

404N 10040700
20/10/76

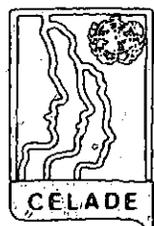
Adrián Castellanos R.
DEPARTAMENTO DE DEMOGRAFIA

I 550

Honduras:

Estimaciones demográficas a partir de la estructura por edad de las defunciones. 1971

Serie C Nº 1002



Centro Latinoamericano de Demografía



~~J.~~ ADRIAN CASTELLANOS R.

~~//~~ HONDURAS: ESTIMACIONES DEMOGRAFICAS
A PARTIR DE LA ESTRUCTURA POR EDAD
DE LAS DEFUNCIONES - 1971 ~~//~~

San José, Costa Rica
Junio de 1976

Las opiniones y datos que figuran en este trabajo son responsabilidad del autor, sin que el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) sea necesariamente participe de ellos.

I N D I C E

Página

INTRODUCCION

Objetivos del presente trabajo.....	1
Supuestos y uso de los métodos.....	2
Aplicación a Honduras, 1971.....	2

Capítulo I. METODO DE CARRIER

1. Consideraciones generales.....	5
2. Fundamento teórico del método de Carrier.....	5
3. Aplicación del método de Carrier.....	8

Capítulo II. METODO DE BOURGEOIS-PICHAT

1. Consideraciones generales.....	15
2. Fundamento teórico del método de Bourgeois-Pichat....	15
3. Aplicación del método de Bourgeois-Pichat.....	18

Capítulo III. METODO DE BRASS

1. Consideraciones generales.....	25
2. Fundamento teórico del método de Brass.....	26
3. Aplicación del método de Brass.....	28

Capítulo IV. CONCLUSIONES

Conclusiones.....	39
-------------------	----

ANEXO.....	41
------------	----

BIBLIOGRAFIA.....	47
-------------------	----

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

	Página
Cuadro:	
1 Honduras: Aplicación del método de Carrier para el cálculo de la función de sobrevivencia de la población femenina, 1971.....	11
2 Honduras: Compatibilidad de la distribución por edad de la población femenina con la distribución por edad de las defunciones femeninas, 1971.....	21
3 Honduras: Estimaciones de la tasa anual media de crecimiento natural (λ) y la tasa bruta de mortalidad (d) de la población femenina, 1971.....	23
4 Honduras: Cálculos intermedios para la aplicación de la primera variante del método de Brass a la población femenina, 1971.....	32
5 Honduras: Cálculos intermedios para la aplicación de la segunda variante del método de Brass a la población femenina, 1971.....	34
6 Honduras: Estimaciones de la tasa anual media de crecimiento natural (λ), la tasa bruta de mortalidad (d) y un factor de corrección para la omisión de las defunciones a edades mayores a cinco años (δ), población femenina, 1971.....	36
7 Honduras: Principales estimaciones demográficas para la población femenina utilizadas y obtenidas en el presente trabajo, 1971.....	40
Gráfico:	
1 Honduras: Aplicación del método de Bourgeois - Pichat para el cálculo de la tasa anual media de crecimiento natural y la tasa bruta de mortalidad de la población femenina, 1971.....	22
2 Honduras: Aplicación de la primera variante del método de Brass para el cálculo de la tasa anual media de crecimiento natural y la omisión en las defunciones a edades mayores de cinco años de la población femenina, 1971.....	33
3 Honduras: Aplicación de la segunda variante del método de Brass para el cálculo de la tasa anual media de crecimiento natural y la tasa bruta de mortalidad de la población femenina, 1971.....	35

PRESENTACION

Con este trabajo de Adrián Castellanos, estudiante del Curso de Análisis Demográfico Básico de 1975, se da prosequimiento a la publicación de los volúmenes de la serie C, que corresponden a los estudios de investigación realizados por los alumnos del CELADE.

El autor desarrolló tres métodos que utilizan los registros de defunciones obtenidos a través de las estadísticas vitales, clasificadas por grupos de edades, para producir estimaciones de la población. Dichos métodos, elaborados por los profesores Norman H. Carrier, Jean Bourgeois-Pichat y William Brass, representan una importante contribución a los estudios demográficos en los países con registros vitales deficientes.

En la mayoría de los países de la América Latina, la información necesaria para obtener estimadores del fenómeno demográfico razonablemente confiables es notoriamente insuficiente. Por ello esperamos que la divulgación de este trabajo pueda ser de utilidad para países cuya información básica sobre población presente características similares a las que se observan para Honduras.

La Dirección

INTRODUCCION

Objetivos del presente trabajo

Un elemento fundamental en la planificación del desarrollo económico y social es la correcta utilización de estimadores fidedignos del fenómeno demográfico.

Sin embargo, en la mayoría de los países de América Latina la información necesaria para obtener tales estimadores es notoriamente insuficiente, tanto en cantidad como en calidad. Por ello, no pueden utilizarse confiadamente los métodos tradicionales de estimación demográfica, pues, concebidos originalmente para países desarrollados, requieren información de alta calidad. Las fuentes básicas de información demográfica son los censos y las estadísticas vitales. En nuestros países es común que estas últimas adolezcan de importantes errores de omisión y declaración de la edad y que los censos presenten, también, aunque en menor medida, tales errores.

Ante tal situación, se han creado métodos ad-hoc. Sus fuentes de información son variadas: encuestas retrospectivas, encuestas de visitas repetidas, preguntas especiales en los censos, información censal convencional, y los registros vitales.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar en forma resumida tres de estos métodos, que comparten la misma información: las defunciones registradas, clasificadas por grupos de edades. Asimismo, serán aplicados a información de la población femenina de Honduras en 1971. Estos no son sino algunos de los muchos métodos elaborados por sus autores, pero por comodidad serán identificados con sus nombres: N.H. Carrier, Jean Bourgeois-Pichat y William Brass.

Supuestos y uso de los métodos

Además de la información requerida, hay supuestos comunes: los tres métodos requieren que en la población estudiada sean válidas las relaciones que se cumplen en las poblaciones estables, que la estructura de las defunciones registradas sea correcta, y que exista una asociación entre la estructura por edad de las defunciones y el nivel de la mortalidad general. Los métodos de Bourgeois-Pichat y Brass suponen además que la estructura de la población por edad sea correcta.

Pueden ser utilizados con información sobre la población total o por sexo. Además su aplicación es muy general: es posible emplearlos tanto en poblaciones contemporáneas como en estudios de demografía histórica, donde son particularmente útiles por la poca información que requieren y porque no es necesario tener dicha información referida a un período corto (digamos un año), pudiendo corresponder a un lustro, decenio, etc. Estos métodos no pretenden ser muy refinados, sino solamente dar una idea de la magnitud de las variables. Así, las estimaciones obtenidas tienen mayor relevancia cuando es posible compararlas con estimaciones provenientes de metodologías que usan información distinta a la estructura de las defunciones por grupos de edades.

Aplicación a Honduras, 1971

Al igual que la mayoría de los países americanos, la República de Honduras no cuenta con estadísticas vitales de la calidad deseada, y su información censal, aunque de mejor calidad que las estadísticas vitales, no es del todo satisfactoria.

Sin embargo, la Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH) (encuestas de visitas repetidas llevada a cabo entre diciembre de 1970 y octubre de 1972) y RETRO-EDENH (encuesta retrospectiva realizada en la última vuelta de la EDENH) han proporcionado abundante información demográfica de alta calidad, la cual ha sido objeto de un número considerable de estudios demográficos ^{1/}. Se cuenta así, entre otros resultados, con estimadores bastante confiables de tasas de mortalidad, natalidad, etc., los que sirven de marco de referencia para comparar resultados de otras metodologías, tal como se hace en el presente trabajo.

^{1/} Macció, G., Informe General, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo I, enero de 1975.

Por otra parte, hay información (ver por ej.: Anexo, tabla 1) que permite suponer lo siguiente: alrededor de 1971, la población de Honduras se comportaba como una población cuasiestable (composición por edad aproximadamente constante). Y en tal población se acepta que se den en cada momento las relaciones válidas en las poblaciones estables ^{2/}. Sin embargo, al analizar los estimadores provenientes de los métodos presentados, es necesario considerar como se ven afectados por los movimientos migratorios internacionales. Para que tal efecto sea menor, se decidió trabajar solamente con la población femenina. Cabe anotar que el presente trabajo es una primera etapa en el estudio de los métodos mencionados, presentando gran interés la investigación del cumplimiento de los supuestos.

^{2/} Naciones Unidas, El concepto de población estable: Aplicación al estudio de la población de países que no tienen buenas estadísticas demográficas. Estudios sobre población, ST/SOA/Serie A, No. 39, Nueva York, 1970, pág. 68.

INTRODUCCION

Objetivos del presente trabajo

Un elemento fundamental en la planificación del desarrollo económico y social es la correcta utilización de estimadores fidedignos del fenómeno demográfico.

Sin embargo, en la mayoría de los países de América Latina la información necesaria para obtener tales estimadores es notoriamente insuficiente, tanto en cantidad como en calidad. Por ello, no pueden utilizarse confiadamente los métodos tradicionales de estimación demográfica, pues, concebidos originalmente para países desarrollados, requieren información de alta calidad. Las fuentes básicas de información demográfica son los censos y las estadísticas vitales. En nuestros países es común que estas últimas adolezcan de importantes errores de omisión y declaración de la edad y que los censos presenten, también, aunque en menor medida, tales errores.

Ante tal situación, se han creado métodos ad-hoc. Sus fuentes de información son variadas: encuestas retrospectivas, encuestas de visitas repetidas, preguntas especiales en los censos, información censal convencional, y los registros vitales.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar en forma resumida tres de estos métodos, que comparten la misma información: las defunciones registradas, clasificadas por grupos de edades. Asimismo, serán aplicados a información de la población femenina de Honduras en 1971. Estos no son sino algunos de los muchos métodos elaborados por sus autores, pero por comodidad serán identificados con sus nombres: N.H. Carrier, Jean Bourgeois-Pichat y William Brass.

Supuestos y uso de los métodos

Además de la información requerida, hay supuestos comunes: los tres métodos requieren que en la población estudiada sean válidas las relaciones que se cumplen en las poblaciones estables, que la estructura de las defunciones registradas sea correcta, y que exista una asociación entre la estructura por edad de las defunciones y el nivel de la mortalidad general. Los métodos de Bourgeois-Pichat y Brass suponen además que la estructura de la población por edad sea correcta.

