


CELADE

40 XL	0013700	
Fecha recibida: 760805		
ARCHIVO DE DOCUMENTOS		
Original NO SALI de la oficina		

1515:01319

CELADE
DOCUMENTO
MICROFILMADO
DOCPAL

CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

Distribución interna

Juan Chackiel

y

Rodolfo Mezquita *Rivas*

4837

BIBLIOTECA "GIORGIO MORTARA"
CENTRO LATINOAMERICANO
DE DEMOGRAFIA

Serie C, N° 120
Febrero, 1970.
200.

AMERICA LATINA: METODOS DE CONSTRUCCION
DE POBLACIONES ESTABLES Y CUASI-ESTABLES
Y ALGUNAS APLICACIONES PARA ESTIMAR
NIVELES DE FECUNDIDAD Y MORTALIDAD, 1960

1

2

3

4

5

6

7

8

9

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
I. METODO DE CONSTRUCCION DE POBLACIONES MODELOS ESTABLES Y CUASI-ESTABLES	3
1. Construcción de poblaciones modelos estables	3
2. Cálculo de la población cuasi-estables	10
II. REDES DE POBLACIONES MODELOS	15
1. Concepto y uso de redes estables	15
2. Discrepancias en la determinación de las estimaciones	17
3. Conclusiones	18
III. APLICACIONES PRACTICAS	19
1. Países estudiados: criterios de selección	19
2. Método de estimación en caso de tenerse un solo censo	19
3. Caso de un solo censo y estadísticas de muerte	31
4. Método de estimación en caso de tener dos censos	37
IV. CONCLUSIONES GENERALES	45
ANEXO	47
BIBLIOGRAFIA	55

Indice de cuadros y gráficos

Cuadros

1. Distribución de las tasas específicas de fecundidad de Puerto Rico (precoz y no muy tardía) y Chile (no muy precoz y tardía)	4
2. Tasas específicas de fecundidad para una $R'=3.25$ partiendo de las f_x de Puerto Rico para 1950 con una $R'=2.55$	5
3. Cálculo de la tasa intrínseca de crecimiento por aproximaciones sucesivas al valor verdadero que satisface la ecuación (4)	6
4. Cálculo de la tasa bruta de natalidad y la estructura de la población estable por grupos quinquenales de edades .	8
5. Cálculo de la distribución de las muertes por grupos quinquenales de edades para la población estable	9

	<u>Página</u>
6 Cálculo de una población cuasi-estable con $e_0=32$ años, tomando como base inicial una población estable con $e_0=30$ años	11
7 Cálculo del grupo 0-4	11
8 Cálculo de la tasa bruta de natalidad para una población femenina cuasi-estable	12
9 Tasas brutas de reproducción (sexo femenino), estimadas para varios países latinoamericanos a través de la Red de poblaciones estables (gráfico 2) y comparaciones con las estimaciones del CBLADE	20
10 Factores de corrección de estimaciones de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de reproducción en Redes de poblaciones estables, por efecto de asimilar una población cuasi-estable a estable	22
11 Estimación de la tasa bruta de reproducción para varios países latinoamericanos a través de poblaciones estables y su corrección a través de los factores correspondientes, para obtener estimaciones en poblaciones cuasi-estables	24
12 Estimaciones de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de reproducción utilizando los modelos de Coale y Demeny "West" y "South" ($m=29$) y correcciones por desestabilización	27
13 Tasa bruta de reproducción estimada en base a la Red de poblaciones modelos con $m=29$ y $m=31$ "West" de Coale, estable, y corrección por desestabilización ...	29
14 Estimaciones realizadas con estructuras por edad ajustadas de los países en estudio y diferencias con las estimaciones realizadas con la estructura por edad sin ajustar, con ley de fecundidad dada por $m=29$, de los modelos de Coale y Demeny	30
15 Factores de corrección para estimaciones de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de reproducción en Redes de poblaciones estables, por efecto de asimilar una población cuasi-estable a estable	35
16 Estimaciones de la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer para los países en estudio, realizado con los modelos "West" y "South" de Coale y Demeny	35

17	Estimaciones realizadas con los datos corregidos de la estructura por edad de la población y una disminución de un 5 por ciento en la relación $\frac{D_{60 y +}}{D_{5 y +}}$ a través del modelo "West" de Coale y Demeny para $m=29$ y diferencia con las sin corregir	37
18	Factores de corrección para estimaciones de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de reproducción en Redes de poblaciones estables, por efecto de asimilar una población cuasi-estable a estable ..	38
19	Estimación de la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer para los países en estudio, realizado con los modelos "West" y "South" de Coale y Demeny	42
20	Estimaciones realizadas con los datos corregidos de la estructura por edad de la población y la tasa de crecimiento intercensal, a través del modelo "West" de Coale y Demeny para $m=29$ y diferencia con las sin corregir ..	43
 Gráficos		
1	Red de poblaciones estables que relacionan la tasa bruta de mortalidad y de natalidad, con la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer.....	15
2	Red de poblaciones estables para el caso de un solo censo, construidas estabilizando las poblaciones cuasi-estables del profesor León Tabah	21
3	Comparación de Redes de poblaciones estables y cuasi-estables para el caso de un solo censo	23
4	Redes de poblaciones estables para el caso de un solo censo, construidas en base a modelos regionales de Coale y Demeny	26
5	Redes de poblaciones estables para el caso de un solo censo, construidas en base al modelo "West" de Coale y Demeny	28
6	Comparación de Redes de poblaciones estables y cuasi-estables para el caso de un solo censo y estadísticas de muertes	32

7	Redes de poblaciones estables para el caso de un solo censo y estadísticas de muerte, construidas en base a modelos regionales de Coale y Demeny (m=29)	33
8	Redes de poblaciones estables para el caso de un solo censo y estadísticas de muerte, construidas en base al modelo "West" de Coale y Demeny	34
9	Comparación de Redes de poblaciones estables y cuasi-estables para el caso de dos censos	39
10	Redes de poblaciones estables para el caso de dos censos, construidas en base a modelos regionales de Coale y Demeny	40
11	Redes de poblaciones estables para el caso de dos censos, construidas en base al modelo "West" de Coale y Demeny	41

INTRODUCCION

Diferentes métodos se han utilizado y se utilizan para conocer las características demográficas de países que poseen datos incompletos o defectuosos, como es el caso general de América Latina.

Si se observan los trabajos sobre técnicas demográficas realizados hasta el presente, se verá que en gran parte son intentos para solucionar estas deficiencias de las estadísticas.

Uno de los conceptos empleados para estos fines, son los modelos teóricos de población, en especial las llamadas poblaciones estables y cuasi-estables; por lo tanto se hace necesario, en primer lugar, definir estos conceptos.

Población estable

Quien sentó las bases fundamentales de este concepto fue Alfred J. Lotka ^{1/} y esencialmente consiste en la construcción de una población con las siguientes hipótesis:

- a) Cerrada, es decir, no afectada por migraciones exteriores;
- b) niveles de mortalidad y fecundidad por edad, constantes.

Como consecuencia de los puntos anteriores, se llega a una estructura de edad límite invariable.

Población cuasi-estable

Este concepto introducido en los "Estudios de Población de Naciones Unidas", ^{2/} utilizando la idea de la desestabilización, consiste en lo siguiente: Partiendo de una población estable, ésta se proyecta bajo las siguientes hipótesis:

- a) Nivel de fecundidad constante;
- b) nivel de mortalidad en descenso.

Existen infinitas posibilidades de descenso de la mortalidad. Cada una de ellas traería como consecuencia distintas variaciones en la estructura por edades de la población.

El posible uso de estas poblaciones teóricas para estimar los parámetros desconocidos de una población real, constituyen una de las más importantes discusiones teóricas de la actualidad en el campo de la demografía.

^{1/} Lotka, Alfred J., Théorie Analytique des Associations Biologiques, Segunda Parte.
^{2/} Naciones Unidas, Estudios sobre población N° 28, "El futuro crecimiento de la población mundial", pág. 45.

Este trabajo, pretende aportar algunos elementos que sean de utilidad para su aplicación a países latinoamericanos. La experiencia indica que, en forma general, éstos se asimilan en su comportamiento demográfico a los modelos de poblaciones cuasi-estables.

Se puede reducir a tres puntos centrales, los objetivos fijados en este trabajo.

- a) Método de construcción de poblaciones estables y cuasi-estables.
- b) Uso de estas poblaciones como caso particular en la estimación de la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer para países latinoamericanos, como parámetros que miden el nivel de la fecundidad y mortalidad, respectivamente. Se aplica el método de las "Redes" de poblaciones modelos.
- c) Limitaciones al uso de este método.

SIMBOLOGIA UTILIZADA

${}_5^f x$	= tasa anual de fecundidad para ambos sexos por grupos quinquenales de edades (x, x+5)
R^1	= tasa bruta de reproducción
e_0^o	= esperanza de vida al nacer de la población femenina
b_p	= tasa anual intrínseca de natalidad para la población femenina
$c(x)$	= densidad de distribución femenina por edades a la edad exacta "x"
ρ	= tasa anual intrínseca de crecimiento para la población femenina
$p(x)$	= mujeres sobrevivientes a la edad exacta "x" en una tabla de vida
$C(x, x+4)$	= proporción de mujeres en la población femenina, con edades comprendidas entre "x" y "x+5"
${}_5^L x$	= población estacionaria femenina de la tabla de vida, entre las edades "x" y "x+5"
d_p	= tasa anual intrínseca de mortalidad para la población femenina
m_x	= tasa central de mortalidad femenina de una tabla de vida
${}_5^d x$	= defunciones en las poblaciones estables femeninas ocurridas entre las edades "x" y "x+5"
$d(x)$	= distribución por edad de las muertes en las poblaciones femeninas
R	= tasa neta de reproducción
${}_5^P x$	= relación de supervivencia del grupo ${}_5^L x$ femenino por un período de 5 años
${}_5^N x$	= población real femenina entre las edades "x" y "x+5"
$B(0,5)$	= total de nacimientos femeninos quinquenales
$B(0,1)$	= total de nacimientos femeninos anuales
${}_5^P b$	= relación de supervivencia al nacimiento de mujeres por un período de 5 años
b	= tasa bruta anual de natalidad para la población femenina
d	= tasa bruta anual de mortalidad para la población femenina
N_T	= población total real femenina
$N_{x y +}$	= población real femenina de "x" y más años de edad
${}_5^D x$	= defunciones anuales ocurridas en la población real entre las edades "x" y "x+5" (femenina)
$D_{x y +}$	= defunciones anuales ocurridas en la población real de "x" y más años de edad (femenina)
r	= tasa natural anual de crecimiento de la población femenina
m	= edad media de las madres (concepto utilizado por Coale y Demony en sus tablas modelos para representar la ley de fecundidad utilizada).

I. METODO DE CONSTRUCCION DE POBLACIONES MODELOS ESTABLES Y CUASI-ESTABLES

El concepto a utilizarse en la construcción de poblaciones modelos cuasi-estables es el de desestabilización de una población. Es decir, considerando a una población estable en un momento determinado, se la proyecta a continuación con una fecundidad constante y mortalidad en descenso.

Se detallará la forma de construir una población estable y con posterioridad, tomando ésta como punto de partida, se hará la proyección de la misma con una ley de mortalidad en descenso, llegándose de este modo a las llamadas poblaciones cuasi-estables. En este capítulo, sólo se señala un camino a seguir, no presentándose tablas modelos de dichas poblaciones.

1. Construcción de poblaciones modelos estables

Para la construcción de este tipo de poblaciones se necesita como información básica las leyes de mortalidad y fecundidad. Estas se seleccionan entre las infinitas alternativas existentes, teniéndose en cuenta los objetivos para los cuales se construye la población modelo.

a) Alternativas de la fecundidad. Dentro de un nivel constante de fecundidad medido por la tasa bruta de reproducción, puede partirse de distintas estructuras de fecundidad. 3/

En general se clasifica la estructura de fecundidad de acuerdo al grupo de edad en que se encuentra la tasa máxima, por lo tanto, de acuerdo a lo anteriormente expuesto, tendremos los siguientes tipos de estructura:

- De cúspide temprana, cuando el máximo se ubica en el grupo 20-24 años.
- De cúspide tardía, cuando el máximo se ubica en el grupo 25-29 años.
- De cúspide dilatada, cuando los dos grupos citados anteriormente (20-24 y 25-29) son aproximadamente iguales.

Algunos tipos de estructuras utilizados en la construcción de tablas modelos de poblaciones estables son los de fecundidad "precoz y no muy tardía" y fecundidad "no muy precoz y tardía".

En precoz y no muy tardía, se trata de comprender a las distribuciones tempranas y dilatadas con inclinación hacia temprana. En las no muy precoz y tardía, se trata de comprender las distribuciones tardías y las dilatadas con inclinación hacia tardía.

Como ejemplos de ambas distribuciones de la fecundidad se presenta en el cuadro 1 las tasas específicas de fecundidad de Puerto Rico en 1950 y las de Chile en 1952.

3/ Naciones Unidas, Boletín de Población N° 7, Capítulo VII, pág. 114, 1963.

Cuadro 1

DISTRIBUCION DE LAS TASAS ESPECIFICAS DE FECUNDIDAD DE PUERTO RICO (PRECOZ Y NO MUY TARDIA) Y CHILE (NO MUY PRECOZ Y TARDIA)

Grupos de edades $x, x + 4$	Puerto Rico (1950) 5^f_x (por mil)	Chile (1952) 5^f_x (por mil)
15-19	99.2	75.1
20-24	279.7	223.7
25-29	260.3	232.2
30-34	200.0	192.3
35-39	143.1	145.3
40-44	53.1	71.1
45-49	11.7	19.2
R^1	2.55	2.34

Fuente: Naciones Unidas: Le concept de population stable. Application a l'etude des populations des pays ne disposant pas de bonnes statistiques demographiques. ST/SOA, Serie A, N° 39, pág. 40.

Partiendo de estos dos juegos de tasas específicas de fecundidad, se puede obtener tasas de fecundidad para distintas tasas brutas de reproducción, o sea, para $R^1 = 2.00; 2.25; 2.50; \dots$

Para su mayor comprensión y como ejemplo se determinarán las tasas específicas de fecundidad para una $R^1 = 3.25$, considerando que la estructura es la misma que la dada por Puerto Rico para 1950.

