

Métodos para estimar la mortalidad en el Ecuador, 1974

*Genoveva Méndez

I. INTRODUCCION

Es conocido que en los países de América Latina los datos obtenidos en los registros adolecen de errores de cobertura y de contenido. Se podría decir que los registros en relación con la cobertura casi siempre son peores en el caso de las muertes que en el de los nacimientos, lo que hace que sea más difícil conocer los niveles de mortalidad reales de una población en estas condiciones, que su fecundidad^{1/}.

Los registros de defunciones tienen importantes errores de omisión y mala declaración de edad, especialmente en las primeras edades y estos errores se encuentran también en la población censada, aunque en menor proporción. Por esta razón se han elaborado algunos métodos que se pueden aplicar a países que no poseen buenas estadísticas

*/ *Investigadora de este Instituto.*

1/ Brass, William, Seminario sobre métodos para medir variables demográficas (Fecundidad y Mortalidad), 16-24 de septiembre de 1971, CELADE, Serie DS, No. 9, San José, Costa Rica, 1973.

demográficas como son generalmente los países subdesarrollados.

La necesidad de emplear métodos indirectos que permitan obtener las estimaciones demográficas básicas (fecundidad, mortalidad y migraciones), para suplir las deficiencias de los registros se hace más notoria ante el requerimiento de esas estimaciones como elementos fundamentales para el desarrollo de la investigación económica y social.

En el Ecuador la fecundidad ha permanecido casi constante, los movimientos migratorios no son muy importantes y la mortalidad ha descendido paulatinamente a partir del año 1970, debido en gran medida al mejoramiento de los servicios de salud pública y de la atención médica especialmente en las áreas rurales. Se puede pensar que, los cambios moderados que ocurren en la mortalidad no modifican sustancialmente a la estructura por edad de la población, y que por lo tanto este país posee las condiciones que son propias de poblaciones cuasi-estables (nivel de fecundidad constante y nivel de mortalidad en descenso).

Los métodos que se aplicarán están basados en los modelos estables, pero generalmente conducen a estimaciones razonables en los casos de cuasi-estabilidad, como es el que presenta aproximadamente el Ecuador.

Resumiendo, se pretende en este trabajo:

- a) Estimar aproximadamente los niveles de mortalidad del Ecuador alrededor de 1974.
- b) Evaluar la calidad de los datos de mortalidad registrados en los Anuarios de Estadísticas Vitales, empleando modelos que se basan en poblaciones estables y que utilizan defunciones y población por grupos de edades. En este estudio se analizarán las defunciones de mayores de cinco años; para las defunciones al principio de la vida puede recurrirse al estudio de Behm y Rosero^{2/}.

2/ Behm, H., Rivero, L., La mortalidad en los primeros años de vida en países de América Latina. Ecuador; 1969-1970, San José, Costa Rica.

Para las estimaciones de mortalidad y evaluación del registro de las defunciones del Ecuador, se utilizarán datos provenientes de dos fuentes de información básicas: censos de población (años: 1962-1974) y estadísticas vitales (años: 1973, 1974 y 1975). Con este fin se emplearán ciertos métodos elaborados por M. Carrier, William Brass, Samuel Preston y otros, los mismos que se aplicarán al año 1974, fecha del último censo de población.

Los métodos mencionados anteriormente se basan en supuestos de poblaciones estables, por lo que es importante indicar las características fundamentales de estas poblaciones.

Alfred Lotka^{3/} introdujo por primera vez el concepto de población estable como un caso particular de las poblaciones maltusianas. Población maltusiana es aquella que supone: mortalidad por edades y distribución por sexo y edad de la población constantes, con una tasa de crecimiento natural también constante. Se puede demostrar que la población, el número de nacimientos y de muertes crecen (o decrecen) de acuerdo a una ley exponencial.

En una población estable las tasas brutas de natalidad, de mortalidad y de crecimiento natural de la población, así como la estructura por edades, no dependen de la población inicial sino sólo de las leyes de fecundidad y de mortalidad^{4/}.

Se puede considerar una población estable como el límite hacia el cual tiende la población de mortalidad y fecundidad constantes, siendo esta última variable la más importante de este proceso hipotético.

Basándose en las consideraciones anteriores, se puede

3/ Para un estudio más detallado sobre el tema, puede verse: Lotka, J. Alfred, Teoría Analítica de las Asociaciones Biológicas. CELADE, Serie E, No. 5, Santiago de Chile, 1969.

4/ Naciones Unidas, El Concepto de Población Estable, ST/SOA/Serie A/39, Nueva York, 1970.

decir que las características fundamentales de las poblaciones estables son:

1. Población cerrada, es decir que se aumenta únicamente con el exceso de los nacimientos sobre las defunciones, excluyendo la migración.
2. La fecundidad y mortalidad por edades han permanecido constantes en el tiempo.
3. Distribución de la población por edades constante en el tiempo.

II. ESTIMACION DEL NIVEL GENERAL DE LA MORTALIDAD.

II. 1. Método de Carrier

El método permite estimar la esperanza de vida al nacer y otras funciones de la tabla de mortalidad^{5/6/} basándose en relaciones de poblaciones modelos.

Se supone:

- a) Que existe una alta asociación entre el nivel de mortalidad y la estructura por edad de las defunciones.
- b) Que si bien existe omisión de defunciones, esta no es muy diferencial por edades.

La información que se requiere es:

- Defunciones por grupos de edades.
- Tasa de crecimiento anual de la población.

Se aduce que los nacimientos (B) de un año son aproximadamente iguales a los del año siguiente multiplicados por $(1-r)$, y que las defunciones dadas se refieren a un solo año calendario.

Los nacimientos ocurridos hace x años pueden expresarse de la siguiente forma:

5/ Carrier, N.H., Una nota sobre la estimación de la mortalidad y otras características de la población, dadas las defunciones por edad. The Population Studies, CELADE 101, Noviembre 1958, p. 149-163.

6/ Chackiel, Juan y Macció, Guillermo. Evaluación y Corrección de Datos Demográficos VIII, Uso de Poblaciones Modelos para Evaluación de Datos Demográficos, CELADE, Serie B, No. 39, Santiago de Chile, Agosto 1978.

$$B_{-x} = B_0 (1-r)^x$$

La mortalidad de esta población es constante por hipótesis y puede ser definida por una serie de funciones de la tabla de vida. Por lo que, una fracción $\frac{l_x}{l_0}$ son los sobre-

vivientes hasta la edad exacta x , y, $\frac{l_x + 1}{l_0}$ son los sobrevivientes hasta la edad exacta $(x + 1)$.

La diferencia entre:

$$\frac{l_x}{l_0} - \frac{l_x + 1}{l_0} = \frac{d_x}{l_0}$$

es la probabilidad de que un recién nacido muera con x años cumplidos.

Siendo:

$d_x = l_x - l_x + 1$, personas que mueren entre las edades exactas x y $x + 1$.

$l_0 =$ raíz de la tabla de mortalidad, que puede ser cualquier número, sea este 1; 1.000; 10.000; etc.

Por lo tanto, el número de personas en una población estable en el año considerado que muere teniendo la edad cumplida x años, se puede estimar de la siguiente manera:

$$D_x = \frac{B (1 - r)^x d_x}{l_0}$$

Esta es la ecuación fundamental del método; de donde se deduce que:

$$\frac{D_x}{(1 - r)^x} = \frac{B \cdot d_x}{l_0}$$

7/ Castellanos, Adrian. Honduras: Estimaciones demográficas a partir de la estructura por edad de las defunciones, 1971, CELADE, Serie C, No. 1002, San José, Costa Rica, 1976.

Suponiendo que 90 años sea la edad máxima que puede vivir una persona, o sea $l_{90} = 0$, entonces $w = 90$ y $l_{89} = d_{89}$; $l_{88} = d_{88} + d_{89}$; etc. Es decir, l_x se obtiene con la suma de las d_x .

En particular l_0 es la suma de todas las d_x . Entonces:

$$\sum_0^w \frac{D_x}{(1-r)^x} = \frac{B}{l_0} (d_0 + d_1 + d_2 + \dots) = \frac{B l_0}{l_0} = B$$

Acumulando a partir de una edad cualquiera x , se obtiene:

$$\sum_x^w \frac{D_x}{(1-r)^x} = \frac{B}{l_0} (d_x + d_{x+1} + d_{x+2} + \dots) = \frac{B l_x}{l_0}$$

Reemplazando el valor de B deducido anteriormente, da:

$$\sum_x^w \frac{D_x}{(1-r)^x} = \frac{\sum_0^w \frac{D_x}{(1-r)^x} \cdot l_x}{l_0}$$

Se estimó la tasa de crecimiento intercensal, tomando en cuenta los dos últimos censos; del 25 de noviembre de 1962 al 8 de junio de 1974, cuyo valor es: $r = 0,03262$ para mujeres y $r = 0,03261$ para hombres.

Las muertes $D_{x, x+9}$ deben dividirse por $(1-r)^{\bar{x}}$, tales valores aparecen en la columna (5) del cuadro 1.

La columna (6) es la suma acumulada de la columna (5)

empezando por el último grupo de edad,

$$\sum_x^w \frac{D_{x, x+9}}{(1-r)^{\bar{x}}}$$

El valor de $\frac{l_0}{\sum_{x=0}^w \frac{D_x}{(1-r)^{\bar{x}}}}$ es constante en cada caso y por

lo tanto basta calcular: $\sum_x \frac{D_x}{(1-r)^{\bar{x}}}$ para obtener las relaciones entre las l_x .

Los valores de l_x están dados en la columna (8).

En la columna (9) por comodidad se convierte en valores proporcionales, considerando $l_5 = 10.000$, o sea esta columna se obtiene $(x-5)P_5 = \frac{l_x}{l_5}$.

Con los valores de la columna (9) se estimó la esperanza de vida al nacer, columna (10), entrando en las tablas modelo de mortalidad Oeste de Coale y Demeny^{8/}, estableciendo el cociente entre los valores de $\frac{l_{15}}{l_5}$; $\frac{l_{25}}{l_5}$; $\frac{l_{35}}{l_5}$ y $\frac{l_{45}}{l_5}$ de la tabla modelo, estos valores se vio a que nivel corresponden y se comparó con los valores calculados en la columna (9).

Mediante una interpolación entre los dos niveles dados por la tabla modelo y los valores calculados de $(x-5)P_5$, se estimó la esperanza de vida al nacer y la esperanza de vida a los cinco años, (columna 11) en los cuatro grupos decenales de edades tanto de hombres como de mujeres.

8/ Coale, A.J., Demeny, P., Regional Model Life Tables and Stable Populations, Princeton University Press, New Jersey, 1966.

de donde, despejando l_x se tiene:

$$l_x = \frac{\sum_x \frac{D_x}{(1-r)^x} \cdot l_0}{\sum_0 \frac{D_x}{(1-r)^x}}$$

Siendo:

l_x = sobrevivientes a la edad exacta x

l_0 = raíz de la tabla

D_x = defunciones observadas

r = tasa anual de crecimiento de la población

Una vez calculados los valores de l_x pueden derivarse de ellos las otras funciones de la tabla de vida, especialmente la esperanza de vida al nacer.

Aplicación del método

Las defunciones infantiles, así como las de 1-4 años son consideradas deficientes para ser usadas, por lo tanto el estudio se realizará a partir de las muertes a la edad de 5 años.