Pueden ser utilizados con información sobre la población total o por sexo. Además su aplicación es muy general: es posible emplearlos tanto en poblaciones contemporáneas como en estudios de demografía histórica, donde son particularmente útiles por la poca información que requieren y porque no es necesario tener dicha información referida a un período corto (digamos un año), pudiendo corresponder a un lustro, decenio, etc. Estos métodos no pretenden ser muy refinados, sino solamente dar una idea de la magnitud de las variables. Así, las estimaciones obtenidas tienen mayor relevancia cuando es posible compararlas con estimaciones provenientes de metodologías que usan información distinta a la estructura de las defunciones por grupos de edades.

Aplicación a Honduras, 1971

Al igual que la mayoría de los países americanos, la República de Honduras no cuenta con estadísticas vitales de la calidad deseada, y su información censal, aunque de mejor calidad que las estadísticas vitales, no es del todo satisfactoria.

Sin embargo, la Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH) (encuestas de visitas repetidas llevada a cabo entre diciembre de 1970 y octubre de 1972) y RETRO-EDENH (encuesta retrospectiva realizada en la última vuelta de la EDENH) han proporcionado abundante información demográfica de alta calidad, la cual ha sido objeto de un número considerable de estudios demográficos ^{1/}. Se cuenta así, entre otros resultados, con estimadores bastante confiables de tasas de mortalidad, natalidad, etc., los que sirven de marco de referencia para comparar resultados de otras metodologías, tal como se hace en el presente trabajo.

^{1/} Macció, G., Informe General, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo I, enero de 1975.

Asimismo, una fracción $\frac{l(z+1)}{l(0)}$ habrá sobrevivido para cumplir la edad exacta $z+1$, y por lo tanto, una fracción $\frac{l(z)}{l(0)} - \frac{l(z+1)}{l(0)} = \frac{d(z)}{l(0)}$ morirá entre las edades exactas z y $z+1$, siendo $d(z)$ = defunciones entre las edades exactas z y $z+1$.

De esta manera, el número de personas en la población estable en el año considerado, que muere teniendo edad cumplida z años, puede ser estimada como :

$$D(z) = \frac{B(1-\rho)^z d(z)}{l(0)}$$

que es la ecuación fundamental del método.

Supóngase ρ conocida. Entonces, para cada edad z se puede calcular $\frac{D(z)}{(1-\rho)^z} = \frac{Bd(z)}{l(0)}$.

Sea ω la mínima edad que nadie llega a cumplir en la población estable, o sea, $l(\omega) = d(\omega) = 0$, y entonces $l(\omega-1) = d(\omega-1)$, $l(\omega-2) = d(\omega-2) + d(\omega-1)$, etc., y en general para cualquier edad $z < \omega$:

$$l(z) = d(z) + d(z+1) + \dots + d(\omega-1)$$

en particular

$$l(0) = d(0) + d(1) + \dots + d(\omega-1)$$

Entonces se tiene que :

$$\begin{aligned} \sum_{z=0}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\rho)^z} &= \frac{B}{l(0)} \left[d(0) + d(1) + \dots + d(\omega-1) \right] \\ &= \frac{B}{l(0)} l(0) \\ &= B \end{aligned}$$

y para una edad x cualquiera:

$$\begin{aligned} \sum_{z=x}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\rho)^z} &= \frac{B}{\ell(0)} \left[d(x) + d(x+1) + \dots + d(\omega-1) \right] + \\ &= \frac{B}{\ell(0)} \ell(x) \end{aligned}$$

despejando $\ell(x)$, se tiene que:

$$\ell(x) = \frac{\ell(0) \sum_{z=x}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\rho)^z}}{\sum_{z=0}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\rho)^z}}$$

El valor de $\ell(0)$ se da en forma arbitraria y calculados los valores de $\ell(x)$, pueden derivarse de ellos el resto de funciones de la tabla de vida, en particular la esperanza de vida al nacer.

3. Aplicación del método de Carrier

3.1 Información básica

Usando el método descrito se estimará ahora la esperanza de vida al nacer (e_0^0) y a los cinco años (e_5^0) para la población femenina de Honduras en el año 1971.

Cabe recordar primeramente que, debido al supuesto de población estable, el valor que se adopte para la tasa anual media de crecimiento λ debe referirse al crecimiento natural de la población, esto es, no se debe

considerar la migración. En la presente aplicación, se utiliza como valor de κ el obtenido con la información de la EDENH (población femenina)^{5/}, ^{6/}, ^{7/} $\kappa = 0,033$.

Las defunciones por grupos de edades utilizadas son los promedios aritméticos de las defunciones registradas en los años 1970, 1971 y 1972. Esto se hizo para tratar de compensar errores de la información y variaciones estacionales y debidas al azar (Anexo, tabla 2). Se trabaja además con grandes grupos de edades para atenuar errores en la estructura de las defunciones.

Como la proporción de omisión y errores en la declaración de la edad al morir es con seguridad bastante mayor en el grupo 0-4 que en el resto de las edades, la información sobre dicho grupo no se utiliza en esta aplicación. Las restantes defunciones se combinan en grupos de edades tales que ayuden a reducir el sesgo producido por la tendencia a "redondear" la edad hacia los años terminados en cero. Tales grupos son 5-14, 15-24, 25-34, 35-44 y 45 y más. Este grupo abierto es utilizado porque la edad al morir en los ancianos es posiblemente exagerada desde aproximadamente los 50 años de edad en adelante ^{8/}.

3.2 Procedimiento de cálculo

La ecuación deducida anteriormente, usando κ en lugar de ρ para una población real, es la siguiente:

$$l(x) = \frac{l(0) \sum_{z=x}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\kappa)^z}}{\sum_{z=0}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\kappa)^z}} \quad (1)$$

^{5/} Somoza, J.L. y Packer, A., Resultados y elaboración de datos, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo II, abril de 1975.

^{6/} Camisa, Z., Fecundidad y Nupcialidad, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo III, mayo de 1975.

^{7/} Ortega, A. y Rincón, M., Mortalidad, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo IV, agosto de 1975.

^{8/} Shryock, H.S., Siegel, J.S., & Associates, The Methods & Materials of Demography, Vol. I, Population Division, Bureau of the Census, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., october 1971, p. 212.

Sin embargo, no se tienen las defunciones para edades individuales, sino por grupos. Supóngase que uno cualquiera de tales grupos comprende las muertes entre las edades exactas a y b , y llámese:

$$\sum_{x=a}^{b-1} D(x) = D_{a,b}$$

Entonces, estrictamente, se deberían dividir algunas de las $D_{a,b}$ entre $(1-\pi)^a$, algunas entre $(1-\pi)^{b-1}$, y otras más entre valores intermedios. En la práctica, tendremos que dividir el grupo completo $D_{a,b}$ por algún valor promedio, que se denotará $(1-\pi)^{a,b}$. El problema general de la estimación del valor promedio apropiado es tratado en detalle por el autor. En este caso, un estimador suficientemente adecuado es:

$$(1-\pi)^{\frac{a+b-1}{2}},$$

tomando en forma arbitraria $b = 90$ para el grupo abierto.

En el cuadro 1 se presenta el cálculo de la función $l(x)$ para la población femenina de Honduras en 1971. En la ecuación (1) se aprecia que el valor de:

$$\frac{l(0)}{\sum_{z=0}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\pi)^z}}$$

es constante para un caso dado, y que lo determinante en realidad es la relación entre los valores $l(x)$, dada por:

$$\sum_{z=x}^{\omega} \frac{D(z)}{(1-\pi)^z},$$

que en esta aplicación se escribe:

$$\sum_a^{\omega} \frac{D_{a,b}}{(1-\pi)^{a,b}}$$

Tales valores aparecen en la columna (6) del cuadro 1. Por comodidad, en la columna (7) se convierten en valores proporcionales, haciendo $l(5) = 10\ 000$, ya que cinco años es la edad inicial considerada en esta aplicación. Así las estimaciones obtenidas se basan solamente en las defunciones de la población mayor de cinco años.

Cuadro 1

HONDURAS: APLICACION DEL METODO DE CARRIER PARA EL CALCULO DE LA FUNCION DE SOBREVIVENCIA DE LA POBLACION FEMENINA, 1971

Grupos de edades (a)-(b-1)	$a, b = \frac{a+b-1}{2}$	$D_{a,b}$	$(1-\lambda)^{a,b}$ ($\lambda=0,033$)	$\frac{D_{a,b}}{(1-\lambda)^{a,b}}$	$\sum_a^{\omega} \frac{D_{a,b}}{(1-\lambda)^{a,b}}$	$l(a)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)÷(4)	(6)	$\frac{(7)=(6) \times 10000}{37\ 541}$
5-14	9,5	941	0,727029	1 294	37 541	10 000
15-24	19,5	556	0,519777	1 070	36 247	9 655
25-34	29,5	519	0,371605	1 397	35 177	9 370
35-44	39,5	622	0,265673	2 341	33 780	8 998
45 y más	67,5	3 264	0,103821	31 439	31 439	8 375

Fuente: Anexo, tabla 2.

Ahora es posible para cada pareja de valores ($l(5)$, $l(x)$) con $x=15$, 25, 35, 45, estimar una esperanza de vida al nacimiento (e_0^0), o a la edad cinco (e_5^0), la cual es más confiable en este caso, mediante interpolación simple en un sistema modelo de tablas de vida. En esta aplicación se usaron las tablas de vida modelos "Oeste", "Sur" y "Este" de Coale y Demeny ^{9/} obteniéndose el siguiente resultado:

^{9/} Coale, A.J. y Demeny, P., *Regional Model Life Tables and Stable Populations*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1966.

Estimador	Oeste		Sur		Este	
	e_0^o	e_5^o	e_0^o	e_5^o	e_0^o	e_5^o
$l(15)$	51,5	56,7	50,3	58,7	48,9	57,0
$l(25)$	55,6	59,2	53,1	60,5	52,3	58,8
$l(35)$	57,7	60,3	54,1	61,0	54,2	59,7
$l(45)$	56,9	59,8	52,2	59,9	53,0	59,2

3.3 Examen de resultados

Si la estructura de la mortalidad estudiada coincidiera con la de las tablas modelo (cumpliéndose además los restantes supuestos del método), todos los valores de la función de sobrevivencia utilizados darían la misma esperanza de vida. Por otro lado, es también posible suponer que la información es correcta pero el modelo utilizado no es apropiado. En esta aplicación, se decidió adoptar el modelo "Sur" porque produce menores fluctuaciones. Sin embargo, dicha elección tiene cierta dosis de arbitrariedad, pues las estimaciones de los otros modelos son bastante parecidas. Cabe observar primeramente que las tres primeras estimaciones obtenidas son crecientes según la edad. Esto puede deberse a las migraciones, que afectan principalmente a mujeres adultas. La estimación de $l(45)$ es menor que la de $l(35)$ debido quizás a errores de omisión y declaración de la edad, tales como la omisión diferencial de las defunciones.