Para esto se partirá de la siguiente relación, que supone, que la fecundidad aumenta más a medida que la edad avanza:

$$(1) R^1=3.25 = 5 \times 0.4878 \left[5^f_{17.5} \frac{2.55}{17.5} e^{-17.5(k)} + 5^f_{22.5} \frac{2.55}{22.5} e^{-22.5(k)} + \dots + 5^f_{47.5} \frac{2.55}{47.5} e^{-47.5(k)} \right]$$

En la fórmula anterior, existe sólo una incógnita "k", de manera que, si se consigue determinar el valor de ella, podríamos hallar las tasas específicas buscadas, sustituyendo en las siguientes ecuaciones:

$$5^f_{17.5} \frac{3.25}{17.5} = 5^f_{17.5} \frac{2.55}{17.5} e^{-17.5(k)} ; \quad 5^f_{22.5} \frac{3.25}{22.5} = 5^f_{22.5} \frac{2.55}{22.5} e^{-22.5(k)} ; \quad \dots \quad 5^f_{47.5} \frac{3.25}{47.5} = 5^f_{47.5} \frac{2.55}{47.5} e^{-47.5(k)}$$

El cálculo de las f_x aparece en el cuadro 2. En este caso se han ido probando valores tentativos hasta acercarnos al que satisface la ecuación (1), siendo $k = -0.83$ bastante satisfactorio.

Cuadro 2

TASAS ESPECIFICAS DE FECUNDIDAD PARA UNA $R' = 3.25$, PARTIENDO DE LAS f_x DE PUERTO RICO PARA 1950 CON UNA $R' = 2.55$

Grupos de edades $x, x+4$	\bar{x}	$k = -1.0$		$k = -0.5$		$k = -0.75$		$k = -0.83$	
		$e^{-k\bar{x}}$	$e^{-k\bar{x}} \frac{2.55}{5^{\bar{x}}}$	$e^{-k\bar{x}}$	$e^{-k\bar{x}} \frac{2.55}{5^{\bar{x}}}$	$e^{-k\bar{x}}$	$e^{-k\bar{x}} \frac{2.55}{5^{\bar{x}}}$	$e^{-k\bar{x}}$	$e^{-k\bar{x}} \frac{2.55}{5^{\bar{x}}} = \frac{3.25}{5^{\bar{x}}}$
15-19	17.5	1.19125	118.2	1.09244	108.4	1.14185	113.3	1.15765	114.8
20-24	22.5	1.25232	350.3	1.11917	313.0	1.22575	342.8	1.20705	337.6
25-29	27.5	1.31653	342.7	1.14740	298.7	1.23197	320.7	1.25903	327.7
30-34	32.5	1.38403	276.8	1.17645	235.3	1.28024	256.0	1.31345	262.7
35-39	37.5	1.45499	208.2	1.20623	172.6	1.33061	190.4	1.37041	196.1
40-44	42.5	1.52959	81.2	1.25796	66.8	1.39378	74.0	1.43724	76.3
45-49	47.5	1.60801	18.8	1.26818	14.8	1.43810	16.8	1.49251	17.5
R'		3.41		2.95		3.20		3.25	

b) Alternativas de la mortalidad. Al igual que en la fecundidad, en la mortalidad debe decidirse también (dentro de un nivel constante), el patrón por edad a utilizar.

En este caso se trabajará con la hipótesis contenida en la tabla 6 del trabajo realizado por el profesor Leon Tabah 4/ para el sexo femenino.

Nuestro ejemplo metodológico, será la construcción de una población estable del sexo femenino, bajo la hipótesis de una ley de fecundidad "precoz y no muy tardía" con $R' = 3.25$ y la ley de mortalidad antes citada con una $e_0 = 30$ años.

Partiendo de la ya conocida relación: 5/

$$(2) \quad c(x) = b_p e^{-px} p(x)$$

que para grupos quinquenales de edades puede expresarse como:

$$\int_x^{x+5} c(x) dx = C(x, x+4) = b_p \int_x^{x+5} e^{-px} p(x) dx \doteq b_p e^{-p\bar{x}} \frac{1}{5} L_x \quad ; \text{ por lo tanto}$$

$$(3) \quad C(x, x+4) = b_p e^{-p\bar{x}} \frac{1}{5} L_x$$

Handwritten notes:
 Casp. Rico
 $\bar{x} = 28.52$
 $C = 0.2461$
 $\frac{1}{5} \frac{E}{F_5} = \frac{1}{5} \frac{1.2377}{1.8471} = 0.13276$
 $= 0.1447$
 $R = 0.0027$

4/ Tabah, L.: Poblaciones modelo estables, cuasi-estables y en transición demográfica. CELADE, Serie A, N° 27.

5/ Lotka, Alfred J.: Op. cit., pág. 17. fórmula n° 31.

Handwritten: $\frac{\int_a^b f(x) e^{-kx} dx}{\int_a^b f(x) dx} = \frac{R}{R_5}$

$$\frac{1}{R} = -\bar{x} \left(\frac{1}{\frac{1}{5} \frac{E}{F_5}} + \frac{r^2}{5} \right)$$

Todos estos parámetros pueden obtenerse de la siguiente forma:

5^L_x Puede utilizarse, por ejemplo, las poblaciones estacionarias de las tablas modelos de Naciones Unidas. En este caso específico, se utilizaron las que aparecen en el trabajo realizado por el profesor León Tabah, tabla 6, para una $e^0 = 30$ años.

Cálculo de la tasa intrínseca de crecimiento (ρ).

Para determinar directamente en la ecuación (3) la tasa intrínseca de crecimiento, tendríamos que conocer el valor de la tasa bruta intrínseca de natalidad.

Si bien se desconoce ésta, se tiene como información las tasas específicas de fecundidad, puesto que como hipótesis de partida se estableció que la ley de fecundidad estaría dada por la estructura de fecundidad "precoz y no muy tardía" de Puerto Rico para una $R^1 = 3.25$.

De este modo y a través de la relación:

$$b\rho = \sum_{15}^{49} C(x, x+4) \frac{5^f_x}{5^L_x} = b\rho \sum_{15}^{49} e^{-\rho \bar{x}} \frac{5^L_x}{5^f_x} \quad \text{de donde:}$$

$$(4) \quad \sum_{15}^{49} e^{-\rho \bar{x}} \frac{5^L_x}{5^f_x} = 1$$

Podemos despejar el valor de la tasa intrínseca de crecimiento.

Esto puede realizarse por diversos métodos, algunos de ellos algo complicados, ^{6/} pero una forma sencilla de aproximación, resulta el ir probando diversos valores en la ecuación (4) hasta obtener un " ρ " que satisfaga la misma.

A continuación en el cuadro 3 se muestra como fue efectuado el cálculo, para el caso que se está analizando.

Como conclusión, puede decirse que un valor para $\rho = 1.53$ por ciento aparentemente luce satisfactorio.

Cuadro 3

CAICULO DE LA TASA INTRINSECA DE CRECIMIENTO (ρ) POR APROXIMACIONES SUCESIVAS AL VALOR VERDADERO QUE SATISFACE LA ECUACION (4)

Grupos de edades $x-x+4$	\bar{x}	5^L_x	5^f_x (por mil)	$\frac{5^f_x}{5^L_x}$	$e^{-\rho \bar{x}}$ para $\rho = 1.5$	$e^{-\rho \bar{x}}$ para $\rho = 1.6$	$e^{-\rho \bar{x}}$ para $\rho = 1.53$
15-19	17.5	278897	114.7	31 989	0.76913	0.75624	0.76513
20-24	22.5	261608	337.8	88 371	0.71355	0.69837	0.70884
25-29	27.5	241905	327.8	79 296	0.66199	0.64498	0.65672
30-34	32.5	221360	262.8	58 129	0.61416	0.59574	0.60845
35-39	37.5	200538	196.2	39 346	0.56978	0.55030	0.56374
40-44	42.5	174858	75.9	13 651	0.52861	0.50837	0.52234
45-49	47.5	159225	17.5	2 786	0.49042	0.46968	0.48399

^{6/} Lotka, Alfred J. "Theorie Analytique ...", op. cit. Página 70.
Coale, Ansley. A new method for calculating Lotka's ρ - The Intrinsic Rate of Growth in Stable Population - Population Studies, Vol. XI, N° 1, July 1957.

$$\begin{array}{l}
 \text{Para } \rho = 1.50 \quad 0.4878 \sum_{15}^{49} 5^L_x 5^f_x e^{-\rho \bar{x}} = 1.0088 \\
 \text{Para } \rho = 1.60 \quad 0.4878 \sum_{15}^{49} 5^L_x 5^f_x e^{-\rho \bar{x}} = 0.9833 \\
 \text{Para } \rho = 1.53 \quad 0.4878 \sum_{15}^{49} 5^L_x 5^f_x e^{-\rho \bar{x}} = 1.0010
 \end{array}$$

Cálculo de la tasa intrínseca de natalidad "b_ρ" y la tasa intrínseca de mortalidad "d_ρ".

El cálculo de la tasa bruta intrínseca de natalidad puede realizarse partiendo de la siguiente relación:

$$\sum_0^w C(x, x+4) = b_{\rho} \sum_0^w e^{-\rho \bar{x}} 5^L_x = 1 \quad \text{despejando "b}_{\rho}\text{" tenemos:}$$

$$(5) \quad b_{\rho} = \frac{1}{\sum_0^w e^{-\rho \bar{x}} 5^L_x}$$

Como ya se conoce el valor de "ρ", es posible calcular el denominador de la expresión 5.

En el cuadro 4, se realizan los cálculos correspondientes, obteniéndose una b_ρ = 49.08 por mil.

Conociendo la tasa intrínseca de crecimiento y la tasa bruta intrínseca de natalidad puede obtenerse la tasa bruta intrínseca de mortalidad, sabiendo que d_ρ = b_ρ - ρ, en nuestro ejemplo tenemos que d_ρ = 33.78 por mil.

$$b_{\rho} = \frac{1}{20.37614} = 0.04908 \quad \text{ó} \quad 49.08 \text{ por mil}$$

$$\rho = 1.53 \text{ por ciento; por lo tanto, si } d_{\rho} = b_{\rho} - \rho$$

$$d_{\rho} = 49.08 - 15.30 = 33.78 \text{ por mil}$$

En la columna 5 del cuadro 4, se detalla la estructura de la población estable, por grupos quinquenales, según la fórmula (3).

Cuadro 4.

CALCULO DE LA TASA BRUTA DE NATALIDAD Y LA ESTRUCTURA DE LA POBLACION ESTABLE POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDADES (PARA $\rho = 1.53$)

Grupos de edades $x, x+4$	\bar{x}	$e^{-\bar{x}}$	${}_5L_x$	$e^{-\bar{x}} {}_5L_x$	$b_0 e^{-\rho \bar{x}} {}_5L_x = C(x, x+4)$
0-4	2.5	0.96245	364703	351008	172265
5-9	7.5	0.89156	307598	274242	134590
10-14	12.5	0.82592	292640	241697	118618
15-19	17.5	0.76513	278897	213392	104726
20-24	22.5	0.70884	261608	185428	91007
25-29	27.5	0.65672	241905	158864	77966
30-34	32.5	0.60845	221360	134686	66100
35-39	37.5	0.56374	200538	113051	55482
40-44	42.5	0.52234	179858	93947	46106
45-49	47.5	0.48399	159225	77063	37820
50-54	52.5	0.44847	137928	61857	30358
55-59	57.5	0.41557	115613	48045	23579
60-64	62.5	0.38509	91968	35416	17381
65-69	67.5	0.35686	67393	24050	11803
70-74	72.5	0.33071	43538	14398	7066
75-79	77.5	0.30647	23093	7077	3473
80-84	82.5	0.28403	9085	2580	1266
85 y más	87.5	0.26324	3050	803	394
				2037614	100 000

De esta forma y hasta el momento se ha calculado para la población estable de nuestro ejemplo con una $R^1 = 3.25$ y $e_0 = 30$ años los siguientes parámetros:

- $C(x, x+4)$ = estructura por edades quinquenales
 ρ = tasa intrínseca anual de crecimiento
 b_0 = tasa bruta anual intrínseca de natalidad
 d_0 = tasa bruta anual intrínseca de mortalidad

En la misma forma que se han calculado los parámetros anteriores, pueden agregarse otros, como son por ejemplo, la tasa neta de reproducción, la distribución por edades de las muertes, etc.

A continuación, en el cuadro 5, se muestra la operatoria del cálculo de la distribución de las muertes por edad.

Cuadro 5

CALCULO DE LA DISTRIBUCION DE LAS MUERTES POR GRUPOS QUINQUENALES
DE EDADES PARA LA POBLACION ESTABLE

Grupos de edades (x, x+4)	\bar{x}	$C(x, x+4)$ $e_0^0 = 30$ años	$\frac{m}{n} \frac{a}{x}$ (por mil)	d_{5x}	$d(x)$
0-4	2.5	172265	100.59	17328	51.795
5-9	7.5	134590	11.66	1569	4.690
10-14	12.5	118618	8.19	971	2.902
15-19	17.5	104726	11.12	1165	3.482
20-24	22.5	91007	14.58	1327	3.967
25-29	27.5	77966	16.81	1311	3.919
30-34	32.5	66100	18.76	1240	3.706
35-39	37.5	55482	20.83	1156	3.455
40-44	42.5	46106	22.77	1050	3.139
45-49	47.5	37820	26.11	987	2.950
50-54	52.5	30358	31.62	960	2.870
55-59	57.5	23579	39.49	931	2.783
60-64	62.5	17381	53.20	925	2.765
65-69	67.5	11803	73.26	865	2.586
70-74	72.5	7066	105.77	747	2.233
75-79	77.5	3473	154.72	537	1.605
80-84	82.5	1266	223.45	283	0.846
85 y más	87.5	394	262.30	103	0.307
		1.000000			1.000000

a/ Tabah, León: Poblaciones modelos estables, cuasi-estables y en transición demográfica. CELADE, Serie A, N° 27, tabla 5 ($e_0^0 = 30$ años).