Se utilizan los promedios aritméticos de las defunciones registradas correspondientes a los años: 1973, 1974 y 1975 tanto para hombres como para mujeres (Ver anexo cuadros 1 y 2) se hizo así para tratar de compensar errores de la información y variaciones estacionales.

Se trabaja además, agrupando dichas defunciones en grupos decenales de edades para eliminar en parte errores en la declaración por traslado de edades.

La aplicación del método consta en los cuadros 1 y 2.

Carrier propone calcular la edad central del intervalo (\bar{x}) como el promedio aritmético simple del intervalo de las edades consecutivas, o sea:

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

CUADRO No. 1

ECUADOR: APLICACION DEL METODO DE CARRIER PARA CALCULAR LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER Y A LOS CINCO AÑOS; DE LA POBLACION FEMENINA, 1974

$$r = 0,03262$$

Grupos de Edades	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)*	(9)	(10)	(11)
		\bar{x}	$D_{x,x+9}$	$(1-r)^{\bar{x}}$	$\frac{D_{x,x+9}}{(1-r)^{\bar{x}}}$	$\sum_x \frac{w D_{x,x+9}}{(1-r)^{\bar{x}}}$	x	l_x	$(x-5)p_5 = \frac{l_x}{l_5}$	e_0^o C.D.O.	e_5^o C.D.O.
5-14		9.5	1.653	0.722975	2.265	108.214	5	10.000	0.9791	59.1	61.1
15-24		19.5	1.208	0.52377	2.306	105.949	15	9.791	0.9577	61.6	62.6
25-34		29.5	1.131	0.37594	3.008	103.643	25	9.577	0.9300	62.8	63.4
35-44		39.5	1.323	0.26983	4.903	100.635	35	9.300	0.8846	62.6	63.2
45 y +		67.5	10.206	0.10661	95.732	95.732	45	8.846		62.3	63.1
Promedio de 25 a 45 años:											

FUENTE: Anexo, Tabla 1.

$$* (8) = \frac{(6) \times 10.000}{108.214}$$

CUADRO No. 2

ECUADOR: APLICACION DEL METODO DE CARRIER PARA CALCULAR LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER Y A LOS CINCO AÑOS, DE LA POBLACION MASCULINA, 1974

$r = 0.03261$

Grupos de Edades $\{x, x+9\}$	\bar{x}	$D_{x,x+9}$	$(1-r)^{\bar{x}}$	$\frac{D_{x,x+9}}{(1-r)^{\bar{x}}}$	$\sum_x w$	$\frac{D_{x,x+9}}{(1-r)^{\bar{x}}}$	l_x	$(x-5)p_5 = \frac{l_x}{l_5}$	e_5^0	e_5^0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)*	(9)	(10)	(11)
5-14	9.5	1.823	0.72982	2.498	115.659	5	10.000	0.9784	55.7	58.5
15-24	19.5	1.503	0.52388	2.869	113.161	15	9.784	0.9536	58.5	60.1
25-34	29.5	1.354	0.37605	3.600	110.292	25	9.536	0.9225	59.6	60.7
35-44	39.5	1.516	0.26994	5.727	106.692	35	9.225	0.8729	59.7	60.8
45 y +	67.5	10.772	0.10669	100.965	100.965	45	8.729	0.8729	59.3	60.5
Promedio de 25 a 45 años:										

FUENTE: Anexo, tabla 2

$(6) \times 10.000$

* (8) = $\frac{115.659}{10.000}$

Análisis de los resultados

La importancia de calcular la esperanza de vida al nacer es porque, a más de representar el promedio de años de vida que se espera que viva un recién nacido sometido a la ley de mortalidad del país, tiene la ventaja de no estar afectada por la estructura por edad de la población.

En la medida en que las estimaciones de las esperanzas de vida al nacer, que se producen según las relaciones de sobrevivencia de los diferentes grupos de edades que se manejan, no sean muy dispersas, se espera tener una buena aproximación de la esperanza de vida al nacer del país.

Se adopta como un estimador más confiable un promedio de las esperanzas de vida al nacer a partir de los 25 años de edad, debido a que la dispersión no es grande a partir de esa edad. Como era de esperar, el nivel general de la mortalidad medido por este indicador, favorece a las mujeres, con un valor de 62.3 años, mientras que para los hombres es de 59.3 años.

Como la información usada no toma en consideración la mortalidad de menores de cinco años, es quizás más lógico presentar a partir de este método la estimación de la esperanza de vida a los cinco años, cuyos valores son de 63.1 y de 60.5 años para mujeres y hombres respectivamente.

Para fines comparativos, se calculó un promedio de las esperanzas de vida a los cinco años, de las estimaciones realizadas por CELADE⁹ en los quinquenios 1970-1974 y 1975-1980, dando como resultado 62.9 años para mujeres y 61.1 años para hombres; valores que son similares a los reproducidos por el método de Carrier.

⁹ Naciones Unidas, Proyecciones de Población por Sexo y Grupos de Edades del Ecuador, 1950-2000, CELADE, Santiago de Chile, 1978.

II 2. Estimación de la esperanza de vida a los 5 años de edad.

La información requerida para estimar la esperanza de vida a los cinco años por este procedimiento consiste en:

— Distribución de la población por grupos de edades ($N_{n x}$).

— Tasa anual de crecimiento (r), que puede ser la intercensal.

La ecuación utilizada se deduce de relaciones básicas en una población estable. Así, parte de la proporción de la población entre las edades exactas x y $x + n$ ^{10/11/}, o sea:

$$C_{n x} = b \cdot e^{-r\bar{x}} \cdot L_{n x}$$

multiplicando por la población total (N) se tiene:

$$N_{n x} = N \cdot b \cdot e^{-r\bar{x}} \cdot L_{n x}$$

siendo: $N_{n x}$ = población estable entre las edades exactas x y $x + n$

N = población total

b = tasa bruta de natalidad

r = tasa anual de crecimiento natural de la población

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

$L_{n x}$ = población estacionaria entre las edades exactas x y $x + n$

Entonces:

$$N_{n x} \cdot e^{r\bar{x}} = N \cdot b \cdot L_{n x}$$

aplicando sumatorias a los dos miembros se tiene:

$$1. \quad \sum_{x=5}^w N_{n x} \cdot e^{r\bar{x}} = N \cdot b \cdot \sum_{x=5}^w L_{n x}$$

10/ Chackiel, Juan y Macció, Guillermo. Evaluación y... , op. cit.,

11/ Lotka, J. Alfred, Teoría Analítica de... , op. cit.

Se conoce que el tiempo que le resta por vivir a las personas de edad exacta 5, (T_5) es igual a la sumatoria del tiempo vivido por las personas de edad exacta 5,

$$\sum_{x=5}^w L_5 \quad \text{Se sabe además que}$$

$$2. \quad e_5^0 = \frac{T_5}{1_5}$$

$$\text{Una aproximación de los; } 1_5 \cong \frac{5 L_5}{4,9}$$

4,9 es un valor empírico que se basa en las tablas de mortalidad modelo.

Al multiplicar y dividir por N. b. a la ecuación 2 se tiene:

$$e_5^0 = \frac{N.b. \sum_{x=5}^w L_5}{N.b. 1_5}$$

Sustituyendo por sus equivalentes de la ecuación 1 y de 1_5 se tiene la fórmula fundamental para estimar la esperanza de vida a los 5 años:

$$3. \quad e_5^0 = \frac{\sum_{x=5}^w \frac{N \cdot e^{r\bar{x}}}{n \cdot x}}{\frac{N \cdot r\bar{x}}{5 \cdot 5 \cdot e} \cdot 4,9}$$

Aplicación del método

En los cuadros 3 y 4 se presentan los cálculos que sirven para estimar la esperanza de vida a los cinco años para la población femenina y masculina en 1974, considerando la tasa de crecimiento intercensal de $r = 0.03262$ para mujeres y $r = 0.03261$ para hombres.

En el caso de las mujeres, reemplazando en el denominador de la fórmula 3 el valor de ${}_5N_5$ por 485.265 que es la población femenina de 5-9 años de edad; r por 0.03262 que es la tasa de crecimiento intercensal, y \bar{x} por 7.5 que es la edad media de este grupo de edad, se obtiene:

$$\frac{{}_5N_5 \cdot e^{r\bar{x}}}{4,9} = \frac{619.768}{4,9} = 126.483$$

Por lo tanto: $e_5^{\circ} = \frac{8'142.611}{126.483} = 64.4$ años

Operando en forma análoga para hombres se obtienen los siguientes valores:

$$N.b.1_5 \cong \frac{{}_5N_5 \cdot e^{r\bar{x}}}{4.9} = \frac{633.435}{4.9} = 129.272$$

Entonces: $e_5^{\circ} = \frac{7'941.664}{129.272} = 61.4$ años

CUADRO No. 3

ECUADOR: PLANILLA DE TRABAJO PARA ESTIMAR LA ESPERANZA DE VIDA A LOS CINCO AÑOS, PARA LA POBLACION FEMENINA, 1974

$r = 0.03262$ (intercensal)

Grupos de Edades	Edad central \bar{x}	Población $n N_x$	$n N_x \cdot e^{r\bar{x}} = N.b. L_x$
5-9	7.5	485.265	619.768
10-14	12.5	430.397	647.072
15-19	17.5	353.781	626.111
20-24	22.5	295.702	616.034
25-29	27.5	225.738	553.590
30-34	32.5	180.190	520.173
35-39	37.5	164.258	558.184
40-44	42.5	139.074	556.327
45-49	47.5	109.861	517.322
50-54	52.5	93.853	520.234
55-59	57.5	66.563	434.327
60-64	62.5	70.594	542.233
65-69	67.5	41.938	379.192
70-74	72.5	39.813	423.750
75 y +	77.5	50.147	628.294
N.b. $\sum_{x=5}^w n L_5$			8'142.611

FUENTE: III Censo de Población 1974, Resultados Definitivos, Resumen Nacional, Instituto de Estadística y Censos, Quito, Ecuador, 1978.

CUADRO No. 4

ECUADOR: PLANILLA DE TRABAJO PARA ESTIMAR LA ESPERANZA DE VIDA A LOS CINCO AÑOS PARA LA POBLACION MASCULINA, 1974

$$r = 0.03261$$

Grupos de Edades $x, x + 4$	Edad Central \bar{x}	Población	$N_x \cdot e^{r\bar{x}} = N_b \cdot L_x$
5-9	7.5	496.003	633.435
10-14	12.5	444.997	668.939
15-19	17.5	349.437	618.315
20-24	22.5	285.006	593.617
25-29	27.5	218.276	535.144
30-34	32.5	180.233	520.128
35-39	37.5	156.986	533.272
40-44	42.5	140.305	561.013
45-49	47.5	109.588	515.792
50-54	52.5	95.706	530.227
55-59	57.5	68.394	446.018
60-64	62.5	68.210	523.594
65-69	67.5	40.728	368.003
70-74	72.5	37.608	399.991
75 y +	77.5	39.473	494.176
N.b. $\sum_{x=5}^u 5 L_x$			7'941.664

FUENTE: III Censo de Población, 1974. Resultados Definitivos, Resumen Nacional, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador, 1978.

Análisis de los resultados

La esperanza de vida a los cinco años que refleja la ley de mortalidad del país, como era de esperar, es más alta para el sexo femenino, pues su valor es de 64.4 años, en cambio para el sexo masculino es de 61.4 años, existiendo un diferencial por sexo de tres años.

