

D-03336.00

EVALUACION Y CORRECCION DE DATOS DEMOGRAFICOS

VIII. Uso de poblaciones modelos para evaluación de datos demográficos

Juan Chackiel y Guillermo Macció



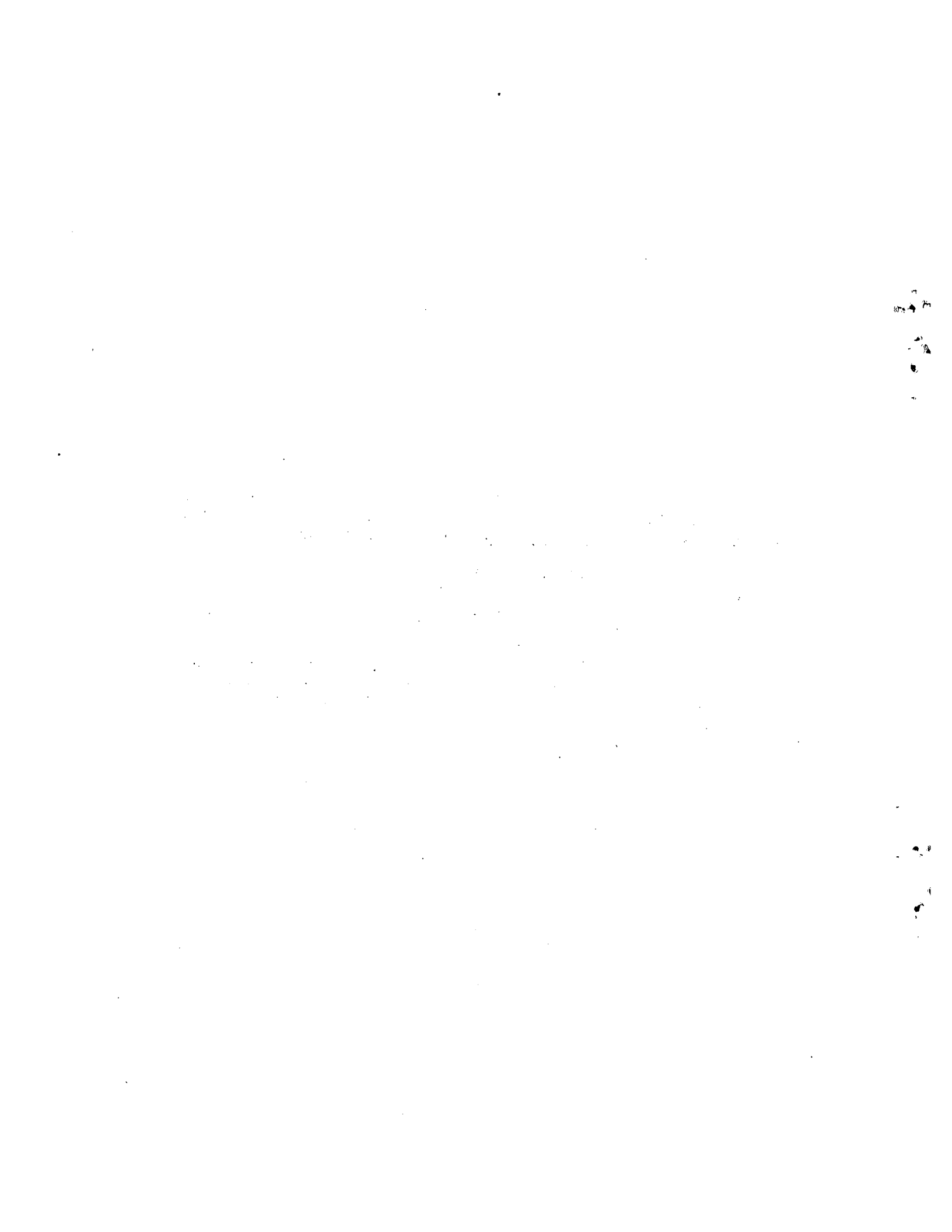
900028850 - BIBLIOTECA CEPAL

Serie B, N° 39
Agosto, 1978
Santiago de Chile

Este documento forma parte de un texto más amplio, constituido por 10 capítulos, cuyo título es Evaluación y Corrección de Datos Demográficos.

La publicación independiente de estos dos capítulos y de otros que aparecerán posteriormente, se hace con la finalidad de utilizarlos como material docente.

Los autores agradecen, desde ya, los comentarios y sugerencias que les puedan hacer llegar, pues serán de gran utilidad para la versión definitiva.



I N D I C E

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Técnicas de estimación de variables demográficas | 3 |
| 3. Algunos métodos de compatibilización de la información y estimación de tasas demográficas | 15 |

Indice de cuadros y gráficos

Cuadros

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Guatemala: Cuadro de trabajo para la población femenina. Primer caso de uso de poblaciones estables, 1964 | 4 |
| 2 | Guatemala: Cuadro de trabajo para la población femenina. Segundo caso de uso de poblaciones estables | 7 |
| 3 | Honduras: Estimación de la esperanza de vida al nacer mediante el método de Carrier de la estructura por edad de las muertes, ambos sexos, 1971 | 11 |
| 4 | Características de la red de poblaciones estables de tipo intermedio en función de la tasa bruta de reproducción y de la esperanza de vida al nacer para ambos sexos..... | 12 |
| 5 | Valores de las relaciones niños-mujeres (F_0 , F_1 y F_2) en la red de las poblaciones estables tipo intermedio .. | 13 |
| 6 | Estudio de la compatibilidad de la distribución por edad de la población femenina de Guatemala en el censo de 1964 y la tabla de mortalidad para la misma fecha.. | 17 |
| 7 | Estudio de la compatibilidad de la distribución por edad de las muertes de la población femenina de Guatemala en 1964 y la tabla de mortalidad para la misma fecha | 20 |
| 8 | Cuadro de trabajo para la estimación de la tasa de crecimiento (r) y el subregistro de las defunciones (f) mediante el método de Brass de la estructura por edad de las defunciones, año 1973 | 25 |

| | | <u>Página</u> |
|----------|--|---------------|
| Gráficos | | |
| 1 | Guatemala: Coherencia de la población censal femenina y la población estacionaria: N_x/L_x , 1964 | 5 |
| 2 | Guatemala: Compatibilidad entre la población femenina y una tabla de mortalidad dada, 1964 | 18 |
| 3 | Guatemala: Compatibilidad entre la distribución por edades de las muertes femeninas y una tabla de mortalidad dada, 1964 | 21 |
| 4 | Guatemala: Estimación de tasas demográficas mediante el método de Brass de la estructura por edades de las muertes y de la población, año 1973 | 27 |

VIII. USO DE POBLACIONES MODELO PARA EVALUACION DE DATOS DEMOGRAFICOS

1. Introducción

El presente capítulo hará referencia al uso de poblaciones modelo, en particular las estables, como instrumento destinado a evaluar datos provenientes de censos y estadísticas vitales y estimar variables demográficas. El principio fundamental que permite el uso de las poblaciones estables es que ciertas relaciones necesarias sobre las que se construyeron esos modelos, se verifican aproximadamente para poblaciones reales que no son estables.

Las características fundamentales de las poblaciones estables son las siguientes:^{1/}

- a) Población cerrada, sin movimiento desde el exterior y hacia él.
- b) Fecundidad por edades constante en el tiempo.
- c) Mortalidad por edades constante en el tiempo.
- d) Distribución relativa de la población por edades, también constante en el tiempo como consecuencia de la acción prolongada de las características precedentes.

En los países de América Latina no se dan las características antes señaladas: la mortalidad ha descendido, principalmente en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial prácticamente en todos los países, y en muchos de ellos actualmente ha comenzado a descender la fecundidad. Por otra parte,

^{1/} Para un estudio más profundo de este tema, puede verse: Lotka, A., Teoría Analítica de las Asociaciones Biológicas. CELADE, Serie E, N° 5. Santiago de Chile, 1969.
Naciones Unidas, El Concepto de Población Estable, ST/SOA/Serie A/39, Nueva York, 1970.

los movimientos migratorios internacionales son cada vez más importantes. Obviamente, estos hechos constituyen una fuerte limitación al uso de las poblaciones estables, por lo que es necesario hacer aplicaciones muy cautelosas y considerar detenidamente cómo afecta a los resultados el apartamiento de los supuestos básicos.

Por lo dicho, estos modelos resultan bastante rígidos y quizás poco robustos, no obstante permiten derivar estimaciones aproximadas en casos de contarse con muy poca información, y además son útiles en el estudio de compatibilización y coherencia de las variables demográficas.

Frente a las limitaciones propias de los modelos y al hecho de que las poblaciones reales se apartan cada vez más de las condiciones de estabilidad, se han hecho intentos destinados a menguar la rigidez de estos modelos:

a) Algunos autores intentan, manteniendo los mismos modelos, confeccionar coeficientes correctores de las estimaciones por efectos del no cumplimiento de los supuestos de estabilidad.^{2/}

b) Otros intentos constituyen los modelos cuasi-estables que implican descensos de mortalidad. También se han hecho esfuerzos en torno a la creación de modelos de poblaciones en transición que suponen descensos en la mortalidad y en la fecundidad.^{3/}

A continuación se presentan algunos ejemplos de aplicaciones destinados a:

- derivar indicadores demográficos
- estudiar la coherencia de la información
- mostrar el uso de tablas modelo de referencia.

^{2/} Coale, A., "The Effects of Changes in Mortality and Fertility on Age Composition", en The Memorial Fund Quarterly, vol. 34, 1956.