Cálculo de la tasa neta de reproducción (R)

La tasa neta de reproducción se obtiene a través de la siguiente relación:

$$R = 0,4878 \sum_{15}^{49} \frac{L_x}{5} \frac{f_x}{5}$$

En la columna 4 del cuadro 3 se tiene que $\sum_{15}^{49} \frac{L_x}{5} \frac{f_x}{5} = 3,13568$, de donde

$$R = 3,13568 \times 0,4878 = 1,53$$

De esta forma se podría calcular para todas las combinaciones de tasas brutas de reproducción y esperanza de vida al nacer que se desee.

2. Cálculo de la población cuasi-estable

Una vez que se ha determinado la población estable que servirá como base, ésta puede proyectarse hacia adelante con una hipótesis de fecundidad constante y mortalidad en descenso, determinando de esta forma la evolución de la misma para diferentes formas de descenso de la mortalidad a través del tiempo.

Es necesario señalar la importancia que tiene la determinación de la ganancia en la esperanza de vida en cada período de tiempo considerado. Es decir, que las hipótesis de descenso de la mortalidad influirán sobre la estructura por edades de las poblaciones cuasi-estables que se calculen y por lo tanto es de suma importancia la elección que se haga de un descenso lento o más rápido, pues determinarán poblaciones cuasi-estables distintas.

En este trabajo se tomará como ejemplo una ganancia de dos años en la esperanza de vida al nacer en cinco años calendarios transcurridos, o sea, de una esperanza de vida al nacer de 30 años, se pasará a una $e_0 = 32$ años, 5 años calendarios más tarde y así sucesivamente.

La obtención de los grupos de edades 5-9; 10-14;... se obtienen mediante relaciones de sobrevivencia a mitad del período, es decir, en nuestro ejemplo se toma como supuesto una esperanza de vida al nacer igual a 31 años (estas relaciones de sobrevivencia fueron tomadas de la tabla 8 del trabajo ya citado del profesor León Tabah).

Como en nuestro ejemplo se ha trabajado con la población femenina, aplicando las tasas de fecundidad específicas a cada grupo de edades comprendido entre los 15-49 años de la población que se está proyectando, se obtienen los nacimientos del período, siendo los sobrevivientes de estos nacimientos, el grupo 0-4 años de la población proyectada.

La operatoria de lo dicho anteriormente, puede verse en los cuadros 6 y 7.

Cuadro 6

CALCULO DE UNA POBLACION CUASI-ESTABLE CON $e_0^o = 32$ AÑOS,
TOMANDO COMO BASE INICIAL UNA POBLACION ESTABLE CON $e_0^o = 30$ AÑOS

Grupos de edades	$C(x, x+4)$	$e_0^o = 30$ $R' = 3.25$	$e_0^o = 31$	$C(x, x+4) \cdot {}_5P_x$	$C(x, x+4)$
	$e_0^o = 30$ $R' = 3.25$	$e_0^o = 31$	$C(x, x+4) \cdot {}_5P_x$	$e_0^o = 32$ $R' = 3.25$	
0-4	172265	0.8499	188495 ^{a/}	173585	
5-9	134590	0.9536	146408	134827	
10-14	118618	0.9549	128345	118193	
15-19	104726	0.9402	113268	104309	
20-24	91007	0.9274	98463	90674	
25-29	77966	0.9184	84400	77724	
30-34	66100	0.9093	71604	65940	
35-39	55482	0.9015	60144	55387	
40-44	46106	0.8904	50017	46061	
45-49	37820	0.8718	41053	37806	
50-54	30358	0.8443	32971	30363	
55-59	23579	0.8020	25631	23604	
60-64	17381	0.7397	18910	17414	
65-69	11803	0.6532	12857	11840	
70-74	7066	0.5378	7710	7100	
75-79	3473	0.4011	3800	3499	
80-84	1266	0.3357	1393	1283	
85 y más	394	-	425	391	
Total	1.00000		1085894	1.00000	

^{a/} El cálculo de este grupo se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7

CALCULO DEL GRUPO 0-4

Grupos de edades	Población femenina			f_5^f (por mil)	\bar{N}_5^f f_5^f (hijos)
	$e_0^o = 30$	$e_0^o = 32$	Promedio		
15-19	104726	113268	108997	114.7	12502
20-24	91007	98463	94735	337.8	32001
25-29	77966	84400	81183	327.8	26612
30-34	66100	71604	68852	262.6	18081
35-39	55482	60144	57813	196.2	11343
40-44	46106	50017	48062	75.9	3648
45-49	37820	41053	39437	17.5	690
Total					104877

) 12 (

$$B_{(0,5)} = 104877 \times 5 \times 0.4878 = 255\ 795$$

$${}_5P_b = 0.7369 \quad (e_0^o = 31 \text{ años})$$

$${}_5N_o = 255\ 795 \times 0.7369 = 188\ 495$$

Parámetros a incluir. Con los datos disponibles se pueden incluir en las tablas calculadas una serie de parámetros que pueden ser útiles para la aplicación práctica de éstas.

Cálculo de la tasa bruta de natalidad. El cuadro 8 indica la forma de cálculo de la tasa bruta de natalidad, mediante la relación siguiente:

$$b = \frac{B_{(0,1)}}{N_T} \times 1\ 000$$

Cuadro 8

CALCULO DE LA TASA BRUTA DE NATALIDAD PARA UNA POBLACION FEMENINA CUASI-ESTABLE

Grupos de edades $x, x+4$	$C(x, x+4)$ con $e_0^o = 32$ años	${}_5f_x$ (por mil)	Nº de hijos
15-19	104309	114.7	11 964
20-24	90674	337.8	30 630
25-29	77724	327.8	25 478
30-34	65940	262.6	17 316
35-39	55387	196.2	10 867
40-44	46001	75.9	3 496
45-49	37806	17.5	662
			100 413

Para encontrar los nacimientos femeninos, se multiplica el total de nacimientos, o sea, 100.413×0.4878 , lo cual da un total de 48 981 nacimientos de niñas, y por lo tanto $b = 48.98$ por mil.

Cálculo de "d"; "r"; $d(x)$. Utilizando como hipótesis las tasas específicas de mortalidad que corresponden a una esperanza de vida de 32 años y que aparecen en el trabajo ya citado del profesor León Tabah (tabla 5), se está en condiciones de obtener el total de muertes correspondientes a esa población, así como el detalle de las mismas por grupos de edades.

Esto permite el cálculo de la tasa bruta de mortalidad y la estructura de las muertes (ver como ejemplo el cuadro 5).

De esta forma y conociendo la tasa bruta de natalidad por el método explicado anteriormente, haciendo la diferencia de ambas tasas brutas, se obtiene la tasa de crecimiento correspondiente a esa población.

Cálculo de la tasa intrínseca de crecimiento. Para el cálculo de este parámetro, se sigue el mismo procedimiento ya visto en el cálculo de la población estable (cuadro 3), pero considerando una esperanza de vida al nacimiento de 32 años y una tasa bruta de reproducción igual a 3.25.

Cálculo de la tasa neta de reproducción. Dado que $R = 0.4878 \sum_{15}^{49} 5^L_x 5^f_x$ y sabiendo que $\sum_{15}^{49} 5^L_x 5^f_x = 331805$, se obtiene una tasa neta de reproducción de 1.62.

Como ejemplo del formato final de la tabla, daremos el siguiente, aunque naturalmente, el mismo puede ser modificado de acuerdo a la necesidad del usuario.

Grupos de edades	Esperanza de vida al nacer					
	30		32		34	
	$C(x,x+4)$	$d(x)$	$C(x,x+4)$	$d(x)$	$C(x,x+4)$	$d(x)$
0 - 4
5 - 9
10 -14
.....
.....
.....
Total

- b =
- d =
- r =
- ρ =
- R' =
- R =

Conclusiones

El objetivo de este capítulo fue construir poblaciones estables y cuasi-estables en la forma más sencilla posible a los efectos simplemente de indicar un camino a seguir.

El primer problema que se plantea, es seleccionar las hipótesis de fecundidad y mortalidad a utilizar entre las distintas alternativas que se presentan.

Para esto debe tenerse en cuenta fundamentalmente cuál será el uso que se dará a estas poblaciones y a qué tipo de países se intentará aplicar.

En general conviene fijarse distintas "alternativas" posibles y construir las poblaciones para cada una de ellas combinando niveles de fecundidad y mortalidad.

En el caso de las poblaciones cuasi-estables, debe agregarse también la necesidad de seleccionar la intensidad y duración del descenso de la mortalidad para lo cual también es posible fijarse más de una posibilidad.

El hecho de existir la necesidad de construir poblaciones para distintas hipótesis y siendo los cálculos bastante extensos, se indica la conveniencia de utilizar para ello computadores electrónicos; pues de otra manera se necesitaría mucho tiempo y personal.

A esto se agrega que solamente hemos calculado poblaciones estables y cuasi-estables para el sexo femenino. El paso siguiente sería la construcción de estas poblaciones para hombres y ambos sexos.

II. REDES DE POBLACIONES MODELOS

1. Concepto y uso de Redes estables

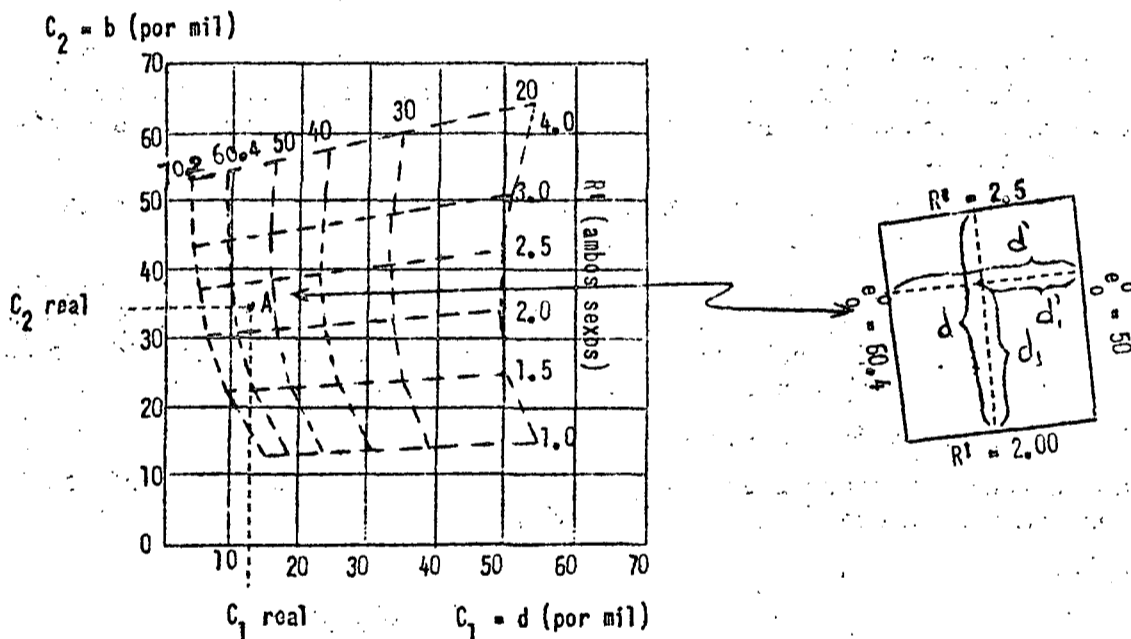
Es el profesor Bourgeois-Pichat ^{7/} quien introduce este concepto dentro de las poblaciones estables y cuasi-estables.

Se trata de construir a través de características demográficas una "familia" de poblaciones modelos estables. Se utiliza con este fin, un diagrama, en que dos características de la población (las cuales, se suponen son las más fáciles de obtener en poblaciones reales), sirven como coordenadas del mismo, y basándose en esos dos valores, se determinan los otros dos parámetros (generalmente la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de reproducción).

A título de ejemplo puede verse el gráfico 1.

Gráfico 1

RED DE POBLACIONES ESTABLES QUE RELACIONAN LA TASA BRUTA DE MORTALIDAD Y DE NATALIDAD, CON LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION Y LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER



Fuente: Naciones Unidas, Le concept de population stable, ST/SOA/Serie A, N° 39, Graphique VII.1.

Estas "Redes" (so usará indistintamente el nombre de "Red" o "familia") son útiles desde el momento que empíricamente se demuestra que dos características cualesquiera (C_1 y C_2) de una población define en la familia de poblaciones estables una única población con determinada fecundidad y mortalidad.

^{7/} Bourgeois-Pichat, Le concept de population stable, Naciones Unidas, ST/SOA/Serie A, N° 39, Cap. VII.

La demostración empírica se basa en que al graficar las líneas pertenecientes a la esperanza de vida al nacer de distintos niveles, éstas no se superponen, ocurriendo lo mismo para la tasa bruta de reproducción.

Esto no se puede generalizar para todo C_1 y C_2 , pues se han encontrado casos en que la propiedad no se cumple. 8/

C_1 y C_2 deben ser elegidos de manera que los mismos sean en lo posible fáciles de determinar en poblaciones reales y así a partir de ellos encontrar los niveles de fecundidad y mortalidad, medidos por la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer.

A título de ejemplo supondremos que una población tiene un $C_1 = d = 13$ por mil y un $C_2 = b = 34$ por mil. Estos valores los ubicaremos en las coordenadas correspondientes del gráfico 1.

Esos dos parámetros tienen un punto de intersección dentro del diagrama que define los niveles de R' y e_0^o y que supondremos se puede adjudicar a esa población.

El valor de estos indicadores se halla por interpolación lineal de la siguiente forma:

$$R' = 2 + \frac{0.5}{0.25} \frac{d_1}{d} \quad e_0^o = 50 + \frac{10.4}{8} \frac{d_1}{d'} \quad (\text{Véase el gráfico 1})$$

Se puede entonces, bajo la hipótesis de que una población real se asimila a una población estable y conociendo dos características cualesquiera, encontrar los niveles correspondientes de mortalidad y fecundidad, así como todos los parámetros que le pertenecen.

Esto que se describe para las poblaciones estables, puede ser usado en la misma forma para las llamadas poblaciones cuasi-estables.

