respecto al de mayor progreso en la esperanza de vida. De las cantidades resultantes para cada decenio, son ordenados estos últimos, a continuación, en forma decreciente: 1940-1950, 1950-1960, 1930-1940, 1970-1980 y 1960-1970. No obstante el aumento máximo en la 1e_0 , se dió de 1950 a 1960 con 9.15 años de vida (casí un año de vida anual), contra un 8.13 de 1940-1950. Parecidamente, el avance en la 1e_0 de 1970 a 1980 fue superior a la de 1930-1940, con 5.2 años de vida del primero contra un 3.49 del segundo.

De las cinco décadas analizadas, todas tienen progresos importantes en la esperanza de vida hasta los 10 años de edad, siendo relevante en ellos, los correspondientes a las dos primeras edades (0 y 1 año exactos). Con excepción del período 1930-1940, en los demás, la e_0 es la que aparece con máxima ganancia; es la e_1 con casi 5 años de vida, la que sobresale con máximo avance de 1930 a 1940. Es entonces en los primeros años de vida, sobre los que se puede valorar realmente, los avances en el nivel de sobrevivencia en cada decenio.

La esperanza de vida al nacer en 1930, de 36 años aproximadamente, indicaría una alta mortalidad sobre las primeras edades en México por aquellos años⁶, lo que entonces, el progreso mostrado hasta 1940 (de 3.49 años), debió darse más por la sencillez del indicador por los bajos valores, que por otra cosa. Puesto que la esperanza de vida cuando posee bajos índices, al darse un mejoramiento del nivel de vida de la población, cual leve sería, podría presentar significativos avances. E inversamente, la e_x es más difícil aumentarla cuando muestra un valor grande para su edad, esto es, entre más alto sea el valor en la e_x , más difícil deberá ser incrementarla cuando se produzca un descenso (relativo) en la mortalidad.

⁶. Para tener una idea de e_0 igual a 36, evoquemos el período de 1895-1910 para México, de la que bastantes investigadores consideran como de alta mortalidad; la estimación en la tasa bruta de mortalidad oscilaba alrededor de 35 defunciones por mil habitantes, con una esperanza de vida al nacer cercana a los 30 años y, una mortalidad infantil próxima a las 300 defunciones por mil nacidos vivos (Ver Francisco Alba, 1989, págs. 44-51).

Ahora, comparando las décadas consideradas en cuanto a progresos en la \dot{e}_x , observamos lo siguiente (ver cuadro 1-2): para las edades mayores a 70 años, los avances más significativos se notaron en el decenio de 1930; de las edades exactas 5 a 65 años, las ganancias mayores se distinguieron entre 1940 y 1950, y finalmente; para las primeras dos edades exactas (0 y 1), las máximas ganancias se notaron en la década de los cincuentas. Debiéndose distinguir en los siguientes dos periodos al último anterior, que: de la correspondiente a 1960-1970, en todas las edades, fue la que más bajo progreso mostró; de la respectiva a 1970-1980, por las ganancias mostradas en la \dot{e}_x (sobre todo en las dos primeras edades), que comparadas con las de 1960-1970 resultan significativas, debió haber un relevante avance sobre el nivel de vida de 1970 a 1980, notándose importante sobre la primera edad (\dot{e}_0).

Entonces, y dada la estructura por edad predominantemente joven entre 1930 y 1980 y, que entre más alto sea el valor de la esperanza de vida más difícil lograr un ascenso de tal, el orden de máximas ganancias en la esperanza de vida, mencionado en los párrafos anteriores, cambiaría; las décadas de 1950, 1970 y 1960, deberían ser consideradas, respectivamente, como primero, tercero y cuarto. Esto es, el período en que más se aportó a la reducción de la mortalidad fue en el de 1950-1960, le sigue el correspondiente a 1940-1950, posteriormente el de 1970-1980, y finalmente en el siguiente orden, 1960-1970 y 1930-1940.

4. PROGRESO EN LA TASA DE MORTALIDAD POR EDAD

Para visualizar las pérdidas en la tasa de mortalidad, se utilizará únicamente el cuadro 1-3 y el gráfico 1-4, los cuales, muestran los progresos sobre la estructura por edad quinquenal.

En general, la declinación de la tasa de mortalidad de 1930 a 1980, fue casi uniforme en todas las edades. Con exclusión de las correspondientes a los grupos de edad 1-4 y 5-9, las variaciones fueron, aproximadamente, entre el 0.9 al 1.5 por ciento anual, dando una diferencia porcentual por ambos extremos de apenas 0.69 puntos (1.58 para el grupo 15-19 y, 0.89 del 90-94). Además de que las dos variaciones máximas, no se disparan de las otras: a la edad 1-4, le correspondió un descenso en su tasa de mortalidad de 1930 a 1980, del 1.64% anual, y; para la edad 5-9, la pérdida en su tasa de mortalidad fue de 1.88% anual. Siendo importante destacar que, la reducción anual en el valor de ${}_1m_0$ de 1930 a 1980, sólo es superior a los mostrados por las posteriores al grupo de edad 40-45.

La disminución máxima en la tasa de mortalidad por edad en cada decenio, con excepción del de 1940, es observada en el grupo de edad 5-9, de la cual, sobresale con un 6.18% anual, la correspondiente a 1970 como de mayor descenso.

En el mismo sentido de las edades respecto a declinaciones máximas en la tasa de mortalidad: a partir del grupo de edad 75-79, las reducciones son mayores de 1970 a 1980; entre los grupos de edad 10-14 al 70-74, los periodos 1940-1950 y 1950-1960 poseen significativos valores de reducción, siendo mayores en una primera parte para el de 1950-1960 (del 10-14 al 40-44), y mayores para 1940-1950 en la otra parte (del 45-49 al 70-74), y finalmente; para los primeros tres grupos edad (0, 1-4 y 5-9 años cumplidos), las décadas de los cincuentas y setentas destacan como los de máxima pérdida, siendo mayor, únicamente para el segundo. Por lo tanto, sobresalen en progreso de la tasa de mortalidad, los periodos 1970-1980, 1950-1960 y 1940-1950, en ese orden.

Ahora, si se observa la cantidad total que se obtuvo al sumar las disminuciones habidas por edad en cada decenio, se notará un parecido, en cuanto al orden de dichos periodos de mayor a menor progreso, al asignado en la conclusión del apartado anterior; (1) 1950-1960, (2) 1940-1950, (3) 1970-1980, (4) 1960-1970 y (5) 1930-1940. Esto es, los progresos en la tasa de mortalidad dentro del período de estudio, refuerza las conclusiones sobre los progresos en el nivel de la esperanza de vida de los mexicanos.

Notando la significativa reducción de la tasa de mortalidad en todas las edades de 1950 a 1960, que al compararla con las respectivas a la anterior y posterior década a ésta, se

Intuye que, debió darse ciertos mecanismos importantes en el desarrollo general del país para tal logro en el descenso de la mortalidad hacia 1960.

Pero ante la gran declinación mostrada en 1970-1980 sobre los tres primeros grupos de edad, implicaría que, anteriormente a 1970, la mortalidad infantil debió ser significativa. Sin dejar de señalar, los aún preocupantes índices de mortalidad hacia 1980 (más de 50 defunciones por mil nacidos vivos)⁷.

Por lo tanto, la reducción de la tasa de mortalidad por edad de 1940 a 1960, debió ser tan importante como la correspondiente a la infantil para 1970-1980.

5. CONCLUSIONES

La mortalidad en México tuvo una gran reducción en todas las edades desde 1930, distinguiéndose, sobre todo, en el período 1940-1960, donde los desplazamientos en la esperanza de vida y en la tasa de mortalidad fueron mayores. Y siendo en el decenio de 1970, donde la mortalidad infantil se redujo significativamente. Sin embargo, para 1980, es aún la población de cero años cumplidos, la que padece de importantes índices de mortalidad.

⁷. Riesgo de fallecer de los infantes, según las muertes por cada mil nacidos vivos (m_0), en América Latina entre 1975 y 1980: bajo, para menores de 20; moderado, entre 20 y 60; alto, entre 60 y 120; y muy alto, para mayores de 120. Así, México es clasificado en el grupo de alto riesgo con 70 (Ver Behm-Rosas, 1988).

La declinación de la mortalidad de 1930 a 1940, dado que al inicio como al final del decenio señalaban "bajos" índices por edad, debió darse por un "leve" mejoramiento en el nivel de vida, ya que de lo contrario, el progreso sería mayor al mostrado. Además, los valores exhibidos para 1940 en la e_0 y en la m_0 , acusan de una significativa mortalidad de la población sobre la década de los treinta.

El gran comportamiento en cuanto a valores de la m_x y la e_x , a partir de 1940 y hasta 1960, refleja una acción importante de las autoridades del país, de ese entonces, por mejorar el nivel de vida de la población. El cual, por la reducción mostrada en la mortalidad para 1940-1950, debió haberse iniciado anteriormente a 1940.

"Posterior a 1930, el crecimiento y el desarrollo económico iniciado en el gobierno del general Lázaro Cárdenas (1934-1940), implicó una intensificación de la inversión en obras de infraestructura pública que afectaron directamente los niveles de generales de salud, al mismo, la importación de tecnología médica, la difusión y aplicación extensivas de insecticidas y antibióticos, la disponibilidad de métodos accesibles de saneamientos, que entre otros aspectos, fueron algunas de las causas más relevantes en el abatimiento de la mortalidad en el México de 1940-1960" (Ver CEED, 1981, pág. 15).

La declinación de la mortalidad en 1940-1950 y en 1950-1960, se dió importantemente en todas las edades, resaltandose más en la segunda década; mientras para 1940-1950 la "población joven-adulta" (entre los 5 a 60 años de edad) fue la que más se benefició, en la correspondiente a 1950-1960, la población infantil (de cero a cinco años de edad) fue la que más se distinguió.

Hacia 1960-1970, al parecer, la tendencia de la mortalidad que le antecedió fue frenada, puesto que de los cinco decenios analizados, éste mostro los más bajos progresos. Lo que no quiere decir, que los avances en el nivel de vida sean insignificantes, ya que para 1960, el nivel de ambos indicadores era importante. Entonces, el esfuerzo para incrementar años de sobrevivencia en la población, debería ser mayor que al de los anteriores tiempos.

Lo relevante del progreso en los dos indicadores para el decenio de 1970, fue que mostro una notable dedicación del gobierno mexicano por la población infantil de cero años cumplidos. Por ser una población considerable en cuanto a volumen y, por los niveles alcanzados en la e_0 y la m_0 hacia 1970, el esfuerzo por lograr significativos avances en ellos (para 1980) debió ser enorme. Entonces dicho período, después de los correspondientes a 1950-1960 y 1940-1950, debe ser bien considerado en cuanto a descensos sobre la mortalidad.

Si en 1970-1980 se considera una importante reducción de la mortalidad en la población infantil, que podría ser comparada, en cierta forma, con la ocurrida en 1950-1960. Y que a pesar de tales declinaciones, la mortalidad en la población de cero años cumplidos, para 1980, aún es preocupante. Entonces; anterior a 1970 existía una relevante mortalidad en los infantes y, hasta antes de 1940, la mortalidad era considerable en la misma población. Por lo tanto, para posteriores años, se podría esperar otra sobresaliente disminución en la mortalidad del grupo infantil con cero años cumplidos.

5.1. CONSIDERACIONES

Después del análisis de la mortalidad a través de la esperanza de vida y la tasa de mortalidad, para la población mexicana en 1930-1980, queda un vacío en tal. Si bien se identificó la población de edad que más aportó en la reducción de la mortalidad, asimismo como su magnitud, no se consideraron aspectos relativos a la estructura por edad, que en este caso, se refiere a su heterogeneidad.

Por ejemplo, los índices para la población infantil tienen más amplitud de movimiento, en cuanto a valores, que los correspondientes para los jóvenes. Por lo que al parecer, debe ser mayor la potencialidad para incrementar la sobrevivencia en los primeros.

Entonces, para una mejor apreciación en el avance del nivel de vida en los mexicanos de diferente edad, es necesario, como complemento a lo expuesto en este capítulo, de otro tipo de método que considere el problema anterior, tal como la Medida o Modelo de Entropía.

II

EL MODELO DE HETEROGENEIDAD

1. INTRODUCCION

En el capítulo anterior, se comprobó que la tasa de mortalidad y la esperanza de vida pueden presentar un con fiable análisis del fenómeno mortalidad, no obstante de haberse presentado ciertas limitaciones, que en el presente capítulo por medio del Modelo de Entropía o Heterogeneidad, se abordaran para hacer más completa la evaluación de la mortalidad en la población mexicana de diferente edad, 1930-1980. Donde tal Modelo, principalmente, se abocará sobre las siguientes limitaciones.

(1). Cuando el nivel de vida de la población es significativo, los descensos en la tasa de mortalidad por edad son relativos y, a consecuencia de sucesivos descensos similares, los aumentos en las esperanzas de vida tienden a reducirse. Esto es, el análisis por período en cada edad, subestima el impacto de la reducción cuando la mortalidad en la población es "baja".

(2). En una población predominantemente joven, como México en 1930-1980, los cambios en la esperanza de vida tienden a ser importantes solo en las primeras edades, ya que la amplitud de sus posibles valores es más grande que para el resto de ellas. Por lo que el análisis por edad en cada período, no muestra adecuadamente la potencialidad para salvar vidas en la población.

Pero para tal propósito, primero es necesario comprender la función matemática de Entropía o Heterogeneidad, por lo que los resultados de la aplicación se expondrán en el siguiente capítulo.

2. HETEROGENEIDAD DE LA POBLACION ANTE LA MUERTE

Por heterogeneidad de la población ante la muerte, entenderemos la diferente "fragilidad" de los miembros de una población a la exposición del fenómeno mortalidad, que para este caso, los miembros se referiran en edades específicas. Lo que para ello, es necesaria la información por edad de los sobrevivientes, tasa de mortalidad y esperanza de vida, quienes a través de Modelo de Entropía permiten visualizar el impacto, el nivel y la tendencia de la mortalidad en la población de diferente edad.

Para la comprensión de la función de Entropía, traté el siguiente ejemplo. Sea "P" una nación que para el año "t" tenía un comportamiento de la mortalidad parecido al del nivel 1 de las Tablas Modelo Oeste¹, tal que "h" años después (t+h), la mortalidad en la Población seguía un patrón idéntico al del nivel 27 de las mismas Tablas.

Comparando las distribuciones por edad de Sobrevivientes femeninos (Ver gráfico II-1), se aprecia la gran diferencia del nivel de vida de ambos momentos: impresionante mortalidad infantil en t, con una esperanza de vida al nacer de 20 años, y; una mortalidad infantil "casi nula" en el año t+h, con una esperanza de vivir al nacimiento de 80 años. Esto es, el nivel de sobrevivencia a partir de t para las mujeres de la nación P, ha ido incrementando hasta lograr el correspondiente en t+h (para lógica del ejemplo, sea h tan grande o más como 100 años). Donde cada incremento dentro del período, asemejaría un patrón de vida respectivo entre el nivel 1 y 27 de las Tablas Modelo, sin importar las formas de reducción intermedias.