Por tales motivos, en esta aplicación se decidió considerar como el estimador más confiable de la esperanza de vida, con las debidas reservas, a la media aritmética de las estimaciones dadas por $l(15)$ y $l(25)$, valor que se compara enseguida con las e_0^o y e_5^o para la población femenina obtenidas usando la información de EDENH ^{10/} y RETRO-EDENH ^{11/}:

^{10/} Ortega, A., y Rincón, M., *op.cit.*, pág. 28.

^{11/} Hill, K., *Análisis de Preguntas Retrospectivas EDENH*, CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo VII, abril de 1976.

Esperanza de vida	Método de Carrier	Estimaciones a partir de :	
		EDENH	RETRO-EDENH
e_0^0	51,7	55,5	50,8
e_5^0	59,6	60,6	56,9

Se puede apreciar que existe una coherencia aceptable de la e_0^0 que da este método, con los valores obtenidos usando información y metodologías consideradas como muy confiables.

*
* *

CAPITULO II. METODO DE BOURGEOIS-PICHAT

1. Consideraciones generales

El demógrafo francés J. Bourgeois-Pichat ha desarrollado varios métodos para estudiar la mortalidad a partir de información sobre las defunciones; en el presente trabajo se trata solamente uno de ellos. Dicho método examina la compatibilidad entre una distribución por edad de las defunciones y una distribución por edad de la población, ambas dadas, y permite además estimar la tasa bruta de mortalidad y la tasa anual media de crecimiento natural ^{12/}.

La información requerida consiste en la estructura de la población por grupos de edades y la estructura de las defunciones para los mismos grupos de edades. No es necesario que tales estructuras se refieran al mismo período, pero sí deben ser períodos próximos.

2. Fundamento teórico del método de Bourgeois-Pichat

La ecuación utilizada en este método se deduce de relaciones básicas en una población estable ^{13/}.

Así, una condición fundamental que cumple el modelo de población estable es que:

$$c(a) = be^{-pa}p(a), \text{ donde}$$

$$c(a) = \text{densidad de distribución por edad a la edad exacta } a$$

^{12/} Naciones Unidas, op.cit., pág. 63.

^{13/} Véase por ejemplo: Lotka, op.cit.

b = tasa bruta de natalidad

$p(a)$ = probabilidad de sobrevivencia desde el nacimiento hasta la edad exacta a .

Puede también demostrarse que:

$$b = c(0)$$

sustituyendo :

$$c(a) = c(0)e^{-\rho a}p(a)$$

$$p(a) = \frac{c(a)e^{\rho a}}{c(0)}$$

Si se deriva la expresión anterior, se obtiene :

$$p'(a) = \frac{1}{c(0)} \left[c'(a)e^{\rho a} + \rho c(a)e^{\rho a} \right], \text{ donde}$$

$p'(a)$ = derivada de $p(a)$ con respecto a a

$c'(a)$ = derivada de $c(a)$ con respecto a a

Por definición, se sabe que :

$$\mu(a) = \frac{-p'(a)}{p(a)}, \text{ donde}$$

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

sustituyendo :

$$\begin{aligned}\mu(a) &= \frac{-c'(a) - \rho c(a)}{c(a)} \\ \mu(a) &= \frac{-c'(a)}{c(a)} - \rho\end{aligned}\quad (2)$$

Además, se cumple que :

$$\delta(a) = \frac{c(a) \mu(a)}{\int_0^{\omega} c(a) \mu(a) da} = \frac{c(a) \mu(a)}{d}, \quad \text{donde}$$

$\delta(a)$ = densidad de muertes de personas de edad exacta a

d = tasa bruta de mortalidad

despejando :

$$\mu(a) = \frac{\delta(a)}{c(a)} d \quad (3)$$

Igualando ahora (2) y (3), se tiene

$$-\frac{c'(a)}{c(a)} - \rho = \frac{\delta(a)}{c(a)} d$$

Multiplicando la expresión anterior por $c(a)$ y pasando todos los términos al segundo miembro, se tiene :

$$c'(a) + \rho c(a) + \delta(a)d = 0$$

denótese

$$\frac{c(a)}{\delta(a)} = x, \quad \frac{c'(a)}{\delta(a)} = -y$$

cabe observar que la función $-y = \frac{c'(a)}{\delta(a)}$ es negativa, pues $c(a)$ es decreciente y $\delta(a)$ es positiva.

Se obtiene finalmente:

$$y = \rho x + d \quad (4)$$

donde ρ es la pendiente de la recta y d la ordenada al origen.

3. Aplicación del método de Bourgeois-Pichat

3.1 Información básica

Se aplicará ahora el método utilizando información sobre la población femenina de Honduras en el año 1971.

Las defunciones provienen de las estadísticas vitales (Anexo, tabla 2); al igual que en la aplicación del método de Carrier, se ha utilizado el promedio aritmético de los años 1970, 1971 y 1972, con el objeto de compensar errores de la información y variaciones estacionales y debidas al azar.

La estructura por grupos de edad de la población femenina, corresponde a la determinada en la primera vuelta de la encuesta EDENH ^{14/}, vuelta que duró del 7 de diciembre de 1970 al 27 de marzo de 1971. Dicha estructura es aproximadamente igual a la obtenida en el censo del 6 de marzo de 1974.

Sin embargo, dicha estructura, al ser graficada, presentó irregularidades de cierta importancia, resultado en parte de errores no compensados en la declaración de la edad. El método utiliza información sin acumular, por lo que es muy sensible a tales errores. Por ello y siguiendo al autor, se creyó conveniente suavizar tal estructura gráficamente a mano alzada (Anexo, tabla 3 y gráfico 4).

^{14/} Macció, G., op.cit.

3.2 Procedimiento de cálculo

En la ecuación de trabajo, sustituyendo ρ por κ :

$$y = \kappa x + d \quad (4')$$

siendo:

$$y = \frac{-c'(a)}{\delta(a)} \quad , \quad x = \frac{c(a)}{\delta(a)}$$

cada edad a determina un punto de coordenadas (x, y) . Si, cumpliéndose estrictamente los supuestos del método, se grafican tales puntos, todos ellos caerán en la línea recta cuya ecuación es la arriba señalada. Sin embargo, esto nunca sucede; más bien, se observa una "nube" de puntos que, si hay un cumplimiento aproximado de los supuestos, tendrán una tendencia lineal, pudiéndose entonces ajustar una línea recta mediante algún método convencional.

Por otro lado, la ecuación (4') contiene las variables continuas $c(a)$, $c'(a)$ y $\delta(a)$, cuyos valores deberán ser aproximados a partir de la información real, que es por supuesto de naturaleza discreta.

Se sabe a este respecto que, si se omiten las edades extremas, y el tamaño de los intervalos no es demasiado grande, el valor de una variable discreta para un cierto grupo de edades es aproximadamente igual al tamaño en años del intervalo, multiplicado por el valor de la variable continua en la edad mediana del grupo de edad ^{15/}. Por ejemplo, si se tienen grupos quinquenales:

$$c_{20,24} \approx 5 c(22,5)$$

$$\delta_{20,24} \approx 5 \delta(22,5)$$

siendo los primeros miembros correspondientes al valor de la función en el intervalo entre edades cumplidas 20 y 24 años, mientras que 22,5 corresponde a una edad exacta.

^{15/} Naciones Unidas, op.cit., pág. 12.

Asimismo, bajo las mismas condiciones, se puede aproximar el valor de $c'(a)$, siendo a la edad mediana de un grupo de edad cualquiera ^{16/}, como

$$-c'(a) \approx \frac{c(a-5) - c(a+5)}{10}$$

Para los dos primeros grupos de edades se usan fórmulas especiales, siguiendo lo propuesto por Bourgeois-Pichat. (Véase cuadro 2).

3.3 Ajuste lineal y examen de resultados

La serie de valores de $x = \frac{c(a)}{\delta(a)}$, excepto los dos primeros, es decreciente; lo mismo sucede con los valores de $y = \frac{-c'(a)}{\delta(a)}$, donde sin embargo en los grupos 40-44 y 45-49 hay una inversión del orden. Se observa también que hay compatibilidad entre ambas series, pudiéndose entonces proceder al ajuste.

Los puntos (x, y) aparecen en el gráfico 1. Su tendencia es aproximadamente lineal, pero no está claro cuál sería una línea de ajuste apropiada. En primer lugar habría que optar entre un ajuste a mano alzada o uno matemático. Estos últimos (por ejemplo, mínimos cuadrados) son bastante sensibles a los valores extremos, que en este caso obviamente existen (los tres puntos de mayor valor de x) y que no reflejan necesariamente una situación real. Se creyó por ello más conveniente utilizar un ajuste a mano alzada. Se trazaron así dos rectas, suponiendo que entre ellas debía situarse la recta de mejor ajuste. Con tales rectas se estiman los valores que se comparan en el cuadro 3 con las estimaciones de EDENH y RETRO-EDENH. Todos se refieren a la población femenina. (Véase cuadro 3).

Puede apreciarse que mientras que para t hay una concordancia aceptable, los valores obtenidos para d difieren mucho entre sí, aunque si se toma su promedio aritmético, se obtiene $d = 0,0115$, valor que resulta más coherente.

Se puede afirmar que en esta aplicación, el método de Bourgeois-Pichat estima mejor la tasa anual media de crecimiento natural que la tasa bruta de mortalidad.

^{16/} Naciones Unidas, op.cit., pág. 63.