En este trabajo se intentará, basándose en los datos que puedan obtenerse de un país determinado (un censo, dos censos, estadísticas de muertes, etc.) y a través de determinados C_1 y C_2 , hallar los niveles de fecundidad y mortalidad a través de la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer.

Para ello se considerarán las siguientes posibilidades:

a) Cuando se tenga un censo solamente, los valores C_1 y C_2 se obtendrán a través de la estructura de edades de la población.

Por ejemplo:

$$C_1 = \frac{N_{5-14}}{N_{5 \text{ y más}}} \quad ; \quad C_2 = \frac{N_{60 \text{ y más}}}{N_{5 \text{ y más}}}$$

b) Cuando se tenga un solo censo y estadísticas de muertes, C_1 se obtendrá al igual que el caso anterior de la estructura por edades de la población y C_2 de las estructuras de las muertes.

$$C_2 = \frac{D_{60 \text{ y más}}}{D_{5 \text{ y más}}}$$

8/ Bourgeois-Pichat, "Le concept de population stable", Op. cit.

c) Cuando se disponga de dos censos, C_1 se obtendrá al igual que los casos anteriores de la estructura por edades de la población y C_2 de la tasa de crecimiento intercensal (r).

En primer lugar se utilizarán las poblaciones estables (ver anexo, tablas 1 a 5) a partir de las tablas de poblaciones cuasi-estables construidas por el profesor León Tabah. ^{9/}

Esto se hizo a los efectos de poder comparar resultados bajo las mismas hipótesis de fecundidad y el mismo patrón de mortalidad por edades. Sin embargo, al hacer los cálculos en redes de poblaciones estables, con el fin de realizar las estimaciones correspondientes, en las poblaciones reales, se producen algunas discrepancias (que se explican más adelante) debido a los siguientes factores:

- i) Asimilación de población cuasi-estable a población estable.
- ii) Diferencias en las leyes de fecundidad y mortalidad.
- iii) Deficiencias en los datos observados en las poblaciones reales.
- iv) Asimilación de los modelos estables y cuasi-estables a poblaciones reales.

2. Discrepancias en la determinación de las estimaciones

a) De asimilación de población cuasi-estable a estable

Cuando se habla de poblaciones cuasi-estables, se refiere a una familia de poblaciones con infinitas posibilidades en cuanto a la intensidad del descenso de la mortalidad.

Se eligieron en esta oportunidad las tablas modelos cuasi-estables construidas por el profesor León Tabah, con fecundidad "no muy precoz y tardía" y descenso "rápido" de la mortalidad, (la evolución de la mortalidad es la siguiente: de una $e_0^0 = 30$ años se pasa a una $e_0^0 = 40$ años, ganando en 5 años calendarios, 2,5 años en la e_0^0 y a partir de una $e_0^0 = 40$ años, se gana 4 años en la esperanza de vida cada 5 años calendarios), por entenderse que son las que más se ajustan a las hipótesis de fecundidad y mortalidad de los países latinoamericanos.

Las estimaciones se han hecho en poblaciones estables modelos, construidas a partir de las poblaciones cuasi-estables ya mencionadas (ver anexo, tablas 1 a 5), procediéndose posteriormente a la comparación de las mismas.

Considerando que ambas fueron construidas bajo las mismas hipótesis de fecundidad y mortalidad, las diferencias entre ellas se deben al hecho de considerar en un caso el concepto de población estable y en el otro el concepto de desestabilización (poblaciones cuasi-estables).

Comparando las dos familias de tablas modelos (estables y cuasi-estables), pueden conocerse las discrepancias que existen en las estimaciones basadas en los parámetros C_1 y C_2 , cualesquiera que éstos sean.

b) Por diferencia en las leyes de fecundidad y mortalidad

Para este fin se han utilizado las familias construidas en base a las poblaciones estables hechas por Ansley Coale y Paul Demeny. ^{10/}

Se han tomado estas tablas modelos, debido a que las mismas han sido construidas para diversas regiones con diferentes leyes de mortalidad, teniendo además para cada caso, varias alternativas de fecundidad.

^{9/} CEBLDE, Tabah, León, op. cit.

^{10/} Coale y Demeny, Regional Model Life Tables and Stable Populations, Princeton University Press, 1966.

Esto permite comparar los resultados y establecer cuál es la "familia" que permite hacer una mejor estimación y el comportamiento diferencial entre ellas.

c) Por deficiencias en los datos observados en las poblaciones reales

Como se ha mencionado anteriormente, se utilizaron como parámetros C_1 y C_2 de la población real para estimar el nivel de la mortalidad y de la fecundidad, la distribución por edad de la población, la tasa de crecimiento intercensal y la distribución por edad de las muertes.

Estos datos en general adolecen de errores más o menos importantes. Si bien no pueden determinarse con precisión, es posible intentar conocer la influencia que ejercen las variaciones de los mismos en las estimaciones, por la sensibilidad de los parámetros que se usan.

d) Asimilación de una población real a una población estable ó cuasi-estable

No es fácil determinar los factores que intervienen para que una población real se diferencie o identifique con una población modelo y menos aún, poder cuantificar la influencia que tienen los distintos factores sobre los parámetros que se utilizan para realizar las estimaciones.

En ambos casos, se necesita por lo menos, estructuras por edades poco variables a través del tiempo. Sin embargo, existen hechos que distorsionan las mismas, originando de esta forma discrepancias en las estimaciones que llegan a ser más o menos importantes de acuerdo a la "fuerza" con que se presenten estos hechos. Entre los más importantes y a título de ejemplo, podemos citar los siguientes:

- Migraciones Exteriores
- Cambios más o menos bruscos en los patrones de fecundidad y mortalidad
- Catástrofes naturales (epidemias, terremotos, etc.)
- Guerras, revoluciones, etc.

3. Conclusiones

En resumen se puede decir que el método de las Redes de poblaciones modelos nos permite conociendo 2 parámetros cualesquiera de una población real estimar los niveles aproximados de fecundidad y mortalidad, medidos por la R' y e_0 respectivamente.

El hecho de utilizar solamente dos parámetros indica una gran ventaja de este método, pero es necesario conocer una serie de limitaciones inherentes al mismo y a los datos que se utilizan. Las limitaciones inherentes al método son:

a) El hecho de que sea un método gráfico hace que en la lectura de los puntos, se pueda perder un poco de precisión, aunque esto es salvable utilizando interpolaciones numéricas en la determinación de la R' y la e_0 .

b) Otras limitaciones, algunas de las cuales se trata de conocer, son los errores debidos a asimilación de poblaciones cuasi-estables a estables; diferencias en la ley de fecundidad y mortalidad y asimilación de poblaciones reales a teóricas.

Las limitaciones inherentes a los datos que se utilizan, vienen dadas por la deficiente calidad de la información estadística de los países latinoamericanos.

Es necesario seleccionar, entonces, con mucho cuidado buscando además que los datos sean sensibles a los cambios de nivel de la fecundidad y la mortalidad, es decir, que al pasar de un nivel al siguiente sea notable la diferencia de los parámetros elegidos. Esto es, para que pequeñas variaciones debidas a errores en los datos no produzcan sesgos de importancia en las estimaciones.

III. APLICACIONES PRACTICAS

1. Países estudiados: criterios de selección

Los criterios que se utilizaron para seleccionar los países de América Latina, para los cuales, se estimaron los niveles de mortalidad y fecundidad, son los siguientes:

- a) que estén representadas todas las áreas del sub-continente,
- b) que tengan por lo menos dos censos. Esto se hace con el fin de poder utilizarlos para todos los métodos de estimación anteriormente explicados,
- c) que tengan estadísticas de muerte, aunque no sean completas, pero que por lo menos brinden una idea aproximada de la distribución por edad de las muertes, concepto que se utilizará en el trabajo,
- d) que sus características demográficas no se vean muy afectadas por migraciones exteriores o algún acontecimiento anormal.

Son países que cumplen con estas consideraciones: Chile, Colombia, Ecuador, Costa Rica, México y República Dominicana.

Naturalmente, estos países no son los únicos que cumplen las condiciones anteriormente expresadas, pero como primer intento de aplicación de esta metodología, nos limitaremos a trabajar sólo con ellos.

2. Método de estimación en caso de tenerse un solo Censo

Ubicación de los países en Redes de poblaciones estables. Al contar con un solo censo para la determinación de la población estable que brinde los niveles de mortalidad y fecundidad buscados, únicamente se cuenta con parámetros reales provenientes de la estructura por edades de la población.

Por este motivo, la construcción de las Redes de poblaciones estables, deben tener en sus coordenadas determinadas proporciones, las cuales provienen de la estructura por edad de dichas poblaciones.

Debe tenerse especial cuidado en seleccionar los parámetros más sensibles a los cambios de fecundidad y mortalidad y que a su vez no estén muy afectados por errores censales.

Estas Redes pueden construirse con la estructura por edades de ambos sexos, o con uno de ellos en particular y luego de realizadas las estimaciones, pueden calcularse éstas para ambos sexos.

Como uno de los aspectos más importantes del trabajo lo constituye la utilización de las poblaciones cuasi-estables y éstas se encuentran calculadas sólo para el sexo femenino, hemos limitado este trabajo a realizar las estimaciones sólo para este sexo.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se construyó el gráfico 2 en base a las poblaciones estables del anexo (tablas 1 a 5), ubicando en la abscisa el valor $\frac{N_{60 \text{ y } +}}{N_5 \text{ y } +}$ y en la ordenada $\frac{N_{5-14}}{N_5 \text{ y } +}$, correspondientes ambos al

sexo femenino y como valores a encontrar la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer.

El paso siguiente fue ubicar en base a datos censales, los distintos países dentro del diagrama, encontrándose sus niveles correspondientes de fecundidad y mortalidad.

En el cuadro 9 se presentan los valores encontrados de R¹, así como los obtenidos por el CELADE para los diferentes países del estudio.

A excepción de Chile, los demás países no han quedado ubicados dentro del diagrama correspondiente, por lo tanto, según esta lectura gráfica sus esperanzas de vida al nacer son superiores a 64 años.

Evidentemente, el nivel de la mortalidad, medido en esta forma presenta una fuerte sub-estimación en casi todos los países. Sin embargo, no puede decirse lo mismo de la tasa bruta de reproducción, pues los resultados obtenidos no se diferencian en gran medida de los que se han tomado como referencia para la comparación (estimaciones realizadas por el CELADE), presentando la peculiaridad de que en todos los países la tasa bruta de reproducción encontrada está por debajo de las estimadas por el CELADE.

Cuadro 9

TASAS BRUTAS DE REPRODUCCION (SEXO FEMENINO), ESTIMADAS PARA VARIOS PAISES LATINO-AMERICANOS A TRAVES DE LA RED DE POBLACIONES ESTABLES (GRAFICO 2) Y COMPARACIONES CON LAS ESTIMACIONES DEL CELADE

Países	Año	CELADE ^{a/}	Poblaciones estables ^{b/}
Chile	1960	2.50	2.44
Colombia	1965	3.20	2.96
Ecuador	1960	3.35	2.83
Costa Rica	1963	3.52	2.99
México	1960	3.10	2.85
República Dominicana	1960	3.51	3.09

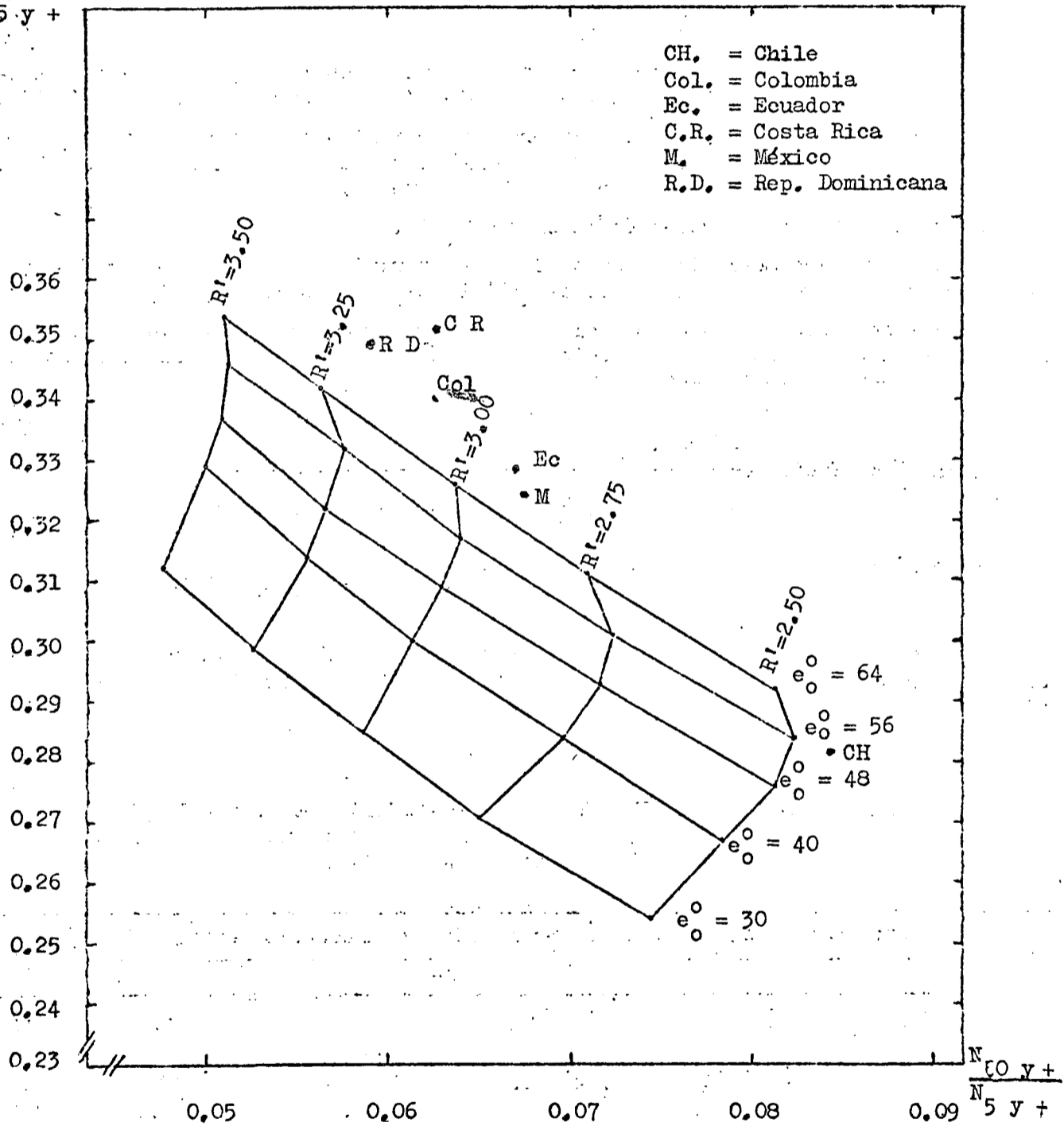
^{a/} Estimaciones en base a niveles que sirvieron para proyecciones en Boletín Demográfico, Año I, Vol. 2, 1968.