¹. Ansley James Coale y Paul Demany; Regional Model Life Tables and Stable Populations, Princeton University Press, New Jersey, 1966.

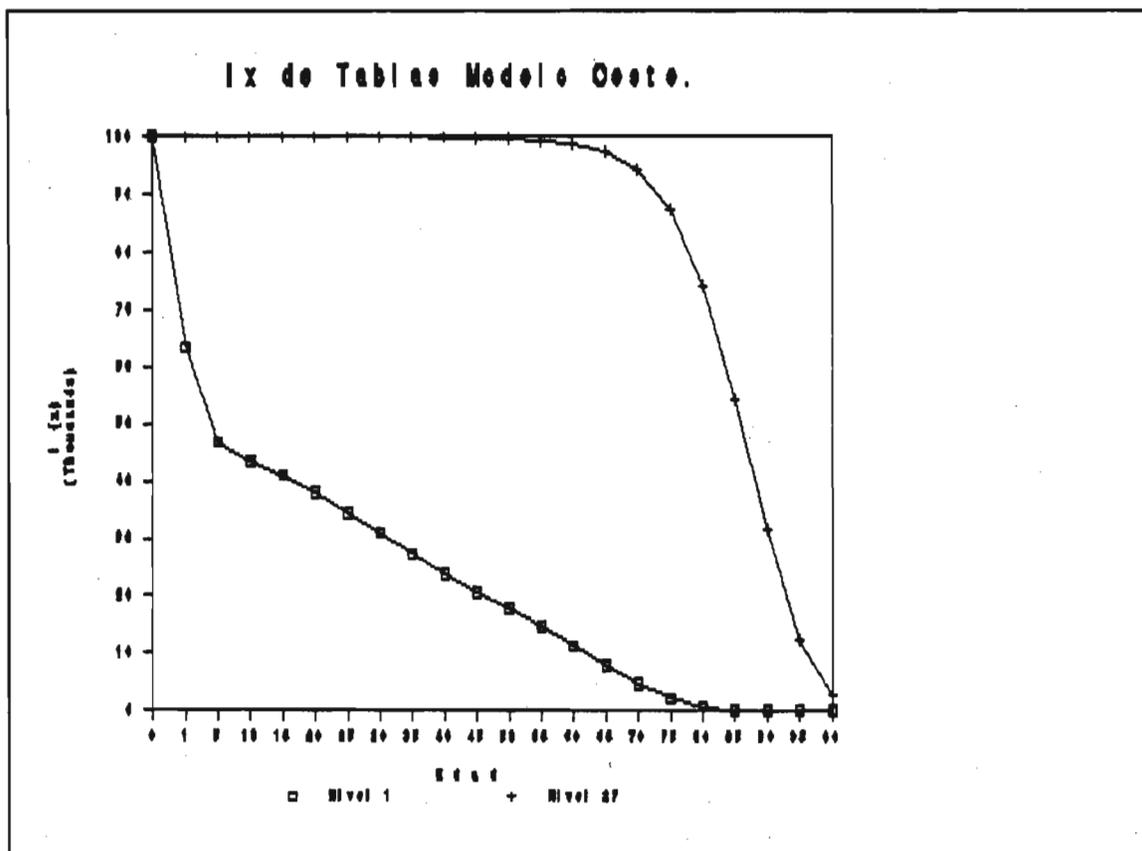


Gráfico II-1. Sobrevivientes femeninos de P en t y t+h

Desde el año t, cada cohorte de edad de la población (entre x y x+n años exactos, por ejemplo) diferencia su mortalidad con las muertes promedio ocurridas (nd_x), las que considerando con la esperanza de vivir al inicio del período de edad (${}^t e_x$), expresaría el total de años de vida que se perdieron por tales eventos ($nd_x \cdot {}^t e_x$), esto es, el máximo de años de vida que en la cohorte se podrían salvar.

En base a la experiencia sobre la mortalidad de la cohorte de edad $x-x+n$, se crea un período promedio de sobrevivencia en dicho rango de edad (nPx), que aunado al resultado anterior, ${}_n d_x \cdot e_x \cdot nPx$, estaría mostrando los años que podrían salvarle a los recién nacidos de llegar con vida a los x años de edad y morir antes de los $x+n$, o mejor dicho, que:

$$m_x \cdot e_x \cdot P_x \quad . . . (1)$$

sería los años de vida a rescatar a un recién nacido de morir entre las edades exactas x y $x+1$. Y si (1) se expresara para un instante de edad x , entonces:

$$\mu_x \cdot e_x \cdot P(x) \quad . . . (2)$$

donde;

$$P(x) = \frac{l(x)}{l(0)} \quad \text{con } l(0) = 1,$$

y μ_x la tasa instantánea de mortalidad a edad x . Ahora, si referimos los años de vida que en promedio perdió un fallecido a edad x con los que aportó antes de morir, se estará obteniendo, el porcentaje de vida que podrían salvar a una persona recién nacida de fallecer a la edad x . Esto es:

$$\frac{\mu_x \cdot e_x P(x)}{I(x)} \quad . . . (3)$$

que definido para un tiempo τ de $t-t+h$;

$$\frac{\mu(x,\tau) \cdot e(x,\tau) P(x,\tau)}{I(x,\tau)} \quad . . . (4)$$

Entonces, con (4) obtendríamos una primera forma de diferenciar el impacto de la mortalidad de acuerdo a la heterogeneidad de la población. Esto es, una manera de apreciar la potencialidad para salvar años de vida en la población de diferente edad.

Con la expresión (4) podríase ya evadir las limitaciones inicialmente formuladas, que sin embargo, no ubicaría en forma general, el tipo de movimiento de la mortalidad en cada momento. Por lo que se necesita de una medida global, que permita caracterizar en un instante del tiempo el tipo de mortalidad efectuado. Y dado que (2) es una característica de la mortalidad por edad, entonces:

$$\sum_0^w \mu_x \cdot e_x P(x) \quad \dots \quad (5)$$

donde w representa la edad en que la generación de tabla, se extingue. De (5) se sigue que;

$$\frac{\int_0^w \mu(x, \tau) \cdot e(x, \tau) P(x, \tau) dx}{\int_0^w l(a, \tau) da} \quad \dots \quad (6)$$

y como $l(x, \tau) = P(x, \tau)$;

$$\frac{\int_0^w \mu(x, \tau) e(x, \tau) P(x, \tau) dx}{e(0, \tau)} \quad \dots (7)$$

tal que (7), es la expresión última buscada.

Por lo tanto, con (7) hemos obtenido la medida con que se intentará suprimir dichas limitaciones. James Vaupel (1986) obtiene la misma expresión, la que utiliza como la Medida de Entropía, y quien finalmente para este caso, representa la función de Heterogeneidad, es decir:

$$H(\tau) = \frac{\int_0^w \mu(x, \tau) e(x, \tau) P(x, \tau) dx}{e(0, \tau)} \quad \dots (8)$$

la que para cada edad, en términos de Vaupel;

$$\eta(x, \tau) = \frac{\mu(x, \tau) e(x, \tau) P(x, \tau)}{e(0, \tau)} \quad \dots (9)$$

sí, y sólo sí;

$$H(\tau) = \int_0^w \eta(x, \tau) dx$$

$\eta(x, \tau)$, es la medida de potencialidad para incrementar la esperanza de vida a la edad x y en el momento " τ ", debido a una reducción de la mortalidad en dicha edad. Entonces, $H(\tau)$ daría el porcentaje de cambio en la esperanza de vida al nacer, producido por los cambios de la mortalidad en todas las edades, es decir, la medida de entropía de una población con respecto a la mortalidad en diferentes edades.

Otra expresión de $H(\tau)$, que en términos formales es la misma pero que aplicativamente podría ser distinta, es la debida a Nathan Keyfitz, quién además de llamarle Medida de Entropía, también la define como "Measure of Information in other contexts".

De (8) se tiene que:

$$H(\tau) = \frac{\int_0^w \mu(x, \tau) \int_x^w P(x, \tau) dx dx}{e(0, \tau)} \dots (10)$$

ya que;

$$\int_x^w P(x, \tau) da = P(x, \tau) \circ e(x, \tau)$$

entonces, de 10 se sigue que;

$$H(\tau) = \frac{\int_0^w \int_0^w P(a, \tau) \mu(x, \tau) da dx}{\circ e(0, \tau)}$$

$$= \frac{\int_0^w \int_0^a P(a, \tau) \mu(x, \tau) dx da}{\circ e(0, \tau)}$$

$$= \frac{\int_0^w P(a, \tau) \int_0^a \mu(x, \tau) dx da}{\circ e(0, \tau)}$$

. . . (11)

Y dado que:

$$P(a) = \exp\left[-\int_0^a \mu(x) dx\right]$$

entonces;

$$H(\tau) = \frac{\int_0^w P(a, \tau) [-\ln P(a, \tau)] da}{e(0, \tau)}$$

$$= \frac{-\int_0^w P(a, \tau) \ln P(a, \tau) da}{\int_0^w P(a, \tau) da} \quad \dots (12)$$

Donde (12) es la expresión utilizada por Keyfitz, que finalmente, se representaría por edad de la siguiente manera.

$$\eta(\tau) = \frac{-P(a, \tau) \ln P(a, \tau)}{e(0, \tau)} \quad \dots (13)$$

3. EL POTENCIAL PARA SALVAR AÑOS DE VIDA

Como ya se mencionó, $\eta(x,t)$ representará el potencial de incremento en la esperanza de vida a edad exacta x a partir de un momento t , en base a la experiencia de la población (de edad x) ante la mortalidad.

James W. Vaupel (1986), al obtener la estructura quinquenal de $\eta(x,t)$ para Suecia en 1982, muestra los valores característicos de cada edad, subrayando el valor máximo y comparándolos por sexo. Por ejemplo, el máximo porcentaje para hombres está en el grupo de edad 75-80 con 0.01719, el que a partir de 1982, por cada 1% de reducción en su fuerza de mortalidad, incrementará la esperanza de vida correspondiente en un 0.01719% (Vaupel, 1986, pág. 150).

Sobre el mismo artículo, Vaupel consigue el cálculo del Potencial máximo por edad para distintos países y momentos (vease pág. 151), notando que a altas mortalidades dicho potencial se ubica hacia las primeras edades, y viceversa para las bajas mortalidades. De esta manera, sugiriendo abordar la limitación segunda expresada al inicio del capítulo.

Y según los trabajos de Vaupel, dicha medida podría permitir la mejor aplicación de las Políticas de Salud nacionales (en cualquier tipo de población o/y causa de enfermedad o muerte), ya que puede mostrar la reducción de la mortalidad de acuerdo a los planes de Salud. Esto es, dada la experiencia de una población ante la mortalidad, y de sus Programas de prevención, cuántas muertes pueden evitarse.

4. LA MEDIDA DE ENTROPIA

En base a $\eta(x,t)$, $H(t)$ sería la proporción de incremento en la esperanza de vida al nacer en el momento t , si para la fuerza de mortalidad hubiera un decremento del " $\delta\%$ ". Por ejemplo, si $H=0.2$, cuando la fuerza de mortalidad decremента en 1% en todas las edades, la esperanza de vida al nacimiento a partir del año t incrementará en 0.2% (Ver Vaupel, 1986, págs. 148-149).

Y para efectos de este trabajo, $H(t)$ será la medida que indique la mortalidad en una población heterogénea de edad. Es decir, $H(t)$ nos permitirá comparar por período el diferente impacto de la mortalidad, para así, conseguir hacer un lado la limitación primera. Es importante considerar, que la Medida de Entropía sólo puede tomar valores entre 0 y 1 (Veasé Keyfitz, 1977, págs. 65-66).

En un primer extremo, cuando $H=0$, las muertes totales se dan en una sola edad, la que deberá ser de las últimas observadas. Y en el otro extremo, cuando $H=1$, las muertes se distribuyen equitativamente en todas las edades de la población, lo que mostraría una alta mortalidad. Entonces, entre más desarrollada sea una nación, H tenderá a cero, y contrariamente cuando H esté cercano a uno (Ver Keyfitz, 1986, pág. 65).

La tendencia del valor de $H(t)$ junto con los cambios en la mortalidad a través del tiempo hasta la anterior década (1980), para varios países en diferentes momentos, comprueban lo anterior dicho (Ver Vaupel, 1986, Pág 151); cuando la esperanza de vida al nacer aumenta por causa de la disminución de la fuerza de mortalidad, el valor de $H(t)$ tiende a disminuir. Tal que en dicho comportamiento, la edad en que se da el potencial mayor de incremento en la esperanza de vida, también aumentará. Suecia por ejemplo, en su población femenina, para 1780, tenía una e_0 de 39 años y un potencial máximo de incremento en la esperanza de vida en el grupo de edad 30-35, y para 1982; las suecas tenían una esperanza de vida de 79 años con un potencial máximo en el grupo de edad 75-80, esto es, una $H(82)$ igual 0.126.

Volviendo al ejemplo de la nación P (ver gráfico 11-1), en el momento t se presume de una H superior a 0.8, con un máximo η entre los 15 y 20 años. Esto es, P con una esperanza de vida al

nacimiento de 20 años, en t era una sociedad con casi nulo desarrollo socioeconómico. Ya para $t+h$, P obtiene una esperanza de vida al nacer de 80 años, por lo que la H estaría por debajo de 0.1, con un η máxima en alrededor de los 80 años de edad, es decir, en $t+h$, P tiene un nivel de desarrollo muy satisfactorio.

Entonces, utilizando el contexto anterior para México en 1930-1980, podrías encontrar el nivel de mortalidad adecuado a su situación específica, el que estimado para tiempos actuales, serviría de apoyo para las Políticas de Población nacionales.

III

HETEROGENEIDAD DE LA MORTALIDAD EN MEXICO, 1930-1980

1. INTRODUCCION

La Medida de Entropía, según James W. Vaupel y Nathan Keyfitz, ha sido aplicada fundamentalmente sobre experiencias de Estados con gran desarrollo socioeconómico, como Estados Unidos de Norteamérica (USA), Inglaterra (y Gales), Rusia, Japón, Australia, Suecia, etc. Lo que sugiere para su utilización, de una fuente de información altamente confiable.

Pero Vaupel (1986) permite una sola excepción, con México para 1975, donde únicamente presenta la edad de máximo potencial para salvar vidas en la población. Por lo que los siguientes resultados de la aplicación al país, podría complementar más al respecto, considerando que para las primeras décadas de 1930-1980, la aplicación puede ser ineficiente.

Aunque, el gran propósito de aplicar la Medida de Entropía al caso de México en 1930-1980, es para la obtención de algunos resultados que puedan servir a ahondar más en el análisis del capítulo I, tal como abordar las limitaciones surgidas de éste último. Para ello, es requerible de las expresiones utilizadas por Vaupel (1986) y Keyfitz (1977), las que se muestran en el capítulo anterior (ver fórmulas 8 y 9 y, 12 y 13, respectivamente).

En el Anexo B, se presentan los resultados de la aplicación del Modelo de Heterogeneidad a México en 1930-1980¹, los que servirán para valorar de cada expresión sobre su adecuación en tal contexto, por lo que a continuación, cada adaptación será presentada individualmente.