Chackiel, J. y Mezquita, R., América Latina: Métodos de Construcción de Poblaciones Estables y Cuasi-estables y Algunas Aplicaciones para Estimar Niveles de Fecundidad y Mortalidad, 1960, CELADE, Serie C, N° 120.

^{3/} Tabah, León, Poblaciones Modelo Estables, Cuasi-estables y en Transición Demográfica, CELADE, Serie A, N° 27.

2. Técnicas de estimación de variables demográficas

1er. caso: En este primer caso se tiene la población censada y una tabla de mortalidad adecuada. Se parte de la siguiente relación que se cumple en las poblaciones estables:

$${}_n C_x = b e^{-r\bar{x}} {}_n L_x \quad (1)$$

en donde: ${}_n C_x$ = Porcentaje de población entre las edades exactas x y $x+n$

b = Tasa bruta de natalidad

r = Tasa de crecimiento anual

\bar{x} = Edad central de intervalo x a $x+n$

${}_n L_x$ = Población estacionaria entre las edades exactas x y $x+n$.

Multiplicando por la población total (N) se deduce la población estable entre las edades exactas x y $x+n$:

$${}_n N_x = N b e^{-r\bar{x}} {}_n L_x \quad (2)$$

Como se mencionó antes, se cuenta con la población por edades que brinda el censo (${}_n N_x$) y con una población estacionaria (${}_n L_x$) compatible. De la fórmula (2) puede deducirse que, en condiciones próximas a la estabilidad, el cociente N_x/L_x debe tener una forma aproximadamente exponencial:

$$\frac{{}_n N_x}{{}_n L_x} = N b e^{-r\bar{x}} \quad (3)$$

Con base en el Censo de Guatemala de 1964 se confeccionó el cuadro 1 que ejemplifica el procedimiento. Los valores de la última columna siguen aproximadamente una forma exponencial (véase el gráfico 1), lo que expresa coherencia de la información usada y permiten estimar tasas demográficas no conocidas.

a) Cálculo de la tasa de crecimiento (r)

Para ello se definen las siguientes relaciones:

$$S_1 = \sum_{x=15}^{x=w} \frac{{}_n N_x}{{}_n L_x}; \quad S_0 = \sum_{x=5}^{x=w-10} \frac{{}_n N_x}{{}_n L_x}$$

Cuadro 1

GUATEMALA: CUADRO DE TRABAJO PARA LA POBLACION FEMENINA.
PRIMER CASO DE USO DE POBLACIONES ESTABLES, 1964

| Grupos de edades $x-x+9$ | Población censada N_x | Población estacionaria L_x | N_x/L_x |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------|
| 5-14 | 584 451 | 7,75507 | 75 364 |
| 15-24 | 396 005 | 7,43091 | 53 292 |
| 25-34 | 284 324 | 7,01150 | 40 551 |
| 35-44 | 210 018 | 6,49928 | 32 314 |
| 45-54 | 128 704 | 5,87906 | 21 892 |
| 55-64 | 83 424 | 4,93717 | 16 897 |
| 65-74 | 39 186 | 3,40190 | 11 519 |
| 75 y + | 19 438 | 1,82377 | 10 658 |

Fuente: Dirección General de Estadística, VII Censo de Población, 1964. Tomo I. Guatemala.
Camisa, Zulma, Las Estadísticas Demográficas y la Mortalidad en Guatemala hacia 1950 y 1964, CELADE, Serie AS, N° 2, San José.

haciendo el cociente de ambas se tiene:

$$\frac{S_1}{S_0} = \frac{\sum_{x=15}^{x=w} e^{-rx}}{\sum_{x=5}^{x=w-10} e^{-rx}} = \frac{k e^{-r(x+10)}}{k e^{-rx'}} = e^{-10r}$$

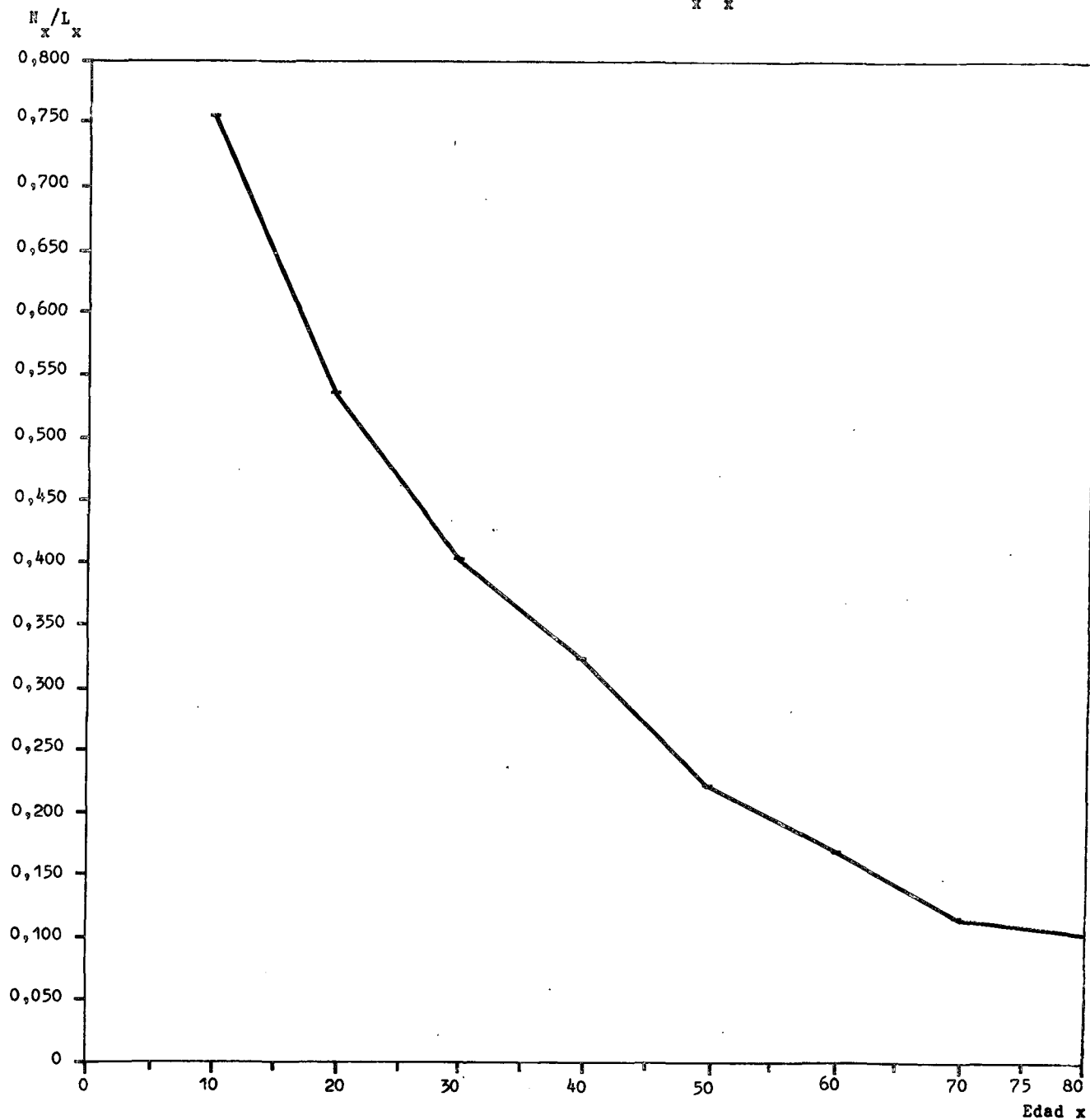
de donde $r = -(1/10) \ln \frac{S_1}{S_0}$ (4)

En el ejemplo que se incluye para este caso se obtuvieron los siguientes resultados: $S_1 = 1,87123$ $S_0 = 2,51829$

$r = -(1/10) \ln 0,74306 = 0,02969$

Gráfico 1

GUATEMALA: COHERENCIA DE LA POBLACION CENSAL FEMENINA
Y LA POBLACION ESTACIONARIA: N/L_x , 1964



Fuente: Cuadro 1.

b) Cálculo de la tasa de natalidad (b)

La estimación se obtiene despejando b en la siguiente relación:

$$10^{N_5} = N b e^{-10r} 10^{L_5}$$

de donde:

$$b = \frac{10^{N_5}}{N e^{-10r} 10^{L_5}} \quad (5)$$

Siendo el total de la población femenina de Guatemala en 1964, $N = 2\ 115\ 541$, la tasa bruta de natalidad sería:

$$b = \frac{584\ 451}{2\ 115\ 541 \times 0,74312 \times 7,75507} = 0,04794$$

y como consecuencia la tasa de mortalidad es:

$$d = b - r = 0,04794 - 0,02969 = 0,01825 \quad (6)$$

2do. caso: En esta ocasión se supone conocida la población por edades (${}_n N_x$) y la tasa anual de crecimiento (r), caso muy común cuando se tienen disponibles dos censos o más.

De la fórmula (2) se deduce directamente:

$${}_n N_x e^{rx} = {}_n L_x N b \quad (7)$$

A partir de ahí se puede plantear la siguiente relación:

$$\sum_{x=5}^{x=w} {}_n N_x e^{rx} = T_5 N b, \quad \text{siendo } T_5 = \sum_{x=5}^{x=w} {}_n L_x$$

En el cuadro 2 se presentan los cálculos para el caso de la población femenina del Censo de Guatemala de 1964, tomando $r = 0,03$ proveniente de una estimación intercensal 1950-1964.

a) Estimación de la esperanza de vida a una edad dada

Una buena aproximación de Nb_{15} es la siguiente:

$$Nb_{15} \approx \frac{Nb_5 L_5}{4,9}$$

El valor 4,9 es empírico con base en tablas modelo de mortalidad.