La esperanza de vida a los cinco años, tanto para mujeres como para hombres, reflejan en general un elevado nivel de mortalidad, característica propia de los países en vías de desarrollo y con una población joven, como es el Ecuador.

Comparando los promedios aritméticos simples de las estimaciones realizadas por CELADE en el período 1970–1974 y 1975–1980 de la esperanza de vida a los cinco años, cuyos valores según se ha visto anteriormente, son de 62.9 y 61.1 años para mujeres y hombres en su orden, puede apreciarse que existe una coherencia bastante aceptable con las estimaciones dadas por este procedimiento, especialmente en el sexo masculino.

En el cuadro 5 adjunto se presentan los resultados encontrados en este capítulo por dos procedimientos y la estimación realizada por CELADE.

CUADRO No. 5

ECUADOR: CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESPERANZAS DE VIDA AL NACER Y ESPERANZAS DE VIDA A LOS 5 AÑOS, 1974

	MUJERES		HOMBRES	
	e_0	e_5	e_0	e_5
1 Carrier	62.3	63.1	59.3	60.5
2 Otro Procedimiento	--	64.4	--	61.4
3 CELADE	60.6	62.9	56.6	61.1

FUENTE: Cuadros 3; 4 y Proyecciones de Población por Sexo y Grupos de edades del Ecuador, 1950–2000, CELADE, 1978, Santiago de Chile.

III EVALUACION DEL REGISTRO DE DEFUNCIONES

III 1. Método de William Brass

Para estimar la mortalidad y la tasa de crecimiento a partir de la distribución por edad de las defunciones, Brass^{12/} supone:

- a) Que la distribución por edad de las muertes está estrictamente ligada al nivel de la mortalidad.
- b) Que los errores que afectan la información son independientes de la edad a partir de determinada edad.

Con relaciones que se verifican en la teoría de poblaciones estables, elaboró un método que en su aplicación presenta dos variantes que permiten:

- a) Estimar la tasa de crecimiento de la población (r) y el subregistro de las defunciones (f).
- b) Estimar la tasa de crecimiento de la población (r) y la tasa bruta de mortalidad (d).

La información básica que se necesita es la siguiente;

- Distribución de la población censal por grupos de edades.
- Defunciones por grupos de edades para el mismo año del censo^{13/14/}.

Para deducir la ecuación fundamental del método se parte de dos relaciones que se cumplen en las poblaciones estables y que son:

- a. El número de personas a edad exacta x

$$N(x) = B \cdot e^{-rx} \cdot p(x)$$

siendo:

12/ Brass, W., Cuatro Lecciones de William Brass, CELADE, Serie D, No. 91, Santiago de Chile, 1977.

13/ Chackiel, Juan y Macció Guillermo, "Evaluación y. . .", op. cit.

14/ Dirección General de Estadística, Guatemala: Evaluación del Registro de Defunciones y Tablas de Mortalidad 1972-1973, CELADE, febrero 1978.

$N(x)$ = densidad de personas de edad exacta x
 B = nacimientos anuales
 $p(x)$ = probabilidad de sobrevivir hasta la edad exacta x .

b. El número de muertes de personas con edades iguales o mayores a x ,

$$D(x+) = \int_x^w \frac{w}{x} N(x) \mu(x) dx$$

donde:

$\mu(x)$ = tasa instantánea de mortalidad

w = edad en que todas las personas ya han fallecido

Se conoce que:

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

Reemplazando los valores de $\mu(x)$ y $N(x)$ en la ecuación b) se obtiene:

$$D(x+) = - \int_x^w B \cdot e^{-rx} p'(x) dx$$

Integrando por partes,

$$D(x+) = - B \cdot e^{-rx} p(x) \Big|_x^w + r \int_x^w B \cdot e^{-rx} p(x) dx$$

como por definición $p(w) = 0$

$$D(x+) = B \cdot e^{-rx} p(x) - r \int_x^w B \cdot e^{-rx} p(x) dx$$

Dada la relación a) se cumple que el número de personas de edad igual o mayor a x , es:

$$N(x+) = \int_x^w B \cdot e^{-rx} p(x) dx$$

Entonces, reemplazando los términos del segundo miembro por sus equivalentes en la ecuación anterior se tiene:

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

de donde:

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

Que es la ecuación fundamental de la que se derivan las dos variantes del método.

a) Procedimiento de la primera variante

Dividiendo los dos miembros de la ecuación 1) por $N(x +)$ se tiene:

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

Esta igualdad se cumple en el supuesto de que no existe un subregistro de defunciones y omisión censal, toda la información es correcta. Esto no sucede en la realidad por lo que desechando entonces la información referente a las edades inferiores a x^* , en las que se presentan problemas particulares, puede suponerse que el número correcto de las muertes a edades superiores a x es igual a un factor constante f , independiente de la edad, que sería el factor del subregistro, multiplicado por el número de muertes registradas a edades mayores a x ^{15/}.

$$\text{Entonces, } D(x +) = f \cdot D^R(x +)$$

Siendo: $D(x +) =$ defunciones verdaderas de personas de edades superiores a x .

$f =$ factor de corrección del subregistro de las defunciones de personas de edades superiores a x .

$D^R(x +) =$ defunciones registradas de edad superior a x .

*/ Edades inferiores a x se considera por lo general las de 0-4 años. Debido a que este grupo suele tener una proporción mayor de omisiones y/o errores en la declaración de la edad que las restantes, tanto en población como en defunciones, para efectos de cálculo no se utilizará esta información. En ocasiones puede ser más apropiado considerar a partir de los 10 años.

15/ Castellanos, A., Honduras: Estimaciones. . ., op. cit.

Por lo tanto, en las aplicaciones prácticas se sustituirá la ecuación 1) por la 2).

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

Esta fórmula se cumple en el supuesto de que la población censal que consta en el denominador del segundo miembro, no contenga errores o estos son despreciables y sólo existe subregistro de defunciones.

En una encuesta de post—empadronamiento realizada en el Ecuador, de la cual no hay informe publicado, existen fundamentos como para pensar que el censo está bien realizado. Estima que las dos ciudades más importantes (Quito y Guayaquil), que engloban el 25 por ciento de la población total del país, muestran alrededor del uno por ciento de omisión censal entre los 5 a 69 años de edad, siendo el total de la omisión censal del país de un 2.3 por ciento; por lo tanto, por ser de poca importancia la subenumeración censal en los grupos de edades considerados, no se tomará en cuenta.

Aplicación del método

Todos los factores que aparecen en la ecuación 2) se obtienen directamente de censos y registros, a excepción de la densidad de personas a la edad exacta x ($N(x)$) que se procede de la siguiente manera: Si se tiene la población por grupos quinquenales de edad, que es lo más frecuente, denominando $N(x-5, x-1)$ y $N(x, x+4)$ a la población de los grupos de edades adyacentes a x ; se puede estimar $N(x)$ como:

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

El método se aplica a la población del Ecuador, tanto al sexo femenino como al masculino separadamente y ambos sexos, utilizando la población por grupos de edades del censo realizado el 8 de junio de 1974, y un promedio aritmético de las defunciones registradas por grupos de edades de los

años: 1973, 1974 y 1975 (ver anexo tabla 1 y 2). En el cuadro 6 y anexo, cuadros A y B; se calculan los cocientes

$$\frac{D^R(x+)}{N(x+)} \quad \text{y} \quad \frac{N(X)}{N(x+)}$$

para ambos sexos, mujeres y hombres en su orden.

Al presentar gráficamente los cocientes $\frac{D^R(x+)}{N(x+)}$ (columna 6) en el eje de las abscisas $\frac{N(x)}{N(x+)}$ (columna 5) en el eje de las ordenadas, debería tener una tendencia aproximadamente lineal (Gráficos 1 y anexo 2).

Se ajusta entonces una recta y se obtiene la estimación de la tasa de crecimiento de la población (r) que es la ordenada al origen y, para la población de edad igual o mayor a x , una estimación de la omisión en el registro de las defunciones (f) que es el coeficiente angular. Si f es mayor que uno, entonces, la subenumeración censal es mayor que de las defunciones.

Se considera que las columnas (5) y (6) representan las tasas parciales* de natalidad ($b(x)$) y mortalidad ($d(x)$), por lo tanto, su diferencia reproduce la tasa parcial de crecimiento ($r(x)$) en cada uno de los grupos de edades (columna (7)).

Estas tasas ($r(x)$) se calcularon con el objeto de seleccionar conjuntamente con la representación gráfica de los pares de puntos de las columnas (5) y (6) la tendencia de linealidad más acertada.

Utilizando el método de Wald se ajustó una recta para hombres, mujeres y ambos sexos, despreciando los puntos en los que la inclinación de esta recta no se manifiestan.

*/ Se denominan parciales por referirse tanto las defunciones como la población a individuos mayores de una edad determinada x .

CUADRO No. 6

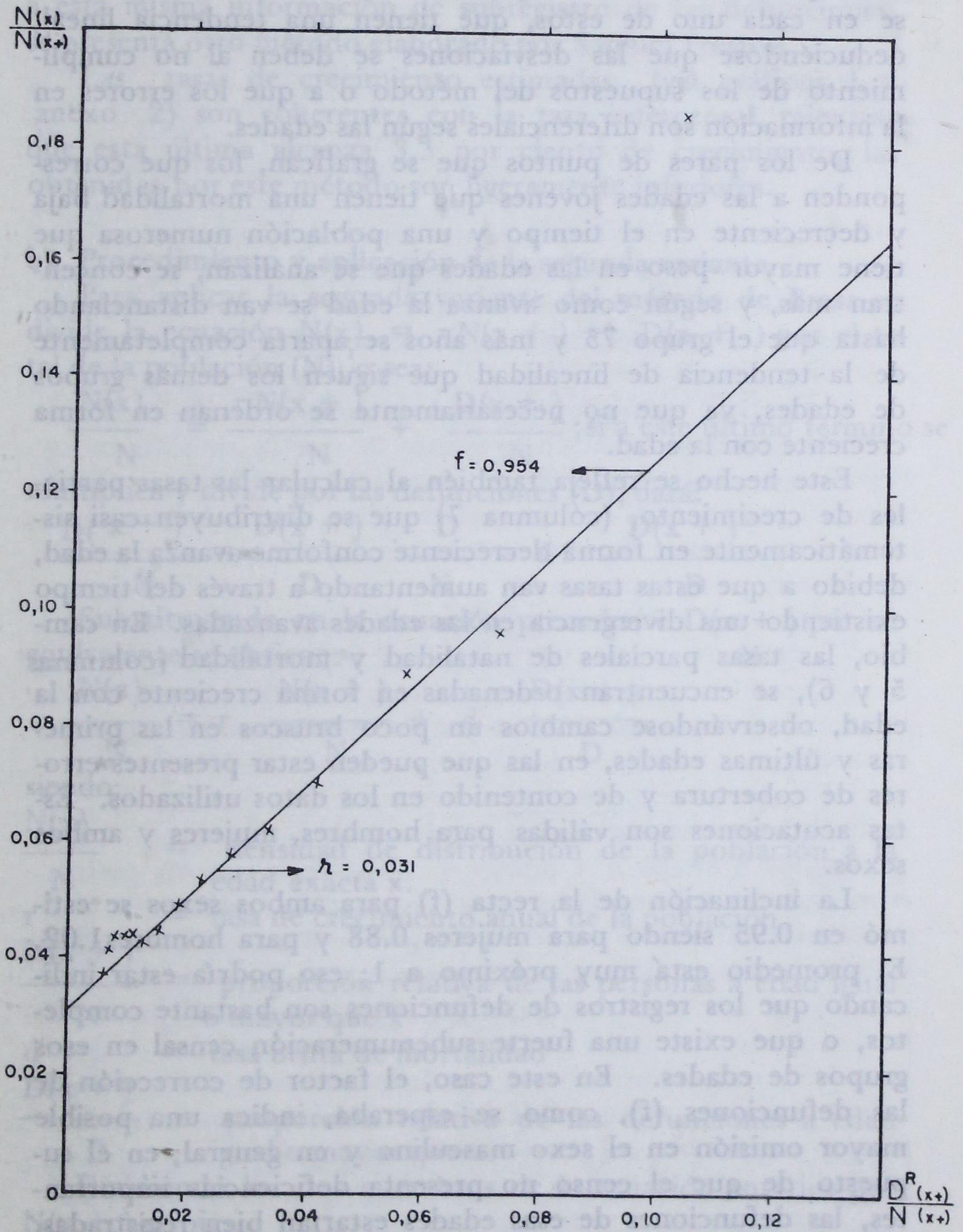
ECUADOR: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES (f),
 MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES,
 PARA AMBOS SEXOS. PRIMERA VARIANTE, 1974