2. LA APLICACION SEGUN VAUPEL

Los valores que presenta Vaupel (1986) para México, se refieren a la edad quinquenal en donde el potencial de salvar años de vida es máximo. En 1975, con una esperanza de vida al nacer de 63 años para hombres y de 67 años para mujeres, según Vaupel, el primer grupo de población en la edad 60-65 presenta la máxima potencialidad para incrementar su esperanza de vida, asimismo, en la edad 65-70 para mujeres (Ver pág. 151).

¹. Los datos utilizados en la aplicación de la Medida de Entropía, se refieren a los expuestos en la parte II del Anexo A.

Ahora, si se parte como válido las edades que expone Vaupel, en sus aplicaciones, donde se da el potencial máximo de salvar años de vida, entonces, "dicho valor deberá ubicarse muy cercano del respectivo a la esperanza de vida al nacer" (ver Vaupel, 1986, tabla 2 en pg. 151), de tal manera, que adquiriera un patron por edad el potencial de salvar años de vida parecido al del gráfico III-1. Por tanto, los resultados para 1930 y 1940 carecen de sentido por edad, aunque el valor global podría tener utilidad (véase cuadro 1 del Anexo B). Para 1950 y 1960, la potencialidad de salvar años de vida y la medida de entropía pueden emplearse, siempre y cuando se menosprecie los dos primeros valores por edad. Y para 1970 y 1980, los valores del Potencial de vida y de la Medida de Heterogeneidad se observan significativos, con excepción de el respectivo a la primera edad. Entonces de seguir la anterior tendencia, es de esperarse que para finales del siglo, los resultados sean confiables.

En términos de Vaupel, la potencialidad máxima para incrementar la esperanza de vida a partir de 1950, se encuentra a los 56 años de edad con un 0.00385% por cada 1% de reducción en la fuerza de mortalidad, la que corresponde una esperanza de vida al nacimiento de 48.7 años. Asimismo para 1960, 1970 y 1980, quienes se pueden interpretar del siguiente cuadro.

Cuadro III-1. Potencial máximo de Incremento para e_x , México 1950-1980.

Año	$\eta(x)$	x	e_0
1950	0.00385	56	48.66
1960	0.00355	62	57.81
1970	0.00345	64	60.98
1980	0.00324	66	66.18

Fuente: cuadro 2 de Anexo B.

Si se acepta el resultado dado por Vaupel para México en 1975, entonces, los valores del cuadro anterior tienen gran sentido de interpretación para el potencial de incremento en las esperanzas de vida. Es decir, la aplicación del Modelo para 1950 y 1960 es rescatable y, valorativo para 1970 y 1980.

De la misma manera que $\eta(x,t)$, los valores de $H(t)$ para 1950, 1960, 1970 y 1980, son aceptables, aunque los correspondientes a 1930 y 1940 resultan nada despreciables. Vaupel (1986) exhibe para Suecia en ambos sexos, los valores que ha tomado $H(t)$ cada 20 años desde 1800 y hasta 1980, donde de acuerdo a la tendencia de la mortalidad (a través de la esperanza de vida al nacimiento), $H(t)$ asume valores muy acordes; cuando el nivel de vida incrementa en el tiempo, la medida de entropía tiende a reducirse a cero (vease pág. 152).

La medida de heterogeneidad para la población mexicana de diferente edad, disminuye de 0.6 en 1930 a 0.24 en 1980, notándose lo siguiente en base a Vaupel: los primeros dos valores de H(1930 y 1940) se encuentran subestimados, ya que a sus esperanzas de vida al nacer deberán corresponder una H cercana a 0.71 ($\bar{e}_0=36$) y 0.63 ($\bar{e}_0=41$), respectivamente; para los segundos dos valores, H(1950) y H(1960) se presumen aceptables, entonces; para los terceros dos, H(1970) y H(1980) son de "confiable Interpretación".

En el lenguaje de Vaupel, una reducción en la fuerza de mortalidad del 1% en todas las edades, podría incrementar a partir de 1950 la esperanza de vida de los mexicanos en un 0.43%. De la misma manera para 1960, 1970 y 1980, quienes pueden ser interpretados del siguiente cuadro.

Cuadro III-2. Medida de Entropía para México, 1930-1980.

Año	\bar{e}_0	H(t)	Razón de cambio (%)
1930	36.86	0.5863	
1940	40.35	0.5364	8.511
1950	48.66	0.4308	19.687
1960	57.81	0.3277	23.932
1970	60.98	0.2932	10.528
1980	66.18	0.2446	16.576

Fuente: cuadro 1 del Anexo B.

Analizando la razón de cambio del cuadro anterior, podemos recalcar las aseveraciones surgidas del capítulo I referente al progreso del nivel de vida, por década e, Infantil: la reducción de la mortalidad de 1940 a 1960, fue muy significativa; en el período de 1970-1980, existió una importante declinación de la mortalidad en el primer año de vida; y el orden de los decenios en cuanto a máximos progresos es, (1) 1950-1960, (2) 1940-1950, (3) 1970-1980, (4) 1960-1970 y (5) 1930-1940.

Cabe distinguir además, del cuadro III-2, que de la reducción total en la mortalidad de 1930 a 1980, el período 1940-1960 participó con un 55%, aproximadamente, quienes junto con el de 1970-1980, aportaron con cerca del 75%.

3. LA APLICACION SEGUN KEYFITZ

A diferencia del anterior, los resultados en general, parecen señalar como aceptable la aplicación. Según el cuadro 3 del Anexo B, los "valores máximos convenientes" se dan en las edades adultas, esto es, los valores para las primeras edades no interfieren como en el anterior. Además, de que los correspondientes a $H(t)$ implican mayor confianza de interpretación.

En el cuadro III-3, se presentan los valores máximos de potencial para salvar años de vida, dada la edad y el año calendario. Por ejemplo, el Potencial máximo para 1930 se da en la edad 52, con un 0.0098% por cada 1% de reducción en la fuerza de mortalidad, en donde se estimaba una esperanza de vida al nacer de 36.86 años. De la misma forma para los restantes periodos, con valores que a continuación se exhiben.

Cuadro III-3. Potencial máximo de incremento para e_x . México 1930-1980.

Año	$\eta(x)$	x	e_0
1930	0.00980	52	36.86
1940	0.00896	58	40.35
1950	0.00743	66	48.66
1960	0.00628	73	57.81
1970	0.00593	75	60.98
1980	0.00544	78	66.18

Fuente: cuadro 4 del Anexo B.

En base a Vaupel (1986), los valores del potencial máximo por período, están ubicados en edades por encima de las esperadas, entonces, y dada la efectividad de la aplicación, se sospecha de un abultamiento (traslado) de muertes en ciertas edades avanzadas o, de una subnumeración de población anciana, es decir, de problemas en las fuentes de información para dichas poblaciones.

Ahora, si comparamos los patrones considerados, contemplamos el grado de reducción en la mortalidad desde 1930. El patrón de 1930 es muy parecido al de 1940, solo que levemente inferior en el segundo, entonces, la reducción no fue exclusiva de alguna edad, sino de alguna forma, equitativa para toda la población, por lo que el descenso de la mortalidad de 1930 a 1940 debió ser discreta. De 1940 a 1960 la reducción de la mortalidad fue considerable en todas las edades menores de 70 años, notándose excepcional en la primera. Posteriormente las declinaciones son menores, que sin embargo, las refleja importantes sobre la primera edad y, que además, diferencia de manera amplia la potencialidad de incremento en la esperanza de vida de la población. Cabe señalar que el nivel de $\eta(1980)$ para la población de cero años cumplidos, es aún significativo, esto es, que la mortalidad infantil es preocupante.

Por ejemplo, Suecia en 1982 contaba con una esperanza de vida al nacer para ambos sexos de 76 años, al que acompañaba un valor aproximado de H de 0.14, que significa una "muy baja" mortalidad infantil (Ver Vaupel, 1986, pág. 150-151). Ahora, para México en 1980, la esperanza de vida al nacer era de 67 años con una H aproximada a 0.26, esto es, casi el doble del nivel presentado por Suecia en 1982, quien según Keyfitz, correspondería al nivel de mortalidad de USA para 1950 (vease pág 67).

Sin embargo, la reducción de la mortalidad en México de 1930 a 1980, en base a $H(t)$, fué única. Lo que México logro en 50 años, Suecia lo consiguio en 140 (1800-1940). Y la obtención de la reducción del primero de 1940 a 1960 (20 años), el segundo lo alcanzo en 80 años (1840-1920) -ver Vaupel, 1980, pág. 152. Aunque claro, ambos países lo hicieron en contextos muy diferentes, que difícilmente pueden ser comparados, pero que es permitible para apreciar la magnitud del descenso de la mortalidad en México.

Cuadro III-4. Medida de Entropía Para México, 1930-1980.

Año	e_0	$H(t)$	Razón de cambio (%)
1930	36.86	0.6942	
1940	40.35	0.6336	8.729
1950	48.60	0.4973	21.512
1960	57.81	0.3608	27.448
1970	60.98	0.3219	10.782
1980	66.18	0.2636	18.111

Fuente: cuadro 3 del Anexo B.

Los resultados de la razón de cambio del cuadro III-4, con los correspondientes al apartado anterior, se asemejan en proporción, diferenciándose en el nivel, puesto que $H(t)$ consige valores poco más elevados que el anterior. Entonces, se vuelve a reflejar el mismo comentario, aunque la proporción de la participación de la tres décadas de mayor reducción en la mortalidad, cambie; 57% del total entre 1930 y 1980 para 1940-1960, y más del 77% para este último y 1970-1980.

4. CONCLUSIONES

En el capítulo II, se pudo constatar que los resultados de la Medida de Entropía en base a la expresión utilizada por Keyfitz (1977), deben ser idénticos de la respectiva por Vaupel (1986) -fórmula 1 y 2, respectivamente. Es decir:

$$H(t) = \frac{-\int_0^w P(x, t) \ln P(x, t) dx}{\int_0^w P(x, t) dx} \quad \dots (1)$$

$$= \frac{\int_0^w \mu(x, t) \cdot e(x, t) P(x, t) dx}{e(0, t)} \quad \dots (2)$$

Sin embargo, dicha semejanza no funcionó para México en 1930-1980. Respecto a la potencialidad de incremento en la esperanza de vida por edad, la expresión primera mostro sobrestimado los valores máximos, es decir, según los patrones en el gráfico III-1, las crestas debieron ser menos retardadas. La expresión segunda no fue aceptable para 1930 y 1940, siendo regular para 1950 y 1960 y, adecuada para 1970 y 1980. Entonces, la función utilizada por Vaupel resulta más recomendable respecto a los

valores de la potencialidad, a pesar de restringir el período (1950-1980) y despreciar el valor de la primera edad.

Cuadro III-5. Potencial máximo según expresión 1 y 2.

Año	e_0	$\eta(x)$ de 2	x	$\eta(x)$ de 1	x
1930	36.86			0.00980	52
1940	40.35			0.00986	58
1950	48.66	0.00385	56	0.00743	66
1960	57.81	0.00355	62	0.00626	73
1970	60.98	0.00345	64	0.00593	75
1980	66.18	0.00324	66	0.00544	78

Fuente: cuadros III-1 y III-3.

Mediante el uso del Modelo de Entropía a la Información de ambos sexos de Suecia y USA, Vaupel (1986) y Keyfitz (1977) respectivamente, se obtienen valores de $H(t)$ característicos a la esperanza de vida al nacer, las que finalmente, podrían ser de gran utilidad para evaluar los correspondientes a México en 1930-1980.

Cuadro III-6. Medida de Entropía según expresión 1 y 2.

Año	e_0	H de 2	H de 1	Vaupel _a	Keyfitz _b
1930	36.86	0.586	0.694	0.718	
1940	40.35	0.536	0.634	0.660	
1950	48.66	0.431	0.497	0.515	
1960	57.81	0.328	0.361	0.325	0.317
1970	60.98	0.293	0.322	0.309	0.292
1980	66.18	0.245	0.264	0.231	0.236

Fuente: cuadros III-2 y III-4. "a" y "b", son valores aproximados de H para México, deducidos en Vaupel, 1986, y en Keyfitz, 1977, respectivamente, sólo por el valor de e_0 .

La expresión 2 para 1930, 1940 y 1950 subestima los valores de $H(t)$, resultando aceptables para 1960, 1970 y 1980. Así la expresión 1, solo que al contrario; los valores en los primeros años son aceptables, y poco sobrestimados en los restantes. Es decir, es adecuada la expresión 1 para los tres primeros años y, en los tres siguientes para la expresión 2. No obstante de existir una subestimación de ambos para 1930, 1940 y 1950; de manera notoria en la segunda aplicación y, leve en la primera.

Como se ha observado hasta aquí, a cada valor de la Medida de Entropía corresponde sólo uno de la esperanza de vida al nacer; cuando el segundo incrementa en el tiempo, el primero toma valores cercanos a cero y, viceversa cuando la mortalidad aumenta. Entonces, y dado que las fuentes de Información que utilizan Vaupel (1986) y Keyfitz (1977) en sus ejercicios son de calidad (de Suecia para el primero y de USA para el segundo), los valores de $H(t)$ aproximados en ambos por medio de la e_0 mexicana (véase cuadro III-6), parecen ser más creíbles que los estimados para 1930-1980.

Por tanto dichos resultados en Vaupel y Keyfitz, pueden servir para medir la confiabilidad de la Información mexicana; la mortalidad para 1930, 1940 y 1950 se encuentra subestimada, y en menor grado para 1960, 1970 y 1980, de la cuál, toma gran importancia la respectiva a la edad infantil (deducido de la expresión 2), reduciéndose (dicha subestimación) hacia los últimos

El gráfico III-2, reafirma parte de lo dicho hasta aquí respecto a la medida de entropía. (1) La expresión utilizada por Keyfitz para los tres primeros decenios, ofrece valores más adecuados; (2) los valores de ambas expresiones para las últimas dos décadas tienden a igualarse, esto es, la información respecto a la mortalidad tiende a mejorar y, por lo tanto, cuando la información sea de gran calidad dichas expresiones darán un resultado idéntico.