Cuadro 2

GUATEMALA: CUADRO DE TRABAJO PARA LA POBLACION FEMENINA.
 SEGUNDO CASO DE USO DE POBLACIONES ESTABLES
 $r = 0,03, 1964$

| Grupos de edades $x-x+4$ | Edad central \bar{x} | Población N_x | $N_x e^{r\bar{x}} = NbL_x$ |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|
| 5-9 | 7,5 | 322 634 | 404 042 |
| 10-14 | 12,5 | 261 817 | 380 941 |
| 15-19 | 17,5 | 219 078 | 370 342 |
| 20-24 | 22,5 | 176 927 | 347 490 |
| 25-29 | 27,5 | 150 832 | 344 181 |
| 30-34 | 32,5 | 133 492 | 353 910 |
| 35-39 | 37,5 | 119 741 | 368 828 |
| 40-44 | 42,5 | 90 277 | 323 074 |
| 45-49 | 47,5 | 68 441 | 284 568 |
| 50-54 | 52,5 | 60 263 | 291 114 |
| 55-59 | 57,5 | 41 345 | 232 050 |
| 60-64 | 62,5 | 42 079 | 274 390 |
| 65-69 | 67,5 | 23 016 | 174 372 |
| 70-74 | 72,5 | 16 170 | 142 331 |
| 75-79 | 77,5 | 9 111 | 93 175 |
| 80-84 | 82,5 | 5 983 | 71 088 |
| 85 y + | 92,5 | 4 344 | 69 672 |
| NbT_5 | | | 4 525 568 |

Fuente: Dirección General de Estadística, VII Censo ... op. cit.

Se puede entonces estimar la esperanza de vida a los 5 años:

$$e_5^0 = \frac{Nbt_5}{Nbl_5} = \frac{\sum_{x=5}^{x=w} n N_x e^{-rx}}{{}_5N_5 e^{-rx}/4,9} \quad (8)$$

Con base en los resultados del cuadro 2, para Guatemala se tendría:

$$Nbl_5 = \frac{404\ 042}{4,9} = 82\ 458 \text{ y } e_5^0 = \frac{4\ 525\ 568}{82\ 458} = 54,88$$

Con la estimación de la esperanza de vida a los 5 años puede entrarse en tablas modelo de mortalidad y lograr estimaciones de la esperanza de vida al nacer y de las restantes funciones de la tabla de mortalidad. En este caso particular, se entró con 54,88 en las tablas modelo "Oeste" de Coale y Demeny,^{4/} entre los niveles 11 y 13, estimándose una $e_0^0 = 48,38$. Esto significa que se acepta la relación entre e_0^0 y e_5^0 que se da en los modelos, lo que no necesariamente se verifica en los casos reales.

b) Estimación de las tasas de natalidad y de mortalidad

Despejando b de la fórmula (7) se obtiene:

$$b = \frac{n N_x e^{rx}}{N n L_x} \quad (9)$$

El valor de $n L_x$ corresponde a la estimación hecha a base de las e_5^0 entrando en las tablas modelo. Para la esperanza de vida a la edad 5 de las mujeres de Guatemala, corresponde una ${}_5L_5 = 3,97346$ en el modelo Oeste de Coale y Demeny y conduce a la siguiente estimación de la tasa de natalidad:

$$b = \frac{404\ 042}{2\ 115\ 541 \times 3,97346} = 0,04807$$

y por lo tanto a una tasa de mortalidad de:

$$d = b - r = 0,04807 - 0,0300 = 0,01807$$

^{4/} Coale, A. y Demeny, P., Regional Model Life Tables and Stable Populations, Princeton University Press, Nueva Jersey, 1966.

3er. caso: Esta técnica permite estimar la esperanza de vida al nacer (e_0^o) y otras funciones de la tabla de mortalidad.^{5/} La información necesaria consiste en la tasa de crecimiento natural (r) y en las defunciones por grupos de edades.

Si se denomina con B a los crecimientos actuales (correspondientes a un año), los nacimientos ocurridos hace z años pueden expresarse mediante la siguiente relación aproximada:

$$B^{-z} = B (1-r)^z$$

Son personas que actualmente tienen z años de edad. Luego, con z años cumplidos de edad se espera que mueran:

$$D_z = B(1-r)^z \frac{l_z}{l_0} - B(1-r)^z \frac{l_{z+1}}{l_0}$$

siendo: l_0 = raíz de la tabla de mortalidad

l_z = sobrevivientes de edad exacta z

De ahí:

$$D_z = B(1-r)^z \frac{l_z - l_{z+1}}{l_0}$$

o sea:

$$D_z = B(1-r)^z \frac{d_z}{l_0}$$

de donde se deduce:

$$\frac{D_z}{(1-r)^z} = \frac{B d_z}{l_0}$$

Acumulando esta relación a partir de 0 años:

$$\sum_{z=0}^{z=\omega} \frac{D_z}{(1-r)^z} = \frac{B}{l_0} \sum_{z=0}^{z=\omega} d_z = B$$

Acumulando a partir de una edad x cualquiera:

$$\sum_{z=x}^{z=\omega} \frac{D_z}{(1-r)^z} = \frac{B}{l_0} \sum_{z=x}^{z=\omega} d_z = \frac{B}{l_0} l_x$$

^{5/} Carrier, N.H., "A Note on the Estimation of Mortality and Other Population Characteristics given Deaths by Age", en Population Studies, vol. XII, 1958-1959, Londres.

Despejando l_x y sustituyendo B por la expresión antes encontrada:

$$l_x = \frac{l_0 \sum_{z=x}^{z=\omega} \frac{D_z}{(1-r)^z}}{\sum_{z=0}^{z=\omega} \frac{D_z}{(1-r)^z}}$$

El valor de $\frac{l_0}{\sum_{z=0}^{\omega} \frac{D_z}{(1-r)^z}}$ es constante en cada caso y por lo tanto basta calcular

$\sum_{z=x}^{\omega} \frac{D_z}{(1-r)^z}$ para obtener las relaciones entre las l_x .

En el cuadro 3 se presenta el procedimiento de obtención de l_x partiendo de las defunciones de Honduras clasificadas en grupos decenales de edades ($D_{z,z+9}$) con $r = 3,3$ por ciento y considerando a $l_5 = 10\ 000$ por comodidad.

Las muertes $D_{z,z+9}$ deben dividirse por $(1-r)^{\bar{z}}$; Carrier propone calcular \bar{z} de la siguiente manera:

$$\bar{z} = \frac{(z) + (z+9)}{2}$$

Considerando los valores de $x p_5 = \frac{l_x}{l_5}$ (columna 9) se estimó la esperanza de vida al nacer entrando en las tablas modelo de mortalidad Oeste de Coale y Demeny.^{6/} Cada una de las relaciones conduce a un resultado distinto; en la medida en que los valores obtenidos no sean muy dispersos se tendrá una aproximación de la esperanza de vida al nacer. En este caso conduce a un valor de aproximadamente 55 años, con excepción del 49,5 para la edad 15 años.

4º caso: En un trabajo publicado por las Naciones Unidas,^{7/} Bourgeois-Pichat construye 36 poblaciones estables combinando la mortalidad desde una esperanza de vida al nacer de 20 hasta 70,2 años con la fecundidad que varía desde una tasa bruta de reproducción (R') de 1,0 hasta 4,0. Para estas poblaciones se tienen además de la e_0 y de la R' , la tasa intrínseca de crecimiento, la distribución de la población por grupos de edades, las tasas brutas de natalidad y mortalidad y cualquier otra característica que se desee (véase en el cuadro 4 un resumen).

^{6/} Coale, A. y Demeny, P., Regional Model Life ..., op. cit.

^{7/} Naciones Unidas, El Concepto de ..., op. cit., página 77.

Cuadro 3

HONDURAS: ESTIMACION DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER
 MEDIANTE EL METODO DE CARRIER DE LA ESTRUCTURA
 POR EDAD DE LAS MUERTES, AMBOS SEXOS, 1971.
 $r = 0,033$

| Grupos de edades $z, z+9$ | \bar{z} | $D_{z, z+9}$ | $(1-r)\bar{z}$ | $\frac{D_{z, z+9}}{(1-r)\bar{z}}$ | $\frac{\omega D_{z, z+9}}{z (1-r)\bar{z}}$ | x | l_x | $\frac{l_x}{l_5}$ | e_0 Coale- Demeny Oeste |
|------------------------------------|-----------|--------------|----------------|-----------------------------------|--|-----|--------|-------------------|------------------------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
| 5-14 | 9,5 | 941 | 0,727029 | 1 294 | 37 541 | 5 | 10 000 | | |
| 15-24 | 19,5 | 556 | 0,519777 | 1 070 | 36 247 | 15 | 9 655 | 0,9655 | 49,5 |
| 25-34 | 29,5 | 519 | 0,371605 | 1 397 | 35 177 | 25 | 9 370 | 0,9370 | 54,6 |
| 35-44 | 39,5 | 622 | 0,265673 | 2 341 | 33 780 | 35 | 8 998 | 0,8998 | 56,6 |
| 45 y más | 67,5 | 3 264 | 0,103821 | 31 439 | 31 439 | 45 | 8 375 | 0,8375 | 56,2 |

$$\text{Columna (5)} = \frac{(3)}{(4)} \quad \text{Columna (8)} = \frac{(6) \times 10\,000}{37\,541}$$

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, Secretaría de Economía, Anuarios Estadísticos de 1970, 1971 y 1972, Tegucigalpa D.C., Honduras.