Grupos de Edades $x, x + 4$ (1)	$N(x +)$ (2)	$N(x)$ (3)	$D^R(x +)$ (4)	$\frac{N(x)}{N(x +)}$ (5) = (3)/(2)	$\frac{D^R(x +)}{N(x +)}$ (6) = (4)/(2)	$r(x) = b(x) - d(x)$ (7) = (5) - (6)
5-9	5'478.124	202.485	32.520	0.0370	0.0059	0.0311
10-14	4'496.856	185.666	30.203	0.0413	0.0067	0.0346
15-19	3'621.462	157.861	29.045	0.0436	0.0080	0.0356
20-24	2'918.244	128.393	27.816	0.0440	0.0095	0.0345
25-29	2'337.536	102.472	26.333	0.0438	0.0113	0.0325
30-34	1'893.522	80.444	25.065	0.0425	0.0132	0.0293
35-39	1'533.099	68.167	23.848	0.0445	0.0156	0.0289
40-44	1'211.855	60.062	22.447	0.0496	0.0185	0.0311
45-49	932.476	49.883	20.979	0.0535	0.0225	0.0310
50-54	713.027	40.901	19.598	0.0574	0.0275	0.0299
55-59	523.468	32.452	18.008	0.0620	0.0334	0.0286
60-64	388.511	27.376	16.507	0.0705	0.0425	0.0280
65-69	249.707	22.147	14.268	0.0887	0.0571	0.0316
70-74	167.041	16.009	12.224	0.0958	0.0732	0.0226
75 y +	89.620	16.704	9.335	0.1864	0.1042	0.0822

FUENTE: Anexo, tabla 3

Gráfico 1

ECUADOR: APLICACION DEL METODO DE BRASS PARA CALCULAR LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y LA OMISION DE LAS DEFUNCIONES (f), DE AMBOS SEXOS. PRIMERA VARIANTE, 1974



Fuente: Cuadro 6

Análisis de los Resultados

Las columnas (5) y (6) de los cuadros 6 y anexo A; B están representados en los gráficos 1 y anexo 2, observándose en cada uno de estos, que tienen una tendencia lineal, deduciéndose que las desviaciones se deben al no cumplimiento de los supuestos del método o a que los errores en la información son diferenciales según las edades.

De los pares de puntos que se grafican, los que corresponden a las edades jóvenes que tienen una mortalidad baja y decreciente en el tiempo y una población numerosa que tiene mayor peso en las edades que se analizan, se concentran más, y según como avanza la edad se van distanciando hasta que el grupo 75 y más años se aparta completamente de la tendencia de linealidad que siguen los demás grupos de edades, ya que no necesariamente se ordenan en forma creciente con la edad.

Este hecho se refleja también al calcular las tasas parciales de crecimiento, (columna 7) que se distribuyen casi sistemáticamente en forma decreciente conforme avanza la edad, debido a que estas tasas van aumentando a través del tiempo existiendo una divergencia en las edades avanzadas. En cambio, las tasas parciales de natalidad y mortalidad (columnas 5 y 6), se encuentran ordenadas en forma creciente con la edad, observándose cambios un poco bruscos en las primeras y últimas edades, en las que pueden estar presentes errores de cobertura y de contenido en los datos utilizados. Estas acotaciones son válidas para hombres, mujeres y ambos sexos.

La inclinación de la recta (f) para ambos sexos se estimó en 0.95 siendo para mujeres 0.88 y para hombres 1.02. El promedio está muy próximo a 1; eso podría estar indicando que los registros de defunciones son bastante completos, o que existe una fuerte subenumeración censal en esos grupos de edades. En este caso, el factor de corrección de las defunciones (f), como se esperaba, indica una posible mayor omisión en el sexo masculino y en general; en el supuesto de que el censo no presenta deficiencias importantes, las defunciones de esas edades estarían bien registradas.

Con el fin de obtener más elementos de juicio en base a esta misma información de subregistro de las defunciones, se presenta otro método elaborado por Samuel Preston.

Las tasas de crecimiento estimadas (ver gráficos 1 y anexo 2) son coherentes con la tasa intercensal, mientras que esta última alcanza 3,3 por ciento de crecimiento, las obtenidas por este método son ligeramente inferiores.

b) Procedimiento y aplicación de la segunda variante

Para aplicar la segunda variante del método de Brass se divide la ecuación $N(x) = rN(x +) + D(x +)$ por el total de la población (N), o sea:

$$\frac{N(x)}{N} = \frac{r N(x +)}{N} + \frac{D(x +)}{N}; \text{ si a este último término se}$$

multiplica y divide por las defunciones (D), dará:

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

Substituyendo en la ecuación precedente $D(x +)$ por su equivalente se obtiene:

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

siendo:

$\frac{N(x)}{N}$ = densidad de distribución de la población a la edad exacta x.

r = tasa de crecimiento anual de la población

$\frac{N(x +)}{N}$ = proporción relativa de las personas a edad igual o mayor que x

d = tasa bruta de mortalidad

$\frac{D(x +)}{D}$ = proporción relativa de las defunciones a edad igual o mayor que x.

Dividiendo los dos miembros de la ecuación anterior por $N(x +)$ arroja:

$$3. \frac{N(x)}{N(x+)} = r + d \cdot \frac{D(x+)}{N(x+)} \cdot \frac{H}{D}$$

Que es la ecuación de la segunda variante.^{16/}

Representando gráficamente los cocientes $\frac{D(x+)}{N(x+)} \cdot \frac{H}{D}$

en la abscisa y $\frac{N(x)}{N(x+)}$ en la ordenada, se debería obtener

una tendencia aproximadamente lineal. Si esto es así, se ajusta una recta y se obtiene la estimación de la tasa bruta de mortalidad (d) que es la pendiente de la recta y la tasa de crecimiento de la población (r) representada por la ordenada en el origen.

En la tasa bruta de mortalidad que se calcula con este método, existe el supuesto implícito de que la omisión en los registros de las defunciones de las edades menores que x, tiene igual proporción que la omisión para las edades mayores a x; siempre que no haya subenumeración censal, o esta sea de muy poca importancia.

La aplicación de esta segunda variante aparece en el cuadro 7 y gráfico 3, y anexo, cuadros C y D y gráfico 4.

Utilizando el método de Wald se realizó el ajuste de la recta con los puntos en los que la tendencia lineal es más marcada.

Análisis de los resultados

En los gráficos 3 y anexo 4, se observa que los puntos correspondientes a edades más jóvenes se concentran más y no necesariamente siguen un ordenamiento creciente con la edad, y a medida que esta aumenta se separan cada vez más, hasta que el último punto se aleja completamente de la tendencia de linealidad que tiene los anteriores a este. Esto se debe a que la mortalidad tiende a subir a medida que aumenta la edad, aunque este aumento no es necesariamente regular existe mayor mortalidad en las primeras y últimas edades.

16/ Brass, W., Cuatro Lecciones. . . , op. cit.

La tasa bruta de mortalidad calculada con este método es de un 9.0 por mil, que comparando con el promedio simple de las tasas estimadas y publicadas en el Boletín Demográfico¹⁷ en los quinquenios 1970-1974 y 1975-1980, cuyo valor es de un 11.3 por mil, se puede decir que la anterior es un poco baja quizás por estar basada en mortalidad de adultos, sin considerar los menores de cinco años que, como se conoce, son los que tienen mayor mortalidad.

CUADRO No. 7

ECUADOR: ESTIMACION DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO (r) Y BRUTA DE MORTALIDAD (d), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES PARA AMBOS SEXOS. SEGUNDA VARIANTE, 1974