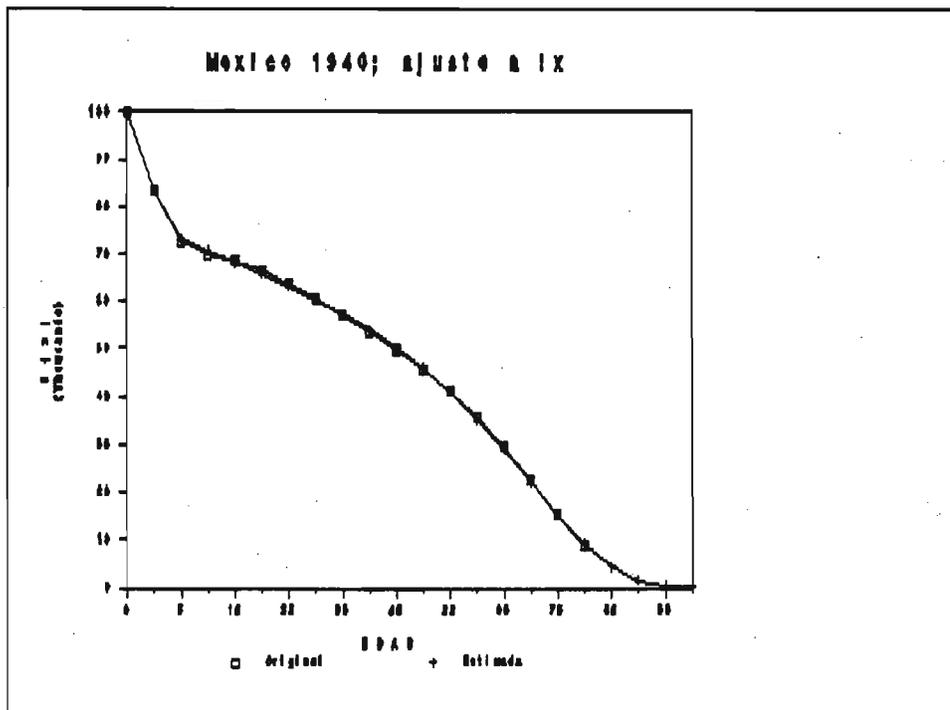
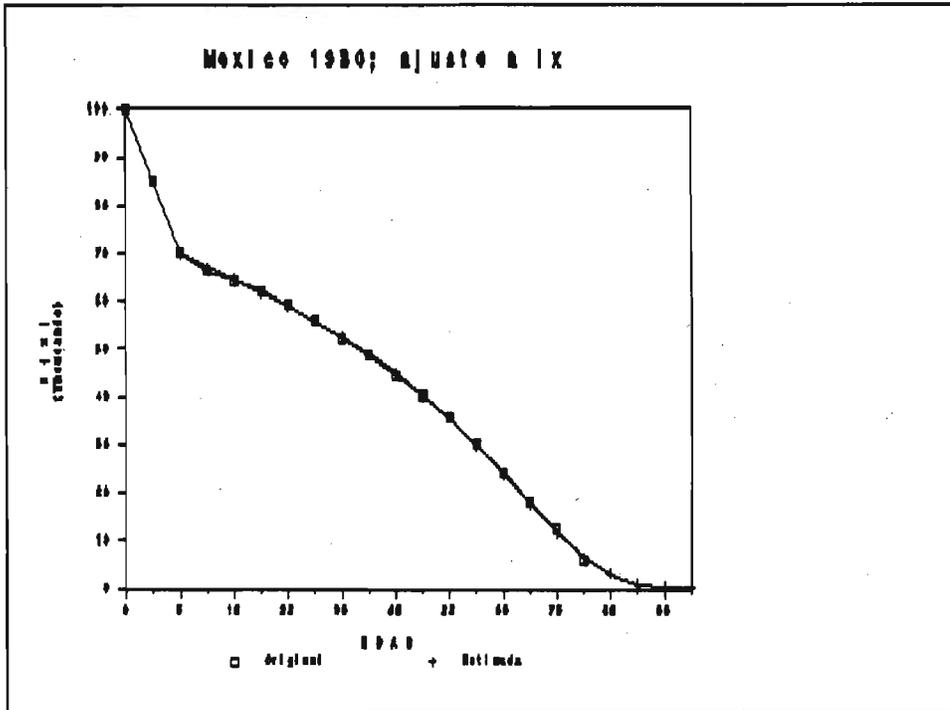
Entonces, la aplicación del Modelo de Entropía es preferible con la expresión dada por Vaupel, aunque para ello sea necesario información de calidad. Pero en sociedades con información como la de México entre 1930-1960; es recomendable, la expresión de la medida de entropía según Keyfitz. Esto es, como resultado del ejemplo, la potencialidad máxima para incrementar la esperanza de vida posee mejor sentido con la segunda función, siendo adecuada la medida de entropía entre 1930 y 1960 con la primera y, con ambas en el restante tiempo, aunque levemente preferible la de Vaupel para esta última parte del período.

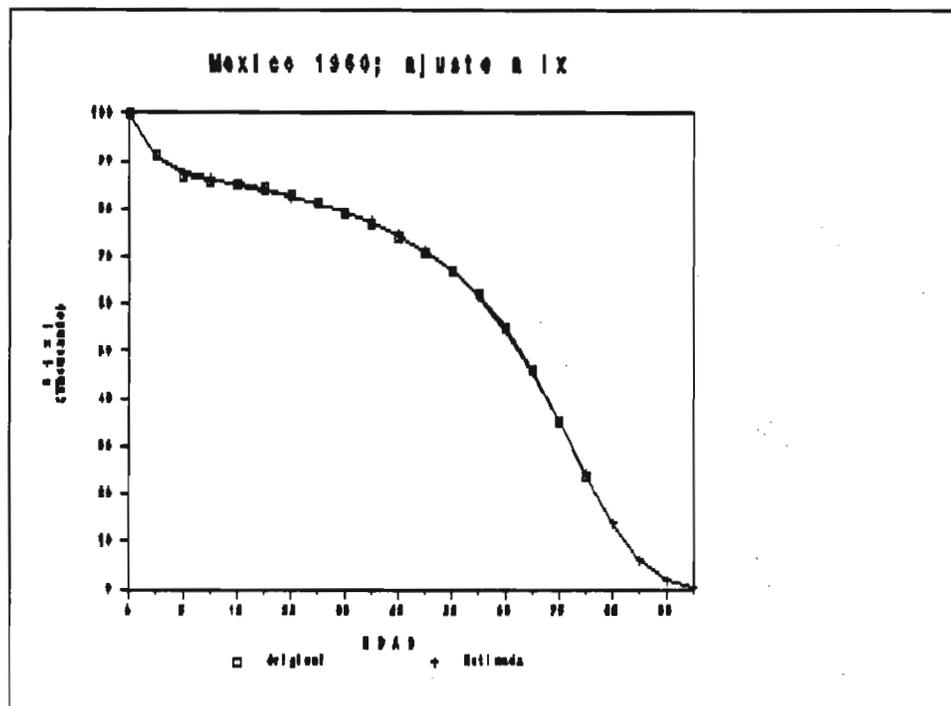
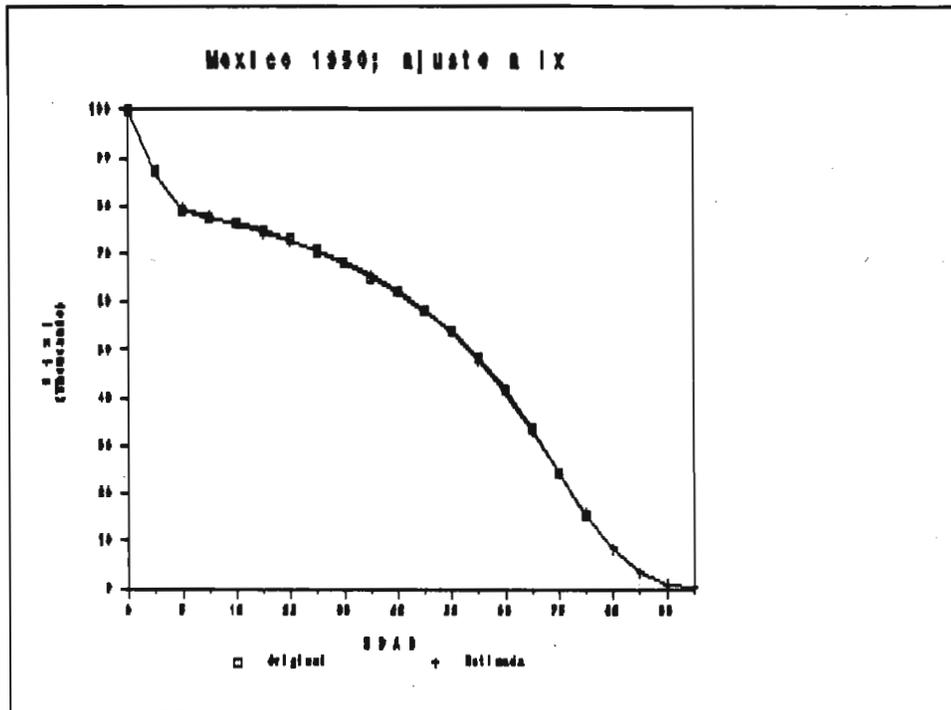
Finalmente. La descripción de la Medida de Entropía para la población de México en 1930-1980 (vease gráfico III-2), reafirma las conclusiones sobre la tendencia de la mortalidad desde 1930, por ejemplo, la notoria declinación de 1940 a 1960 y la "suave

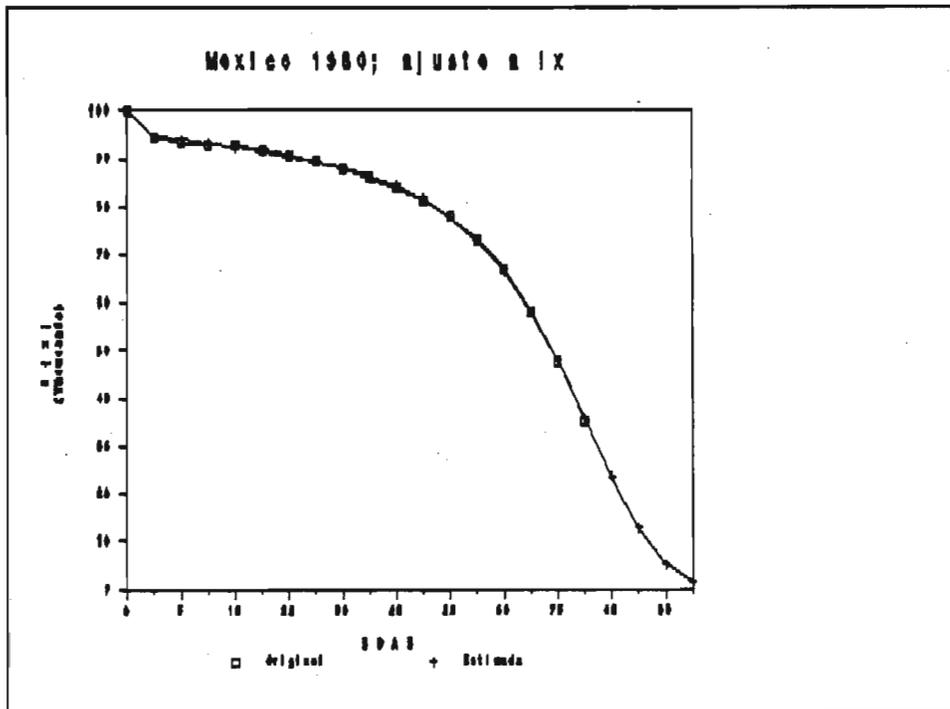
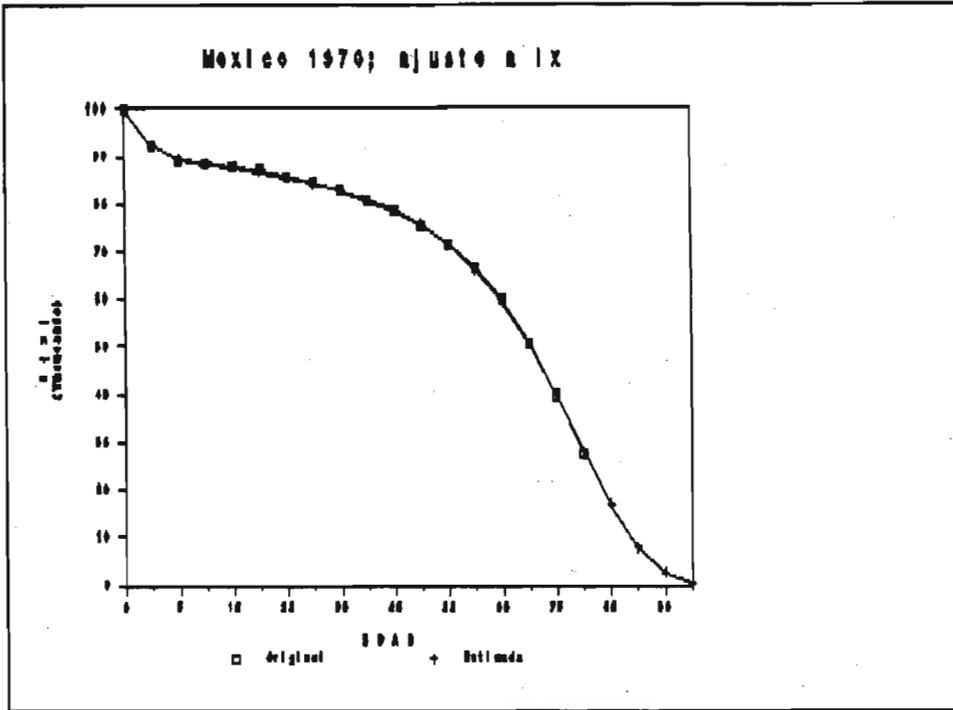
reaceleración" de 1970 a 1980, con lo cual también, ejemplifica globalmente la reducción de la mortalidad a través de dicho período. Por lo tanto, se ha demostrado que la Medida o Modelo de Entropía puede servir como apoyo en el estudio de la mortalidad en México (1930-1980), a través del análisis en la esperanza de vida y en la tasa de mortalidad.