Cuadro 2

HONDURAS: COMPATIBILIDAD DE LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LA POBLACION FEMENINA CON LA DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS DEFUNCIONES FEMENINAS, 1971

Grupos de edades $a, a+n$	Edad mediana α	Distribución de la población $c_{a, a+n}$	$c(\alpha) = \frac{c_{a, a+n}}{5}$	$-c'(\alpha) = \frac{c(\alpha) - c(\alpha+5)}{5}$	$-c'(\alpha) = \frac{-c'(\alpha) - c'(a+5)}{5}$	Distribución de las defunciones $\delta_{a, a+n}$	$\delta(\alpha) = \frac{\delta_{a, a+n}}{5}$	$x = \frac{c(\alpha)}{\delta(\alpha)}$	$y = \frac{-c'(\alpha)}{\delta(\alpha)}$
0	0,5	41 768	41 768 $\frac{a/}{5}$	2 134 $\frac{c/}{5}$	-	221 476	221 476	-	-
1-4	3,0	145 732	36 433 $\frac{b/}{5}$	985 $\frac{d/}{5}$	1 535	177 812	44 453	0,81958	0,03509
5-9	7,5	160 000	32 000	200	1 093	68 601	13 720	2,33236	0,07966
10-14	12,5	130 000	26 000	960	1 080	27 176	5 435	4,78381	0,19871
15-19	17,5	106 000	21 200	880	920	29 211	5 842	3,62889	0,15748
20-24	22,5	84 000	16 800	640	760	27 379	5 476	3,06793	0,13879
25-29	27,5	68 000	13 600	440	540	26 158	5 232	2,59939	0,10321
30-34	32,5	57 000	11 400	400	420	26 667	5 333	2,13763	0,07875
35-39	37,5	47 000	9 400	320	360	29 618	5 924	1,58677	0,06077
40-44	42,5	39 000	7 800	300	310	33 690	6 738	1,15761	0,04601
45-49	47,5	31 000	6 300	280	290	29 008	5 802	1,08583	0,04998
50-54	52,5	24 000	4 900	180	230	30 433	6 087	0,80499	0,03779
55-59	57,5	20 000	4 000	180	180	33 282	6 656	0,60096	0,02704
60-64	62,5	15 000	3 100	140	160	43 257	8 651	0,35834	0,01849
65-69	67,5	12 000	2 400	80	110	43 969	8 794	0,27291	0,01251
70-74	72,5	10 000	2 000	80	80	43 968	8 794	0,22743	0,00910
75 y más	82,5	8 000	1 600	-	-	108 295	21 659	-	-

$$\frac{a/}{5} : c(0,5) = c_0$$

$$\frac{c/}{5} : \frac{c(0,5) - c(3,0)}{2,5}$$

$$\frac{b/}{5} : c(3,0) = \frac{c_1 - 4}{4}$$

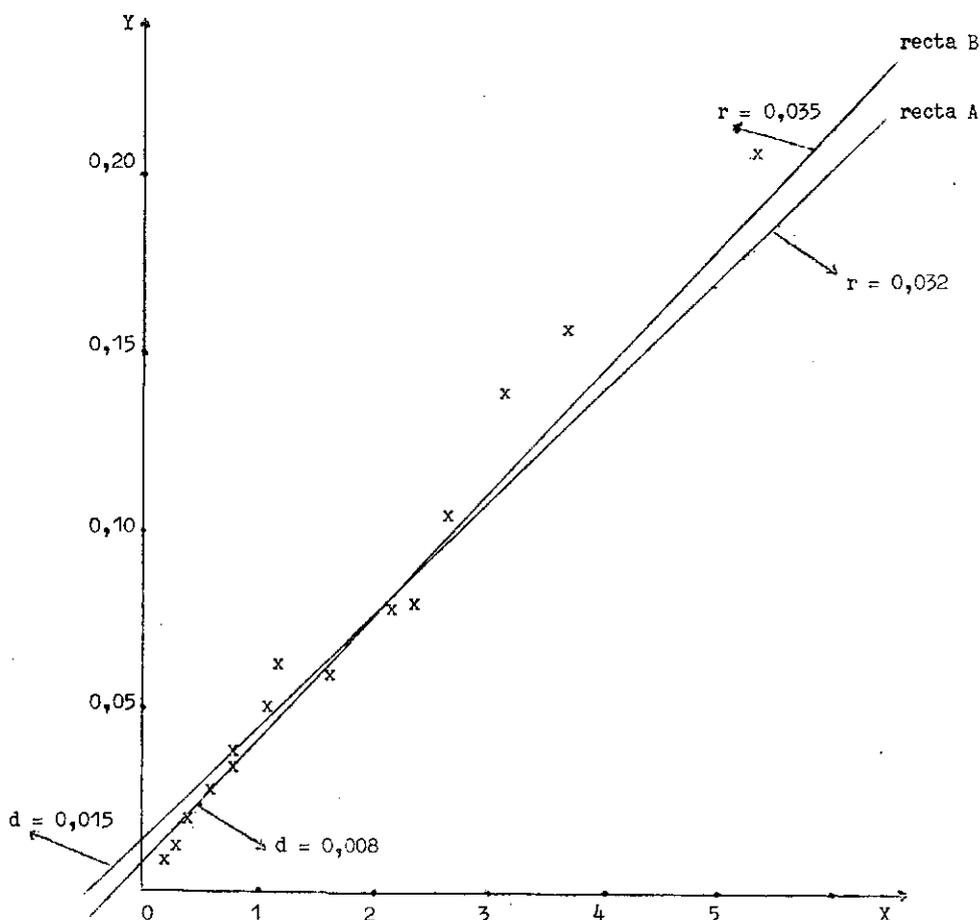
$$\frac{d/}{5} : \frac{c(3,0) - c(7,5)}{4,5}$$

Fuentes: Anexo, tablas 2 y 3.

Respecto al cumplimiento de los supuestos, los puntos erráticos del gráfico 1 pueden deberse a que el método utiliza información sin acumular y, entonces, los errores en grupos de edades particulares de la distribución de la población y de la distribución de las defunciones (en especial esta última, pues se usó información sin ajustar), afectan mucho los resultados. También debe considerarse en este contexto el efecto de las migraciones.

Gráfico 1

HONDURAS: APLICACION DEL METODO DE BOURGEOIS-PICHAU PARA EL CALCULO DE LA TASA ANUAL MEDIA DE CRECIMIENTO NATURAL Y LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD DE LA POBLACION FEMENINA, 1971



Fuente: Cuadro 2.

Cuadro 3

HONDURAS: ESTIMACIONES DE LA TASA ANUAL MEDIA DE CRECIMIENTO NATURAL (n)
Y LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD (d) DE LA POBLACION FEMENINA, 1971

Método de estimación	T a s a s	
	n	d
Bourgeois-Pichat		
Recta A	0,032	0,015
Recta B	0,035	0,008
Estimaciones a partir de:		
EDENH	0,033	0,0125
RETRO-EDENH	0,034	0,0168

Fuente: Gráfico 1.
Somoza, J.L. y Packer, A., op.cit.
Camisa, Z., op.cit.
Ortega, A., y Rincón, H., op.cit.
Hill, K., op.cit.

* *
*

CAPITULO III. METODO DE BRASS

1. Consideraciones generales

De los tres métodos presentados, el de más reciente creación se debe al Profesor W. Brass ^{17/}, ^{18/}. Puede aplicarse a todas las edades o sólo a partir de cierta edad, y presenta dos variantes: la segunda permite estimar la tasa bruta de mortalidad y la tasa anual media de crecimiento natural, y la primera permite estimar la tasa anual media de crecimiento natural y un factor de corrección para las defunciones registradas, tal que:

$$D(x+) = \phi D_R(x+)$$

siendo

$$D(x+) = \text{defunciones verdaderas de edad mayor a } x$$

$$\phi = \text{factor de corrección}$$

$$D_R(x+) = \text{defunciones registradas de edad mayor a } x$$

La información que requiere este método consiste en las defunciones por grupos de edades y la población también por grupos de edades. No se requiere que defunciones y población correspondan al mismo período, pero sí deben ser de períodos próximos.

^{17/} Brass, W., The Estimation of Fertility and Mortality from Defective Vital Registration Records, inédito.

^{18/} Brass, W., Exposiciones del Prof. W. Brass, inédito, Santiago de Chile, 2 de septiembre de 1975.

2. Fundamento teórico del método de Brass

La ecuación básica del método se desarrolla a partir de dos relaciones que se cumplen en una población estable:

$$N(x) = Be^{-\rho x} p(x), \text{ donde} \quad (5)$$

$N(x)$ = número de personas de edad exacta x

B = número de nacimientos anuales

$$\text{y } D(x+) = \int_x^{\omega} N(x) \mu(x) dx, \text{ donde} \quad (6)$$

$D(x+)$ = defunciones de personas de edad igual o mayor a x .

Sustituyendo ahora en (6) el valor de $N(x)$ dado en (5), se obtiene :

$$D(x+) = -\int_x^{\omega} Be^{-\rho x} p'(x) dx \quad (7)$$

Integrando por partes la ecuación (7), se tiene que:

$$D(x+) = -Be^{-\rho x} p(x) \Big|_x^{\omega} - \rho \int_x^{\omega} Be^{-\rho x} p(x) dx \quad (8)$$

pero por definición $p(\omega)=0$, y dada la relación (5), se cumple que:

$$N(x+) = \int_x^{\omega} Be^{-\rho x} p(x)$$

donde

$N(x+)$ = número de personas de edad igual o mayor a x .

Sustituyendo en (8), se tiene entonces que :

$$D(x+) = N(x) - \rho N(x+) \quad (9)$$

que es la ecuación fundamental del método, y que se escribe usualmente en la forma :

$$N(x) = \rho N(x+) + D(x+) \quad (10)$$

Dividiendo (10) entre $N(x+)$, se obtiene :

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = \rho + \frac{D(x+)}{N(x+)} \quad (11)$$

que es la ecuación de la primera variante del método. Se tienen en el primer miembro una densidad de distribución parcial * de la población a edad exacta x , y $\frac{D(x+)}{N(x+)}$ es una tasa bruta de mortalidad parcial a partir de la edad x .

Si se divide (10) entre N = número total de habitantes en la población considerada, se tiene :

$$\frac{N(x)}{N} = \rho \cdot \frac{N(x+)}{N} + \frac{D(x+)}{N} \quad (12)$$

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

siendo D = total de defunciones en la población considerada.

* parcial porque considera solamente la población de edad igual o mayor a x .