El documento mencionado incluye muchos métodos de estimación y evaluación, al cual se remite al lector interesado. A título de ejemplo se considerará aquí un procedimiento destinado a corregir la subenumeración de la población entre 0 y 4 años de edad en un censo de población.^{8/} Para estos efectos se calcularon las siguientes relaciones (Véase el cuadro 5).

$$F_0 = \frac{\text{niñas de 0-4 años}}{\text{mujeres de 15-44 años}}$$

$$F_1 = \frac{\text{niñas de 5,9 años}}{\text{mujeres de 20-49 años}}$$

$$F_2 = \frac{\text{niñas de 10-14 años}}{\text{mujeres de 25-54 años}}$$

^{8/} Naciones Unidas, El Concepto de ..., op.cit., pág. 84.

Cuadro 4

CARACTERISTICAS DE LA RED DE POBLACIONES ESTABLES DE TIPO INTERMEDIO
EN FUNCION DE LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION Y DE LA ESPERANZA
DE VIDA AL NACER PARA AMBOS SEXOS

| Tasa bruta de repro- duc- ción | Esperanza de vida al nacer para am- bos sexos (en años) | Distribución de la población por grupos de edades (en porcentaje) | | | Tasa bruta por mil | | | Distribución de las defunciones de 5 años y más por grupos de edades (en porcentaje) | | |
|---|--|--|---------------|------------------|--------------------|----------------|---|--|---------------|------------------|
| | | Menos de 15 años | 15-59 años | 60 años y más | Nata lidad | Morta lidad | Tasa intrín- seca de varia- ción natural | 5-14 años | 15-59 años | 60 años y más |
| | | | | | | | | | | |
| 4 ... | 20 | 45,2 | 52,4 | 2,4 | 63,8 | 53,0 | 10,8 | 19,6 | 68,3 | 12,1 |
| 3 ... | | 38,5 | 57,6 | 3,9 | 50,5 | 50,2 | 0,3 | 14,7 | 68,4 | 16,9 |
| 2,5 .. | | 34,1 | 60,7 | 5,2 | 42,8 | 49,1 | - 6,3 | 11,8 | 66,5 | 21,7 |
| 2 ... | | 28,9 | 64,0 | 7,1 | 34,2 | 48,6 | -14,4 | 9,1 | 65,4 | 25,5 |
| 1,5 .. | | 22,6 | 66,9 | 10,5 | 24,8 | 49,7 | -24,9 | 6,2 | 61,3 | 32,5 |
| 1 ... | | 14,8 | 68,3 | 16,9 | 14,6 | 54,4 | -39,8 | 3,3 | 53,6 | 43,1 |
| 4 ... | 30 | 48,2 | 49,2 | 2,6 | 59,8 | 35,3 | 24,5 | 19,5 | 64,7 | 15,8 |
| 3 ... | | 41,3 | 54,5 | 4,1 | 47,7 | 33,7 | 14,0 | 14,5 | 63,4 | 22,1 |
| 2,5 .. | | 36,9 | 57,6 | 5,5 | 40,6 | 33,2 | 7,4 | 11,6 | 61,6 | 26,8 |
| 2 ... | | 31,4 | 60,9 | 7,7 | 32,7 | 33,6 | - 0,9 | 8,7 | 58,4 | 32,9 |
| 1,5 .. | | 24,7 | 63,8 | 11,5 | 23,8 | 35,0 | -11,2 | 5,7 | 53,0 | 41,3 |
| 1 ... | | 16,3 | 65,0 | 18,7 | 14,0 | 39,9 | -25,9 | 2,9 | 44,0 | 53,1 |
| 4 ... | 40 | 50,0 | 47,3 | 2,7 | 57,3 | 24,1 | 33,2 | 18,8 | 60,8 | 20,4 |
| 3 ... | | 43,1 | 52,5 | 4,4 | 46,0 | 23,3 | 22,7 | 13,6 | 58,1 | 28,3 |
| 2,5 .. | | 38,5 | 55,6 | 5,9 | 39,3 | 23,2 | 16,1 | 10,8 | 55,4 | 33,8 |
| 2 ... | | 32,9 | 58,8 | 8,3 | 31,7 | 23,7 | 8,0 | 7,9 | 51,1 | 41,0 |
| 1,5 .. | | 25,9 | 61,6 | 12,5 | 23,1 | 25,6 | - 2,5 | 5,0 | 44,6 | 50,4 |
| 1 ... | | 17,0 | 62,6 | 20,4 | 13,6 | 30,9 | -17,3 | 2,4 | 35,0 | 62,6 |
| 4 ... | 50 | 51,5 | 45,8 | 2,7 | 55,7 | 16,2 | 39,5 | 17,5 | 56,5 | 26,0 |
| 3 ... | | 44,6 | 50,9 | 4,5 | 44,9 | 15,8 | 29,1 | 12,3 | 52,3 | 35,4 |
| 2,5 .. | | 40,0 | 53,9 | 6,1 | 38,4 | 16,0 | 22,4 | 9,5 | 48,8 | 41,7 |
| 2 ... | | 34,2 | 57,2 | 8,6 | 31,1 | 16,8 | 14,3 | 6,7 | 43,7 | 49,6 |
| 1,5 .. | | 27,0 | 60,0 | 13,0 | 22,7 | 18,8 | 3,9 | 4,1 | 36,7 | 59,2 |
| 1 ... | | 17,8 | 60,7 | 21,5 | 13,4 | 24,3 | -10,9 | 1,9 | 27,3 | 70,8 |
| 4 ... | 60,4 | 52,9 | 44,4 | 2,7 | 54,1 | 9,4 | 44,7 | 14,8 | 51,1 | 34,1 |
| 3 ... | | 46,0 | 49,6 | 4,4 | 43,8 | 9,6 | 34,2 | 9,9 | 45,5 | 44,6 |
| 2,5 .. | | 41,4 | 52,6 | 6,0 | 37,7 | 10,1 | 27,6 | 7,4 | 41,3 | 51,3 |
| 2 ... | | 35,6 | 55,8 | 8,6 | 30,6 | 11,1 | 19,5 | 5,0 | 35,9 | 59,1 |
| 1,5 .. | | 28,2 | 58,7 | 13,1 | 22,5 | 13,5 | 9,0 | 2,9 | 29,0 | 68,1 |
| 1 | | 18,7 | 59,4 | 21,9 | 13,3 | 19,0 | - 5,7 | 1,3 | 20,6 | 78,1 |
| 4 ... | 70,2 | 54,1 | 43,3 | 2,6 | 52,7 | 4,1 | 48,6 | 9,2 | 42,8 | 48,0 |
| 3 ... | | 47,3 | 48,4 | 4,3 | 42,9 | 4,8 | 38,1 | 5,7 | 36,1 | 58,2 |
| 2,5 .. | | 42,7 | 51,4 | 5,9 | 37,0 | 5,5 | 31,5 | 4,0 | 31,9 | 64,1 |
| 2 ... | | 36,8 | 54,7 | 8,5 | 30,1 | 6,8 | 23,3 | 2,6 | 26,8 | 70,6 |
| 1,5 .. | | 29,3 | 57,7 | 13,0 | 22,3 | 9,4 | 12,9 | 1,4 | 21,1 | 77,5 |
| 1 ... | | 19,5 | 58,6 | 21,9 | 13,3 | 15,1 | - 1,8 | 0,6 | 14,5 | 84,9 |

Fuente: Naciones Unidas, El Concepto de ..., op. cit., pág. 79.

Cuadro 5

VALORES DE LAS RELACIONES NIÑOS-MUJERES (F_0 , F_1 y F_2) EN LA
RED DE LAS POBLACIONES ESTABLES TIPO INTERMEDIO

| | Esperanza de vida al nacer para ambos sexos | | | | | |
|---------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 20 | 30 | 40 | 50 | 60,4 | 70,2 |
| Tasa bruta de reproducción: 4,0 | | | | | | |
| F_0 ... | 0,4598 | 0,4806 | 0,5129 | 0,5418 | 0,5712 | 0,5973 |
| F_1 ... | 0,4041 | 0,4484 | 0,4931 | 0,5296 | 0,5658 | 0,5974 |
| F_2 ... | 0,4092 | 0,4706 | 0,5090 | 0,5402 | 0,5726 | 0,6018 |
| Tasa bruta de reproducción: 3,0 | | | | | | |
| F_0 ... | 0,3368 | 0,3703 | 0,3960 | 0,4188 | 0,4122 | 0,4630 |
| F_1 ... | 0,2940 | 0,3460 | 0,3810 | 0,4097 | 0,4382 | 0,4632 |
| F_2 ... | 0,3162 | 0,3638 | 0,3936 | 0,4181 | 0,4438 | 0,4668 |
| Tasa bruta de reproducción: 2,5 | | | | | | |
| F_0 ... | 0,2837 | 0,3127 | 0,3348 | 0,3544 | 0,3746 | 0,3926 |
| F_1 ... | 0,2482 | 0,2925 | 0,3222 | 0,3468 | 0,3712 | 0,3928 |
| F_2 ... | 0,2675 | 0,3078 | 0,3332 | 0,3540 | 0,3761 | 0,3960 |
| Tasa bruta de reproducción: 2,0 | | | | | | |
| F_0 ... | 0,2291 | 0,2531 | 0,2714 | 0,2877 | 0,3044 | 0,3194 |
| F_1 ... | 0,2009 | 0,2371 | 0,2615 | 0,2816 | 0,3018 | 0,3197 |
| F_2 ... | 0,2170 | 0,2499 | 0,2705 | 0,2876 | 0,3059 | 0,3224 |
| Tasa bruta de reproducción: 1,5 | | | | | | |
| F_0 ... | 0,1727 | 0,1915 | 0,2057 | 0,2183 | 0,2314 | 0,2431 |
| F_1 ... | 0,1519 | 0,1796 | 0,1983 | 0,2138 | 0,2295 | 0,2434 |
| F_2 ... | 0,1647 | 0,1896 | 0,2054 | 0,2186 | 0,2327 | 0,2456 |
| Tasa bruta de reproducción: 1,0 | | | | | | |
| F_0 ... | 0,1144 | 0,1275 | 0,1373 | 0,1460 | 0,1551 | 0,1633 |
| F_1 ... | 0,1011 | 0,1199 | 0,1325 | 0,1431 | 0,1539 | 0,1636 |
| F_2 ... | 0,1102 | 0,1269 | 0,1375 | 0,1465 | 0,1562 | 0,1652 |

Fuente: Naciones Unidas, El Concepto de ..., op. cit., pág. 85.