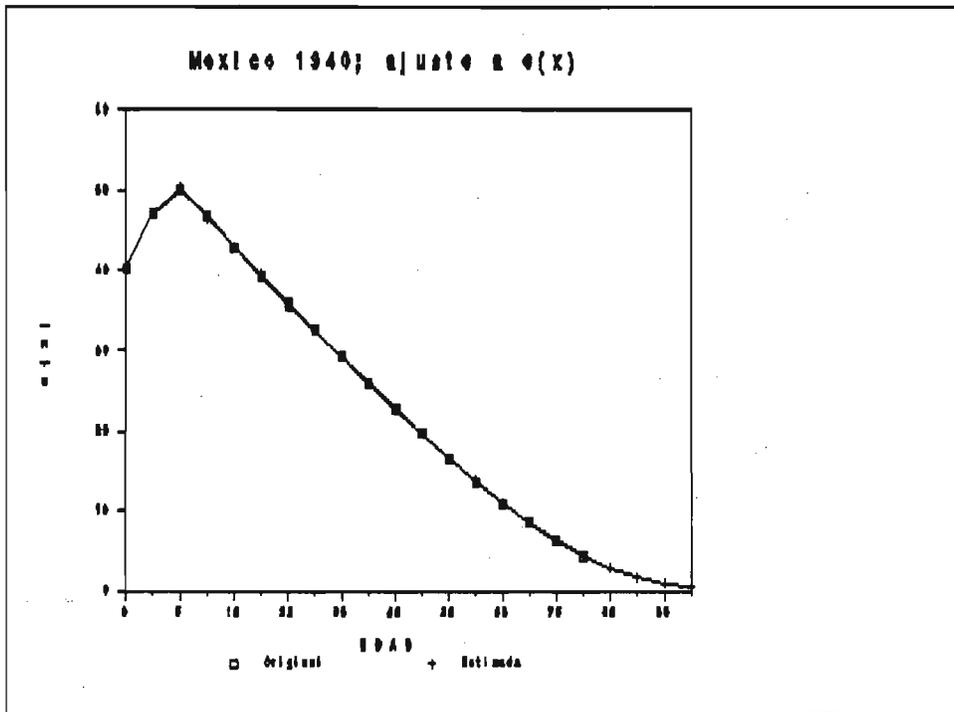
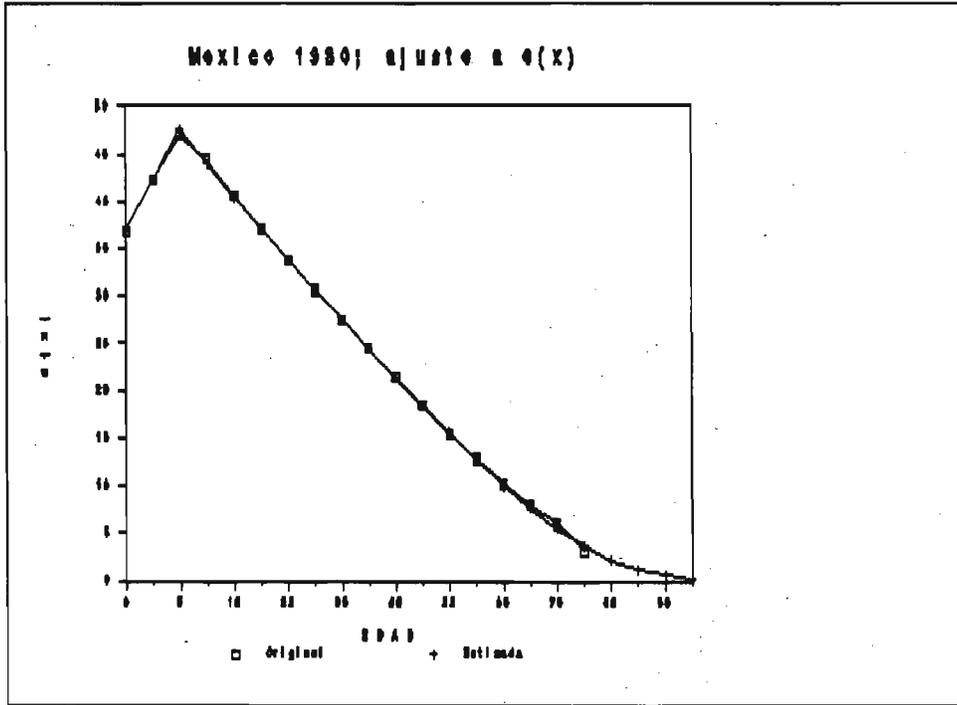
A N E X O A

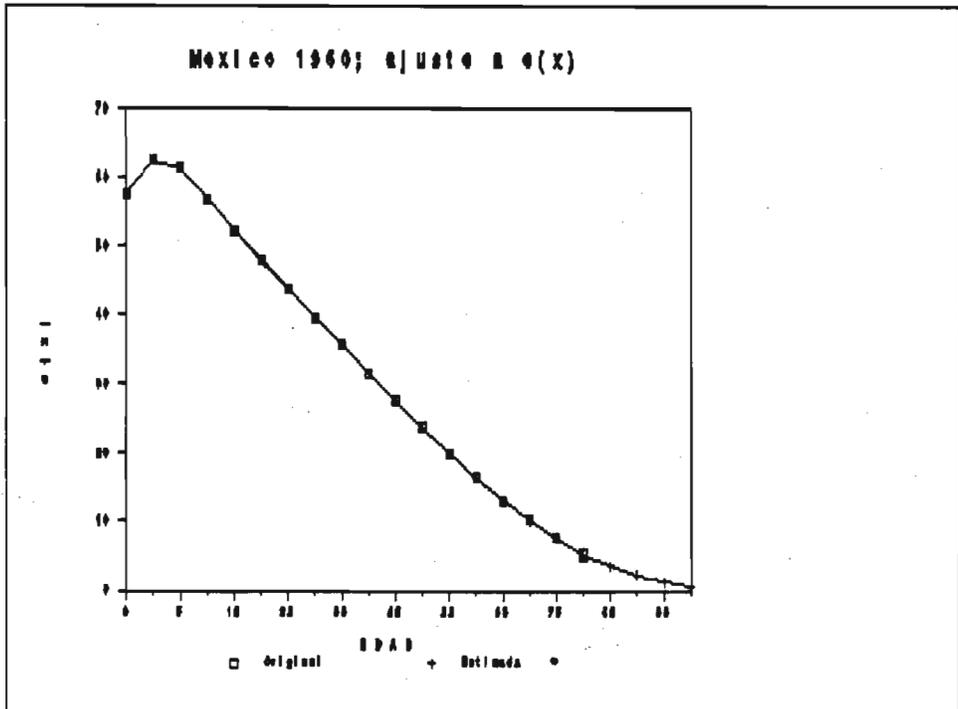
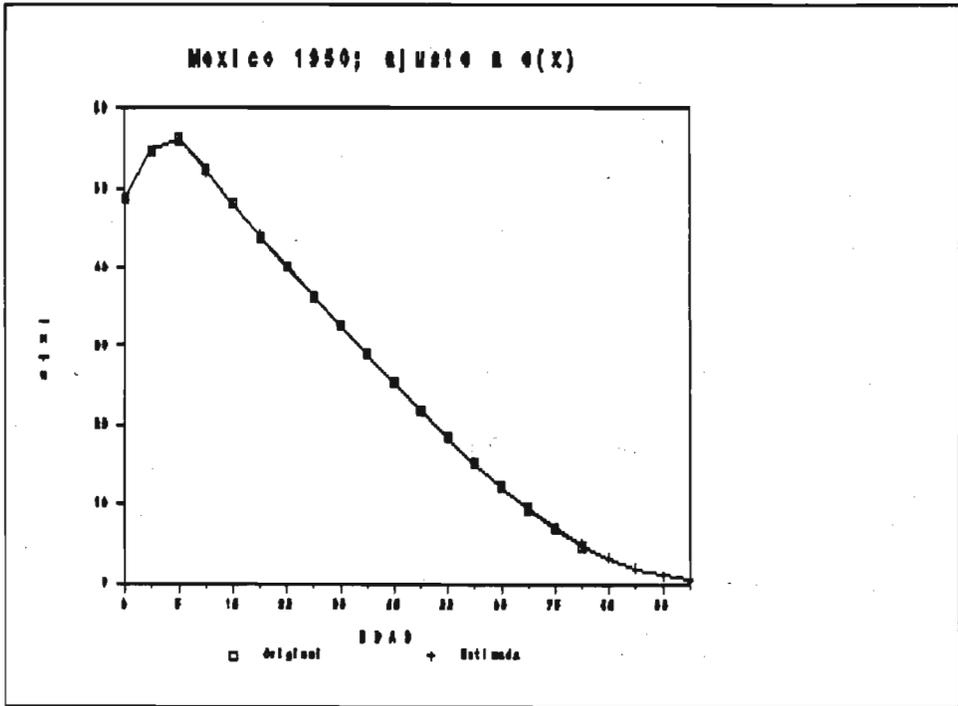
PARTE I. Descripción a las estructuras por edad de l_x , e_x y n_x^m , México 1930-1980.

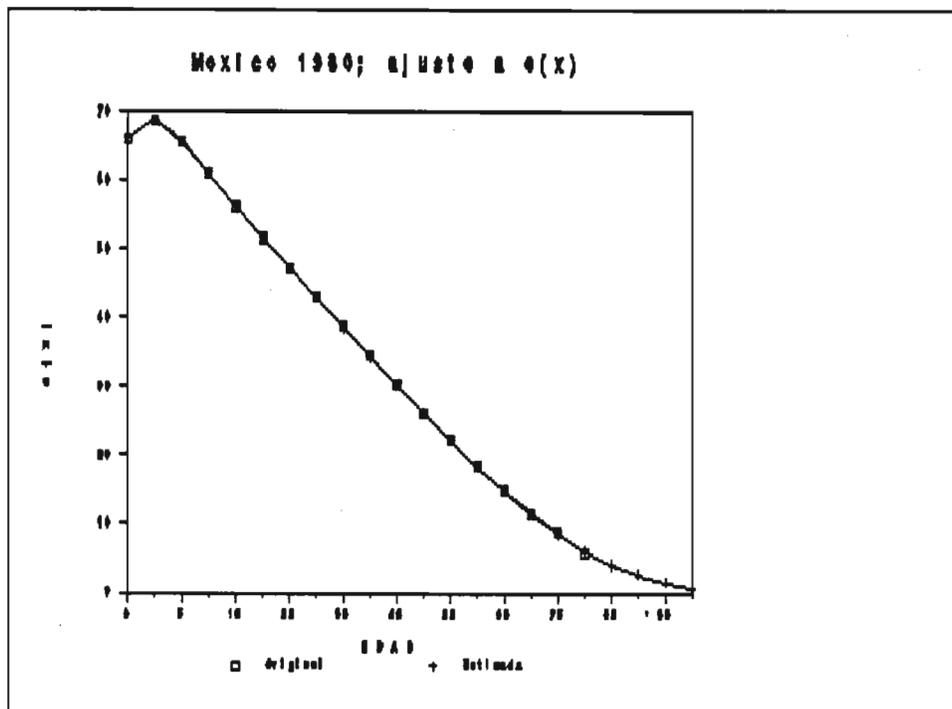
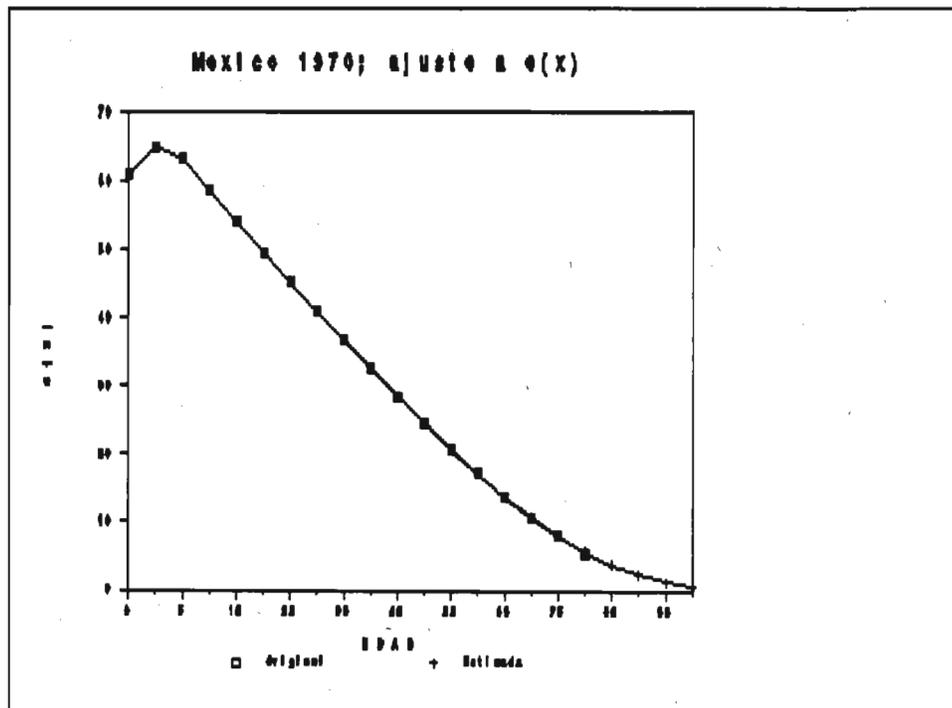


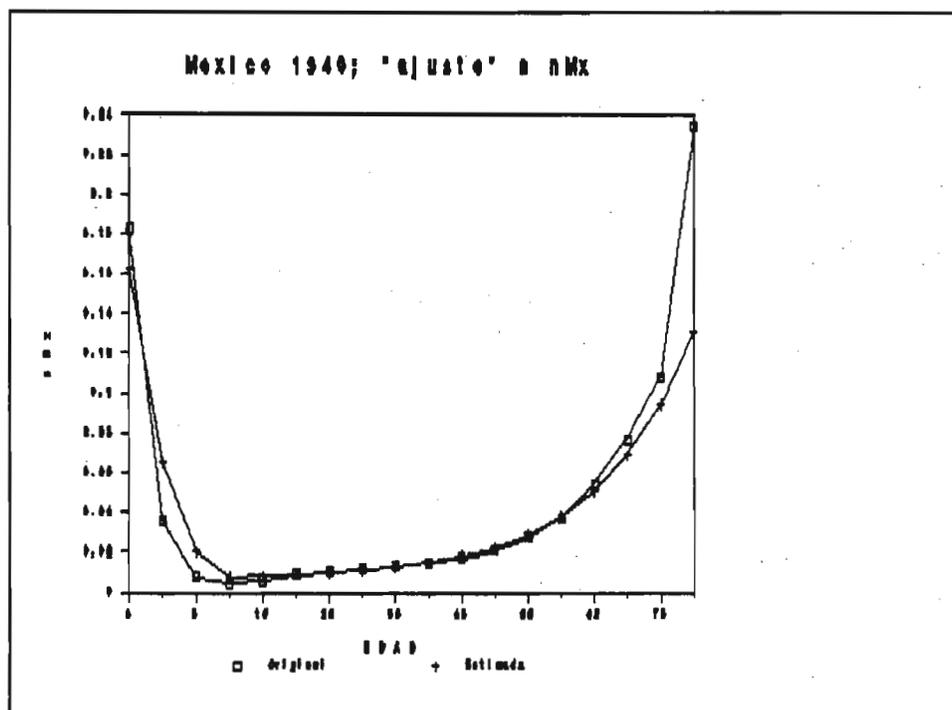
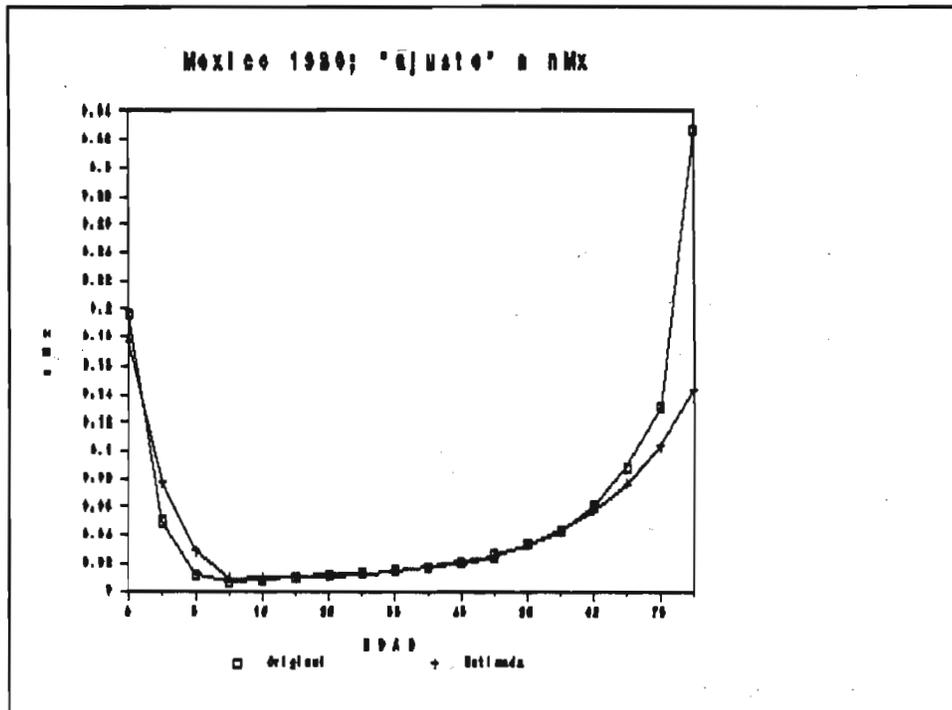