Sustituyendo lo anterior en (12) se tiene :

$$\frac{N(x)}{N} = p \frac{N(x+)}{N} + d \frac{D(x+)}{D} \quad (13)$$

El primer miembro es la densidad de distribución de la población a edad exacta x , $\frac{N(x+)}{N}$ es la proporción relativa de personas de edad igual o mayor a x , y $\frac{D(x+)}{D}$ es la proporción relativa de las defunciones a edad igual o mayor a x .

Dividiendo (13) entre $\frac{N(x+)}{N}$, se obtiene :

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = p + d \frac{D(x+)}{N(x+)} \frac{N}{D} \quad (14)$$

que es la ecuación de la segunda variante del método. Nótese que en ella ya no aparecen valores absolutos sino proporciones.

3. Aplicación del método de Brass

3.1 Información básica

Se presenta la aplicación del método a la población femenina de Honduras en 1971.

Las defunciones utilizadas son el promedio aritmético de las registradas en los años 1970, 1971 y 1972 (Anexo, tabla 2).

Para determinar la población por grupos de edades, se procedió como sigue: se aplicó la tasa anual media femenina de crecimiento natural obtenida con la información de la EDENH ($r = 0,0328$) a la población femenina del censo del 6 de marzo de 1974, para estimar ésta al 1° de febrero de 1971, que es la fecha intermedia de la primera vuelta de la EDENH, obteniéndose el valor $N = 1\,251\,626$. A esta cifra se le aplicó la estructura por grupos de edades de las mujeres determinada en la primera vuelta de la EDENH (Anexo, tabla 3).

Debido a que el grupo 0-4 suele tener una proporción mayor de omisiones y errores de declaración de la edad que los restantes, tanto en la población como en las defunciones, para efectos de cálculo no se utilizó dicha información.

En las ecuaciones

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = \rho + \frac{D(x+)}{N(x+)} \quad (11)$$

$$y \quad \frac{N(x)}{N(x+)} = \rho + d \frac{D(x+) N}{N(x+) D} \quad (14)$$

todas las cantidades que aparecen pueden calcularse directamente, excepto $N(x)$ = densidad de personas de edad exacta x , la cual se estima como sigue. En la presente aplicación del método, se tiene la población por grupos quinquenales de edad, lo que es el caso más frecuente. Entonces, llamando $N(x-5, x-1)$ y $N(x, x+4)$ a la población de los grupos de edades adyacentes a x , $N(x)$ puede estimarse como:

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

3.2 Procedimiento de cálculo de la primera variante

Imagínese una población ideal donde se cumplan exactamente todos los supuestos del método. La representación gráfica de la ecuación (11), que corresponde a la primera variante del método, sería entonces una línea recta que formaría un ángulo de 45° con el eje de las abscisas, e intersectaría al eje de las ordenadas en el valor ρ .

Supóngase ahora que en las aplicaciones prácticas se utiliza la información de todas las edades. Entonces, sería bien poco frecuente observar en los puntos graficados una tendencia lineal. Surge entonces la pregunta de qué puede significar esta situación en relación a los supuestos del método.

Recordando el supuesto de que la estructura de las defunciones sea la verdadera, parece razonable suponer que implique a su vez constancia en la proporción de omisiones en las defunciones por grupos de edades registradas; y sin considerar por el momento las edades más avanzadas, cabe esperar en realidad que se cumpla solamente a partir de cierta edad mínima z , a la cual se deben ya cumplir también los demás supuestos. Si esto sucede así, y desechando entonces la información referente a las edades inferiores a z , puede asumirse que el número correcto de las muertes a edades mayores que z , es igual a un factor constante, δ , independiente de la edad, multiplicado por el número registrado de muertes a edades mayores que z . Se tiene entonces que, para cualquier edad x igual o mayor a z :

$$D(x+) = \delta D_R(x+)$$

donde $D(x+) =$ defunciones verdaderas de edad mayor a x

$D_R(x+) =$ defunciones registradas de edad mayor a x

$\delta =$ factor de corrección de la omisión de las defunciones a edades mayores que x

Entonces, en vez de la ecuación (11), en las aplicaciones prácticas se tendrá:

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = \mu + \delta \frac{D_R(x+)}{N(x+)} \quad (11')$$

donde se ha sustituido la tasa intrínseca de crecimiento, ρ , de la población estable, por la tasa media anual de crecimiento natural, μ , de la población real.

Recuérdese que para que la ecuación (11') sea válida, es necesario suponer que, a partir de la edad z , la omisión en las defunciones es un porcentaje constante de cada grupo de edades.

Considérense ahora las edades más avanzadas. Ellas presentan generalmente un porcentaje mayor de omisión en la declaración de las muertes, y en general un incumplimiento mayor de los supuestos del método, que el resto de las edades. Por ello, no cabe esperar que los puntos correspondientes sigan bien la tendencia lineal. Sin embargo, como se trabaja con información acumulada, tal inconveniente no es determinante en la aplicación del método.

Puede esperarse entonces que, si se considera solamente la información a partir de la edad z , los puntos graficados presenten una tendencia aproximadamente lineal y f será el valor de la pendiente de la recta estimada.

La determinación de la edad mínima z se obtiene del siguiente modo:

- se deshecha la información de las primeras edades, digamos cinco años,
- se aplica el método a la información restante y se grafican los puntos,
- se busca el punto donde comienza aproximadamente la tendencia lineal, si es que la hay; a ese punto corresponde la edad mínima z .

Por supuesto, todo el desarrollo anterior debe ser respaldado por los resultados obtenidos; si una vez deshechada la información de las edades menores a z , no es posible observar una tendencia lineal, el método no es aplicable.

De esta manera, obtendríamos para la población total una estimación de la tasa anual media de crecimiento natural, y para la población de edad mayor o igual a z , una estimación de la omisión en el registro de las defunciones.

En el cuadro 4 y en el gráfico 2 aparece el resultado de la aplicación de esta variante del método de Brass a la población femenina de Honduras en 1971.

Se denota:

$N(x, x+4)$ = población en el grupo quinquenal $x, x+4$

$D_R(x, x+4)$ = defunciones del grupo quinquenal $x, x+4$

3.3 Procedimiento de cálculo de la segunda variante

Considérese ahora la segunda variante del método, cuya ecuación para las aplicaciones prácticas sería:

$$\frac{N(x)}{N(x+)} = r + d \frac{D_R(x+)}{N(x+)} \quad (34)$$

la cual, por ser equivalente a la ecuación (11'), requiere exactamente los mismos supuestos. Por lo tanto, la tasa bruta de mortalidad que se obtiene tiene el supuesto implícito de que la omisión en los registros de las defunciones de edad menor que z , es la misma proporción que la omisión para las edades mayores a z , lo cual es en general poco probable.

La aplicación de esta segunda variante del método de Brass aparece en el cuadro 5 y en el gráfico 3.

Cuadro 4.

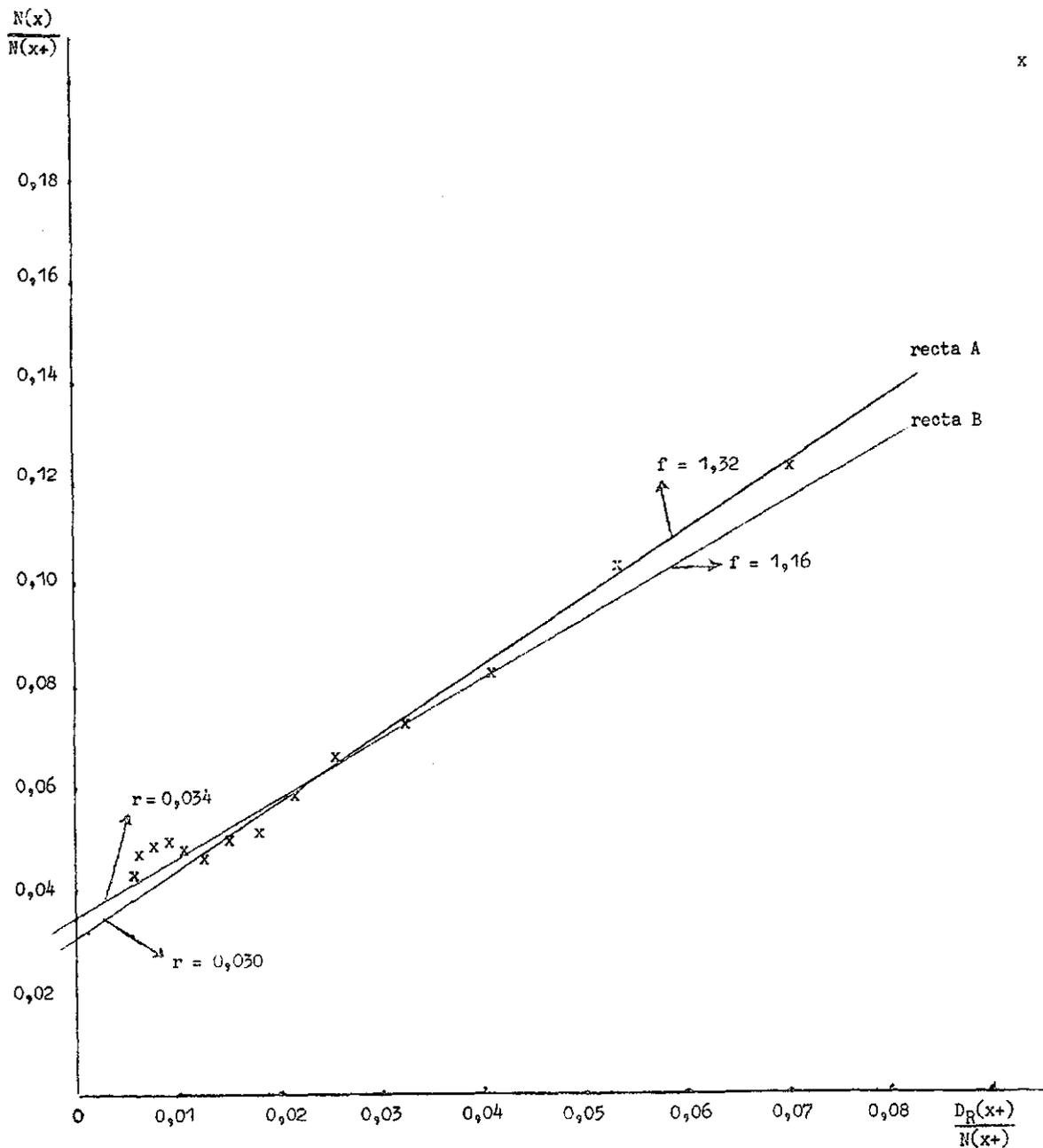
HONDURAS: CALCULOS INTERMEDIOS PARA LA APLICACION DE LA PRIMERA VARIANTE DEL METODO DE BRASS A LA POBLACION FEMENINA, 1971.