Se observa en el cuadro que para una tasa bruta de reproducción dada, las tres relaciones son muy próximas, en particular F_0 y F_2 . Esta propiedad se comprueba empíricamente; no surge de una relación analítica formal entre dichas relaciones.

Si se espera que este comportamiento ocurra en las poblaciones reales y se considera como información confiable del censo el número de mujeres de 15 a 44 años y el valor de F_2 , puede estimarse el número de niñas de 0 a 4 años. Como $F_2 \approx F_0$ en las poblaciones estables, si se asimila el comportamiento de la población real a las primeras, la estimación de la población 0-4 femenina sería: $N_{0-4}^F = F_2 N_{15-44}^F$.

La diferencia entre N_{0-4}^F y lo enumerado en el censo (N_{0-4}^F) daría la omisión de niñas de esa edad.

Ejemplo: Censo de Guatemala de 1973

| Grupos de edades $x, x+4$ | Población femenina $N_{x, x+4}^F$ | Grupos de edades $x, x+4$ | Población femenina $N_{x, x+4}^F$ | Relaciones niñas-mujeres |
|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 0-4 | 430 806 | 15-44 | 1 095 278 | F_0 0,3933 |
| 5-9 | 382 669 | 20-49 | 900 801 | F_1 0,4248 |
| 10-14 | 329 722 | 25-54 | 733 192 | F_2 0,4497 |

Fuente: D.G.E., VIII Censo de Población y III de Habitación, 1973.

$$N_{0-4}^F = 0,4497 \times 1\,095\,278 = 492\,547$$

Omisión = 492 547 - 430 806 = 61 741 que representa un 12,53 por ciento sobre el valor estimado.

Existen dos aspectos que conviene señalar y que pueden hacer engañosa esta aplicación:

a) Un descenso muy pronunciado en la fecundidad, lo que debería mostrar valores de F_0 más bajos que los de F_1 y F_2 que no puede adjudicarse a omisión. Un ejemplo muy claro de ello lo constituye el Censo de Costa Rica

de 1973, que se sabe estuvo precedido de un pronunciado descenso en la fecundidad. Para ese caso se tienen los siguientes resultados: $F_0 = 0,3224$, $F_1 = 0,4489$, $F_2 = 0,5252$ lo que implica una estimación de omisión de 80 331 que significa un 38,6 por ciento sobre el valor estimado, lo que sin duda resulta un valor absurdo, debido al apartamiento de la población de Costa Rica de los supuestos de estabilidad.

b) Otro problema que hace más difícil de prever el comportamiento de estos indicadores se refiere a la mala declaración de edades o a la omisión diferencial por edades en la enumeración censal. Por ejemplo, si hubiere una omisión relativamente mayor en mujeres de 15-44 años el valor de F_0 se estaría sobreestimando por ese efecto, ocultando quizás la omisión de niñas de 0-4 años.

3. Algunos métodos de compatibilización de la información y estimación de tasas demográficas

1er. caso: Compatibilidad de una distribución por edad de la población y una mortalidad dadas.^{9/}

Se parte de la relación:

$$C(x) = be^{-rx} p(x)$$

donde: $C(x)$ = densidad de población a la edad exacta x .

$p(x)$ = función de supervivencia a la edad exacta x .

Luego aplicando logaritmos naturales:

$$\ln b - rx = \ln C(x) - \ln p(x)$$

y si se hace:

$$y = \ln p(x) - \ln C(x)$$

se tiene:

$$y = xr - \ln b$$

Quiere decir que si para una población asimilable a una estable se conocen $C(x)$ y $p(x)$, las diferencias de sus logaritmos deben comportarse en forma

^{9/} Naciones Unidas, El Concepto de ..., cp. cit., pág. 35.

aproximadamente lineal con la variación de la edad. Esto es posible aplicar lo si se utilizan valores discretos: C_x y L_x de la población, a través de la relación:

$$y = \ln L_x - \ln C_x = xr - \ln b$$

Después de comprobarse que existe coherencia entre la distribución por edades y la población estacionaria usada, se puede estimar la recta anterior a través de un método de ajuste conveniente, lo que de hecho significa estimar los valores de la tasa de crecimiento y la tasa bruta de natalidad que le corresponde a la población en investigación.

Procedimiento: El detalle del procedimiento para estudiar la compatibilidad entre la distribución por edades de la población y una mortalidad dada se ejemplifica en el cuadro 6 y en el gráfico 2 con el caso del Censo de Guatemala de 1964 y la tabla de mortalidad confeccionada para la misma fecha.^{10/}

El gráfico permite ver que, salvo las dos últimas edades, se tiene una tendencia aproximadamente lineal. Se realizó el ajuste, prescindiendo de esas dos edades avanzadas, usando un método de semi promedios, lo que condujo a los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} y &= 3,07313 + 0,02975 x \\ -\ln b &= 3,07313 \\ b &= 0,0462 \\ r &= 0,02975 \\ d &= b - r = 0,01653 \end{aligned}$$

2do. caso: Compatibilidad de una distribución por edad de las defunciones y una mortalidad dada.^{11/}

Para este caso se parte de la relación:

$$d(x) = \frac{C(x) \mu(x)}{\int_0^w C(x) \mu(x) dx}$$

donde: $d(x)$ = densidad de muertes a la edad exacta x .

$\mu(x)$ = tasa instantánea de mortalidad a la edad exacta x .

^{10/} Camisa, Z., Las Estadísticas Demográficas ..., op. cit.

^{11/} Naciones Unidas, El Concepto de ..., op. cit., pág. 38.

Cuadro 6

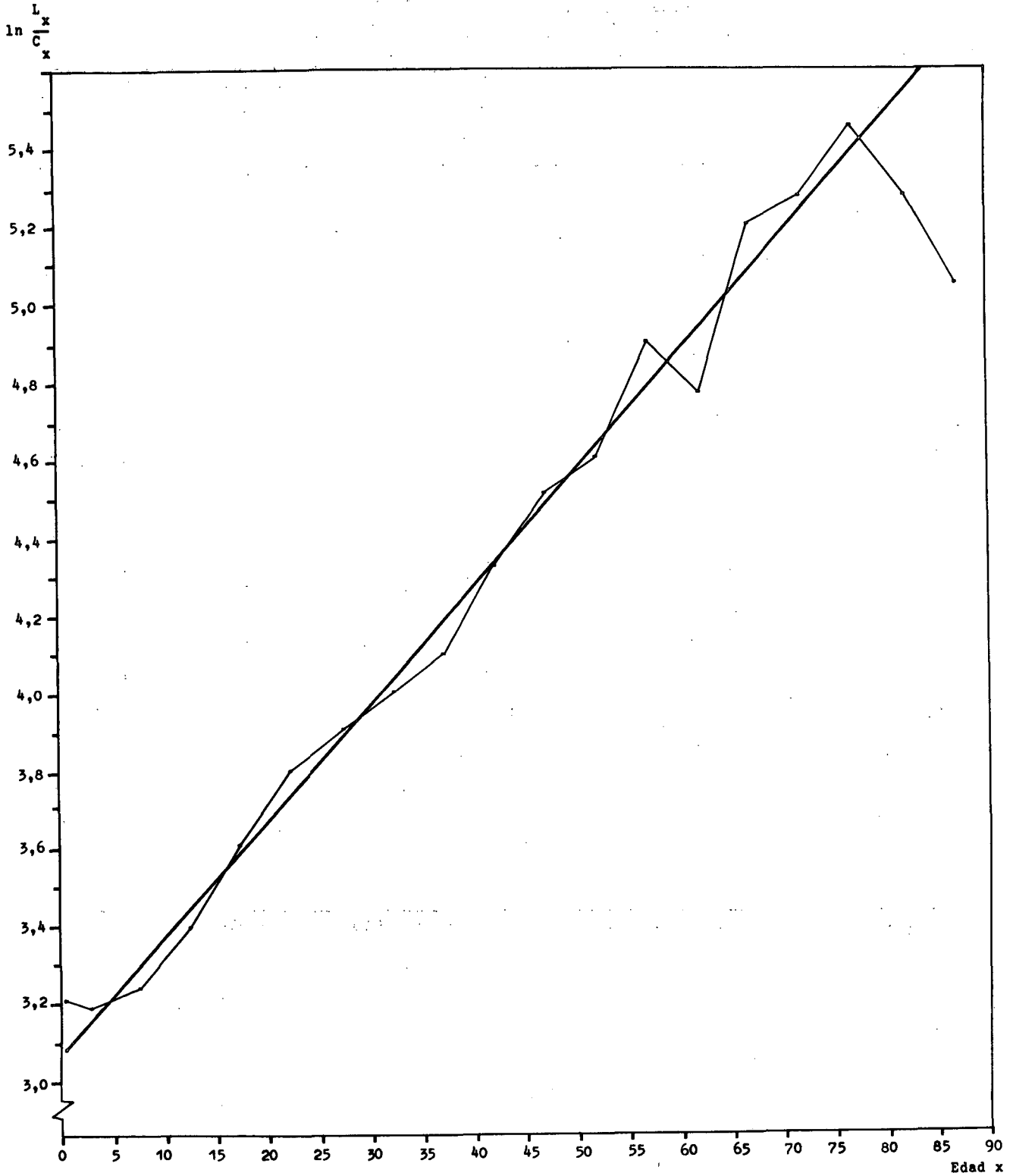
ESTUDIO DE LA COMPATIBILIDAD DE LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LA
POBLACION FEMENINA DE GUATEMALA EN EL CENSO DE 1964 Y LA
TABLA DE MORTALIDAD PARA LA MISMA FECHA