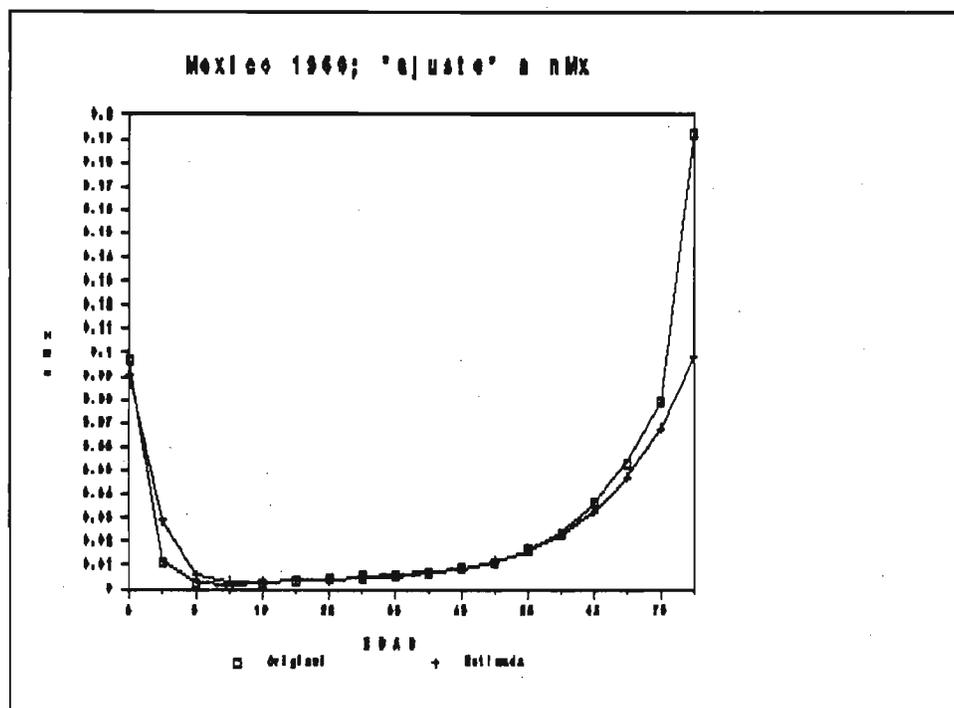
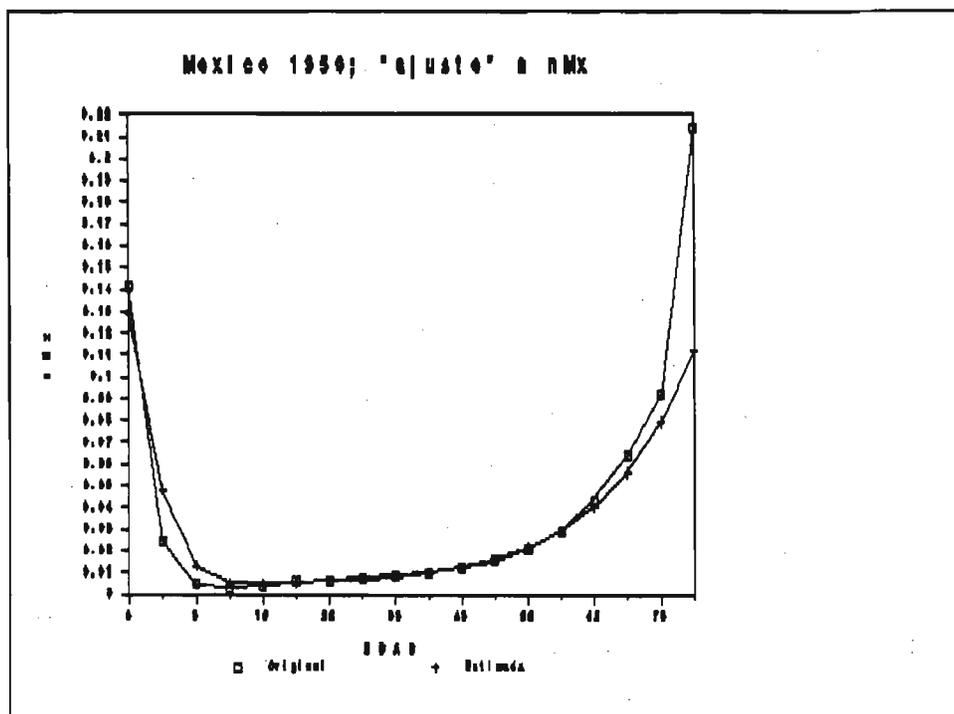


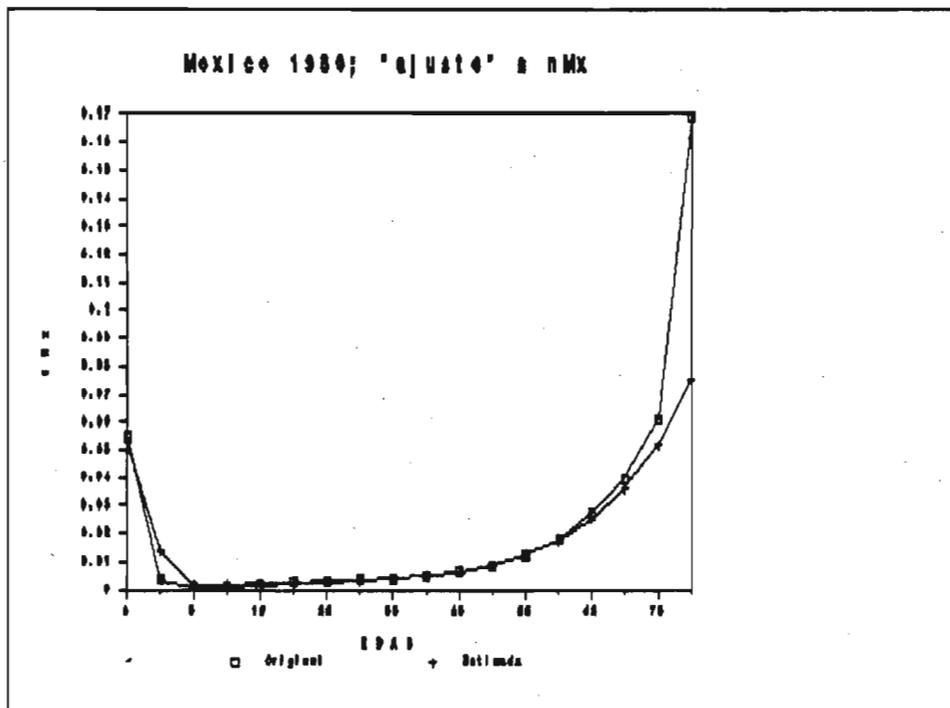
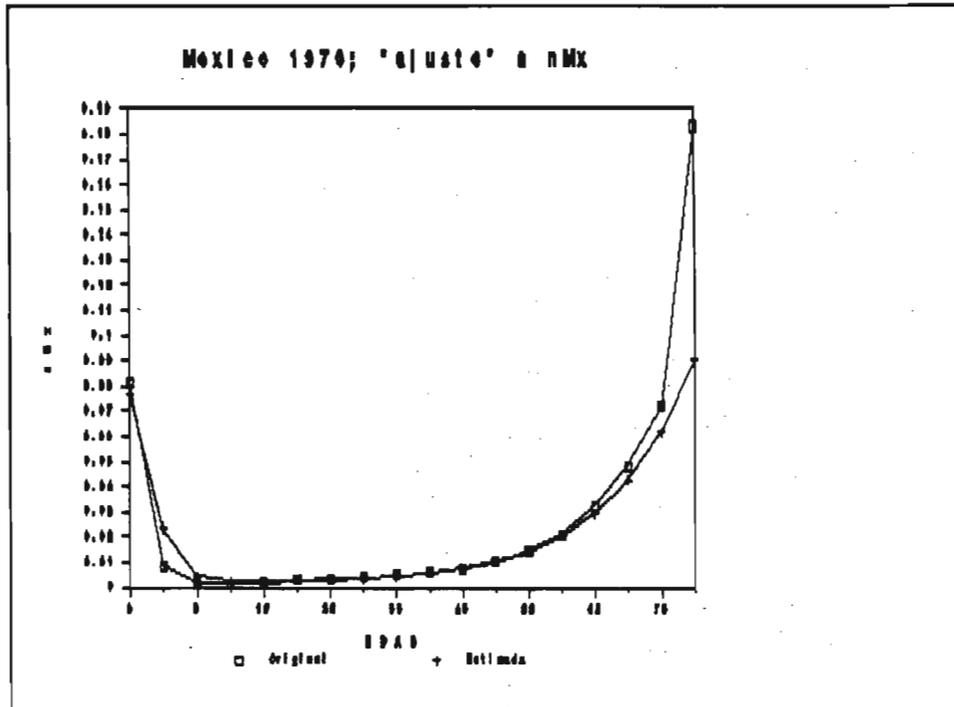












PARTE II. Distribución estimadas por edad de l_x , e_x y n^m_x .

CUADRO A-1. Distribución estimada de l_x , México 1930-1980.

EDAD	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	100000	100000	100000	100000	100000	100000
1	85237	83705	87071	90975	92316	94690
5	69940	73111	79518	87363	89502	93967
10	67243	70663	77864	86259	88625	93211
15	64526	68196	76166	85111	87700	92410
20	61754	65677	74394	83891	86703	91541
25	58881	63061	72507	82561	85598	90572
30	55849	60293	70447	81066	84330	89453
35	52588	57298	68135	79329	82823	88114
40	49015	53987	65465	77238	80969	86457
45	45038	50250	62301	74641	78613	84341
50	40568	45967	58472	71333	75551	81572
55	35537	41026	53783	67053	71512	77896
60	29942	35357	48044	61500	66177	72995
65	23892	28992	41134	54385	59214	66518
70	17669	22151	33113	45555	50401	58156
75	11749	15307	24377	35205	39824	47820
80	6734	9172	15762	24138	28172	35904
85	3136	4487	8442	13855	16906	23560
90	1092	1646	3441	6107	7943	12664
95	254	401	943	1818	2594	5064
100	33	55	145	302	493	1307

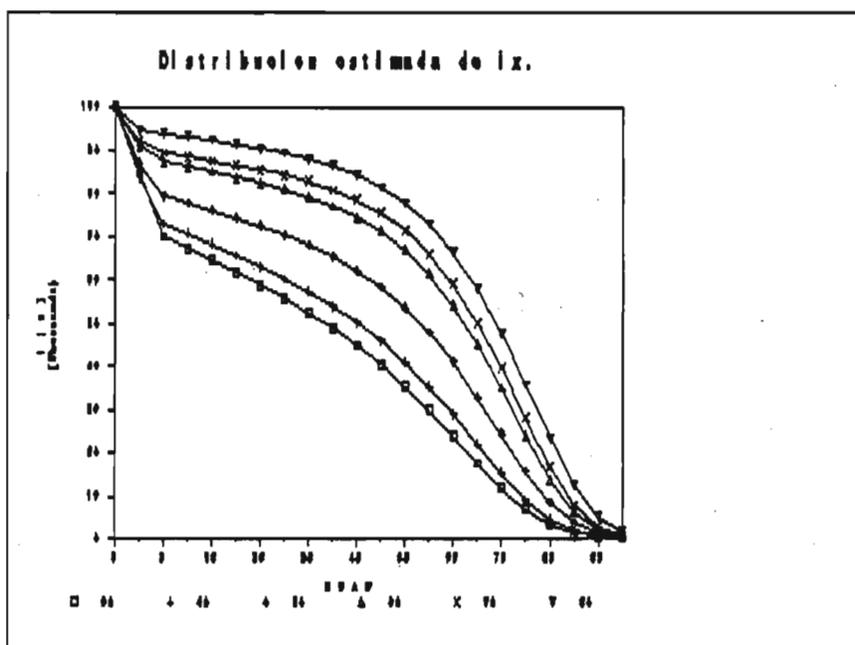


GRAFICO A-1. Nivel de sobrevivencia por edad, México 1930-1980.

CUADRO A-2. Distribución estimada de e_x , México 1930-1980.

EDAD	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	36.86	40.35	48.66	57.81	60.98	66.18
1	42.18	47.14	54.83	62.52	65.03	68.88
5	47.60	50.25	56.33	61.40	63.36	65.76
10	43.96	46.53	52.15	56.89	58.71	61.00
15	40.47	42.91	48.08	52.47	54.17	56.35
20	37.10	39.38	44.10	48.15	49.71	51.82
25	33.82	35.93	40.21	43.90	45.34	47.36
30	30.63	32.54	36.38	39.72	41.04	42.99
35	27.49	29.21	32.61	35.61	36.81	38.67
40	24.41	25.94	28.92	31.56	32.65	34.43
45	21.38	22.73	25.29	27.60	28.58	30.25
50	18.40	19.60	21.77	23.75	24.61	26.17
55	15.50	16.57	18.36	20.03	20.79	22.20
60	12.69	13.67	15.11	16.50	17.15	18.41
65	10.03	10.95	12.08	13.20	13.76	14.83
70	7.59	8.46	9.31	10.20	10.66	11.54
75	5.43	6.25	6.87	7.56	7.93	8.61
80	3.62	4.38	4.81	5.32	5.61	6.10
85	2.20	2.87	3.16	3.53	3.74	4.06
90	1.20	1.73	1.92	2.17	2.32	2.50
95	0.57	0.95	1.06	1.22	1.32	1.41
100	0.22	0.46	0.52	0.62	0.67	0.70

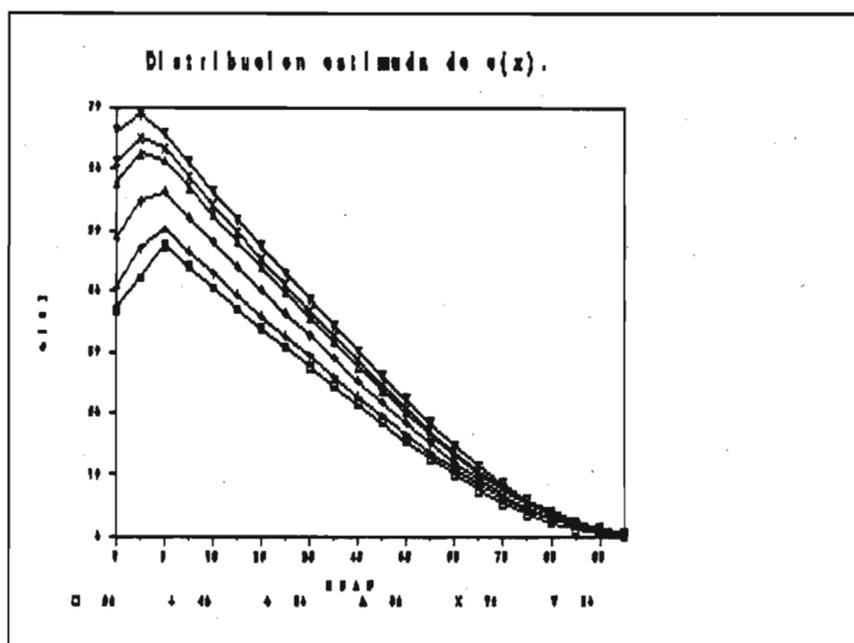


Gráfico A-2. Distribución por edad de la esperanza de vida, México 1930-1980.