^{b/} Los valores fueron estimados a través de extrapolaciones gráficas.

Gráfico 2

RED DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO,
CONSTRUIDAS ESTABILIZANDO LAS POBLACIONES CUASI-ESTABLES DEL PROFESOR LEON TABAH

$\frac{N_{5-14}}{N_{5 y +}}$



Tal como se indicó en la parte metodológica de este trabajo, al realizar estimaciones en base a poblaciones estables, se cometen diferentes errores, cuya magnitud aproximada se tratará de conocer, con el objeto de mejorar las mismas.

a) Error por asimilación de una población cuasi-estable a estable

Se supone que los países latinoamericanos han seguido en la mayoría de los casos una evolución similar a la de las "familias" de poblaciones cuasi-estables.

Al calcular las esperanzas de vida al nacer y las tasas brutas de reproducción, en Redes de poblaciones estables, se hace bajo el supuesto de que asimilando una población cuasi-estable de determinados niveles de fecundidad y mortalidad a una estable, no se producen errores importantes.

El gráfico 3 permite apreciar las diferencias entre las Redes de poblaciones estables y cuasi-estables, construidas estas últimas por el profesor León Tabah.

En el cuadro 10 figuran los valores que permiten corregir las estimaciones hechas en base a Redes estables, multiplicando simplemente el valor encontrado por el factor de corrección que corresponde a esos niveles.

Estos factores se calculan de la siguiente forma:

1. Se toman las poblaciones cuasi-estables y utilizando sus parámetros C_1 y C_2 se calculan en la red de poblaciones estables, estimaciones de e_0^o y R^1 .

2. Por construcción se conoce el verdadero valor de R^1 y e_0^o de las poblaciones cuasi-estables. Esto permite conocer las desviaciones que introduce el asimilar poblaciones cuasi-estables a estables.

$$\text{Para } e_0^o : \text{ factor} = \frac{e_0^o \text{ en la población cuasi-estable}}{e_0^o \text{ estimada en red de poblaciones estables}}$$

$$\text{Para } R^1 : \text{ factor} = \frac{R^1 \text{ en la población cuasi-estable}}{R^1 \text{ estimada en red de poblaciones estables}}$$

Es necesario aclarar que estos factores de corrección sólo tienen valor para el caso particular de descenso "rápido de la mortalidad" y las hipótesis de fecundidad consideradas.

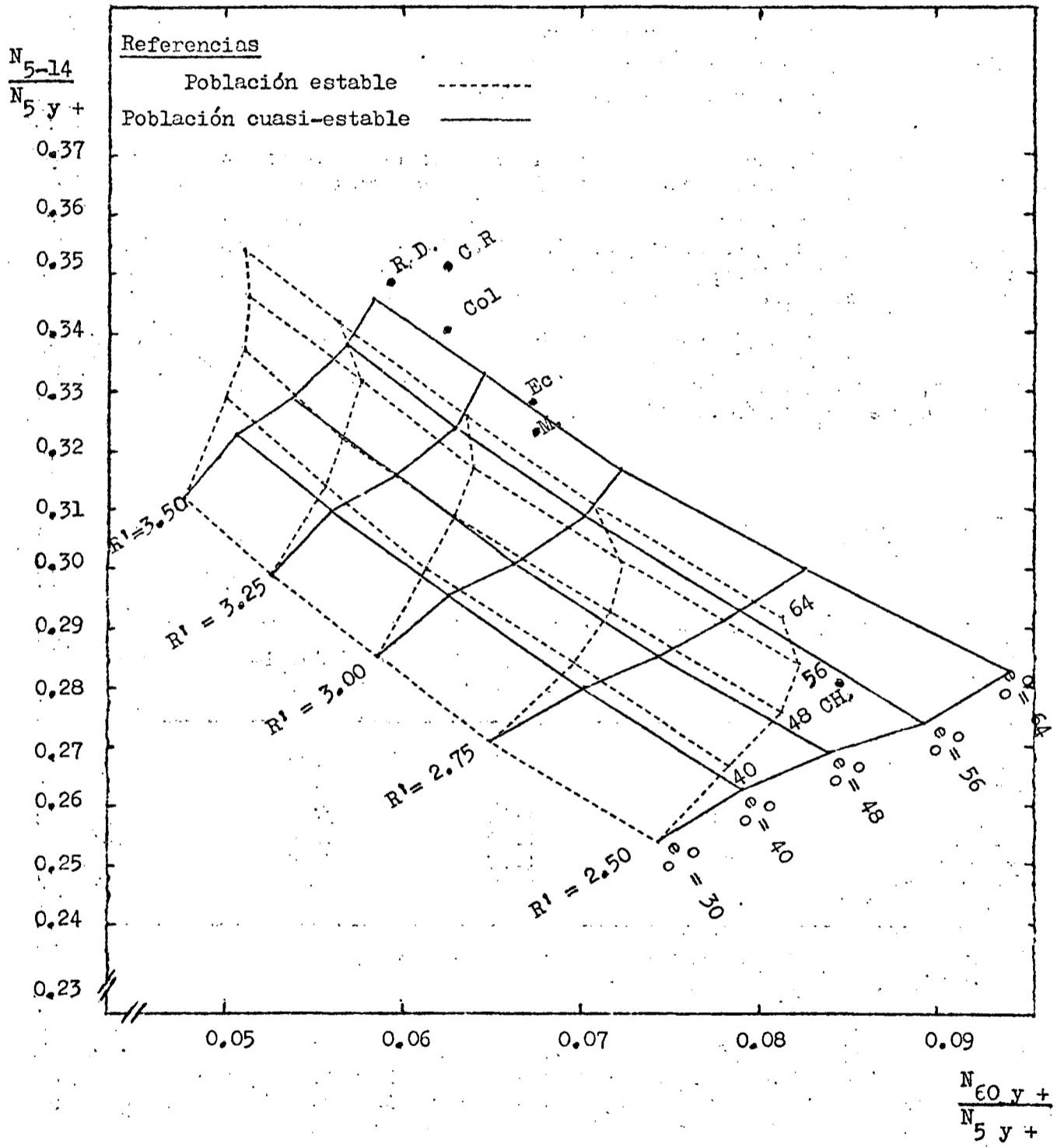
Cuadro 10

FACTORES DE CORRECCION DE ESTIMACIONES DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER Y LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION EN REDES DE POBLACIONES ESTABLES, POR EFECTO DE ASIMILAR UNA POBLACION CUASI-ESTABLE A ESTABLE

Para R^1 igual a:	Para esperanza de vida al nacer en Red de población estable igual a:									
	30		40		48		56		64	
	e_0^o	R^1	e_0^o	R^1	e_0^o	R^1	e_0^o	R^1	e_0^o	R^1
2.50	1.00	1.00	1.04	1.02	1.01	1.04	0.97	1.06	0.90	1.09
2.75	1.00	1.00	1.04	1.02	1.01	1.04	0.96	1.06	0.90	1.09
3.00	1.00	1.00	1.03	1.02	1.00	1.04	0.96	1.06	0.90	1.08
3.25	1.00	1.00	1.05	1.02	1.00	1.04	0.96	1.06	0.90	1.09

Gráfico 3

COMPARACION DE REDES DE POBLACIONES ESTABLES Y CUASI-ESTABLES
PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO



Tanto en el caso de la esperanza de vida al nacer como de la tasa bruta de reproducción, las diferencias a un bajo nivel de mortalidad alcanzan un 10 por ciento y tal vez más. Estas diferencias fueron calculadas hasta un nivel de 64 años de esperanza de vida y por la tendencia que puede observarse en el gráfico 3, a mayores niveles, éstas deberán incrementarse.

En el cuadro 10 puede observarse la tendencia regular de los factores de corrección. Estos se diferencian con respecto al nivel de mortalidad, manteniéndose más o menos constantes para los distintos niveles de fecundidad.

Para la esperanza de vida al nacer, la variación de los factores tiene un máximo de 1,04 para $e_0^0 = 40$ años y luego descienden constantemente, mientras que para la R' los factores van siempre en aumento.

En el cuadro 11 se presentan los valores corregidos por los factores correspondientes.

A título de ejemplo de uso del cuadro 10 para calcular factores de corrección de las estimaciones en poblaciones estables, se muestra el caso de Chile.

En primer lugar debemos conocer la R' y e_0^0 en Red de poblaciones estables y entrar con esos valores en el cuadro 10. Para Chile en particular debemos entrar con $e_0^0 = 56$ años y R' aproximadamente 2,50, obteniendo de esta forma 1,06 como factor de corrección de la tasa bruta de reproducción.

Si en lugar de partir con parámetros que coinciden con los que tienen ya determinados sus factores de corrección, tuviéramos que hacerlo con una R' y e_0^0 intermedios, o fuera de esos valores, se interpola o extrapola linealmente los factores de corrección según sea el caso.

Cuadro 11

ESTIMACION DE LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION PARA VARIOS PAISES LATINOAMERICANOS A TRAVES DE POBLACIONES ESTABLES Y SU CORRECCION A TRAVES DE LOS FACTORES CORRESPONDIENTES, PARA OBTENER ESTIMACIONES EN POBLACIONES CUASI-ESTABLES

Países	R' estable	Factores de corrección	R' cuasi-estable	CELADE ^{a/}
Chile	2,44	1,06	2,59	2,50
Colombia	2,96	1,15	3,40	3,20
Ecuador	2,83	1,15	3,25	3,35
Costa Rica	2,92	1,20	3,50	3,52
México	2,85	1,11	3,20	3,10
República Dominicana	3,09	1,15	3,55	3,51

^{a/} Estimaciones en base a niveles que sirvieron para proyecciones en Boletín Demográfico, Año I, Vol. 2, 1968:

No ha sido posible obtener estimaciones para el nivel de la mortalidad, debido a que aún, en el caso de considerar la desestabilización como método de estimación, los países en estudio, presentan parámetros muy altos, lo que origina que con la excepción de Chile y México, se obtengan valores superiores a 64 años en la esperanza de vida al nacer al ubicarlo en el diagrama correspondiente.

Como era de esperarse, al considerar las Redes de poblaciones cuasi-estables se han mejorado muchas de las estimaciones de la e_0 , lo que reafirmaría la hipótesis formulada anteriormente de que los países estudiados se asimilan en mejor forma a las poblaciones cuasi-estables, aunque aún no se llega a resultados satisfactorios (gráfico 3).

b) Errores por diferencias en las leyes de fecundidad y mortalidad

En la construcción de poblaciones estables, infinitas pueden ser las alternativas de fecundidad y mortalidad que se tomen como hipótesis.

A los efectos de tener una idea de las diferencias en las estimaciones de la tasa bruta de reproducción y la esperanza de vida al nacer, que se producen por este motivo, se han utilizado familias de poblaciones estables construidas por Ansley Coale y Paul Demeny. 11/

Por ley de mortalidad

Para conocer las diferencias originadas por distintas leyes de mortalidad se comparan en el gráfico 4 las Redes de poblaciones estables regionales "West" y "South", con edad media de las madres igual a 29 años ($m=29$).

De esta comparación se desprende que existen diferencias importantes en las estimaciones de los niveles de fecundidad y mortalidad. Así, la tasa bruta de reproducción llega a diferenciarse a bajos niveles de esperanza de vida hasta en un 15 por ciento, a su vez, la e_0 alcanza diferencias de un 10 por ciento o más.

Se han ubicado en ambas Redes los niveles de esperanza de vida al nacer y tasa bruta de reproducción, correspondientes a los países en estudio y utilizando los factores de corrección por asimilación de población cuasi-estable a estable (cuadro 10) se obtuvieron las estimaciones correspondientes (ver cuadro 12).

Al aplicar los factores de corrección a las poblaciones construidas por Coale y Demeny, se supone que si se construyeron poblaciones cuasi-estables partiendo de las de Coale, las diferencias entre éstas y las estables para cada momento, serían similares a las calculadas en el cuadro 10.