| Grupos de edades $x-x+n$ | Edad central \bar{x} | Distribución censal C_x | Población estacionaria L_x | $\ln L_x -$ $\ln C_x$ |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 0 | 0,5 | 3 704 | 92 932 | 3,22245 |
| 1-4 | 3,0 | 13 785 | 334 331 | 3,18855 |
| 5-9 | 7,5 | 15 252 | 393 007 | 3,24911 |
| 10-14 | 12,5 | 12 377 | 382 500 | 3,43088 |
| 15-19 | 17,5 | 10 357 | 376 000 | 3,59192 |
| 20-24 | 22,5 | 8 364 | 367 091 | 3,78167 |
| 25-29 | 27,5 | 7 130 | 356 406 | 3,91176 |
| 30-34 | 32,5 | 6 311 | 344 744 | 4,00051 |
| 35-39 | 37,5 | 5 661 | 331 829 | 4,07102 |
| 40-44 | 42,5 | 4 268 | 318 099 | 4,31122 |
| 45-49 | 47,5 | 3 235 | 302 977 | 4,53963 |
| 50-54 | 52,5 | 2 849 | 284 929 | 4,60527 |
| 55-59 | 57,5 | 1 955 | 262 050 | 4,89815 |
| 60-64 | 62,5 | 1 989 | 231 667 | 4,75767 |
| 65-69 | 67,5 | 1 088 | 193 023 | 5,17846 |
| 70-74 | 72,5 | 764 | 147 167 | 5,26075 |
| 75-79 | 77,5 | 431 | 98 487 | 5,43157 |
| 80-84 | 82,5 | 283 | 54 014 | 5,25155 |
| 85 y + | 87,5 | 197 | 29 876 | 5,02161 |

Fuente: Curso Avanzado 1974-1975, Curso de Poblaciones Teóricas II.

Gráfico 2

GUATEMALA: COMPATIBILIDAD ENTRE LA POBLACION CENSAL FEMENINA Y UNA TABLA DE MORTALIDAD DADA, 1964



Fuente: Cuadro 6.

En las poblaciones estables la relación anterior puede expresarse:

$$d(x) = \frac{be^{-rx} p(x) \mu x}{d} = \frac{-be^{-rx} p(x) \frac{p'(x)}{p(x)}}{d}$$

de donde:

$$d(x) = -\frac{b}{d} p'(x) e^{-rx}$$

y

$$-\frac{d(x)}{p'(x)} = \frac{b}{d} e^{-rx}$$

aplicando logaritmos naturales:

$$\ln \frac{d(x)}{-p'(x)} = -rx - \ln \frac{d}{b}$$

haciendo

$$y = \ln \frac{d(x)}{-p'(x)}$$

se tiene:

$$y = -rx - \ln \frac{d}{b}$$

Como en el caso anterior, pero ahora conociendo $d(x)$ y $p'(x)$, se espera que el logaritmo natural del cociente de ambos se comporte en forma aproximadamente lineal. Se trata, en el campo discreto, de usar la distribución de muertes observadas en la población (D_x) y la distribución por edad de las muertes en la población estacionaria (d_x).

$$y = \ln \frac{D_x}{d_x} = rx - \ln \frac{d}{b}$$

Procedimiento: En el cuadro 7 y en el gráfico 3, se ejemplifica el procedimiento nuevamente para la población femenina de Guatemala 1964. Dado que el alineamiento de los puntos se encontró satisfactorio, se realizó el ajuste que condujo a la siguiente recta:

$$y = -0,0292 x + 1,03042$$

que implica las siguientes tasas demográficas:

$$r = 0,02924$$

$$-\ln d/b = 1,03062$$

$$d/b = 0,356857 = \frac{b-r}{b}$$

$$b = 0,04547$$

$$d = 0,1623$$

Cuadro 7

ESTUDIO DE LA COMPATIBILIDAD DE LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS
MUERTES DE LA POBLACION FEMENINA DE GUATEMALA EN 1964 Y LA
TABLA DE MORTALIDAD PARA LA MISMA FECHA

| Grupos de edades x-x+n | Edad central $\frac{x}{x}$ | Distribución defunciones D_x | Distribución defunciones Pobl. Estac. d_x | $\ln \frac{D_x}{d_x}$ |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|
| 0 | 0,5 | 23 744 | 10 272 | 0,83790 |
| 1-4 | 3,0 | 26 577 | 9 822 | 0,99542 |
| 5-9 | 7,5 | 7 101 | 2 810 | 0,92705 |
| 10-14 | 12,5 | 2 462 | 1 224 | 0,69885 |
| 15-19 | 17,5 | 2 442 | 1 504 | 0,48469 |
| 20-24 | 22,5 | 2 876 | 2 019 | 0,35380 |
| 25-29 | 27,5 | 2 734 | 2 281 | 0,18115 |
| 30-34 | 32,5 | 2 668 | 2 427 | 0,09467 |
| 35-39 | 37,5 | 2 723 | 2 721 | 0,00074 |
| 40-44 | 42,5 | 2 387 | 2 812 | -0,16386 |
| 45-49 | 47,5 | 2 115 | 3 257 | -0,42879 |
| 50-54 | 52,5 | 2 503 | 3 989 | -0,46606 |
| 55-59 | 57,5 | 2 535 | 5 241 | -0,72632 |
| 60-64 | 62,5 | 4 010 | 6 950 | -0,54996 |
| 65-69 | 67,5 | 3 131 | 8 493 | -0,99789 |
| 70 y + | 80,0 | 9 992 | 34 178 | -1,22980 |

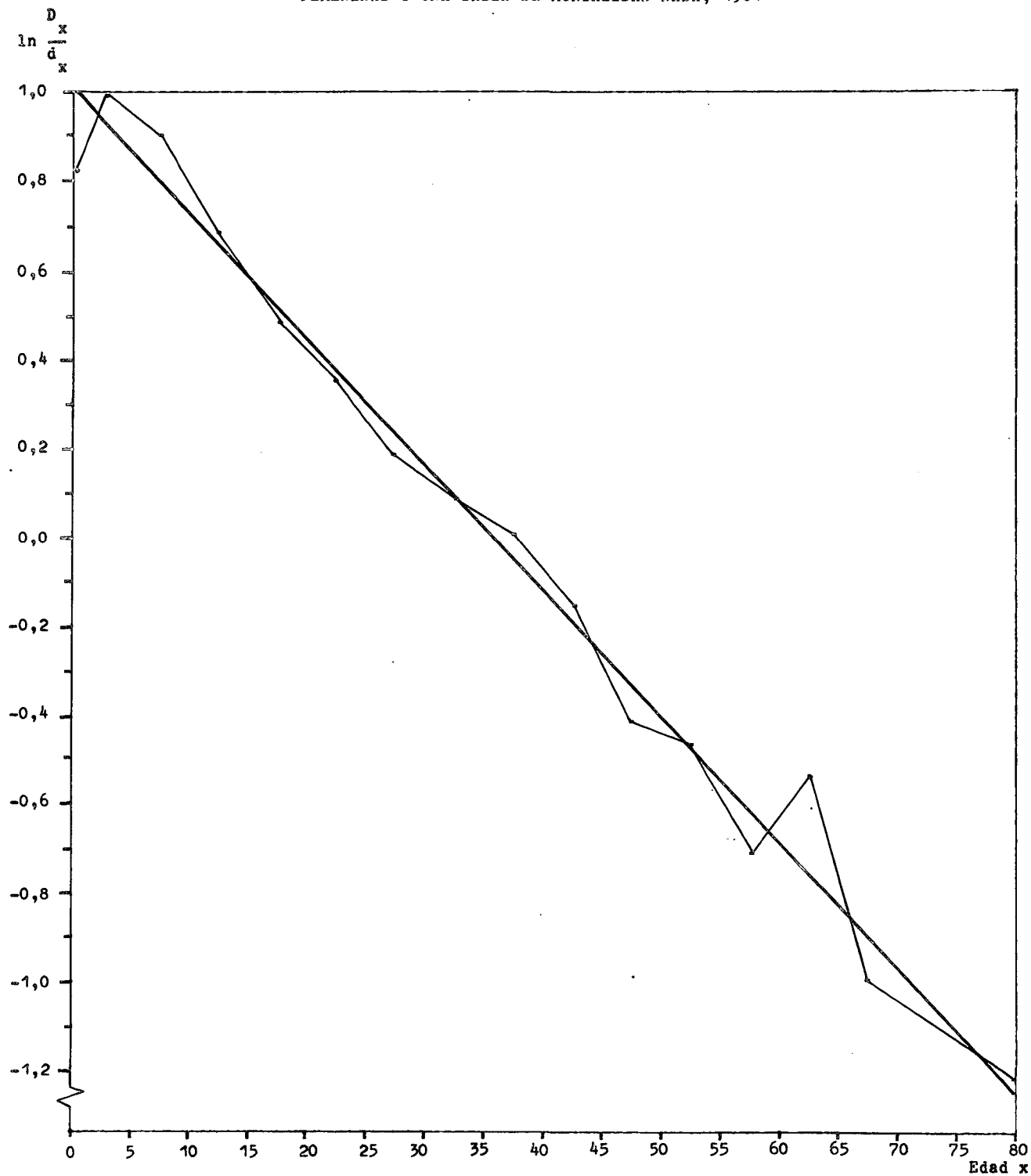
Fuente: Curso Avanzado 1974-1975. Poblaciones Teóricas II.