CUADRO A-3. Distribución estimada de m_x , México 1930-1980.

EDAD	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	0.17715	0.16295	0.09025	0.09025	0.07684	0.05310
1	0.07662	0.06526	0.02869	0.02869	0.02353	0.01395
5	0.02859	0.01982	0.00600	0.00600	0.00458	0.00175
10	0.00895	0.00773	0.00290	0.00290	0.00226	0.00186
15	0.00945	0.00812	0.00309	0.00309	0.00243	0.00201
20	0.01016	0.00869	0.00338	0.00338	0.00269	0.00223
25	0.01114	0.00949	0.00380	0.00380	0.00308	0.00256
30	0.01252	0.01062	0.00443	0.00443	0.00366	0.00305
35	0.01444	0.01223	0.00536	0.00536	0.00451	0.00378
40	0.01711	0.01451	0.00674	0.00674	0.00578	0.00485
45	0.02084	0.01773	0.00879	0.00879	0.00766	0.00644
50	0.02602	0.02229	0.01182	0.01182	0.01044	0.00878
55	0.03322	0.02874	0.01629	0.01629	0.01456	0.01223
60	0.04321	0.03782	0.02289	0.02289	0.02065	0.01732
65	0.05708	0.05061	0.03258	0.03258	0.02960	0.02479
70	0.07637	0.06864	0.04678	0.04678	0.04275	0.03572
75	0.10342	0.09421	0.06759	0.06759	0.06202	0.05170
80	0.14212	0.13109	0.09827	0.09827	0.09039	0.07508
85	0.19990	0.18636	0.14460	0.14460	0.13295	0.10960
90	0.29316	0.27586	0.21899	0.21899	0.20020	0.16229
95	0.46391	0.44098	0.35469	0.35469	0.31917	0.24917
100	0.84368	0.81582	0.66830	0.66830	0.58465	0.43058

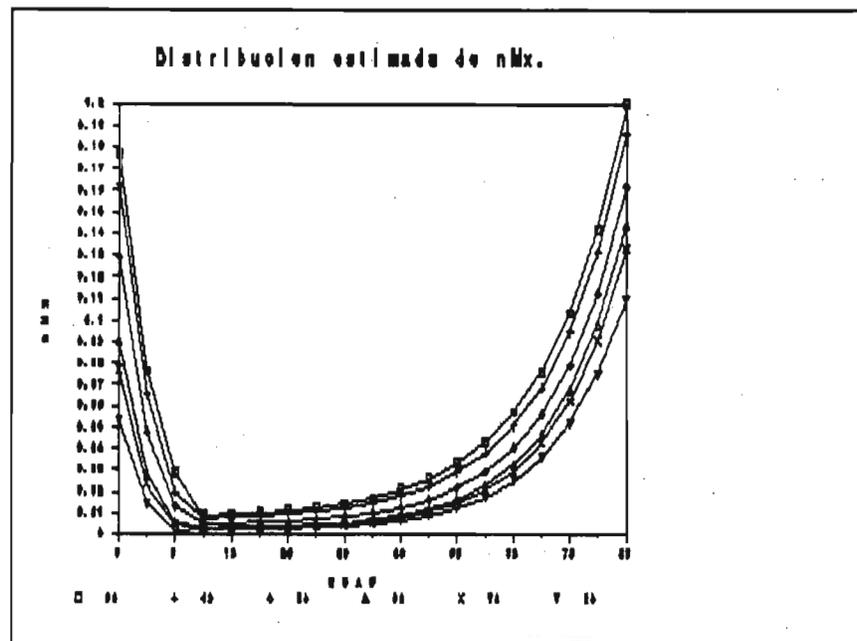


Gráfico A-3. Distribución de la tasa específica de mortalidad, México 1930-1980.

A N E X O B

PARTE I. Aplicación de la Medida de Entropía al caso de México (1930-1980), según expresión de Vaupel.

CUADRO B-1. Potencial de salvar años de vida por grupos de edad quinquenal

EDAD	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	0.2123	0.1921	0.1555	0.1092	0.0934	0.0639
5	0.0662	0.0518	0.0337	0.0180	0.0140	0.0086
10	0.0311	0.0273	0.0175	0.0109	0.0086	0.0071
15	0.0291	0.0256	0.0168	0.0106	0.0085	0.0071
20	0.0275	0.0243	0.0163	0.0105	0.0086	0.0072
25	0.0263	0.0233	0.0161	0.0107	0.0089	0.0076
30	0.0254	0.0227	0.0162	0.0112	0.0095	0.0081
35	0.0248	0.0224	0.0167	0.0120	0.0104	0.0090
40	0.0243	0.0222	0.0173	0.0130	0.0116	0.0101
45	0.0237	0.0220	0.0181	0.0144	0.0130	0.0115
50	0.0226	0.0216	0.0189	0.0158	0.0146	0.0131
55	0.0208	0.0207	0.0192	0.0171	0.0161	0.0146
60	0.0181	0.0188	0.0187	0.0177	0.0171	0.0158
65	0.0144	0.0159	0.0170	0.0172	0.0170	0.0161
70	0.0100	0.0120	0.0139	0.0153	0.0155	0.0152
75	0.0059	0.0077	0.0099	0.0117	0.0123	0.0127
80	0.0027	0.0040	0.0057	0.0074	0.0082	0.0090
85	0.0009	0.0015	0.0024	0.0036	0.0042	0.0051
90	0.0002	0.0004	0.0007	0.0012	0.0015	0.0021
95	0.0000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0006
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H(t) =	0.5863	0.5364	0.4308	0.3277	0.2932	0.2446

CUADRO B-2. Potencial de salvar años de vida por edad Individual

edad	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	0.15100	0.13640	0.11257	0.08210	0.07094	0.05028
1	0.06132	0.05574	0.04292	0.02711	0.02246	0.01365
5	0.03966	0.02847	0.01903	0.00899	0.00695	0.00287
6	0.00680	0.00596	0.00374	0.00228	0.00177	0.00146
7	0.00669	0.00587	0.00369	0.00226	0.00176	0.00145
8	0.00659	0.00578	0.00365	0.00224	0.00175	0.00144
9	0.00649	0.00570	0.00361	0.00222	0.00173	0.00143
10	0.00639	0.00562	0.00357	0.00220	0.00172	0.00143
11	0.00630	0.00554	0.00353	0.00219	0.00172	0.00142
12	0.00621	0.00546	0.00350	0.00217	0.00171	0.00142
13	0.00612	0.00539	0.00346	0.00216	0.00170	0.00141
14	0.00604	0.00532	0.00343	0.00215	0.00170	0.00141
15	0.00596	0.00525	0.00340	0.00214	0.00169	0.00141
16	0.00588	0.00519	0.00337	0.00213	0.00169	0.00141
17	0.00581	0.00513	0.00335	0.00212	0.00169	0.00141
18	0.00574	0.00507	0.00333	0.00211	0.00169	0.00142
19	0.00568	0.00501	0.00330	0.00211	0.00169	0.00142
20	0.00561	0.00496	0.00329	0.00211	0.00170	0.00143
21	0.00555	0.00491	0.00327	0.00210	0.00170	0.00143
22	0.00550	0.00486	0.00326	0.00211	0.00171	0.00144
23	0.00544	0.00482	0.00324	0.00211	0.00172	0.00145
24	0.00539	0.00477	0.00323	0.00211	0.00173	0.00146
25	0.00535	0.00473	0.00323	0.00212	0.00174	0.00148
26	0.00530	0.00470	0.00322	0.00213	0.00176	0.00149
27	0.00526	0.00467	0.00322	0.00214	0.00178	0.00151
28	0.00522	0.00464	0.00322	0.00216	0.00180	0.00153
29	0.00518	0.00461	0.00322	0.00217	0.00182	0.00155
30	0.00515	0.00458	0.00323	0.00219	0.00184	0.00157
31	0.00512	0.00456	0.00323	0.00221	0.00187	0.00160
32	0.00509	0.00454	0.00324	0.00224	0.00190	0.00163
33	0.00506	0.00452	0.00326	0.00226	0.00193	0.00166
34	0.00503	0.00451	0.00327	0.00229	0.00196	0.00169
35	0.00501	0.00449	0.00329	0.00232	0.00200	0.00172
36	0.00499	0.00448	0.00331	0.00235	0.00203	0.00176
37	0.00496	0.00447	0.00333	0.00239	0.00207	0.00180
38	0.00494	0.00446	0.00335	0.00243	0.00212	0.00184
39	0.00492	0.00445	0.00338	0.00247	0.00216	0.00188
40	0.00490	0.00445	0.00341	0.00251	0.00221	0.00193
41	0.00488	0.00444	0.00344	0.00256	0.00226	0.00198
42	0.00486	0.00444	0.00347	0.00261	0.00232	0.00203
43	0.00484	0.00443	0.00350	0.00266	0.00237	0.00208
44	0.00482	0.00443	0.00353	0.00271	0.00243	0.00213
45	0.00479	0.00442	0.00356	0.00276	0.00249	0.00219
46	0.00477	0.00442	0.00360	0.00282	0.00255	0.00225
47	0.00474	0.00441	0.00363	0.00287	0.00261	0.00231
48	0.00470	0.00440	0.00366	0.00293	0.00267	0.00237
49	0.00467	0.00439	0.00369	0.00299	0.00274	0.00243
50	0.00462	0.00437	0.00373	0.00305	0.00280	0.00249
51	0.00458	0.00436	0.00375	0.00310	0.00287	0.00256

52	0.00453	0.00433	0.00378	0.00316	0.00293	0.00262
53	0.00447	0.00431	0.00380	0.00322	0.00299	0.00268
54	0.00441	0.00428	0.00382	0.00327	0.00306	0.00275
55	0.00434	0.00424	0.00384	0.00332	0.00312	0.00281
56	0.00426	0.00420	0.00385	0.00337	0.00317	0.00287
57	0.00417	0.00414	0.00385	0.00341	0.00323	0.00293
58	0.00408	0.00409	0.00385	0.00345	0.00328	0.00298
59	0.00398	0.00402	0.00384	0.00349	0.00333	0.00304
60	0.00387	0.00395	0.00382	0.00352	0.00337	0.00308
61	0.00375	0.00387	0.00379	0.00354	0.00340	0.00313
62	0.00363	0.00377	0.00375	0.00355	0.00343	0.00316
63	0.00349	0.00367	0.00371	0.00355	0.00344	0.00319
64	0.00335	0.00356	0.00365	0.00355	0.00345	0.00322
65	0.00320	0.00345	0.00358	0.00358	0.00345	0.00323
66	0.00304	0.00332	0.00351	0.00350	0.00344	0.00324
67	0.00288	0.00318	0.00342	0.00346	0.00342	0.00323
68	0.00271	0.00304	0.00331	0.00341	0.00338	0.00322
69	0.00254	0.00289	0.00320	0.00334	0.00334	0.00319
70	0.00236	0.00273	0.00308	0.00326	0.00327	0.00316
71	0.00218	0.00256	0.00294	0.00317	0.00320	0.00311
72	0.00201	0.00239	0.00280	0.00306	0.00311	0.00305
73	0.00183	0.00222	0.00265	0.00295	0.00301	0.00297
74	0.00166	0.00205	0.00248	0.00281	0.00289	0.00288
75	0.00149	0.00187	0.00232	0.00267	0.00277	0.00279
76	0.00132	0.00170	0.00215	0.00252	0.00263	0.00267
77	0.00117	0.00153	0.00197	0.00236	0.00248	0.00255
78	0.00102	0.00137	0.00180	0.00219	0.00232	0.00242
79	0.00088	0.00121	0.00162	0.00201	0.00215	0.00227
80	0.00075	0.00106	0.00145	0.00184	0.00198	0.00212
81	0.00063	0.00091	0.00128	0.00166	0.00181	0.00197
82	0.00053	0.00078	0.00112	0.00148	0.00163	0.00181
83	0.00043	0.00066	0.00097	0.00131	0.00146	0.00164
84	0.00035	0.00055	0.00083	0.00114	0.00129	0.00148
85	0.00028	0.00045	0.00070	0.00098	0.00112	0.00132
86	0.00022	0.00036	0.00058	0.00084	0.00097	0.00116
87	0.00017	0.00029	0.00047	0.00070	0.00082	0.00101
88	0.00013	0.00023	0.00038	0.00057	0.00069	0.00087
89	0.00009	0.00017	0.00030	0.00046	0.00056	0.00074
90	0.00007	0.00013	0.00023	0.00037	0.00046	0.00061
91	0.00005	0.00010	0.00018	0.00029	0.00036	0.00050
92	0.00003	0.00007	0.00013	0.00022	0.00028	0.00041
93	0.00002	0.00005	0.00009	0.00016	0.00021	0.00032
94	0.00001	0.00003	0.00007	0.00012	0.00016	0.00025
95	0.00001	0.00002	0.00005	0.00008	0.00011	0.00019
96	0.00001	0.00001	0.00003	0.00006	0.00008	0.00014
97	0.00000	0.00001	0.00002	0.00004	0.00006	0.00010
98	0.00000	0.00001	0.00001	0.00002	0.00004	0.00007
99	0.00000	0.00000	0.00001	0.00002	0.00002	0.00005
100	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
H(t) =	0.5863	0.5364	0.4308	0.3277	0.2932	0.2446
max	0.0068	0.0060	0.0038	0.0036	0.0035	0.0032

PARTE II. Aplicación de la Medida de Entropía al caso de México (1930-1980), según expresión de Keyfitz.

CUADRO B-3. Potencial de salvar años de vida por grupos de edad quinquenal.