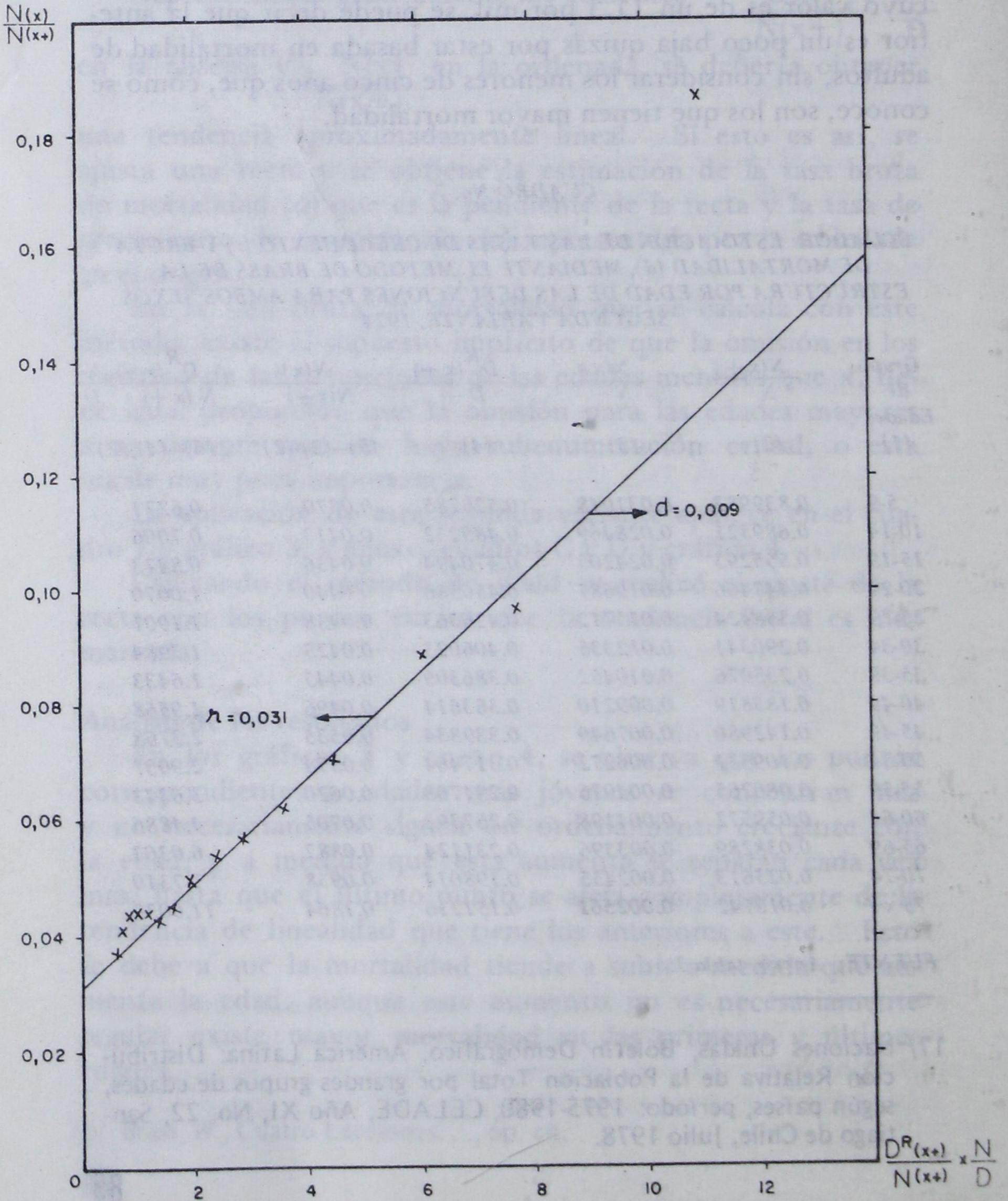
Grupos de Edades	$\frac{N(x+)}{N}$	$\frac{N(x)}{N}$	$\frac{D^R(x+)}{D}$	$\frac{N(x)}{N(x+)}$	$\frac{D^R(x+) \cdot N}{N(x+) \cdot D}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (3)/(2)	(6) = (4)/(2)
5-9	0.839983	0.031048	0.526785	0.0370	0.6271
10-14	0.689521	0.028469	0.489252	0.0413	0.7096
15-19	0.555293	0.024205	0.470494	0.0436	0.8473
20-24	0.447466	0.019687	0.450586	0.0440	1.0070
25-29	0.358424	0.015712	0.426563	0.0438	1.1901
30-34	0.290341	0.012335	0.406023	0.0425	1.3984
35-39	0.235076	0.010452	0.386309	0.0445	1.6433
40-44	0.185819	0.009210	0.363614	0.0496	1.9568
45-49	0.142980	0.007649	0.339834	0.0535	2.3768
50-54	0.109331	0.006272	0.317464	0.0574	2.9037
55-59	0.080265	0.004976	0.291708	0.0620	3.6343
60-64	0.059572	0.004198	0.267393	0.0705	4.4886
65-69	0.038289	0.003396	0.231124	0.0887	6.0363
70-74	0.025613	0.002455	0.198014	0.0958	7.7310
75 y +	0.013742	0.002561	0.151216	0.1864	11.0039

FUENTE: Anexo, tabla 3.

17/ Naciones Unidas, Boletín Demográfico, América Latina: Distribución Relativa de la Población Total por grandes grupos de edades, según países, período: 1975-1980, CELADE, Año XI, No. 22, Santiago de Chile, Julio 1978.

Gráfico 3

ECUADOR: APLICACION DEL METODO DE BRASS PARA CALCULAR LA TASA DE CRECIMIENTO (r)
Y LA TASA DE MORTALIDAD, AMBOS SEXOS. SEGUNDA VARIANTE, 1974.



Fuente: Cuadro 7

La tasa bruta de mortalidad femenina es ligeramente inferior a la masculina (ver anexo, gráfico 4) siendo las dos coherentes con la estimada por CELADE mencionada anteriormente.

La tasa de crecimiento estimada para ambos sexos indica un crecimiento de 3.1 por ciento, que es un tanto inferior a la obtenida entre los dos censos (3.3 por ciento), tomando en cuenta que la primera es calculada con datos más recientes.

Los resultados obtenidos en las dos variantes del método de Brass corresponden al grupo de edades 20–65 años y los resultados son válidos para este tramo, los mismos que se presentan en el cuadro adjunto.

CUADRO No. 8

ECUADOR: ESTIMACION DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO (r) Y BRUTA DE MORTALIDAD (d), Y UN FACTOR DE CORRECCION DEL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES (f), POR EL METODO DE BRASS, 1974

METODO DE BRASS	r	d	f
MUJERES			
Primera Variante	0.03292	---	0.88288
Segunda Variante	0.03294	0.00803	---
HOMBRES			
Primera Variante	0.02957	---	1.02446
Segunda Variante	0.02954	0.01008	---
AMBOS SEXOS			
Primera Variante	0.03131	---	0.95432
Segunda Variante	0.03131	0.00903	---

FUENTE: Gráficos 1; 3 y anexo 2; 4

Se aprecia que existe una coherencia bastante aceptable en las tasas (r ; d) que da este método en cada una de las variantes y por sexo; en cambio los valores del factor de corrección (f) no son muy halagadores. Esto se debe quizás a que al calcular el valor de d (segunda variante), se trabaja con proporciones, en cambio al calcular f (primera variante) se realiza con valores absolutos en los que pueden estar presentes ciertos errores de contenido.

2. Método de Samuel Preston

Conociendo la distribución de las defunciones por grupos quinquenales de edades y las tasas de crecimiento y bruta de mortalidad, se trata de estimar el grado de cabalidad de los registros.

El método de Samuel Preston^{18/} se basa en presunciones de estabilidad para estimar la omisión de las defunciones. Parte del número de personas a la edad exacta x en una población estable, que es igual a:

$$N(x) = N \cdot b \cdot e^{-rx} p(x)$$

y el número verdadero de muertes a la edad x ; será por lo tanto:

$$D^T(x) = N(x) \mu(x)$$

reemplazando en esta ecuación el valor de $N(x)$ se tiene:

$$D^T(x) = N \cdot b \cdot e^{-rx} p(x) \mu(x)$$

siendo:

$$D^T(x) = \text{muertes reales a la edad } x$$

$$N = \text{Población total del año o período considerado}$$

B

$$b = \frac{B}{N} = \text{tasa bruta de natalidad}$$

N

$$r = \text{tasa de crecimiento anual de la población}$$

$$p(x) = \text{probabilidad de sobrevivir hasta la edad exacta } x$$

$$\mu(x) = \text{tasa instantánea anual de mortalidad de las personas a la edad } x$$

$$\text{si: } d(x) = p(x) \mu(x) = \text{curva de las muertes a la edad } x$$

$$B = N \cdot b = \text{nacimientos}$$

$$K \cdot D(x) = D^T(x); K = \text{factor de corrección de las muertes.}$$

Si hay subregistro de defunciones este supuesto es difícil de verificar en la realidad y es independiente de la edad, se tiene entonces:

$$KD(x) = B \cdot e^{-rx} d(x), \text{ y:}$$

$$d(x) = \frac{K}{B} \cdot D(x) e^{-ra}$$

18/ Preston Samuel. Estimating the Completeness of death Registration
Population Division United Nations, January 25, 1978.

ya que $d(x)$ es la función de densidad, entonces,

$$\int_0^{\infty} d(x) dx = 1$$

Por lo tanto:

$$\frac{K}{B} \int_0^{\infty} D(x) e^{rx} dx = 1$$

o sea:

$$1) \quad \frac{K}{B} = \frac{1}{\int_0^{\infty} D(x) e^{rx} dx}$$

Se plantea que en una población estable las muertes aumentadas en K y deflacionadas con la tasa de crecimiento, equivalen a las muertes de la población estacionaria.

Por otra parte la tasa de crecimiento natural de la población es:

$$r = \frac{B - D^T}{N} = \frac{\frac{BK}{K} - KD}{N} = \frac{K \left(\frac{B}{K} - D \right)}{N}$$

y: $K = \frac{r \cdot N}{\frac{B}{K} - D}$ substituyendo en 1) dará:

$$K = \frac{r \cdot N}{\int_0^{\infty} D(x) e^{rx} dx - D}, \text{ o,}$$

$$2) \quad K = \frac{r}{DR} \cdot \frac{1}{\int_0^{\infty} d'(x) \cdot e^{rx} dx - 1}$$

Ecuación que nos da una manera directa de estimar el subregistro de las defunciones. Si el registro es completo $K = 1$.

Siendo:

$$D_R = \frac{D}{N} = d = \text{tasa bruta de mortalidad registrada}$$

$$d'(x) = \frac{D(x)}{D} = \text{proporción de muertes registradas que}$$

ocurren a la edad x .

$$3) \quad C = \frac{DR}{r} \left[\int_0^{\infty} d'(x) \cdot e^{rx} dx - 1 \right]$$

Que es la ecuación fundamental que nos da el grado de cabalidad en los registros. Preston señala que la falta de datos registrados es exactamente proporcional a la tasa de mortalidad registrada. Esto asegura que si r y la distribución por edad de las muertes es estimada con exactitud, el subregistro de las defunciones será conocido con precisión. Este supuesto no es totalmente válido, ya que existen diferentes problemas en el registro de las muertes según la edad, que hacen que la omisión no sea uniforme en todas las edades.

Aplicación del Método

Escribiendo la ecuación 3) en forma discreta se obtiene:

$$C = \frac{1}{K} = \frac{d}{r} \left[\sum_x^w d'(x) \cdot e^{rx} - 1 \right]$$

donde:

$d'(x) =$ proporción de muertes ocurridas a personas en el intervalo de edad donde la distancia desde los 5 años a la edad del intervalo es x .

Esta fórmula se puede aplicar a la población por arriba de cualquier edad.

El valor de " x " en todos los casos debe referirse a la distancia de la edad del comienzo, y $d'(x)$ sólo a la distribución de muertes por arriba de esta edad del comienzo,

o sea que en todos los casos $\sum_x^w d'(x) = 1$.

Disponiendo de los datos referentes a las defunciones distribuidas por grupos de edades para el año 1974, y de la tasa de crecimiento intercensal 1962-1974 se aplica el método a hombres, mujeres y a la población total del país.

Para calcular la tasa bruta de mortalidad se consideró tanto las defunciones como la población de los grupos de edades de 5 y más años o sea se aplicó:

$$d_{5+} = \frac{D_{5+}^{74}}{N_{5+}^{74}} \cdot 1000$$

La aplicación del método se presenta en los cuadros 9; 10 y anexo cuadro 11.

CUADRO No. 9

ECUADOR: ESTIMACION DEL GRADO DE CABALIDAD DE LOS REGISTROS DE DEFUNCIONES
A PARTIR DE LOS 5 AÑOS DE EDAD, APLICANDO EL METODO DE PRESTON, 1974

	Población N_x	Tasa de crecimiento intercensal r	Defunciones registradas D_x	Tasa bruta de mortalidad w	$\sum d'(x)e^{rx} - 1$ 5	Grado de cabalidad en los registros $C = 1/K$	Factor de corrección de defunciones
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)*	(6) = (5)(4) / ((2)K - 1 / C) - 1 / ((6)	
TOTAL	5'478.124	0,03262	32.519	0,00594	5,15760	0,93918	1,06476
HOMBRES	2'730.950	0,03261	16.998	0,00622	4,94291	0,94281	1,06066
MUJERES	2'747.174	0,03262	15.521	0,00565	5,38556	0,93310	1,07170

* El desarrollo está demostrado en los cuadros 10 y anexo, E y F.