Grupos de edades $x, x+4$	Población $N(x, x+4)$	$N(x+)$	$N(x)$	Defunciones $D_R(x, x+4)$	$D_R(x+)$	$\frac{N(x)}{N(x+)}$	$\frac{D_R(x+)}{N(x+)}$
TOTAL	1 047 828	-	-	5 902	-	-	-
5-9	205 961	1 046 828	44 539	674	5 902	0,0425	0,0056
10-14	169 918	841 867	37 588	267	5 228	0,0446	0,0062
15-19	139 024	671 949	30 894	287	4 961	0,0460	0,0074
20-24	108 130	532 925	24 715	269	4 674	0,0464	0,0088
25-29	83 672	424 795	19 180	257	4 405	0,0452	0,0104
30-34	68 225	341 123	15 190	262	4 148	0,0445	0,0122
35-39	63 076	272 898	13 130	291	3 886	0,0481	0,0142
40-44	50 203	209 822	11 328	331	3 595	0,0491	0,0171
45-49	41 192	159 619	9 140	285	3 264	0,0573	0,0204
50-54	33 469	118 427	7 466	299	2 979	0,0630	0,0252
55-59	25 745	84 958	5 921	327	2 680	0,0697	0,0315
60-64	21 883	59 213	4 763	425	2 353	0,0804	0,0397
65-69	15 447	37 320	3 733	432	1 928	0,1000	0,0517
70-74	10 298	21 883	2 575	432	1 496	0,1176	0,0684
75 y más	11 585	11 585	2 188	1 064	1 064	0,1889	0,0918

Fuente: Anexo, tablas 2 y 3.

Gráfico 2

HONDURAS: APLICACION DE LA PRIMERA VARIANTE DEL METODO DE BRASS PARA EL CALCULO DE LA TASA ANUAL MEDIA DE CRECIMIENTO NATURAL Y LA OMISSION EN LAS DEFUNCIONES A EDADES MAYORES DE CINCO AÑOS DE LA POBLACION FEMENINA, 1971



Fuente: Cuadro 4.

Cuadro 5

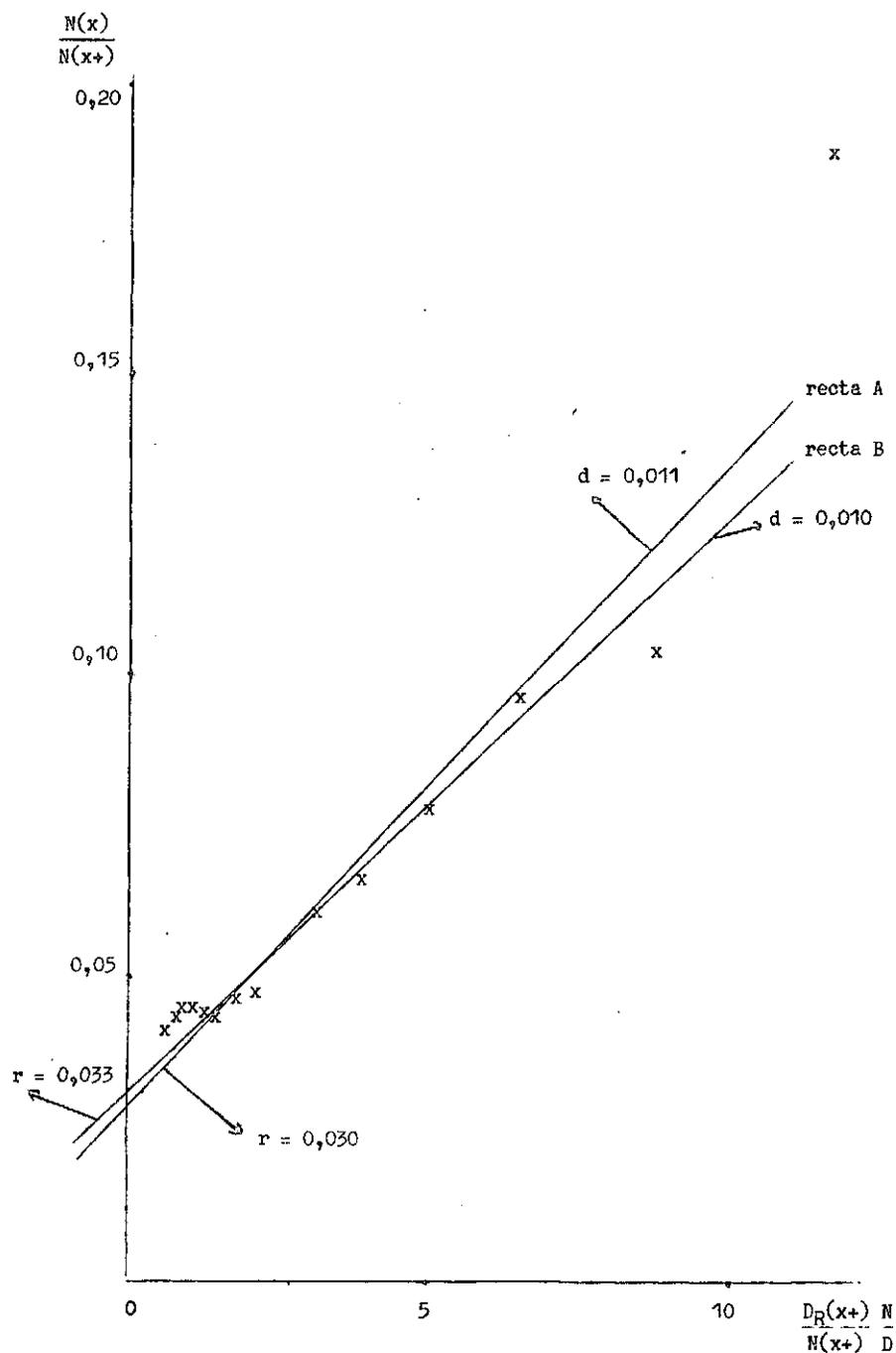
HONDURAS: CALCULOS INTERMEDIOS PARA LA APLICACION DE LA
SEGUNDA VARIANTE DEL METODO DE BRASS A
LA POBLACION FEMENINA, 1971

Grupos de edades $x, x+4$	$\frac{N(x+)}{N}$	$\frac{N(x)}{N}$	$\frac{D_R(x+)}{D}$	$\frac{N(x)}{N(x+)}$	$\frac{D_R(x+) N}{N(x+) D}$
5-9	0,814001	0,034600	0,600712	0,0425	0,7380
10-14	0,654001	0,029200	0,532111	0,0446	0,8136
15-19	0,522001	0,024000	0,504936	0,0460	0,9673
20-24	0,414000	0,019200	0,475725	0,0464	1,1491
25-29	0,330000	0,014900	0,448346	0,0452	1,3586
30-34	0,265000	0,011800	0,422118	0,0445	1,5932
35-39	0,212000	0,010200	0,395522	0,0481	1,8657
40-44	0,163000	0,008800	0,365903	0,0491	2,2448
45-49	0,124000	0,007100	0,332214	0,0573	2,6791
50-54	0,092000	0,005800	0,303206	0,0630	3,2957
55-59	0,066000	0,004600	0,272774	0,0697	4,1329
60-64	0,046000	0,003700	0,239491	0,0804	5,2063
65-69	0,029000	0,002900	0,196234	0,1000	6,7667
70-74	0,017000	0,002000	0,152265	0,1176	8,9568
75 y más	0,009000	0,001700	0,108295	0,1889	12,0328

Fuente: Anexo, tablas 2 y 3.

Gráfico 3

HONDURAS: APLICACION DE LA SEGUNDA VARIANTE DEL METODO DE BRASS
 PARA EL CALCULO DE LA TASA ANUAL MEDIA DE CRECIMIENTO NATURAL
 Y LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD DE LA POBLACION FEMENINA, 1971



Fuente: Cuadro 5.

3.4 Ajuste lineal y examen de resultados

Al igual que el método de Bourgeois-Pichat, el de Brass requiere compatibilidad. Esta puede observarse en las dos últimas columnas de los cuadros 4 y 5, y es entonces posible proceder al ajuste.

Los puntos correspondientes a dichos valores han sido ubicados en los gráficos 2 y 3. Es posible apreciar en ellos una tendencia lineal, atribuyendo las desviaciones al incumplimiento de los supuestos. Los puntos correspondientes a las edades más avanzadas están bastante distanciados entre sí, lo cual se debe a la estructura general de la mortalidad y los correspondientes al grupo de edades 75 y más años se apartan por completo de la tendencia general. Por estas razones, se decidió usar el método de ajuste gráfico a mano alzada y, además, dar en cada gráfico dos líneas entre las que pudiera considerarse que está la estimación óptima. En esta aplicación, la edad mínima z corresponde aproximadamente a los 20 años. Como puede apreciarse, la estimación de λ es más obvia que la de δ o d .

Los valores obtenidos se presentan en el cuadro 6 junto con las estimaciones basadas en la información de EDENH y RETRO-EDENH, todos para la población femenina. Se presenta también el valor de δ correspondiente a la EDENH, suponiendo que las defunciones registradas son los valores promedio de la tabla 3 del Anexo.

Cuadro 6

HONDURAS: ESTIMACIONES DE LA TASA ANUAL MEDIA DE CRECIMIENTO NATURAL (λ), LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD (d) Y UN FACTOR DE CORRECCION PARA LA OMISION DE LAS DEFUNCIONES A EDADES MAYORES A CINCO AÑOS (δ), POBLACION FEMENINA, 1971

Método de estimación	λ	d	δ
William Brass			
Primera variante			
Recta A	0,030	-	1,32
Recta B	0,034	-	1,16
Segunda variante			
Recta A	0,030	0,011	-
Recta B	0,033	0,010	-
Estimaciones a partir de:			
EDENH	0,0328	0,0125	1,25
RETRO-EDENH	0,034	0,0168	-

Fuente: Gráficos 2 y 3
Somoza, J.L. y Packer, A., op.cit.
Camisa, Z., op.cit.

Ortega, A., y Rincón, M., op.cit.
Hill, K., op.cit.