3er. caso: Estimación de la mortalidad y de la tasa de crecimiento a partir de la estructura por edad de las defunciones.

Se parte del hecho de que la distribución por edades de las muertes está estrechamente ligada al nivel de la mortalidad. Es bien sabido que en los países de América Latina los registros de defunciones no son completos; el número de defunciones que se registra representa un porcentaje variable de las que efectivamente ocurren, no obstante puede aceptarse que a partir de cierta

Gráfico 3

GUATEMALA: COMPATIBILIDAD ENTRE LA DISTRIBUCION POR EDADES DE LAS MUERTES
FEMENINAS Y UNA TABLA DE MORTALIDAD DADA, 1964



Fuente: Cuadro 7.

edad la estructura de las defunciones no resulta seriamente distorsionada por por el subregistro; dicho de otra manera, puede esperarse que la omisión no sea diferencial por edades.

Aceptando estos dos supuestos, Brass^{12/} desarrolló, basado en la teoría de las poblaciones estables una metodología que presenta dos variantes:

1a.) Estimación de la tasa de crecimiento de la población (r) y el porcentaje de subregistro de las defunciones (f).

2da.) Estimación de la tasa de crecimiento y la tasa bruta de mortalidad (d).

La información básica requerida es la siguiente:

- Población censal por grupos de edades.
- Defunciones por grupos de edades para el año censal o próximo al censo.

Se parte de la siguiente relación:

$$D_{(x+)} = \int_x^{\omega} N(x) \mu(x) dx$$

siendo:

$D_{(x+)}$ = defunciones de personas de x años de edad y más.

$N(x)$ = población de edad exacta x .

$\mu(x)$ = tasa instantánea de mortalidad a la edad exacta x .

ω = edad mínima en que todos ya han fallecido.

Se sabe que:

$$\mu(x) = \frac{-p'(x)}{p(x)}$$

donde $p(x)$ es la probabilidad de sobrevivir del nacimiento a la edad exacta x en una tabla de mortalidad y $p'(x)$ su derivada.

^{12/} Brass, W., Cuatro Lecciones de William Brass, CELADE, Serie D, N° 91, Santiago de Chile, 1977.
Castellanos, A., Honduras: Estimaciones Demográficas a Partir de la Estructura por Edad de las Defunciones, 1971, CELADE, Serie C, N° 1002, San José, Costa Rica, 1976.

Si además para $N(x)$ se adopta la forma estable $N(x) = Be^{-rx} p(x)$ (B es nacimientos), se tiene:

$$D(x+) = -\int_x^{\omega} Be^{-rx} p'(x) dx$$

Integrando por partes:

$$D(x+) = -Be^{-rx} p(x) \Big|_x^{\omega} - r \int_x^{\omega} Be^{-rx} p(x) dx$$

Como $p(\omega) = 0$:

$$D(x+) = Be^{-rx} p(x) - r \int_x^{\omega} Be^{-rx} p(x) dx$$

y por lo tanto:

$$D(x+) = N(x) - r N(x+)$$

en que $N(x+)$ es la población de x años de edad y más.

Despejando $N(x)$:

$$N(x) = D(x+) + r N(x+) \quad (1)$$

Esta es la ecuación fundamental de la que se derivan las dos variantes:

1a. variante: Dividiendo por $N(x+)$ ambos términos de la ecuación (1) se tiene:

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = r + \frac{D(x+)}{N(x+)}$$

Esta ecuación se cumple si las defunciones son correctas, es decir que si se consideran defunciones registradas (D^R) deberían corregirse por un factor de subregistro (f):

$$D(x+) = f \cdot D^R(x+)$$

de ahí que:

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = r + f \frac{D^R(x+)}{N(x+)} \quad (2)$$

Entre $\frac{N(x)}{N(x+)}$ y $\frac{D^R(x+)}{N(x+)}$ existe entonces una relación lineal en que r es la ordenada de la recta y f el coeficiente angular. Entonces si se representara gráficamente, para un caso concreto, ubicando los valores de $\frac{N(x)}{N(x+)}$ en la

ordenada y $\frac{D(x+)}{N(x+)}$ en la abscisa, se debería obtener una tendencia aproximadamente lineal. Si esto es así se ajusta una recta y se obtiene la estimación de \underline{r} y \underline{f} .

2da. variante: Si se divide la ecuación (1) por el total de la población(N), se tiene:

$$\frac{N(x)}{N} = r \frac{N(x+)}{N} + \frac{D(x+)}{N}$$

$$\frac{N(x)}{N} = r \frac{N(x+)}{N} + \frac{D(x+)}{D} \frac{D}{N}$$

siendo D el total de defunciones, y por lo tanto:

$$\frac{N(x)}{N} = r \frac{N(x+)}{N} + d \frac{D(x+)}{D}$$

Dividiendo ambos miembros por $\frac{N(x+)}{N}$ se obtiene:

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = r + d \frac{D(x+)}{N(x+)} \frac{N}{D} \quad (3)$$

que es la ecuación de la segunda variante. Si se grafica en la ordenada $\frac{N(x)}{N(x+)}$ y en la abscisa $\frac{D(x+)}{N(x+)} \frac{N}{D}$ se espera un comportamiento aproximadamente lineal de los puntos. Ajustando una recta a esos puntos, se obtendría la tasa de crecimiento (r) que es la ordenada y la tasa bruta de mortalidad (d) representada por el coeficiente angular de la recta.

Procedimiento de cálculo: En el cuadro 8 se presentan los cálculos, de la primera variante, para Guatemala referidos al año 1973. El valor de N(x) se calculó de la siguiente manera:

$$N(x) = \frac{N_{x-5, x-1} + N_{x, x+4}}{10}$$

El gráfico 4 muestra un alineamiento bastante aceptable de los puntos, por lo que se procedió a ajustar manualmente. Se realizaron dos ajustes extremos que podrían encerrar todas las posibilidades, llegándose a los siguientes resultados:

| | \underline{r} | \underline{f} |
|----------|-----------------|-----------------|
| AJUSTE A | 0,028 | 1,07 |
| AJUSTE B | 0,031 | 0,98 |
| PROMEDIO | 0,0295 | 1,03 |

Estas estimaciones indican que la tasa de crecimiento sería aproximadamente del 3 por ciento y que los registros de defunciones son bastante completos ya que el factor de corrección es muy próximo a uno.

Cuadro 8

CUADRO DE TRABAJO PARA LA ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES (f) MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES, AÑO 1973

| Grupos de edades | Población censada | Defunciones registradas | | |
|------------------|-------------------|-------------------------|---------------|---------------|
| | | 1971 | 1972 | Pro-medio |
| <u>Total</u> | <u>5 160 221</u> | <u>73 993</u> | <u>67 948</u> | <u>70 971</u> |
| 0 - 4 | 870 377 | 37 053 | 63 667 | 35 360 |
| 5 - 9 | 777 735 | 5 139 | 3 834 | 4 486 |
| 10 - 14 | 678 160 | 1 976 | 1 565 | 1 770 |
| 15 - 19 | 560 279 | 1 734 | 1 541 | 1 638 |
| 20 - 24 | 470 272 | 1 933 | 1 885 | 1 912 |
| 25 - 29 | 347 260 | 1 733 | 1 636 | 1 684 |
| 30 - 34 | 282 482 | 1 790 | 1 676 | 1 733 |
| 35 - 39 | 268 313 | 1 902 | 1 781 | 1 842 |
| 40 - 44 | 229 778 | 1 859 | 1 939 | 1 899 |
| 45 - 49 | 184 502 | 1 826 | 1 723 | 1 776 |
| 50 - 54 | 147 004 | 1 948 | 1 914 | 1 931 |
| 55 - 59 | 99 665 | 1 965 | 1 890 | 1 928 |
| 60 - 64 | 95 026 | 2 601 | 2 480 | 2 540 |
| 65 - 69 | 56 239 | 2 446 | 2 196 | 2 321 |
| 70 - 74 | 44 214 | 1 696 | 2 640 | 2 668 |
| 75 - 79 | 23 756 | 1 976 | 2 128 | 2 052 |
| 80 y + | 25 159 | 3 290 | 3 339 | 3 314 |
| Ignorado | | 121 | 114 | 117 |

(Continúa)

Cuadro 8 (Conclusión)