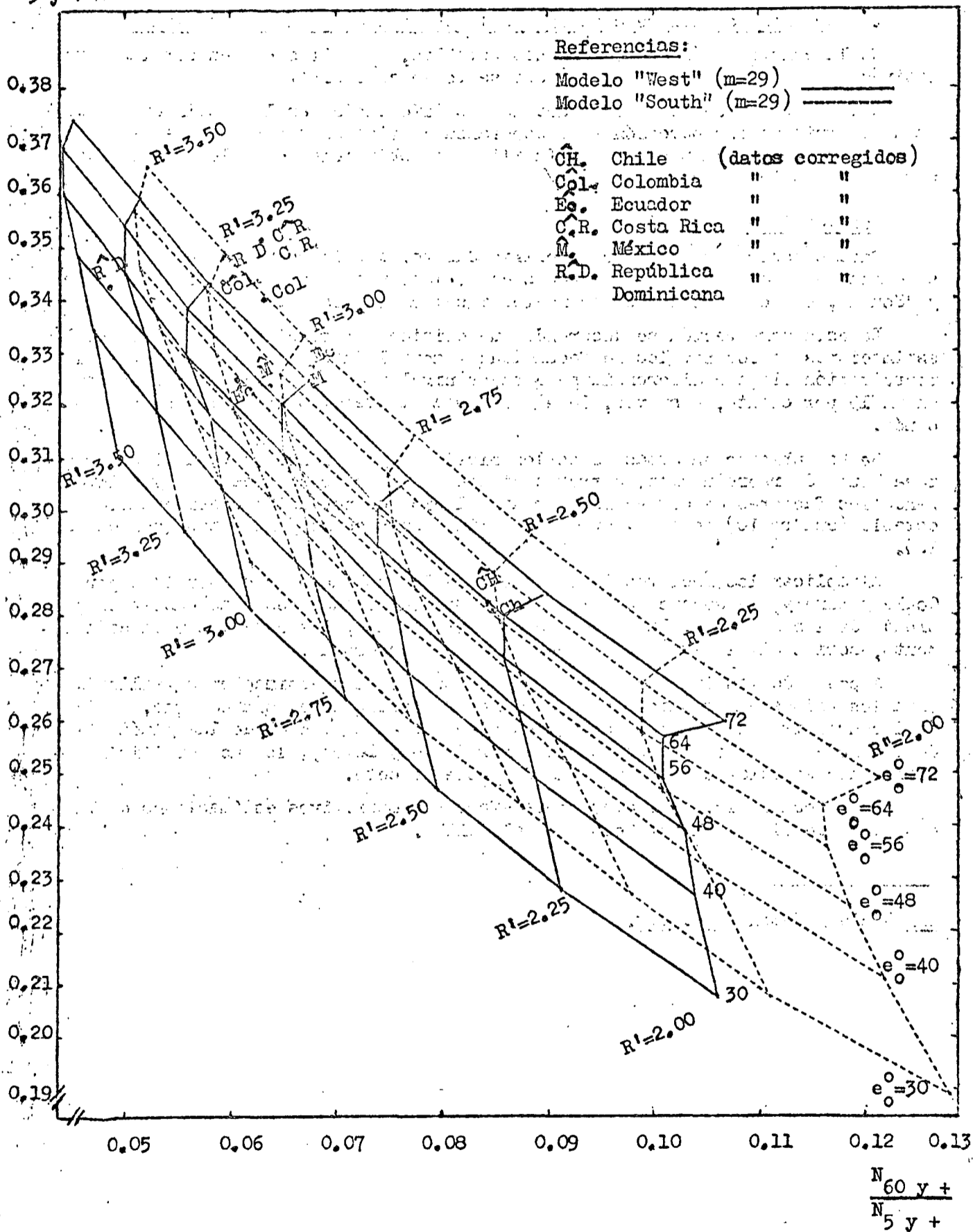
A pesar de las limitaciones de este supuesto, las estimaciones realizadas para los países en estudio han mejorado considerablemente, sin embargo, sería útil construir Redes de poblaciones cuasi-estables partiendo de las hipótesis de los modelos regionales construidos por Coale y Demeny, lo que permitiría posiblemente estudiar con más profundidad este aspecto.

En el cuadro 12, se incluye para efectos comparativos estimaciones de la esperanza de vida al nacer hechas en el CETADE.

11/ Coale y Demeny. Op. cit.

Gráfico 4

REDES DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO,
 CONSTRUIDAS EN BASE A MODELOS REGIONALES DE ANSLEY COALE Y PAUL DEMENY
 $\frac{N_{5-14}}{N_{5 y +}}$



Cuadro 12

ESTIMACIONES DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER Y LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION UTILIZANDO LOS MODELOS DE COALE Y DEMENY "WEST" Y "SOUTH" ($m = 29$) Y CORRECCIONES POR DESESTABILIZACION

Estimadores	Chile	Colombia	Ecuador	Costa Rica	México	República Dominicana
Esperanza de vida al nacer						
CELADE a/	61	58	56	67	61	51
Modelo "West" estable	64	78	75	88	72	78
Modelo "South" estable	57	72	69	80	66	72
Modelo "West" desestabilizado	58	61	61	63	60	61
Modelo "South" desestabilizado	55	60	59	62	58	60
Tasa bruta de reproducción						
CELADE a/	2.50	3.20	3.35	3.52	3.10	3.51
Modelo "West" estable	2.26	2.90	2.77	3.00	2.74	3.03
Modelo "South" estable	2.50	3.11	2.96	3.18	2.95	3.25
Modelo "West" desestabilizado	2.45	3.30	3.10	3.51	3.12	3.54
Modelo "South" desestabilizado	2.64	3.45	3.17	3.66	3.25	3.67

a/ Niveles que sirvieron de base a las proyecciones que figuran en Boletín Demográfico N° 2, 1968.

Por ley de fecundidad

En el gráfico 5 se comparan las dos Redes construidas con los modelos "West" de Coale, correspondientes a las leyes de fecundidad dada por una $m = 29$ y $m = 31$.

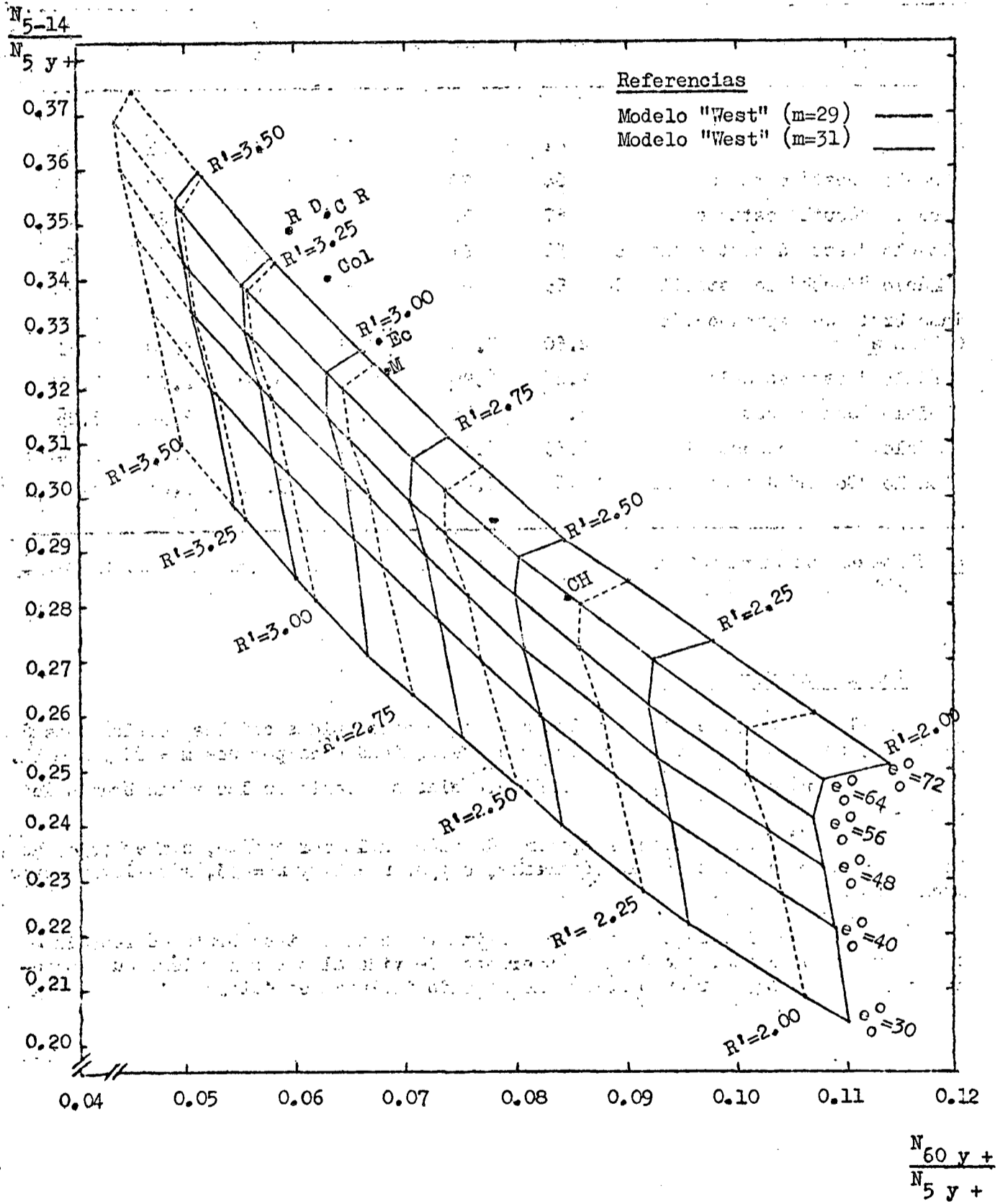
Como podrá apreciarse, existen diferencias solamente en las tasas brutas de reproducción.

Estas diferencias alcanzan aproximadamente un 10 por ciento, sin embargo, de haberse considerado los modelos extremos, o sea, $m = 27$ y $m = 33$, las mismas serían mucho más importantes.

En el cuadro 13, se comparan las estimaciones de la tasa bruta de reproducción para ambos casos, siendo las esperanzas de vida al nacer la misma que aparece en el cuadro 12, por cuyo motivo no ha sido incluida en éste.

Gráfico 5

REDES DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO,
CONSTRUIDAS EN BASE AL MODELO "WEST" DE COALE Y DEMENY



Cuadro 13

TASA BRUTA DE REPRODUCCION ESTIMADA EN BASE A LA RED DE POBLACIONES MODELOS CON $m=29$ y $m=31$ "WEST" DE COALE, ESTABLE, Y CORRECCION POR DESESTABILIZACION

Países	Tasa bruta de reproducción			
	Estable		Cuasi-estable	
	$m = 29$	$m = 31$	$m = 29$	$m = 31$
Chile	2.26	2.41	2.45	2.70
Colombia	2.90	3.15	3.30	3.58
Ecuador	2.77	3.00	3.10	3.36
Costa Rica	3.00	3.25	3.51	3.80
México	2.74	2.92	3.12	3.33
República Dominicana	3.03	3.26	3.54	3.81

En el cuadro anterior se han efectuado los cálculos por medio de los factores de corrección para las estimaciones en caso de poblaciones cuasi-estables, siendo las tasas brutas de reproducción así calculadas, mayores para la ley de fecundidad dada por una $m=31$ que para una $m=29$.

Por último, en los países en estudio, las diferencias de las estimaciones, considerando éstas dentro de las poblaciones estables con distintas leyes de fecundidad ($m=29$ y $m=31$) fluctúan entre 6.6 y 8.6 por ciento, siendo para el mismo caso dentro de las poblaciones cuasi-estables la fluctuación entre 6,7 y 10,2 por ciento. Este rango de variación moderado permitiría pasar de una estimación a otra.

c) Errores por deficiencias en los datos observados

Es de interés seleccionar como coordenadas, parámetros provenientes de la distribución por edad de la población que no estén afectados por errores importantes y que pequeñas variaciones en los mismos apenas produzcan cambios en las estimaciones del nivel de la mortalidad y fecundidad.

Esto es muy difícil de lograr y es esencial tratar de conocer las posibles discrepancias originadas por esta causa.

Para estos fines, se tomó como criterio comparar los resultados obtenidos a través de datos censales "crudos" con los que se obtienen a través de los datos ya ajustados.^{12/} (Ver gráfico 4 y cuadro 14).

Evidentemente, se desconoce cual de los dos tipos de información se encuentra más cerca de la realidad (naturalmente, se espera que un ajuste de la estructura de la población, mejore ésta en forma sustancial, pero no puede afirmarse con todo rigor que esto siempre sucede), pero de todas maneras, esta comparación resulta útil en el sentido de que permite conocer las posibles variaciones en las estimaciones encontradas.

^{12/} Se tomaron como base los ajustes que sirvieron para las proyecciones del CEIADE, "Boletín Demográfico", Op. cit.

Cuadro 14

ESTIMACIONES REALIZADAS CON ESTRUCTURAS POR EDAD AJUSTADAS DE LOS PAISES EN ESTUDIO Y DIFERENCIAS CON LAS ESTIMACIONES REALIZADAS CON LA ESTRUCTURA POR EDAD SIN AJUSTAR, CON LEY DE FECUNDIDAD DADA POR $m=29$, DE LOS MODELOS DE COALE Y DELBANY

Estimadores	Chile		Colombia		Ecuador		Costa Rica		México		República Dominicana	
	Datos Ajustados	Diferencias	Datos Ajustados	Diferencias	Datos Ajustados	Diferencias	Datos Ajustados	Diferencias	Datos Ajustados	Diferencias	Datos Ajustados	Diferencias
Esperanza de vida al nacer:												
Modelo "West" estable	64	0.0	74	-4.00	65	-10.0	88	0.0	65	-7.0	49	-29.0
Modelo "South" estable	58	+1.0	68	-4.00	56	-13.0	80	0.0	60	-6.0	46	-26.0
Modelo "West" desestabilizado	58	0.0	61	0.00	58	-3.0	63	0.0	58	-2.0	49	-12.0
Modelo "South" desestabilizado	55	0.0	58	-2.00	54	-5.0	62	0.0	56	-2.0	47	-13.0
Tasa bruta de reproducción:												
Modelo "West" estable	2.28	+0.02	2.98	+0.08	2.87	+0.10	3.00	0.0	2.78	+0.04	3.37	+0.34
Modelo "South" estable	2.52	+0.02	3.22	+0.11	3.17	+0.21	3.18	0.0	3.04	+0.09	3.75	+0.50
Modelo "West" desestabilizado	2.49	+0.04	3.40	+0.10	3.14	+0.04	3.51	0.0	3.04	-0.08	3.51	-0.03
Modelo "South" desestabilizado	2.68	+0.04	3.57	+0.12	3.36	+0.19	3.66	0.0	3.25	0.00	3.86	+0.19

Nota: Cada columna llamada "diferencia" es la resta de los valores del presente cuadro con la respectiva del cuadro 12.

) 30 (

Las diferencias entre las estimaciones del cuadro anterior y las que aparecen en el cuadro 12, varían de acuerdo al país que se considere, al ajuste hecho y al modelo de población, existiendo en general una tendencia uniforme en los signos.