Puede apreciarse una concordancia satisfactoria. El valor de la tasa bruta de mortalidad que da el método de Brass es menor que las estimaciones de la EDENH y RETRO-EDENH, debido a que supone que la omisión en el grupo 0-4 es la misma proporción que en el resto de las edades, lo que es seguramente falso. Sin embargo, la tasa anual media de crecimiento natural obtenida por el método de Brass puede servir para estimar la tasa bruta de mortalidad del total de la población, como sigue: si tal estimación de μ es satisfactoria (lo cual sucede aquí) y se cuenta con una estimación independiente de la tasa bruta de natalidad (la que proporciona la EDENH en este caso), se obtiene por diferencia la tasa bruta de mortalidad. Tómese entonces el promedio aritmético de las cuatro estimaciones obtenidas de la tasa anual media de crecimiento natural, que resulta ser $\mu = 0,032$, y considéresele el mejor estimador que en esta aplicación proporciona el método de Brass. La tasa bruta de natalidad para la población femenina, estimada según información de la EDENH ^{19/}, es $b = 0,0453$. Entonces, si se llama d a la estimación de la tasa bruta de mortalidad femenina,

$$\begin{aligned} d &= b - \mu = 0,0453 - 0,032 \\ &= 0,0133 \end{aligned}$$

el cual es un valor aceptable. Este procedimiento es también válido para el método de Bourgeois-Pichat, pero se prefirió no aplicarlo por la incertidumbre que hubo en el ajuste de la línea recta mediante tal método.

Otra manera de estimar la tasa bruta de mortalidad femenina para la población total, y que es particular al método de Brass, requiere una estimación independiente de la tasa de mortalidad para la población femenina menor de cinco años ($z = 5$ en este caso), la cual es obtenida también de la EDENH ^{20/}: $d_{<5} = 0,036$.

Puede calcularse ahora la tasa bruta de mortalidad d como sigue, utilizando las cifras de población femenina estimadas para 1971 en la tabla 1 del anexo y denotando por d_{5y+} el promedio de las tasas brutas de mortalidad obtenidas mediante el método de Brass para la población mayor de 5 años:

$$d = \frac{N(0,4)d_{<5} + N(5y+)d_{5y+}}{N}$$

^{19/} Camisa, Z., op.cit. y Somoza, J.L., y Packer, A., op.cit.

^{20/} Ortega, A., y Rincón, M., op.cit.

$$d = \frac{239\ 428\ (0,036) + 1\ 047\ 828\ (0,0105)}{1\ 287\ 256}$$

$$d = 0,015$$

el cual también puede ser considerado como aceptable dentro del marco de referencia que proporcionan la información de la EDENH y la encuesta retrospectiva RETRO-EDENH.

* *
*

CAPITULO IV. CONCLUSIONES

Los tres métodos presentados han conducido a resultados que pueden considerarse satisfactorios, pues a partir de información fácilmente disponible y a través de procedimientos sencillos, se obtuvieron estimaciones que caen dentro del margen de confianza proporcionados por los resultados altamente fidedignos obtenidos a partir de las encuestas EDENH y RETRO-EDENH. A su vez, las estimaciones obtenidas por los métodos presentados apoyan la validez de los resultados de dichas encuestas.

Puede también afirmarse que los tres métodos se complementan, pues usando la misma información conducen a estimaciones comparables. En cuanto a su robustez y a la fidelidad de los resultados, parecieran ser mayores en los métodos que utilizan información acumulada. Sin embargo, es recomendable utilizar los tres para contar con mayores elementos de juicio en el análisis demográfico.

Como puntos particulares, cabe señalar los siguientes:

El método de Carrier requiere para su uso una estimación de la tasa anual media de crecimiento natural, pero a su vez no necesita información sobre la estructura de la población. Su aplicación es muy sencilla, y la estimación que proporcionó en este caso fue satisfactoria. Sin embargo, no es obvia la determinación del modelo de mortalidad más adecuado.

El método de Bourgeois-Pichat requiere un cálculo más elaborado que el anterior y debido a que utiliza información sin acumular, algunos de los puntos con los que se ajusta una recta fueron erráticos aunque no tanto como teóricamente cabría esperar, lo que dificultó en especial el cálculo de la tasa bruta de mortalidad; pareciera ser muy sensible a errores en la información básica. Sin embargo, tanto este método como el de Brass proporcionaron una estimación muy aceptable de la tasa anual media de crecimiento natural. Cabe anotar que de haber supuesto conocida dicha tasa en estos métodos, el ajuste de la línea recta hubiera sido menos arbitrario.

En cuanto al método de Brass, los puntos para el ajuste de una recta presentaron una tendencia aceptable; además, este método proporciona tres estimadores demográficos, mientras que el de Carrier da sólo uno y el de Bourgeois-Pichat dos. También, si se cuenta con los estimadores independientes necesarios, es posible verificar la coherencia interna.

Por ello, el método de Brass puede ser considerado como el más completo de los tres analizados.

En el cuadro 7 se presenta finalmente un resumen de los estimadores. Con un fin nuevamente ilustrativo, se incluyen los parámetros faltantes, determinados mediante las poblaciones estables correspondientes ^{21/}.

Cuadro 7

HONDURAS: PRINCIPALES ESTIMACIONES DEMOGRAFICAS PARA LA POBLACION FEMENINA UTILIZADAS Y OBTENIDAS EN EL PRESENTE TRABAJO, 1971

Método de estimación	e_0^o	e_5^o	n	d	f
Carrier	51,69	59,6	0,033	0,0157	-
Bourgeois-Pichat					
Recta A	54,6	-	0,0132	0,015	-
Recta B	65,6	-	0,035	0,008	-
Brass, primera variante					
Recta A	-	-	0,030	-	1,32
Recta B	-	-	0,034	-	1,16
Brass, segunda variante					
Recta A	59,75	-	0,030	0,011	-
Recta B	61,49	-	0,033	0,010	-
Estimaciones a partir de					
EDENH	55,5	60,6	0,0328	0,0125	1,25
RETRO-EDENH	50,8	56,9	0,034	0,0168	-

Fuente: Cuadros 1, 3 y 6.
 Camisa, Z., op.cit.
 Macció, G., op.cit.
 Ortega, A., y Rincón, M., op.cit.
 Somoza, J.L. y Packer, A., op.cit.

^{21/} Modelo "Sur". Coale, A.J., y Demeny, P., op.cit.

A N E X O

—

Tabla 1

HONDURAS: PROYECCIONES DE LAS TASAS ANUALES DE NATALIDAD, MORTALIDAD, MIGRACION, CRECIMIENTO, TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD, ESPERANZA DE VIDA AL NACIMIENTO Y PORCENTAJES DE LA POBLACION POR GRANDES GRUPOS DE EDADES, POBLACION TOTAL, 1950-1980

Indicador demográfico	P e r í o d o					
	1950-55	1955-60	1960-65	1965-70	1970-75	1975-80
Tasa anual de mortalidad ^{a/}	54,60	53,29	51,82	51,11	49,26	46,30
Tasa anual de mortalidad ^{a/}	28,49	24,38	20,74	17,54	14,57	12,67
Tasa anual de migración ^{a/}	2,34	2,02	1,72	-4,68	-3,2 ^{e/}	-
Tasa anual de crecimiento ^{a/}	28,45	30,93	32,80	28,89	34,69	33,63
Tasa global de fecundidad ^{b/}	7,48	7,48	7,48	7,48	7,28	6,87
Esperanza de vida al nacimiento ^{c/}	36,89	40,95	45,08	49,38	53,49	56,20
Porcentaje de población menor de 15 años ^{d/}	44,57	44,86	45,95	46,08	46,11	46,86
Porcentaje de población entre 15 y 60 años ^{d/}	51,17	51,08	49,85	49,73	49,45	48,65
Porcentaje de población de más de 60 años ^{d/}	4,26	4,06	4,20	4,19	4,44	4,49

a/ Por mil habitantes.

b/ Número de hijos.

c/ En años.

d/ Año inicial del período.

e/ Obtenida a partir de información que aparece en Somoza, J.L., y Packer, A., op.cit.

Fuente: Centro Latinoamericano de Demografía, Boletín Demográfico, Año VII, Nº 13, Santiago, Chile, enero de 1974.

Tabla 2

HONDURAS: DEFUNCIONES FEMENINAS REGISTRADAS POR GRUPOS DE EDADES, 1970, 1971 Y 1972

Grupos de edades	Defunciones registradas			Promedio aritmético de los 3 años	
	1970	1971	1972	Absoluto	Relativo
TOTAL	9 362	9 856	10 255	9 825	1 000 000
0	1 656	2 352	2 521	2 176	221 476
1 - 4	1 843	1 587	1 811	1 747	177 812
5 - 9	713	655	654	674	68 601
10 - 14	249	261	291	267	27 176
15 - 19	249	285	327	287	29 211
20 - 24	246	255	307	269	27 379
25 - 29	239	238	294	257	26 158
30 - 34	273	248	264	262	26 667
35 - 39	305	258	309	291	29 618
40 - 44	318	341	333	331	33 690
45 - 49	269	289	298	285	29 008
50 - 54	296	309	291	299	30 433
55 - 59	337	335	310	327	33 282
60 - 64	426	428	420	425	43 257
65 - 69	484	422	390	432	43 969
70 - 74	413	453	429	432	43 968
75 - 79	341	340	289	1 064 ^{a/}	108 295 ^{a/}
80 - 84	331	313	280	-	-
85 y más	374	487	437	-	-

^{a/} 75 y más.

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

Tabla 3
HONDURAS: POBLACION FEMENINA POR GRUPOS DE EDADES, 1971

Grupos de edades	P o b l a c i ó n		
	Distribución relativa ^{a/} (1)	Valores absolutos (2)	Distribución relativa ajustada ^{c/} (3)
TOTAL	100,0	1 287 256 ^{b/}	100,00
0	4,2	54 065	4,18
1 - 4	14,4	185 365	14,57
5 - 9	16,0	205 961	16,00
10 - 14	13,2	169 918	13,00
15 - 19	10,8	139 024	10,60
20 - 24	8,4	108 130	8,40
25 - 29	6,5	83 672	6,80
30 - 34	5,3	68 225	5,70
35 - 39	4,9	63 076	4,70
40 - 44	3,9	50 203	3,90
45 - 49	3,2	41 192	3,15
50 - 54	2,6	33 469	2,45
55 - 59	2,0	25 745	2,00
60 - 64	1,7	21 883	1,55
65 - 69	1,2	15 447	1,20
70 - 74	0,8	10 298	1,00
75 y más	0,9	11 585	0,80

^{a/} Distribución relativa de la población femenina investigada al término de la Primera Vuelta de la Encuesta EDENH.