FUENTE: Censos Población de 1962 y 1974, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador, 1978, cuadros 10 y anexo E y F.

CUADRO No. 10

ECUADOR: ESTIMACION DEL GRADO DE CABALIDAD DE LOS REGISTROS DE DEFUNCIONES DE LA POBLACION TOTAL A PARTIR DE LOS 5 AÑOS, POR EL METODO DE PRESTON, 1974

$r = 0,03262$

Grupos de edades $x, x + 4$	Defunciones registradas D_x	Proporción de las defunciones $d(x)$	Distancia desde los 5 años a la edad del intervalo x	$d'(x) \cdot e^{rx}$
5 9	2.317	0,07125	2,5	0,07730
10 14	1.158	0,03561	7,5	0,04548
15 19	1.229	0,03779	12,5	0,05681
20 24	1.482	0,04557	17,5	0,08065
25 29	1.268	0,03899	22,5	0,08123
30 34	1.217	0,03742	27,5	0,09177
35 39	1.400	0,04308	32,5	0,12436
40 44	1.468	0,04514	37,5	0,15340
45 49	1.380	0,04244	42,5	0,16977
50 54	1.591	0,04893	47,5	0,23041
55 59	1.501	0,04616	52,5	0,25587
60 64	2.239	0,06885	57,5	0,44925
65 69	2.014	0,06286	62,5	0,48283
70 74	2.889	0,08884	67,5	0,80327
75 y +	9.336	0,28705	72,5	3,05522
TOTAL	32.519			6,15762

$$C = \frac{DR}{r} \left[\sum_5^w d'(x) \cdot e^{rx} - 1 \right] = 0,93919$$

FUENTE: Anexo, tabla 3

Análisis de los Resultados

Al estimar el grado de cabalidad de los registros de defunciones, se puede observar que los resultados acusan un porcentaje de cobertura de 93.3 y 94.3 para mujeres y hombres respectivamente. Estos valores representan una omisión ligeramente superior en el sexo femenino.

Tomando en cuenta que la omisión generalmente no es igual para todos los grupos de edades, como es conocido, las defunciones de menores de cinco años (producidas especialmente por enfermedades infecciosas y parasitarias de preferencia en las zonas rurales. Sumándose a esto la menor cobertura existente en estas zonas), suelen ser las más afectadas por este tipo de error, toda vez que estas defunciones representan el 47 por ciento respecto de las totales, situación que no hay que dejar de mencionar, es característica propia de los países de estructura joven; se presume que el subregistro de las defunciones totales será superior al obtenido con cinco y más años de edad.

Se considera aceptable suponer un mejoramiento moderado de las condiciones del subregistro a partir de 1962, y que el 6.5 por ciento de omisión para ambos sexos dado por este método es satisfactorio.

Para ver la confiabilidad de este resultado se estimó el subregistro de muertes, considerando las defunciones registradas (1974) y las estimadas por el CELADE^{19/} para el quinquenio 1970-1975; arrojando un valor de 7.9 por ciento que es similar al obtenido por Preston.

Es necesario aclarar que CELADE trabaja en datos corregidos, mientras que en este estudio se realizan con datos crudos, razón por la cual existen pequeñas diferencias en las estimaciones realizadas como se señaló anteriormente.

19/ Naciones Unidas, América Latina: Evaluación de la Situación Demográfica en el quinquenio 1970-1975, Comparación de las Estimaciones previas con las que resultan de datos recientes, CELADE, Noviembre, 1976.

IV CONCLUSIONES

En este trabajo se han aplicado algunos métodos que suponen que en la población estudiada sean válidas las relaciones que se cumplen en las poblaciones estables y, utilizando la distribución por edad de la población y de las defunciones, determinar ciertos indicadores demográficos que, además de reflejar el nivel de la mortalidad alcanzado, permiten evaluar el registro de las defunciones.

Los métodos utilizados han conducido a resultados que se pueden considerar como satisfactorios utilizando procedimientos sencillos dan estimaciones que puede decirse, se encuentran dentro del marco de la realidad nacional y refuerzan las estimaciones elaboradas por Instituciones como CELADE, Centro de Análisis Demográficos del Ecuador, etc.

A su vez se puede afirmar que los valores calculados en los cuatro métodos se complementan entre sí, usando la misma información conducen a estimaciones que son bastante coherentes.

Se puede realizar las siguientes acotaciones:

— El método de Carrier proporciona resultados bastante aceptables, además da un estimador que permite medir el nivel general de la mortalidad del país y proporciona otros indicadores de la tabla de vida.

El nivel de la mortalidad medido por la esperanza de vida al nacer es congruente con las características socio—económicas y demográficas del Ecuador, predominando la mortalidad masculina y existiendo entonces, un diferencial por sexo de tres años, diferencial que es similar al que tiene Colombia, Perú en el período 1970—1975.

El método presentado en la parte II. 2, dio una esperanza de vida a los cinco años muy coherente con las estimadas por Carrier y también con las estimaciones del CELADE.

— El método de Brass utilizando información acumulada de población y defunciones, se puede considerar que es más completo porque proporciona más estimadores demográficos como son: la tasa de crecimiento (r), la tasa bruta de mortalidad (d), el factor de corrección de las defunciones

(f), siendo estos estimadores bastante compatibles.

La representación gráfica de las tasas parciales de natalidad y bruta de mortalidad tienden tanto en hombres, mujeres y ambos sexos, hacia una linealidad satisfactoria.

— El método de Samuel Preston es el más moderno y estima la cabalidad en los registros de las defunciones y su inversa permite conocer el grado de omisión. Este método aunque un poco robusto, sin embargo su aplicación proporciona resultados confiables.

Una estimación del subregistro de las defunciones de menores de cinco años elaborada por Hugo Behn y Luis Rosero^{20/} que basándose en preguntas retrospectivas calcularon en un 15.4 por ciento, lo que refleja una proporción considerable de omisión en estas edades; deduciéndose en cambio, que las defunciones en los niveles adultos parecen estar bien registradas.

Al elaborar una tabla de mortalidad para el país, se podría pensar en corregir las defunciones de menores de cinco años con un 15.4 por ciento y, de cinco y más años de edad, con un 6,5 por ciento que es lo que se estima con el método de Preston.

Cada uno de estos métodos se aplicaron separadamente a hombres y mujeres a partir de los cinco años y más de edad. Los métodos de Brass y Preston se aplicaron también a ambos sexos, y todos se refieren al año 1974.

En general se puede decir que estos métodos no pretenden ser muy refinados, sino solamente dar una idea general de la magnitud de las variables demográficas.

En el cuadro 11 se presenta un resumen de los estimadores encontrados en los diferentes métodos aplicados.

20/ Behn, Hugo, Luis, Rosero, La mortalidad. . . op. cit.

BIBLIOGRAFIA

- BRASS, W., Seminario sobre Métodos para Medir Variables Demográficas (Fecundidad y Mortalidad), 16-24 de septiembre de 1971, CELADE, Serie DS, No. 9, San José, Costa Rica, 1973.
- LOTKA, A.J., Teoría Analítica de las Asociaciones Biológicas, CELADE, Serie E, No. 5, Santiago, Chile, 1969.
- NACIONES UNIDAS, El Concepto de Población Estable: Aplicación al Estudio de la Población de Países que no tienen buenas Estadísticas Demográficas, ST/SOA/Serie A, No. 39, Nueva York, 1970.
- CARRIER, N.H., "Una nota sobre la Estimación de la Mortalidad y otras características de la Población, dadas las Defunciones por Edad". The Population Studies, CELADE 101, Noviembre 1958, páginas 149-163.
- CHACKIEL, J., MACCIO, G., "Evaluación y Corrección de Datos Demográficos". VIII. Uso de Poblaciones Modelos para Evaluación de Datos Demográficos, CELADE, Serie B, No. 39, Santiago de Chile, agosto de 1978.
- CASTELLANOS, A., Honduras: Estimaciones Demográficas a partir de la Estructura por Edad de las Defunciones, 1971, CELADE, Serie C, No. 1002, San José, Costa Rica, 1976.
- COALE, A., y DEMENY, P., Regional Model Life Tables and Stable Population, Princeton University Press, New Jersey, 1966.
- NACIONES UNIDAS, Proyecciones de Población por Sexo y Grupos de Edades del Ecuador, 1950-2000, CELADE, Santiago de Chile, 1978.
- BRASS, W., Cuatro Lecciones de Williams Brass, CELADE, Serie D, No. 91, Santiago de Chile, 1977.
- DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, Guatemala: Evaluación del Registro de Defunciones y Tablas de Mortalidad 1972-1973, CELADE, Febrero de 1978.
- CAVALINI, C., Informe de la Misión de Asesoría realizado en la República del Ecuador desde el 6 al 30 de marzo de 1976, CEPAL, Reservado, Abril de 1976.
- NACIONES UNIDAS, América Latina: Evaluación de la Situación Demográfica en el quinquenio 1970-1975. Comparación de las estimaciones previas con las que resultan de datos recientes, CELADE, Noviembre, 1976.
- NACIONES UNIDAS, Boletín Demográfico, América Latina: Distribución relativa de la población total por grandes grupos de edades, según países, período 1975-1980, CELADE, Año XI, No. 22, Santiago de Chile, Julio de 1978.
- PRESTON, S., Estimating the Completeness of death Registration Population Division United Nations, 25 January, 1978.
- BEHM, H., ROSETO, L., La mortalidad en los primeros años de vida en países de América Latina. Ecuador: 1969-1970, San José, Costa Rica.

ANEXOS

CUADRO No. 11.

**ECUADOR: PRINCIPALES ESTIMADORES DEMOGRAFICOS PARA LA POBLACION
FEMENINA, MASCULINA Y PARA AMBOS SEXOS, UTILIZADOS Y OBTENIDOS
EN ESTE TRABAJO, 1974**

Métodos de Estimación	e ^o o	e ^o 5	d	r	f	c
Carrier						
Hombres	59,3	60,5				
Mujeres	62,3	63,1				
Otro procedimiento						
Hombres		61,4				
Mujeres		64,4				
Brass, Primera Variante						
Hombres				0,02957	1,02446	
Mujeres				0,03292	0,88288	
Ambos sexos				0,03131	0,95432	
Brass, Segunda Variante						
Hombres			0,01008	0,02954		0,94281
Mujeres			0,00803	0,03294		0,93310
Ambos sexos			0,00903	0,03131		0,93918
Preston						
Hombres					1,06066	
Mujeres					1,07170	
Ambos sexos					1,06476	

FUENTE: Cuadros 5, 8 y 9.

TABLA I

ECUADOR: PLANILLA DE TRABAJO PARA ESTIMAR LA TASA DE CRECIMIENTO (τ) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES FEMENINAS (f), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES, 1974

Grupos de Edades x, x + 4	Población Nx	DEFUNCIONES REGISTRADAS					Promedio	Protrataada*
		1973	1974	1975	1976	1977		
Total:	3'263.297	31.929	30.910	26.230	29.690	29.690	29.690	
0-4	516.123	15.764	15.060	11.199	14.008	14.008	14.169	
5-9	485.265	1.314	1.235	808	1.119	1.119	1.132	
10-14	430.397	625	517	404	515	515	521	
15-19	353.781	592	550	522	555	555	561	
20-24	295.702	640	654	626	640	640	647	
25-29	225.738	559	546	551	552	552	558	
30-34	180.190	598	537	562	566	566	573	
35-39	164.258	628	616	665	636	636	643	
40-44	139.074	670	655	689	671	671	679	
45-49	109.861	622	592	599	604	604	611	
50-54	93.853	703	682	590	658	658	666	
55-59	66.563	636	586	642	622	622	629	
60-64	70.594	998	989	971	986	986	997	
65-69	41.938	869	902	866	879	879	889	
70-74	39.813	1.373	1.365	1.186	1.308	1.308	1.323	
75 y +	50.147	4.973	5.059	5.069	5.034	5.034	5.092	
Ignorada		365	365	281	337	337		

* Se protrataron las 337 defunciones de edad ignorada entre todos los grupos de edades, usando como factor de ponderación $A = 1,01148$.