EDAD	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	0.0304	0.0260	0.0172	0.0095	0.0076	0.0043
5	0.0347	0.0291	0.0192	0.0105	0.0084	0.0046
10	0.0368	0.0310	0.0204	0.0113	0.0090	0.0052
15	0.0389	0.0329	0.0217	0.0122	0.0097	0.0057
20	0.0408	0.0347	0.0230	0.0131	0.0104	0.0064
25	0.0426	0.0364	0.0244	0.0141	0.0112	0.0071
30	0.0443	0.0382	0.0258	0.0152	0.0122	0.0079
35	0.0459	0.0399	0.0274	0.0164	0.0133	0.0089
40	0.0474	0.0415	0.0291	0.0179	0.0146	0.0101
45	0.0484	0.0430	0.0309	0.0197	0.0163	0.0116
50	0.0489	0.0441	0.0329	0.0219	0.0184	0.0135
55	0.0485	0.0447	0.0348	0.0244	0.0209	0.0159
60	0.0467	0.0443	0.0364	0.0271	0.0238	0.0188
65	0.0429	0.0421	0.0371	0.0296	0.0267	0.0220
70	0.0366	0.0375	0.0359	0.0311	0.0290	0.0251
75	0.0280	0.0302	0.0318	0.0303	0.0293	0.0270
80	0.0183	0.0209	0.0246	0.0260	0.0264	0.0263
85	0.0095	0.0115	0.0154	0.0182	0.0196	0.0220
90	0.0036	0.0046	0.0071	0.0093	0.0109	0.0145
95	0.0009	0.0012	0.0021	0.0030	0.0040	0.0067
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H(t) =	0.6942	0.6336	0.4973	0.3608	0.3219	0.2636
max	0.0489	0.0447	0.0371	0.0311	0.0293	0.0270

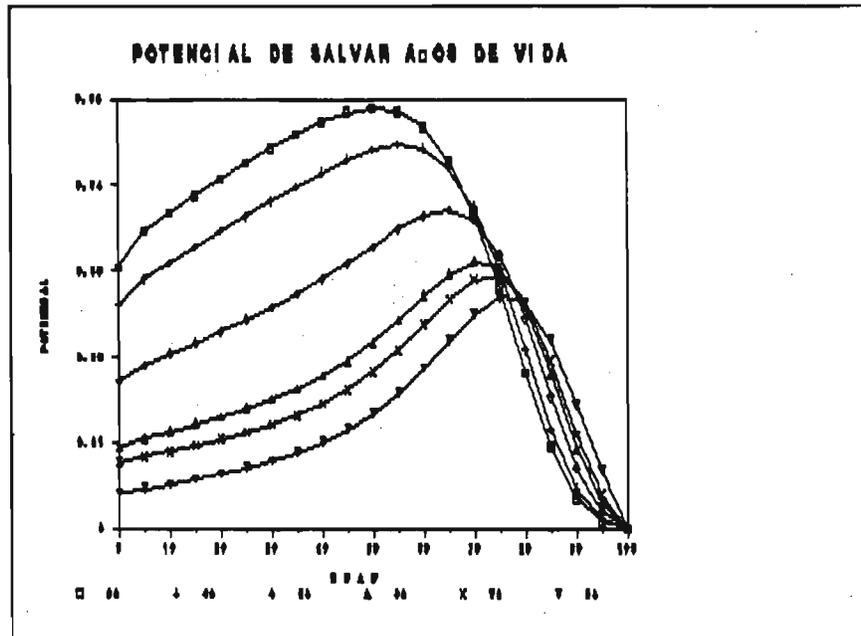


Gráfico B-1. Potencial de incremento en la esperanza de vida, por edad.

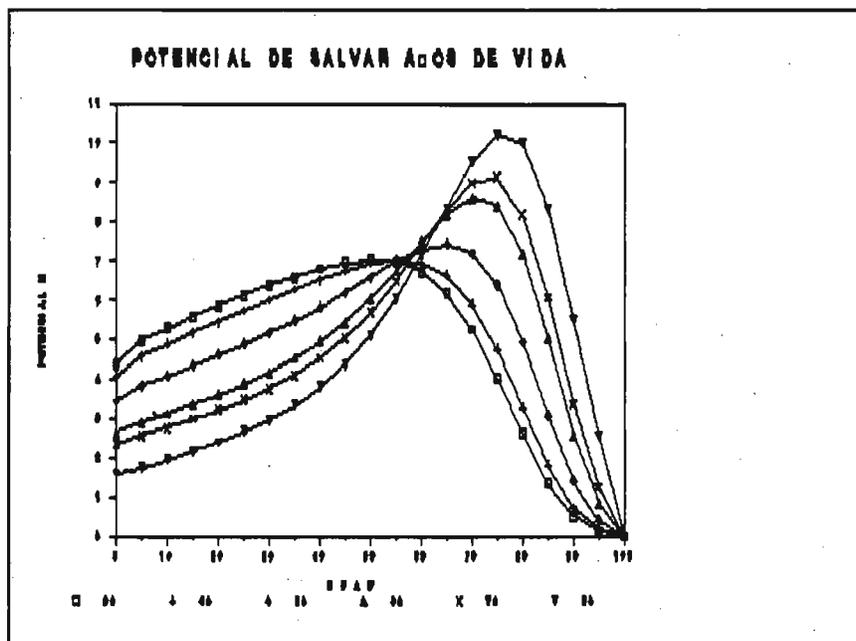


Gráfico B-2. Potencial de incremento en la esperanza de vida; proporción por año.

CUADRO B-4. Potencial de salvar años de vida por edad Individual

edad	1930	1940	1950	1960	1970	1980
0	0.00363	0.00363	0.00244	0.00146	0.00119	0.00076
1	0.00666	0.00558	0.00368	0.00201	0.00160	0.00087
5	0.00675	0.00566	0.00373	0.00204	0.00162	0.00089
6	0.00684	0.00574	0.00378	0.00207	0.00165	0.00091
7	0.00693	0.00582	0.00383	0.00210	0.00167	0.00093
8	0.00702	0.00590	0.00389	0.00214	0.00170	0.00095
9	0.00711	0.00597	0.00394	0.00217	0.00173	0.00097
10	0.00719	0.00605	0.00399	0.00220	0.00175	0.00099
11	0.00728	0.00613	0.00404	0.00224	0.00178	0.00101
12	0.00736	0.00621	0.00409	0.00227	0.00180	0.00104
13	0.00745	0.00628	0.00414	0.00230	0.00183	0.00106
14	0.00753	0.00636	0.00419	0.00233	0.00186	0.00108
15	0.00761	0.00643	0.00424	0.00237	0.00188	0.00110
16	0.00769	0.00650	0.00429	0.00240	0.00191	0.00113
17	0.00777	0.00658	0.00434	0.00244	0.00194	0.00115
18	0.00785	0.00665	0.00439	0.00247	0.00197	0.00117
19	0.00793	0.00672	0.00445	0.00251	0.00199	0.00120
20	0.00801	0.00679	0.00450	0.00254	0.00202	0.00122
21	0.00808	0.00687	0.00455	0.00258	0.00205	0.00125
22	0.00816	0.00694	0.00460	0.00262	0.00208	0.00127
23	0.00823	0.00701	0.00466	0.00265	0.00211	0.00130
24	0.00831	0.00708	0.00471	0.00269	0.00215	0.00133
25	0.00838	0.00715	0.00476	0.00273	0.00218	0.00136
26	0.00845	0.00722	0.00482	0.00277	0.00221	0.00138
27	0.00852	0.00729	0.00487	0.00281	0.00225	0.00141
28	0.00860	0.00736	0.00493	0.00285	0.00228	0.00144
29	0.00867	0.00743	0.00499	0.00290	0.00232	0.00148
30	0.00874	0.00750	0.00504	0.00294	0.00235	0.00151
31	0.00880	0.00756	0.00510	0.00298	0.00239	0.00154
32	0.00887	0.00763	0.00516	0.00303	0.00243	0.00158
33	0.00894	0.00770	0.00522	0.00308	0.00247	0.00161
34	0.00900	0.00777	0.00528	0.00313	0.00252	0.00165
35	0.00907	0.00784	0.00534	0.00318	0.00256	0.00169
36	0.00913	0.00790	0.00541	0.00323	0.00261	0.00173
37	0.00919	0.00797	0.00547	0.00328	0.00265	0.00177
38	0.00925	0.00804	0.00554	0.00334	0.00270	0.00182
39	0.00931	0.00810	0.00560	0.00339	0.00276	0.00186
40	0.00937	0.00817	0.00567	0.00345	0.00281	0.00191
41	0.00942	0.00823	0.00574	0.00352	0.00287	0.00196
42	0.00947	0.00830	0.00581	0.00358	0.00292	0.00201
43	0.00952	0.00836	0.00588	0.00365	0.00299	0.00207
44	0.00957	0.00842	0.00596	0.00371	0.00305	0.00213
45	0.00961	0.00848	0.00603	0.00379	0.00312	0.00219
46	0.00965	0.00854	0.00611	0.00386	0.00319	0.00225
47	0.00969	0.00859	0.00618	0.00394	0.00326	0.00232
48	0.00972	0.00865	0.00626	0.00402	0.00334	0.00239
49	0.00975	0.00870	0.00634	0.00410	0.00341	0.00246
50	0.00977	0.00875	0.00642	0.00419	0.00350	0.00254
51	0.00979	0.00879	0.00650	0.00428	0.00358	0.00262

52	0.00980	0.00883	0.00658	0.00437	0.00367	0.00270
53	0.00980	0.00887	0.00666	0.00446	0.00377	0.00279
54	0.00979	0.00890	0.00674	0.00456	0.00387	0.00288
55	0.00978	0.00892	0.00682	0.00466	0.00397	0.00298
56	0.00976	0.00894	0.00690	0.00476	0.00407	0.00308
57	0.00972	0.00895	0.00697	0.00487	0.00418	0.00318
58	0.00968	0.00896	0.00705	0.00498	0.00429	0.00329
59	0.00962	0.00895	0.00712	0.00509	0.00440	0.00340
60	0.00955	0.00893	0.00718	0.00520	0.00452	0.00352
61	0.00946	0.00890	0.00724	0.00531	0.00464	0.00364
62	0.00936	0.00886	0.00730	0.00542	0.00476	0.00376
63	0.00924	0.00881	0.00734	0.00553	0.00488	0.00389
64	0.00911	0.00874	0.00738	0.00564	0.00500	0.00401
65	0.00896	0.00865	0.00741	0.00574	0.00512	0.00414
66	0.00879	0.00855	0.00743	0.00584	0.00524	0.00428
67	0.00860	0.00843	0.00743	0.00593	0.00535	0.00441
68	0.00839	0.00829	0.00742	0.00602	0.00546	0.00454
69	0.00816	0.00813	0.00739	0.00610	0.00557	0.00467
70	0.00791	0.00795	0.00735	0.00616	0.00566	0.00479
71	0.00763	0.00774	0.00728	0.00621	0.00575	0.00491
72	0.00734	0.00752	0.00720	0.00624	0.00582	0.00502
73	0.00703	0.00727	0.00709	0.00626	0.00587	0.00513
74	0.00670	0.00699	0.00695	0.00625	0.00591	0.00522
75	0.00635	0.00670	0.00679	0.00623	0.00593	0.00530
76	0.00599	0.00639	0.00661	0.00617	0.00592	0.00537
77	0.00562	0.00605	0.00639	0.00609	0.00590	0.00541
78	0.00523	0.00570	0.00615	0.00598	0.00584	0.00544
79	0.00484	0.00533	0.00588	0.00584	0.00575	0.00544
80	0.00444	0.00496	0.00559	0.00567	0.00564	0.00542
81	0.00405	0.00457	0.00528	0.00546	0.00549	0.00537
82	0.00365	0.00418	0.00494	0.00522	0.00531	0.00529
83	0.00327	0.00378	0.00458	0.00496	0.00509	0.00518
84	0.00289	0.00339	0.00422	0.00466	0.00484	0.00504
85	0.00253	0.00301	0.00384	0.00434	0.00457	0.00487
86	0.00219	0.00264	0.00346	0.00400	0.00427	0.00466
87	0.00187	0.00229	0.00308	0.00364	0.00394	0.00443
88	0.00158	0.00195	0.00270	0.00328	0.00360	0.00416
89	0.00131	0.00165	0.00234	0.00291	0.00324	0.00387
90	0.00108	0.00136	0.00200	0.00254	0.00288	0.00356
91	0.00087	0.00111	0.00168	0.00218	0.00252	0.00324
92	0.00068	0.00089	0.00138	0.00184	0.00217	0.00291
93	0.00053	0.00070	0.00112	0.00153	0.00184	0.00257
94	0.00040	0.00054	0.00089	0.00124	0.00153	0.00224
95	0.00030	0.00041	0.00069	0.00098	0.00124	0.00191
96	0.00022	0.00030	0.00052	0.00076	0.00099	0.00161
97	0.00015	0.00021	0.00038	0.00057	0.00076	0.00132
98	0.00011	0.00015	0.00028	0.00042	0.00058	0.00107
99	0.00007	0.00010	0.00019	0.00030	0.00042	0.00084
100	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
suma	0.6942	0.6336	0.4973	0.3608	0.3219	0.2636
max.	0.00980	0.00896	0.00743	0.00626	0.00593	0.00544

BIBLIOGRAFIA

Alba, Francisco: La población de México; evolución y dilemas, El Colegio de México, 1989.

Arriaga, Eduardo: "Problemas relacionados con la medición de la mortalidad", en Marlo Bronfman y José Gómez de León, La mortalidad en México; niveles, tendencias y determinantes, El Colegio de México, 1988.

Behm-Rosas, Hugo: "La sobrevivencia en la infancia; las dimensiones del problema en América Latina", en Salud Pública, México (30), 1988.

Bénitez, Raúl y Cabrera, Gustavo: Tablas abreviadas de mortalidad de la población de México, 1930, 1940, 1950 y 1960, El Colegio de México, 1967.

Bobadilla, J. Luis y Langer, Ana: "La mortalidad infantil en México; un fenómeno en transición", en Revista de Sociología, Vol. 1, IISUNAM, 1990.

Camposortega C., Sergio: "El nivel y la estructura de la mortalidad en México, 1940-1980", en Marlo Bronfman y José Gómez de León, La mortalidad en México; niveles, tendencias y determinantes, El Colegio de México, 1988.

----- : Metodología de Construcción de las tablas de mortalidad nacionales (1940-1980), Ponencia presentada en el Seminario sobre evaluación del Censo de 1990, INEGI, Enero de 1990.

CEED: Dinámica de la población de México, Centro de Estudios Económicos y Demográficos, El Colegio de México, 1981.

Coale, J. Ansley y Demany, Paul: Regional Model Life Tables and Stable Populations, Princeton University Press, New Jersey, 1966.

INEGI: Estadísticas Históricas de México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1985.

Keyfitz, Nathan: Applied Mathematical demography, Jhon Whilley Interclence, New York, 1977.

----- : Introducción a las Matemáticas de Población, Centro Latinoamericano de Demografía, 1979.

Mina Váldez, Alejandro: "Consideraciones sobre Modelos de ajuste empleados en la Demografía Matemática", en Revista de Economía y Demografía, Vol. XVI, No. 2 (50), 1982, El Colegio de México.

Polo Nieto, Gerardo: Uso de la Medida de Entropía a la experiencia de la mortalidad en México, 1940-1960, Tesis de Licenciado en Actuaría, Facultad de Ciencias, UNAM, 1991.

Vaupel, James W.: "How change in age-specific mortality affects life expectancy", in Population Studies, Vol. 40, No. 1-3, 1986.

----- : "Targeting lifesaving: demographic linkages between population structure and life expectancy", in European Journal of Population, 2(1986), North-Holland.