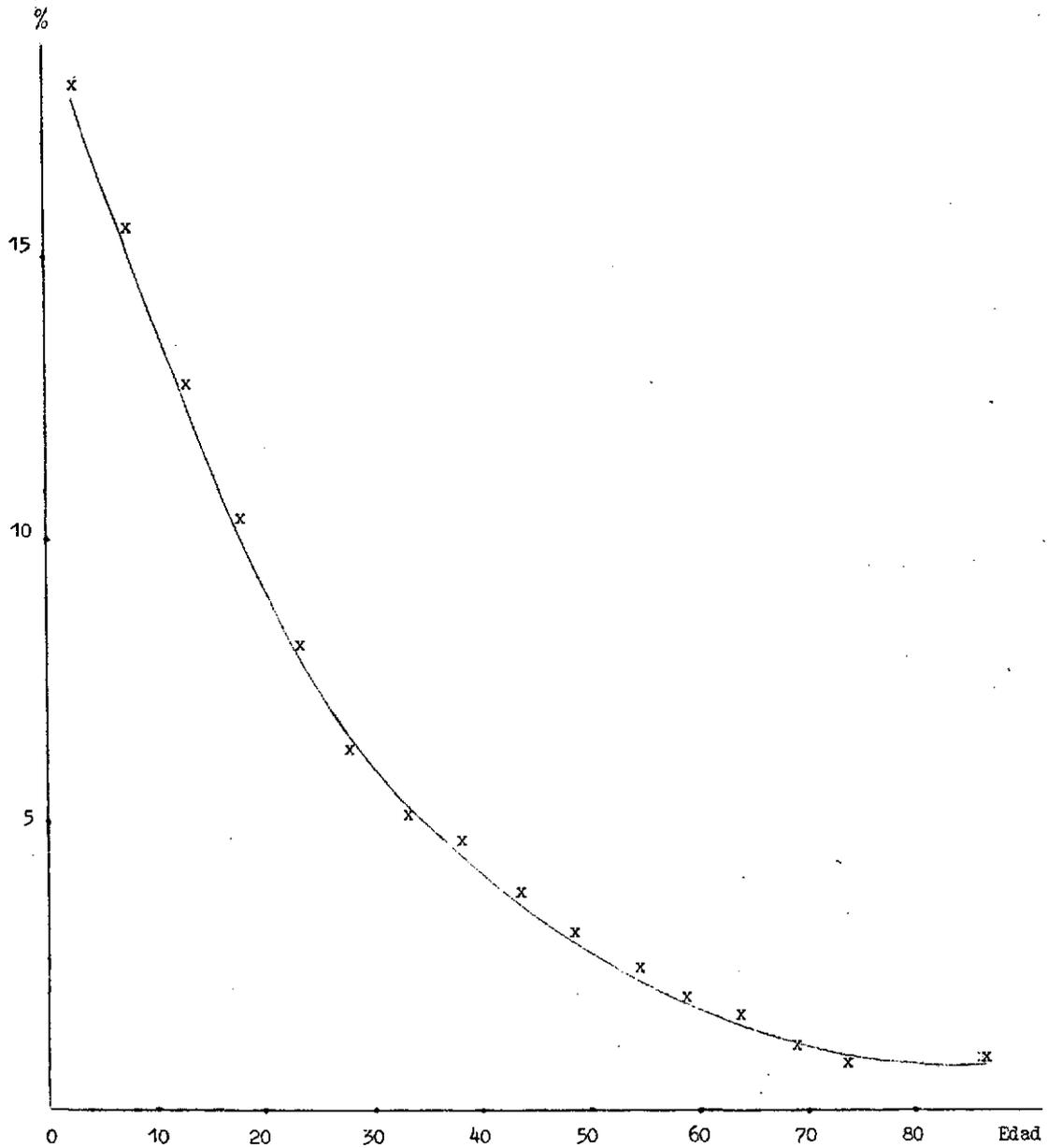
^{b/} Valor obtenido para el 1/II/71 a partir de la cifra del Censo del 6/III/74, suponiendo un crecimiento exponencial a la tasa $r = 0,0328$.

^{c/} Distribución relativa de la columna (1), ajustada a mano en el gráfico 1.

Fuente: Macció, G., op.cit.

Gráfico 1

HONDURAS: AJUSTE DE LA ESTRUCTURA DE LA POBLACION FEMENINA
POR GRUPOS DE EDADES, 1971



Fuente: Columna 1 de la tabla 3.

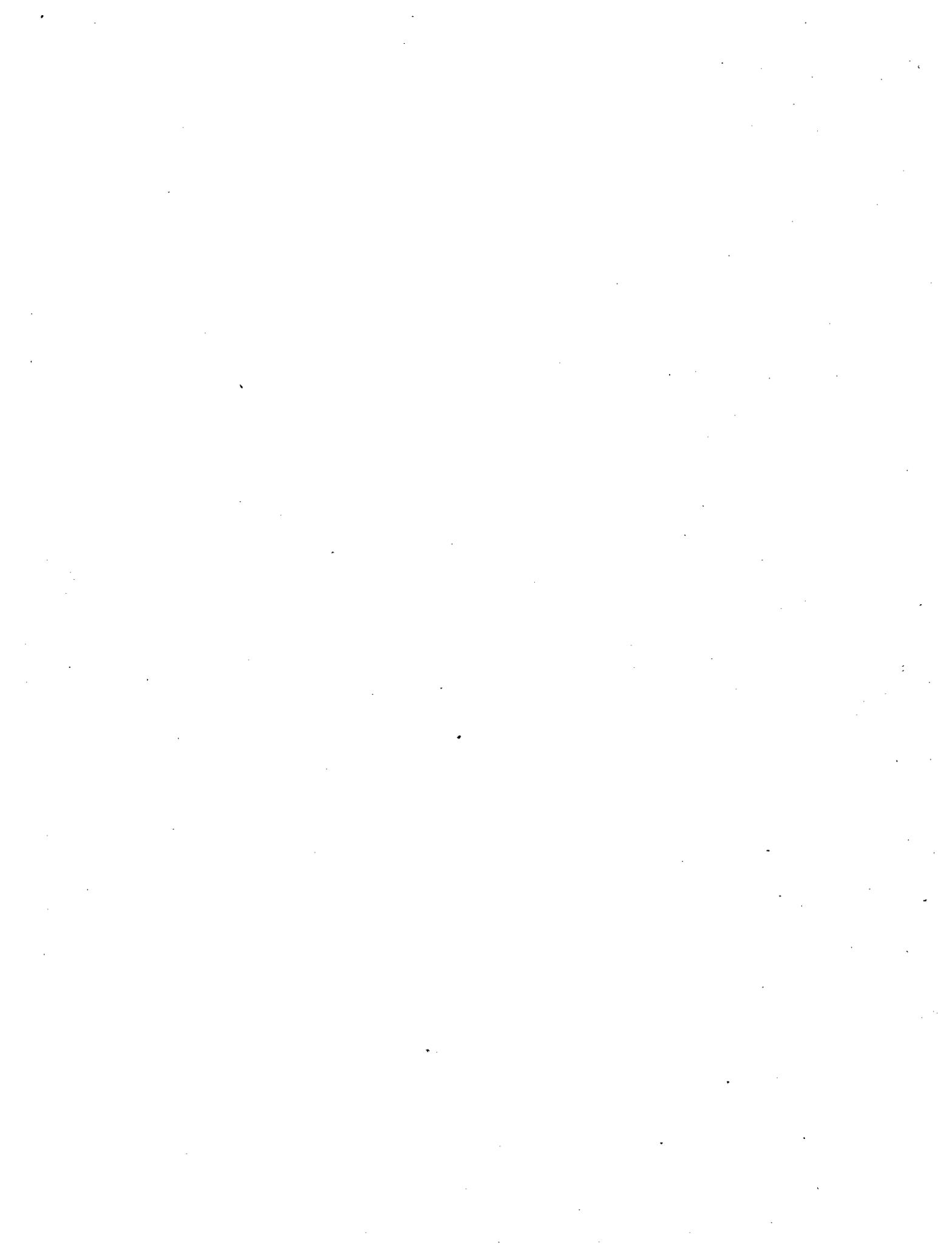
BIBLIOGRAFIA

- Brass, W., Exposiciones del Prof. W. Brass, inédito, Santiago, Chile, 2 de septiembre de 1975.
- Brass, W., The Estimation of Fertility and Mortality from Defective Vital Registration Record, inédito.
- Camisa, Z., Fecundidad y Nupcialidad, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No.129, Fascículo III, mayo de 1975.
- 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, London, págs. 149-163.
- Centro Latinoamericano de Demografía, Boletín Demográfico, Año VII, No.13, Santiago, Chile, enero de 1974.
- Coale, A.J., y Demeny, P., Regional Model Life Tables and Stable Population, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1966.
- Hill, K., Análisis de Preguntas Retrospectivas EDENH, CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo VII, abril de 1976.
- Lotka, A.J., Teoría Analítica de las Asociaciones Biológicas, CELADE, Serie E, No.5, Santiago, Chile, 1969.
- Macció, G., Informe General, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No. 129, Fascículo I, enero de 1975.
- Naciones Unidas, El Concepto de Población Estable: Aplicación al Estudio de la Población de Países que no tienen buenas Estadísticas Demográficas, Estudios sobre Población, ST/SOA/Serie A, No. 39, Nueva York, 1970.
- Ortega, A., y Rincón, M., Mortalidad, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A, No.129, Fasc. IV, agosto de 1975.
- Shryock, H.S., Siegel, J.S., & Associates, The Methods & Materials of Demography, Vol. I, Population Division, Bureau of the Census, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., October, 1971.
- Somoza, J.L., y Packer, A., Resultados y Elaboración de Datos, Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), CELADE, Serie A., No. 129, Fascículo II, abril de 1975.

F6rm. 540-200, junio de 1976

Mecanografía: M.Chaverri M.

Anexo. V.Méndez S.



CELADE - Centro Latinoamericano de Demografía

J.M. Infante 9, Casilla 91
Santiago, Chile

Av. 6a., Calle 19
Apartado postal 5249
San José, Costa Rica