FUENTE: III Censo de Población 1974, Resultados Definitivos, Resumen Nacional, y Anuario de Estadística Vitales: 1973, 1974 y 1975, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador, 1978.

TABLA 2

ECUADOR: PLANILLA DE TRABAJO PARA ESTIMAR LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIÓNES MASCULINAS (U), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIÓNES, 1974.

Grupos de edad		DEFUNCIÓNES REGISTRADAS					Promedio	Ponderada*
Edad	Nx	1973	1974	1975	1976	1977		
Total	3,218,111	33,938	33,368	38,823	32,043	32,043	32,043	
0-1	577,463	16,670	15,808	12,143	14,874	14,874	15,015	
5-9	196,003	1,351	1,246	926	1,172	1,172	1,185	
10-14	144,997	672	669	548	630	630	637	
15-19	149,137	661	660	659	660	660	668	
20-24	285,006	760	850	867	826	826	835	
25-29	218,776	725	653	729	702	702	710	
30-34	180,233	605	674	632	637	637	641	
35-39	156,986	736	710	769	748	748	757	
40-44	110,305	795	781	760	780	780	787	
45-49	105,588	751	787	743	760	760	769	
50-54	95,706	874	945	923	914	914	925	
55-59	68,394	822	881	884	862	862	872	
60-64	68,210	1,228	1,267	1,189	1,228	1,228	1,242	
65-69	40,728	1,127	1,167	1,131	1,142	1,142	1,155	
70-74	37,608	1,511	1,669	1,462	1,548	1,548	1,566	
75 y +	39,473	1,237	1,206	1,144	1,196	1,196	1,244	
Ignorada		407	372	314	361	361		

* Se pondera las 364 defunciones de edad ignorada entre los distintos grupos de edades, usando como factor de ponderación A = 1,01149.

FUENTE: III Censo de Población de 1974, Resultados Definitivos, Resumen Nacional, y Anuario de Estadísticas Vitales; 1973, 1974 y 1975, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador, 1978.

TABLA 3

ECUADOR: PLANILLA DE TRABAJO PARA ESTIMAR LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES DE AMBOS SEXOS (j), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES, 1974

Grupos de Edades x, x + 4	DEFUNCIONES REGISTRADAS					Promedio	Prorateada*
	Población Nx	1973	1974	1975	1976		
Total:	6'521.710	65.867	64.278	55.053	61.733	61.733	61.733
0-4	1'043.586	32.434	30.868	23.342	28.881	28.881	29.213
5-9	981.268	2.668	2.471	1.734	2.291	2.291	2.317
10-14	875.394	1.297	1.186	952	1.145	1.145	1.158
15-19	703.218	1.253	1.210	1.181	1.215	1.215	1.229
20-24	580.708	1.400	1.504	1.493	1.466	1.466	1.483
25-29	444.014	1.284	1.199	1.280	1.254	1.254	1.268
30-34	360.125	1.203	1.211	1.194	1.203	1.203	1.217
35-39	321.244	1.361	1.356	1.434	1.385	1.385	1.401
40-44	279.379	1.465	1.439	1.449	1.451	1.451	1.468
45-49	219.449	1.373	1.379	1.342	1.365	1.365	1.381
50-54	189.559	1.577	1.627	1.513	1.572	1.572	1.590
55-59	134.957	1.458	1.467	1.526	1.484	1.484	1.501
60-64	138.804	2.226	2.256	2.160	2.214	2.214	2.239
65-69	82.666	1.996	2.069	1.997	2.021	2.021	2.044
70-74	77.421	2.887	3.034	2.648	2.856	2.856	2.889
75 v +	89.620	9.210	9.265	9.213	9.229	9.229	9.335
Ignorada		772	737	595	701	701	

* Se prorratearon las 701 defunciones de edad ignorada entre todos los grupos de edades, usando como factor de ponderación $A = 1,01149$.

FUENTE: III Censo de Población de 1974, Resultados Definitivos, Resumen Nacional y Anuario de Estadísticas Vitales: 1973, 1974 v 1975, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito, Ecuador, 1978.

CUADRO A

ECUADOR. ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES FEMENINAS (f), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES PRIMERA VARIANTE, 1974

Grupos de edades x, x + 4	N(x + 1) (2)	N(x) (3)	D ^R (x + 1) (4)	N(x) N(x + 1) (5) = (3)/(2)	D ^R (x + 1) N(x + 1) (6) = (4)/(2)	r(x) - b(x) d(x) (7)
5-9	2'747.174	100.138	15.521	0,0365	0,0056	0,0309
10-14	2'261.909	91.566	14.389	0,0405	0,0064	0,0341
15-19	1'831.512	78.418	13.868	0,0428	0,0076	0,0352
20-24	1'477.731	64.948	13.307	0,0440	0,0090	0,0350
25-29	1'182.029	52.144	12.660	0,0441	0,0107	0,0334
30-34	956.291	40.593	12.102	0,0424	0,0127	0,0297
35-39	776.101	34.445	11.529	0,0444	0,0149	0,0295
40-44	611.843	30.333	10.886	0,0496	0,0178	0,0318
45-49	472.769	24.894	10.207	0,0527	0,0216	0,0311
50-54	362.908	20.371	9.596	0,0561	0,0264	0,0297
55-59	269.055	16.042	8.930	0,0596	0,0332	0,0264
60-64	202.492	13.716	8.301	0,0677	0,0410	0,0267
65-69	131.898	11.253	7.301	0,0853	0,0554	0,0299
70-74	89.960	8.175	6.415	0,0909	0,0713	0,0196
75 y +	50.147	8.996	5.092	0,1794	0,1015	0,0779

FUENTE: Anexo, tabla 1.

CUADRO B

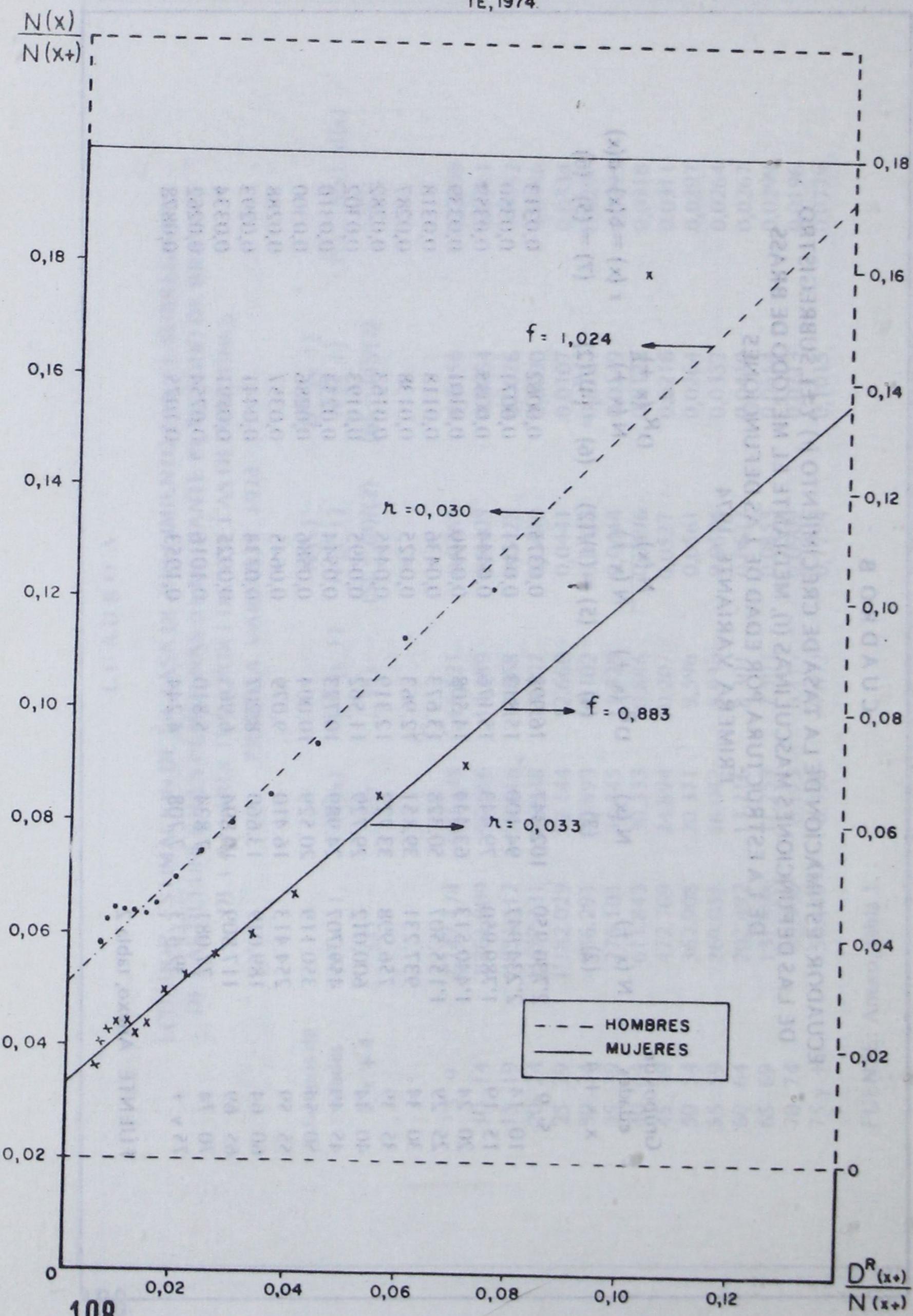
ECUADOR: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y EL SUBREGISTRO DE LAS DEFUNCIONES MASCULINAS (f), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES PRIMERA VARIANTE, 1974

Grupos de edades x, x + 4	N(x +) (2)	N(x) (3)	D ^R (x +) (4)	$\frac{N(x)}{N(x+)}$ (5) = (3)/(2)	$\frac{D^R(x+)}{N(x+)}$ (6) = (4)/(2)	r(x) = b(x) - d(x) (7) = (5) - (6)
5 9	2'730.950	102.347	16.998	0,0375	0,0062	0,0313
10 14	2'234.947	94.100	15.813	0,0421	0,0071	0,0350
15 19	1'789.950	79.443	15.176	0,0444	0,0085	0,0359
20 24	1'440.513	63.444	14.508	0,0440	0,0101	0,0339
25 29	1'155.507	50.328	13.673	0,0436	0,0118	0,0318
30 34	937.231	39.851	12.963	0,0425	0,0138	0,0287
35 39	756.998	33.722	12.319	0,0445	0,0163	0,0282
40 44	600.012	29.729	11.562	0,0495	0,0193	0,0302
45 49	459.707	24.989	10.773	0,0544	0,0234	0,0310
50 54	350.119	20.529	10.004	0,0586	0,0286	0,0300
55 59	254.413	16.410	9.079	0,0645	0,0357	0,0288
60 64	189.019	13.660	8.207	0,0734	0,0441	0,0293
65 69	117.809	10.894	6.965	0,0925	0,0591	0,0334
70 74	77.081	7.834	5.810	0,1016	0,0754	0,0262
75 y +	39.473	7.708	4.244	0,1953	0,1075	0,0878

FUENTE: Anexo, tabla 2.