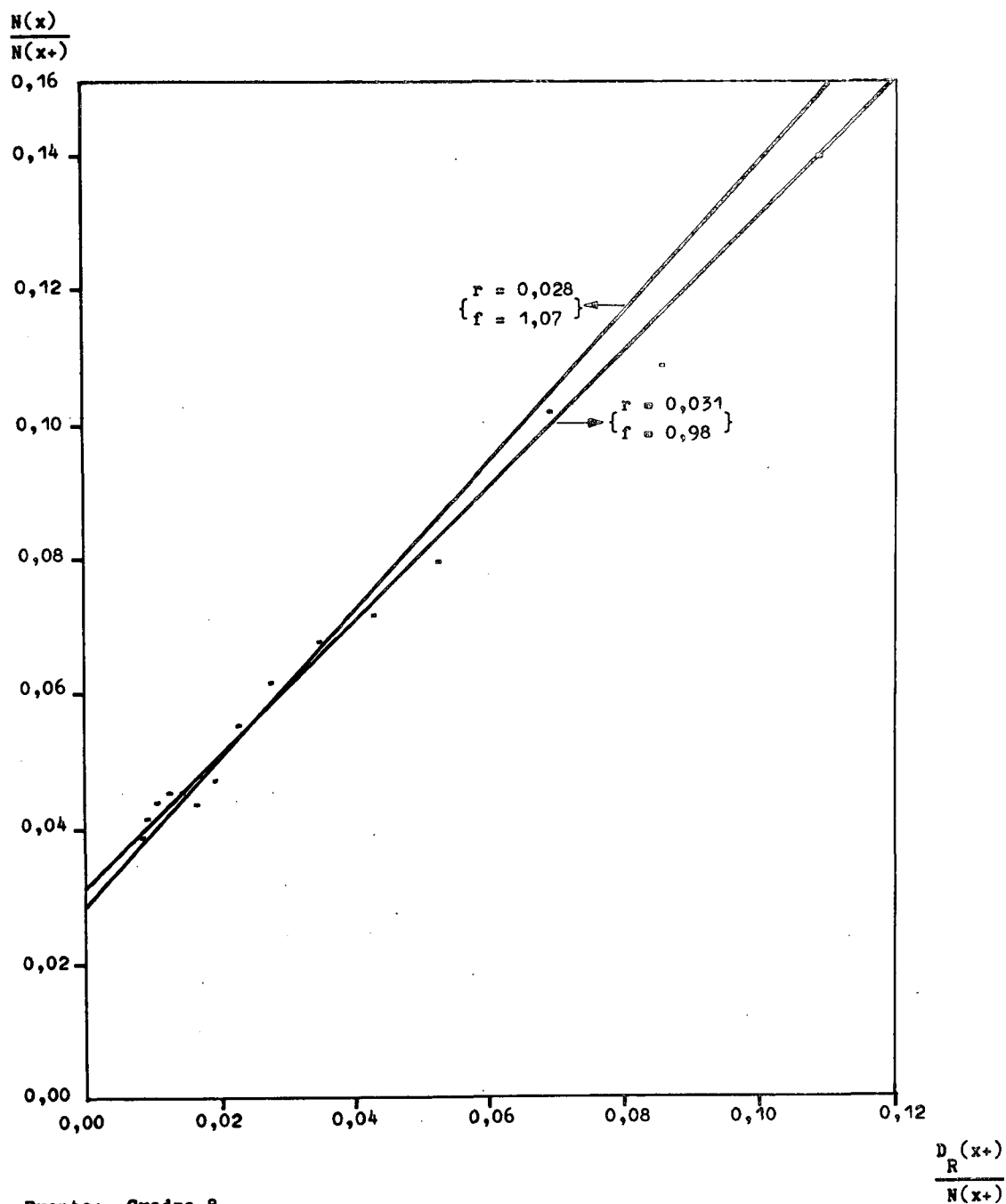
CUADRO DE TRABAJO PARA LA ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES (f) MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES, AÑO 1973

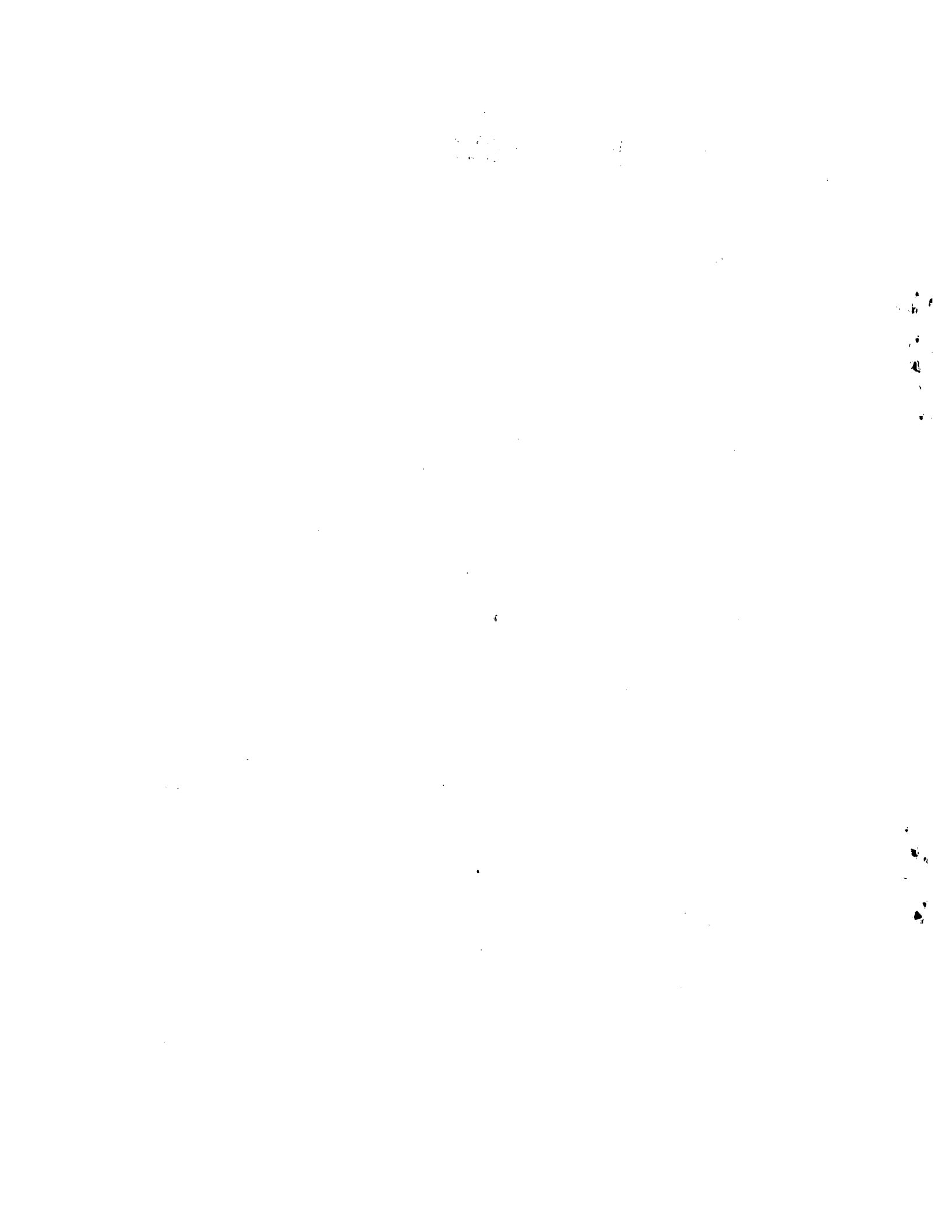
| Grupos de edades | $N(x+)$ | $N(x)$ | $D_R(x+)$ | $\frac{N(x)}{N(x+)}$ | $\frac{D_R(x+)}{N(x+)}$ |
|------------------|-----------|---------|-----------|----------------------|-------------------------|
| <u>Total</u> | | | | | |
| 0 - 4 | | | | | |
| 5 - 9 | 4 289 844 | 164 811 | 35 494 | 0,0384 | 0,0083 |
| 10 - 14 | 3 512 109 | 145 590 | 31 008 | 0,0415 | 0,0088 |
| 15 - 19 | 2 833 949 | 123 844 | 29 238 | 0,0437 | 0,0103 |
| 20 - 24 | 2 273 670 | 103 055 | 27 600 | 0,0453 | 0,0121 |
| 25 - 29 | 1 803 398 | 81 753 | 25 688 | 0,0453 | 0,0142 |
| 30 - 34 | 1 456 138 | 62 974 | 24 004 | 0,0432 | 0,0165 |
| 35 - 39 | 1 173 656 | 55 080 | 22 271 | 0,0469 | 0,0190 |
| 40 - 44 | 905 343 | 49 809 | 20 429 | 0,0550 | 0,0226 |
| 45 - 49 | 675 565 | 41 428 | 18 530 | 0,0613 | 0,0274 |
| 50 - 54 | 491 063 | 33 151 | 16 754 | 0,0675 | 0,0341 |
| 55 - 59 | 344 059 | 24 667 | 14 823 | 0,0717 | 0,0431 |
| 60 - 64 | 244 394 | 19 469 | 12 895 | 0,0797 | 0,0528 |
| 65 - 69 | 149 368 | 15 127 | 10 355 | 0,1013 | 0,0693 |
| 70 - 74 | 93 129 | 10 045 | 8 045 | 0,1079 | 0,0863 |
| 75 - 79 | 48 915 | 6 797 | 5 366 | 0,1390 | 0,1097 |
| 80 y + | 25 159 | 4 892 | 3 314 | 0,1944 | 0,1317 |
| Ignorado | | | | | |

Fuentes: Dirección General de Estadística, (Guatemala) y CELADE; Guatemala: Evaluación del Registro de Defunciones y Tablas de Mortalidad 1972-1973, Guatemala, febrero de 1978.

Gráfico 4

GUATEMALA: ESTIMACION DE TASAS DEMOGRAFICAS MEDIANTE EL METODO DE BRASS
DE LA ESTRUCTURA POR EDADES DE LAS MUERTES Y DE LA POBLACION, AÑO 1973





CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA
CELAME

Edificio Naciones Unidas
Avenida Dag Hammarskjöld
Casilla 91. Santiago, CHILE

300 mts. Sur y 125 Este de la Iglesia
San Pedro, Montes de Oca
Apartado Postal 5249
San José, COSTA RICA