En los países considerados y tomando como modelo de estimación el de población estable, República Dominicana, Ecuador, México y Colombia presentan variaciones entre 0 y 29 años, en las estimaciones de la esperanza de vida al nacer. Sin embargo, al tomar como modelo de estimación el de poblaciones cuasi-estables, las discrepancias disminuyen sustancialmente, salvo en el caso de República Dominicana, en que alcanza una diferencia de 13 años en la esperanza de vida al nacer.

Al analizar la bondad de los diferentes modelos, que permiten estimar los niveles de mortalidad y fecundidad, debe tomarse aquél que dé una mejor aproximación de ambos estimadores en conjunto (e_0 y R^1), ya que la estructura por edad de una población depende del efecto combinado de la fecundidad y mortalidad.

En general, parecería que de los países en estudio, el modelo regional "West" con el ajuste hecho a través de los factores encontrados, es el más adecuado; aunque debería estudiarse cada caso en particular ya que es posible que otro modelo, o uno intermedio entre los estudiados diera mejores estimaciones.

3. Caso de un solo Censo y estadísticas de muerte

Si los registros de defunciones fueran confiables, el cálculo de la esperanza de vida al nacer se limitaría a una tabla de vida y luego con algún otro parámetro se podría obtener la tasa bruta de reproducción.

En América Latina generalmente estos registros no son de buena calidad, por lo que en este trabajo se tratará de utilizar parámetros provenientes de la estructura por edad de las defunciones registradas, o sea, un método similar a lo hecho en la distribución por edad de la población censada (caso de un solo censo).

Como ahora se cuenta con nuevos parámetros de la población real se tendrá mayores posibilidades de combinarlos y poder comparar los resultados.

El procedimiento que se seguirá es el mismo que en el caso anterior, pero con coordenadas $\frac{N_{60 y +}}{N_{5 y +}}$ y $\frac{D_{60 y +}}{D_{5 y +}}$, ambas para el sexo femenino.

Los valores de esperanza de vida al nacer y tasa bruta de reproducción fueron obtenidos de los gráficos 6, 7 y 8 y figuran en el cuadro 16 para los diversos modelos teóricos utilizados.

La estimación en poblaciones cuasi-estables fueron hechas utilizando factores de corrección (cuadro 15 y gráfico 6), calculados en la misma forma que para el caso de un solo censo.

Gráfico 6

COMPARACION DE REDES DE POBLACIONES ESTABLES Y CUASI-ESTABLES
PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO Y ESTADISTICAS DE MUERTES

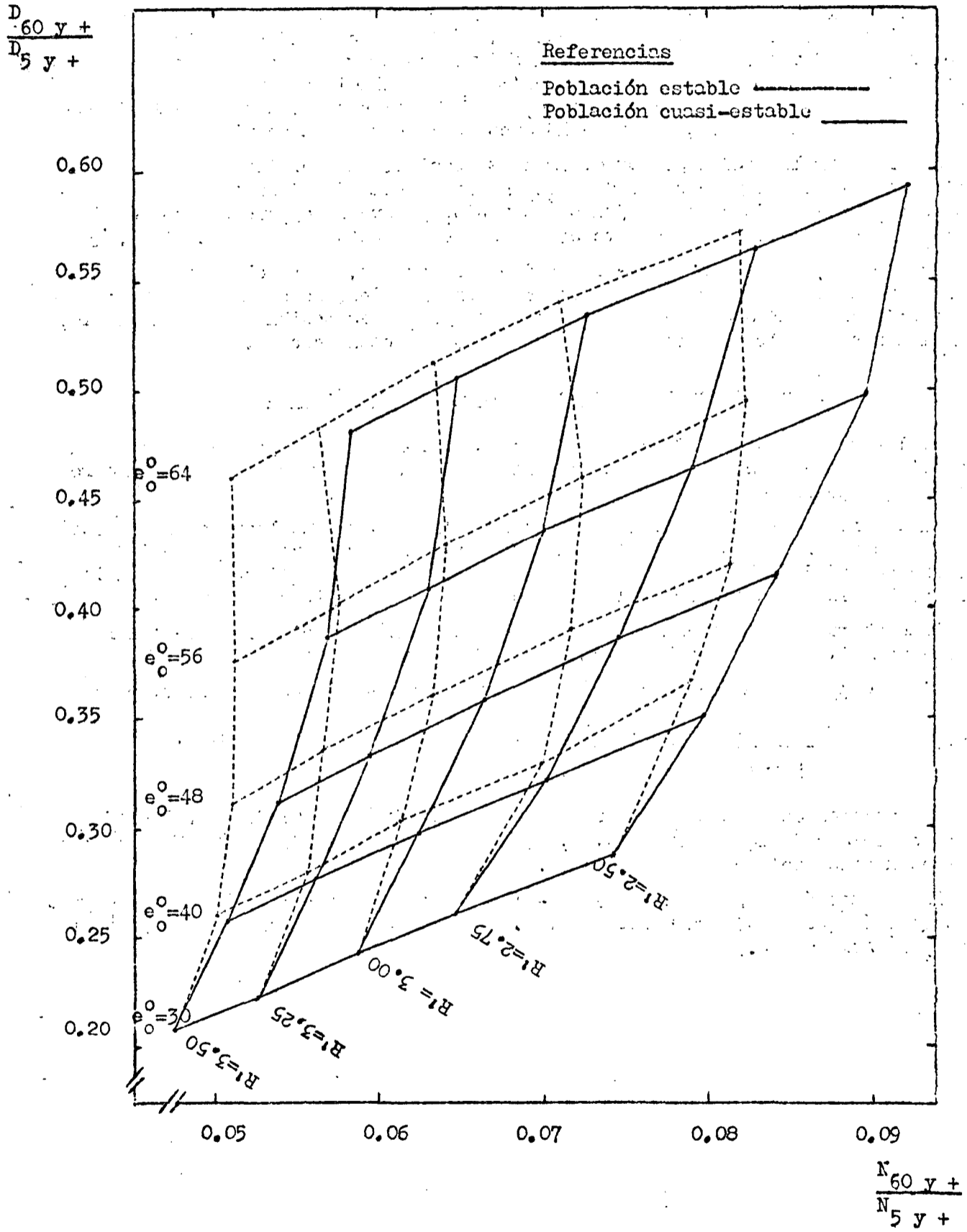
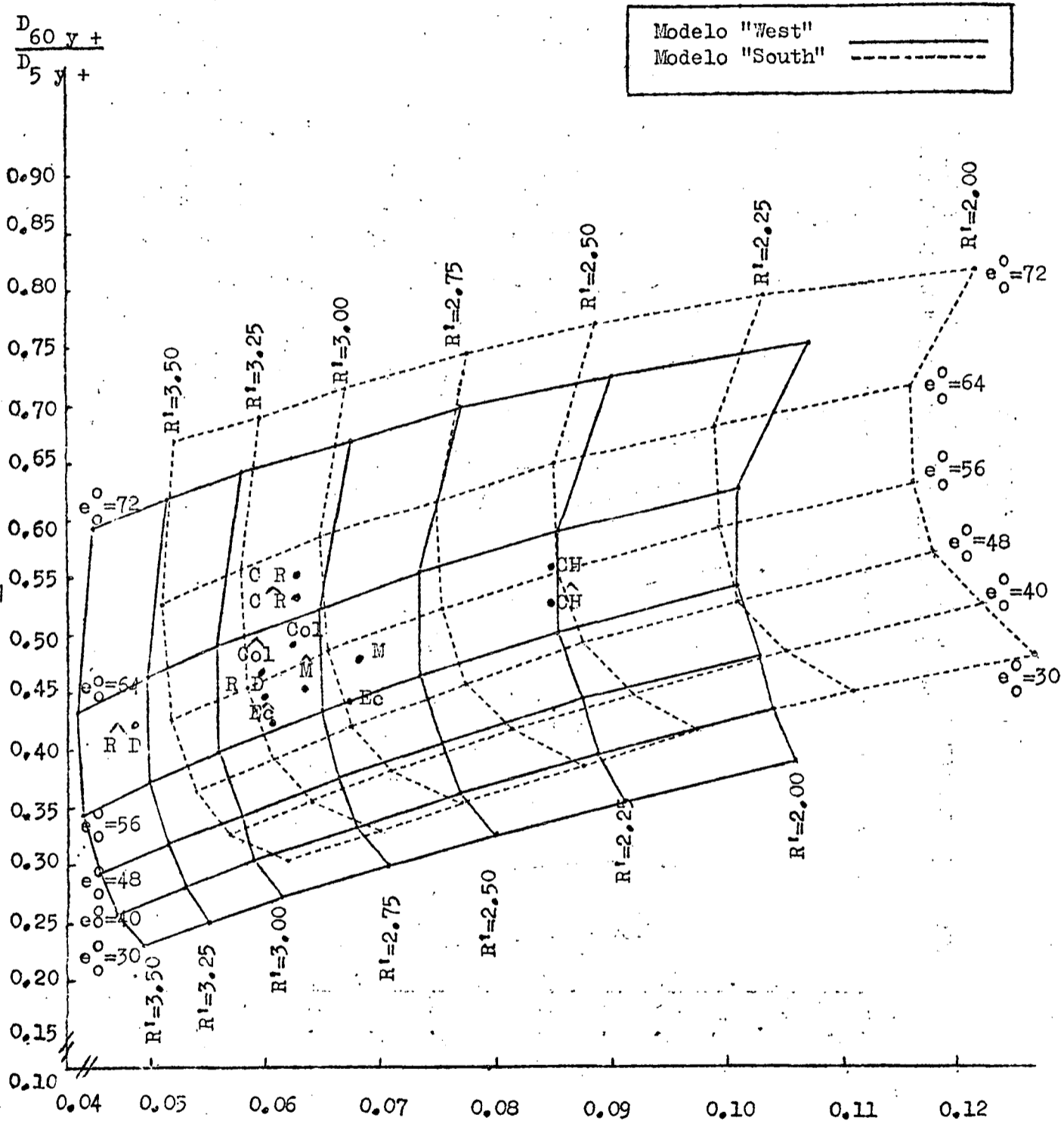


Gráfico 7

REDES DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO Y ESTADISTICAS DE MUERTE, CONSTRUIDAS EN BASE A MODELOS REGIONALES DE COALE Y DEMENY (m=29)

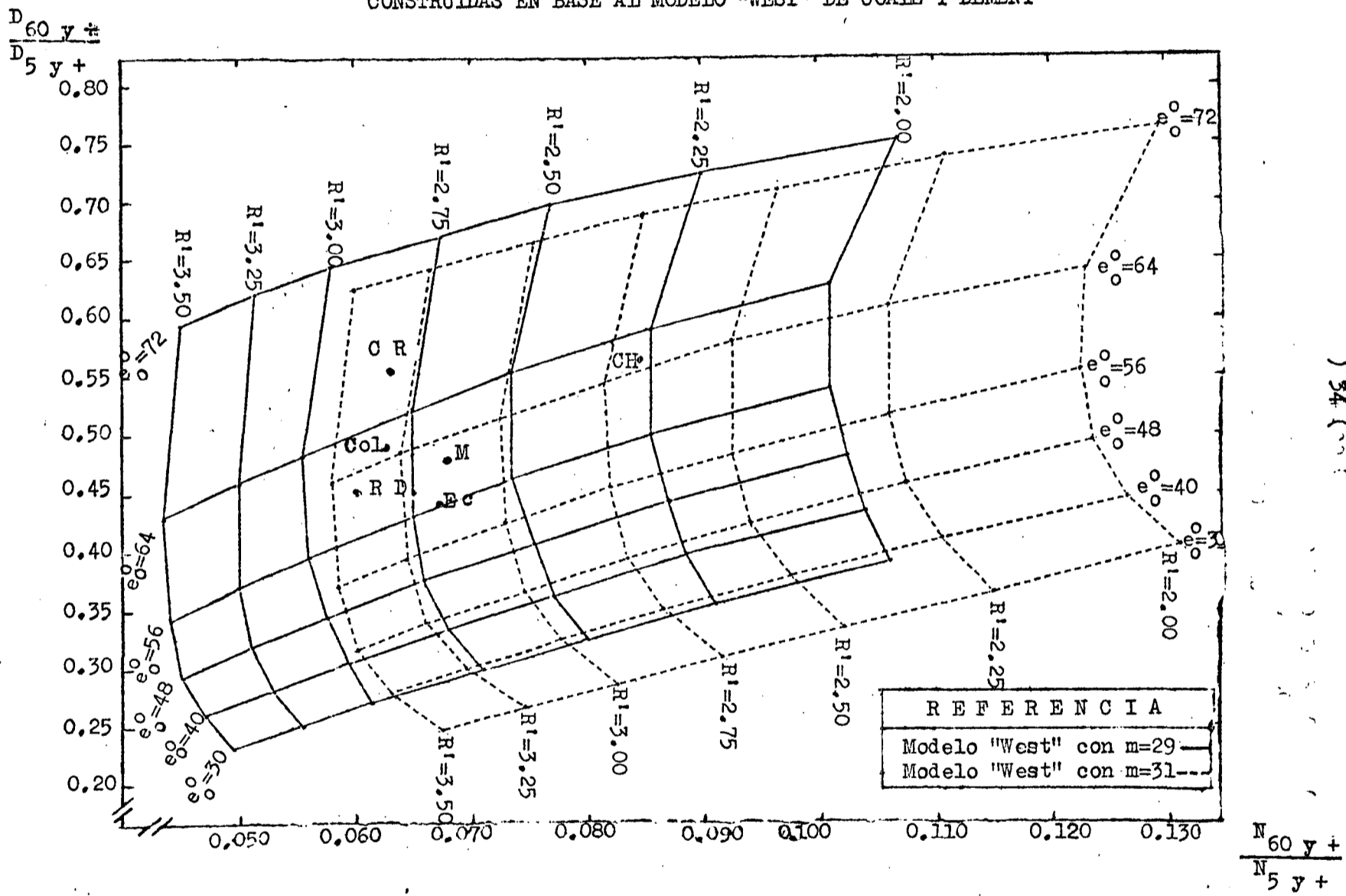


BIBLIOTECA "EMERSON MONTANA"
CENTRO LATINOAMERICANO
DE DEMOGRAFIA

$\frac{N_{60 y +}}{N_{5 y +}}$

Gráfico 8

REDES DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE UN SOLO CENSO Y ESTADISTICAS DE MUERTE, CONSTRUIDAS EN BASE AL MODELO "WEST" DE COALE Y DEMENY