Gráfico 2

ECUADOR: APLICACION DEL METODO DE BRASS PARA CALCULAR LA TASA DE CRECIMIENTO (λ) Y LA OMISION DE LAS DEFUNCIONES (f) DE HOMBRES Y MUJERES. PRIMERA VARIANTE, 1974.



CUADRO C

ECUADOR: ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (r) Y DE LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD (d), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES FEMENINAS SEGUNDA VARIANTE, 1974

Grupos de edades	$\frac{N(x+)}{N}$	$\frac{N(x)}{N}$	$\frac{DR(x+)}{D}$	$\frac{N(x)}{N(x+)}$	$\frac{DR(x+)}{N(x+)} \cdot \frac{N}{D}$
x, x + 4	(2)	(3)	(4)	(5) = (3)/(2)	(6) = (4)/(2)
5-9	0,841840	0,030686	0,522769	0,0365	0,6210
10-14	0,693136	0,028059	0,484641	0,0405	0,6992
15-19	0,561246	0,024030	0,467093	0,0428	0,8322
20-24	0,452834	0,019903	0,448198	0,0440	0,9898
25-29	0,362219	0,015979	0,426406	0,0441	1,1772
30-34	0,293044	0,012439	0,407612	0,0424	1,3910
35-39	0,237827	0,010555	0,388313	0,0444	1,6328
40-44	0,187492	0,009295	0,366655	0,0496	1,9556
45-49	0,144875	0,007628	0,343786	0,0527	2,3730
50-54	0,111209	0,006242	0,323206	0,0561	2,9063
55-59	0,082449	0,004916	0,300775	0,0596	3,6480
60-64	0,062051	0,004203	0,279589	0,0677	4,5058
65-69	0,040419	0,003448	0,246009	0,0853	6,0865
70-74	0,027567	0,002505	0,216066	0,0909	7,8378
75 y +	0,015367	0,002757	0,171506	0,1794	11,1607

FUENTE: Anexo, tabla 1.

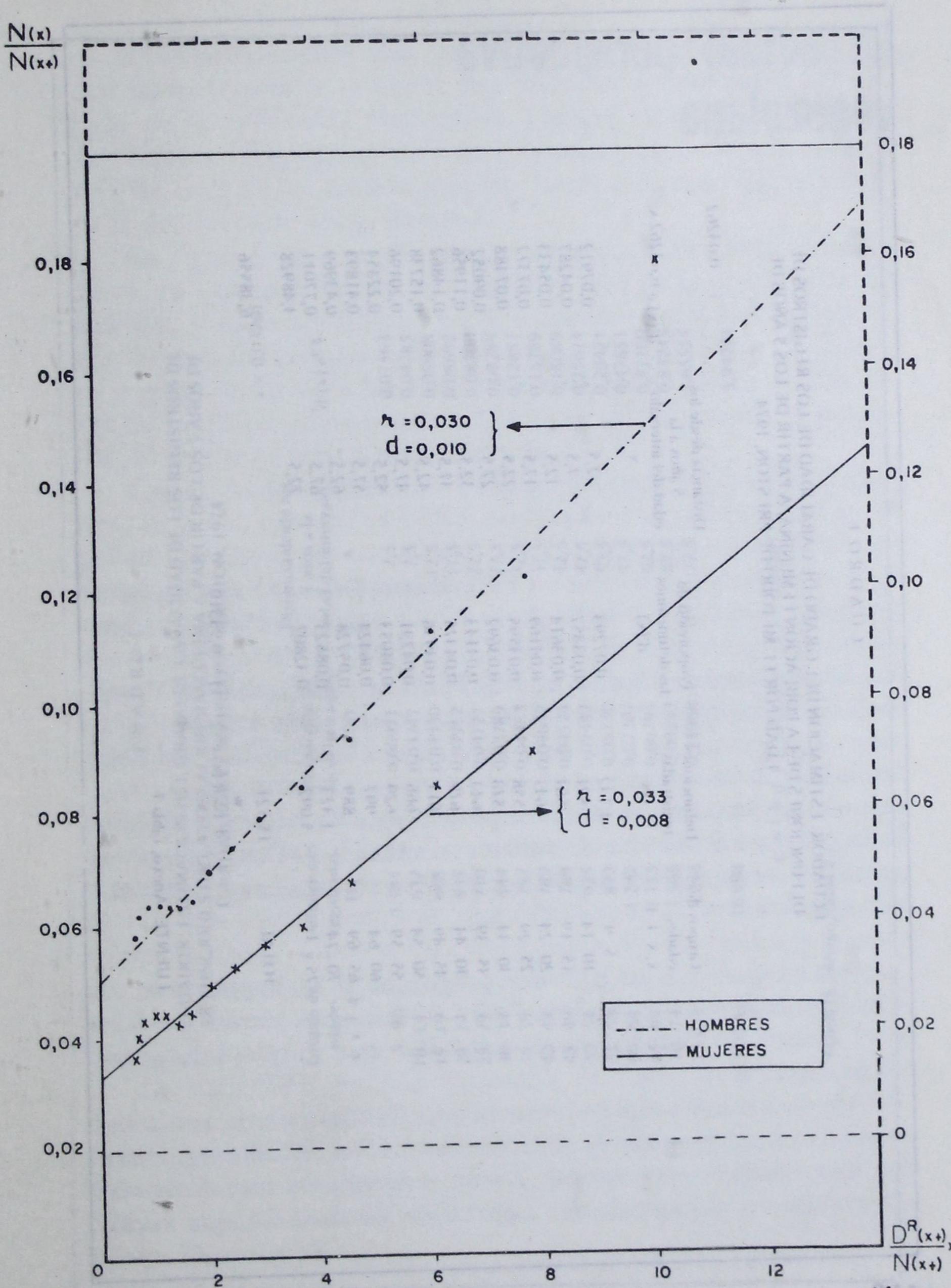
CUADRO D

ECUADOR ESTIMACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO (c) Y DE LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD (d), MEDIANTE EL METODO DE BRASS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES MASCULINAS SEGUNDA VARIANTE, 1974

Grupos de edades	$\frac{N(x+)}{N}$ (2)	$\frac{N(x)}{N}$ (3)	$\frac{DR(x+)}{D}$ (4)	$\frac{N(x)}{N(x+)}$ (5) = (3)/(2)	$\frac{DR(x+)}{N(x+)} \cdot \frac{N}{D}$ (6) = (4)/(2)
x, x + 4					
5 9	0,838123	0,031410	0,530475	0,0375	0,6329
10 14	0,685900	0,028879	0,493493	0,0421	0,7195
15 19	0,549332	0,024381	0,473614	0,0444	0,8622
20 24	0,442090	0,019471	0,452767	0,0440	1,0242
25 29	0,354623	0,015446	0,426708	0,0436	1,2033
30 34	0,287634	0,012230	0,404550	0,0425	1,4065
35 39	0,232321	0,010349	0,384452	0,0445	1,6548
40 44	0,184142	0,009124	0,360828	0,0495	1,9595
45 49	0,141083	0,007669	0,336204	0,0544	2,3830
50 54	0,107451	0,006300	0,312205	0,0586	2,9056
55 59	0,078079	0,005036	0,283338	0,0645	3,6289
60 64	0,057089	0,004192	0,256125	0,0734	4,4864
65 69	0,036155	0,003343	0,217364	0,0925	6,0120
70 74	0,023656	0,002404	0,181319	0,1016	7,6648
75 y +	0,012114	0,002366	0,132447	0,1953	10,9334

FUENTE. Anexo, tabla 2.

ECUADOR: APLICACION DEL METODO DE BRASS PARA CALCULAR LA TASA DE CRECIMIENTO (n) Y LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD (d), DE HOMBRES Y MUJERES VARIANTE, 1974.



Fuente: Anexo, Cuadros C y D

CUADRO I
 ECUADOR: ESTIMACION DEL GRADO DE CABALIDAD DE LOS REGISTROS DE DEFUNCIONES DE LA POBLACION FEMENINA, A PARTIR DE LOS 5 AÑOS DE EDAD POR EL METODO DE PRESTON, 1974

Grupos de edades x, x + 4	Defunciones registradas Dx	Proporción de las defunciones d'(x)	Distancia desde los 5 años a la edad del intervalo x	$d'(x) \cdot e^{-0,03262 \cdot x}$
5-9	1.132	0,07293	2,5	0,07912
10-14	521	0,03357	7,5	0,04287
15-19	561	0,03614	12,5	0,05433
20-24	647	0,04169	17,5	0,07377
25-29	558	0,03595	22,5	0,07488
30-34	573	0,03692	27,5	0,09052
35-39	643	0,04143	32,5	0,11956
40-44	679	0,04375	37,5	0,14862
45-49	611	0,03936	42,5	0,15738
50-54	666	0,04291	47,5	0,20196
55-59	629	0,04053	52,5	0,22454
60-64	997	0,06424	57,5	0,41893
65-69	889	0,05728	62,5	0,43969
70-74	1.323	0,08523	67,5	0,77011
75 y +	5.092	0,32807	72,5	3,48928
TOTAL	15.521			6,38556

$$C = \frac{1}{K} = \frac{\sum_{r=5}^w d'(x) \cdot e^{-i \cdot x}}{1} = 0,93310$$

FUENTE: Anexo, tabla I

CUADRO I

Ecuador: ESTIMACION DEL GRADO DE CABALIDAD DE LOS REGISTROS DE DEFUNCIONES DE LA POBLACION MASCULINA A PARTIR DE LOS 5 AÑOS DE EDAD, POR TIPO DE TODO DE PRISTON, 1974

$$r = 0,03261$$

Grupos de edades $x, x + 4$	Defunciones registradas Dx	Proporción de las defunciones $d'(x)$	Distancia desde los 5 años a la edad del intervalo x	$d'(x) \cdot e^{r \cdot x}$
5-9	1.185	0,06971	2,5	0,07563
10-14	637	0,03747	7,5	0,04785
15-19	668	0,03930	12,5	0,05908
20-24	835	0,04942	17,5	0,08692
25-29	710	0,04177	22,5	0,08700
30-34	644	0,03789	27,5	0,09289
35-39	757	0,04453	32,5	0,12851
40-44	789	0,04642	37,5	0,15769
45-49	769	0,04524	42,5	0,18089
50-54	925	0,05442	47,5	0,25614
55-59	872	0,05130	52,5	0,28421
60-64	1.242	0,07307	57,5	0,47651
65-69	1.155	0,06795	62,5	0,52160
70-74	1.566	0,09213	67,5	0,83245
75 y +	4.244	0,24968	72,5	2,65554
TOTAL	16.998			5,94291

$$C = \frac{1}{K} = \frac{d}{r} \left(\sum_{x=5}^{\infty} d'(x) \cdot e^{r \cdot x} \right) = 0,94281$$

FUENTE: Anexo, tabla 2.