) 34 (

Cuadro 15

FACTORES DE CORRECCION PARA ESTIMACIONES DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER Y LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION EN REDES DE POBLACIONES ESTABLES, POR EFECTO DE ASIMILAR UNA POBLACION CUASI-ESTABLE A ESTABLE (2° CASO)

Para R' igual a:	Para esperanza de vida al nacer en Red de población estable igual a:									
	30		40		48		56		64	
	e_0^o	R'	e_0^o	R'	e_0^o	R'	e_0^o	R'	e_0^o	R'
2.50	1.00	1.00	1.08	1.03	1.03	1.04	1.03	1.08	1.01	1.11
2.75	1.00	1.00	1.05	1.01	1.03	1.04	1.03	1.07	1.01	1.11
3.00	1.00	1.00	1.05	1.03	1.04	1.04	1.03	1.08	1.01	1.10
3.25	1.00	1.00	1.03	1.01	1.02	1.05	1.04	1.07	1.01	1.10

Cuadro 16

ESTIMACIONES DE LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION Y LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER PARA LOS PAISES EN ESTUDIO, REALIZADO CON LOS MODELOS "WEST" Y "SOUTH" DE COALE Y DEMENY

Estimadores	Chile	Colom- bia	Ecuad- dor	Costa Rica	México	República Dominicana
Esperanza de vida al nacer:						
CELADE a/	61	58	56	67	62	51
Modelo West estable (m=29)	62	62	56	66	59	59
Modelo South estable (m=29)	57	58	54	62	54	54
Modelo West estable (m=31)	65	65	59	68	62	63
Modelo West desestabilizado (m=29)	63	63	58	66	60	60
Modelo South desestabilizado (m=29)	59	59	55	63	55	55
Modelo West desestabilizado (m=31)	66	66	60	68	63	63
Tasa bruta de reproducción:						
CELADE a/	2.50	3.20	3.35	3.52	3.10	3.51
Modelo West estable (m=29)	2.26	2.82	2.68	2.83	2.65	2.89
Modelo South estable (m=29)	2.51	3.09	2.99	3.08	2.94	3.22
Modelo West estable (m=31)	2.68	3.31	3.17	3.33	3.14	3.42
Modelo West desestabilizado (m=29)	2.49	3.09	2.87	3.14	2.86	3.12
Modelo South desestabilizado (m=29)	2.71	3.35	3.20	3.36	3.15	3.43
Modelo West desestabilizado (m=31)	2.97	3.67	3.46	3.76	3.45	3.76

a/ Estimaciones que sirvieron de base a proyecciones en Boletín Demográfico, Año I, Vol. 2, 1968.

Los diagramas y estimaciones realizadas permiten analizar las diferencias que se originan por los diversos errores.

a) En el ejemplo analizado del caso de la asimilación de una población cuasi-estable a una población estable (cuadros 15 y 16) estos errores no son de tanta importancia en lo que a la esperanza de vida se refiere (con excepción de $e_0 = 40$ años). Sin embargo, en la tasa bruta de reproducción, cuanto más bajos son los niveles de mortalidad, se producen discrepancias cada vez más importantes (hasta un 11 por ciento).

b) Para la construcción de las Redes que permitieron hacer comparaciones por errores debido a la mortalidad, se utilizaron los modelos "West" y "South" de Coale y Demeny, con una ley de fecundidad igual, dada en este caso por una $m=29$.

Estos presentan discrepancias apreciables, en la esperanza de vida al nacer y en la tasa bruta de reproducción (gráfico 7 y cuadro 16).

La e_0 tiene diferencias que alcanzan aproximadamente el 30 por ciento a altos niveles de mortalidad ($e_0=30$ años), siendo en los países considerados esta diferencia de un 9 por ciento en sus niveles.

La R^1 difiere alrededor de un 20 por ciento a baja e_0 y aproximadamente en un 10 por ciento en los niveles correspondiente a los países en estudio.

Las diferencias debidas a distinta ley de fecundidad se obtienen de la comparación de las "familias" construidas a través de poblaciones modelos "West" ($m=29$) y "West" ($m=31$) de Coale y Demeny (gráfico 8, cuadro 16).

Las estimaciones hechas para R^1 y e_0 con $m=31$ son mayores que las obtenidas con $m=29$.

Las discrepancias importantes en los países considerados se da en la R^1 en que para un $m=31$ las estimaciones superan en alrededor del 20 por ciento a las de $m=29$, ambas ya llevadas a cuasi-estables. En la e_0 el porcentaje en que difieren es de alrededor de un 4 por ciento.

c) Con el fin de analizar los errores debidos a deficiencias en los datos observados se tomaron, en el caso del parámetro correspondiente a la estructura de la población ($\frac{N_{60 y +}}{N_{5 y +}}$), el calculado con los datos ajustados; ahora entraremos a

analizar el parámetro de la estructura de las muertes, o sea, $\frac{D_{60 y +}}{D_{5 y +}}$.

El profesor Bourgeois-Pichat ^{13/} analiza este parámetro, considerando los posibles errores que lo afectan:

i) Errores de declaración de edad. La edad 60 años es particularmente atractiva, y esto traería como consecuencia una sobreestimación importante de la relación

$$\frac{D_{60 y +}}{D_{5 y +}}$$

ii) Subregistro según la edad. Al utilizar la relación anteriormente señalada, se supone que el subregistro de las muertes es homogéneo en todos los grupos de edades de 5 años en adelante, cosa que generalmente no se cumple, aunque es muy difícil poder evaluar las diferencias.

Considerando que el subregistro no es diferencial por grupos de edades o que estas diferencias son mínimas, se intentará conocer el efecto de los errores de declaración en la edad, bajo el supuesto que la relación $\frac{D_{60 y +}}{D_{5 y +}}$ está sobreestimada por este motivo.

^{13/} Naciones Unidas: J. Bourgeois Pichat, "Le concept", op. cit.

Con este fin, la relación anteriormente mencionada se disminuirá en un 5 por ciento para cada país, volviéndose a encontrar en el gráfico 7 los valores de las nuevas estimaciones.

Por supuesto cada país es necesario estudiarlo particularmente en este aspecto, pues nuestro intento es simplemente mencionar y tratar de conocer la importancia que pueden tener estos errores en los datos observados.

Comparando con las estimaciones de CELADE parecería que los mejores resultados se obtienen a través del modelo "West" ($m=29$), por este motivo se procederá a hacer las estimaciones con este modelo.

En el cuadro 17 se dan los valores ya corregidos, tanto para las estimaciones a través de poblaciones estables como en las cuasi-estables.

Cuadro 17

ESTIMACIONES REALIZADAS CON LOS DATOS CORREGIDOS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LA POBLACION Y UNA DISMINUCION DE UN 5 POR CIENTO EN LA RELACION $\frac{D_{60 y+}}{D_{5 y+}}$ A TRAVES DEL MODELO "WEST" DE COALE Y DEMENY PARA $m=29$ Y DIFERENCIA^{a/} CON LAS SIN CORREGIR

Países	Estable				Cuasi-estable			
	R'	Dif.	e_0^o	Dif.	R'	Dif.	e_0^o	Dif.
Chile	2.26	0.00	58	-4	2.49	0.00	59	-4
Colombia	2.90	+0.08	61	-1	3.16	+0.07	62	-1
Ecuador	2.87	+0.19	56	0	3.07	+0.20	57	-1
Costa Rica	2.83	0.00	65	-1	3.14	0.00	66	0
México	2.80	+0.15	59	0	3.05	+0.19	60	0
República Dominicana	3.29	+0.40	61	+2	3.59	+0.47	62	+2

a/ Cada columna llamada "diferencia" es la resta de los valores del presente cuadro con la respectiva del cuadro 16.

Los valores de la esperanza de vida al nacer y la tasa bruta de reproducción, se aproximan mejor a los que sirven de marco de referencia (estimaciones del CELADE) al realizar estos ajustes. El caso que más se aparta es República Dominicana en la esperanza de vida al nacer, debiéndose hacer un estudio por separado para poder profundizar en las causas que originan esto.

4. Método de estimación en caso de tener dos censos

Cuando se dispone de dos censos es posible obtener un mejor ajuste de la estructura de edades de ambos, a través de su compatibilización. Esto permite mayor confiabilidad en el uso de los diagramas anteriores que se basan en proporciones provenientes de las distribuciones por edades de las poblaciones.

Además, agregaría la posibilidad de utilizar un nuevo parámetro real de la población: la tasa de crecimiento intercensal.

En base a los gráficos 9, 10 y 11, se calcularon los estimadores de mortalidad y fecundidad para los distintos países en los modelos teóricos que corresponden a los efectos de estudiar errores posibles en las estimaciones (cuadro 19). Se utilizaron los factores de corrección por desestabilización calculados en base al gráfico 9 y que figuran en el cuadro 18. Se mantiene el supuesto hecho en los casos anteriores de que estos factores son similares a los que se obtendrían en base a las hipótesis de los modelos regionales de Coale y Demeny utilizados.

Cuadro 18

FACTORES DE CORRECCION PARA ESTIMACIONES DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER
Y LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION EN REDES DE POBLACIONES ESTABLES,
POR EFECTO DE ASIMILIAR UNA POBLACION CUASI-ESTABLE A ESTABLE

(3er. caso)

		Para esperanza de vida al nacer en red de población estable igual a:							
Para R'		30		48		56		64	
igual a:	e_o^o	R'	e_o^o	R'	e_o^o	R'	e_o^o	R'	
2.50	1.00	1.00	0.96	1.05	0.95	1.06	0.96	1.07	
2.75	1.00	1.00	0.96	1.05	0.94	1.06	0.94	1.07	
3.00	1.00	1.00	0.96	1.05	0.95	1.06	0.95	1.07	
3.25	1.00	1.00	0.96	1.05	0.96	1.06	0.93	1.07	

Gráfico 9

COMPARACION DE REDES DE POBLACIONES ESTABLES Y CUASI-ESTABLES
PARA EL CASO DE DOS CENSOS

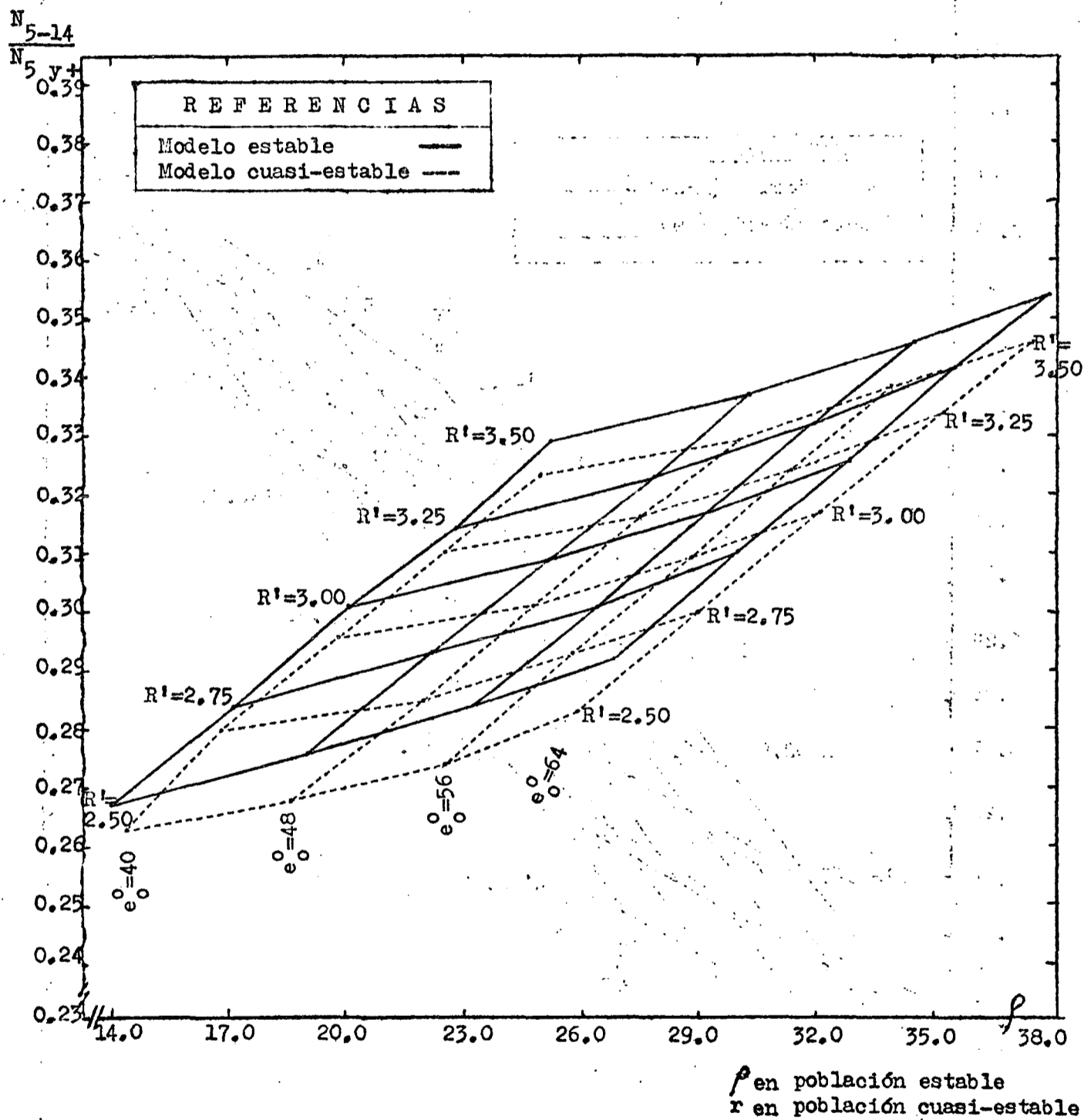


Gráfico 10

REDES DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE DOS CENSOS,
CONSTRUIDAS EN BASE A MODELOS REGIONALES DE COALE Y DEMENY

$\frac{N_{5-14}}{N_{5 y +}}$

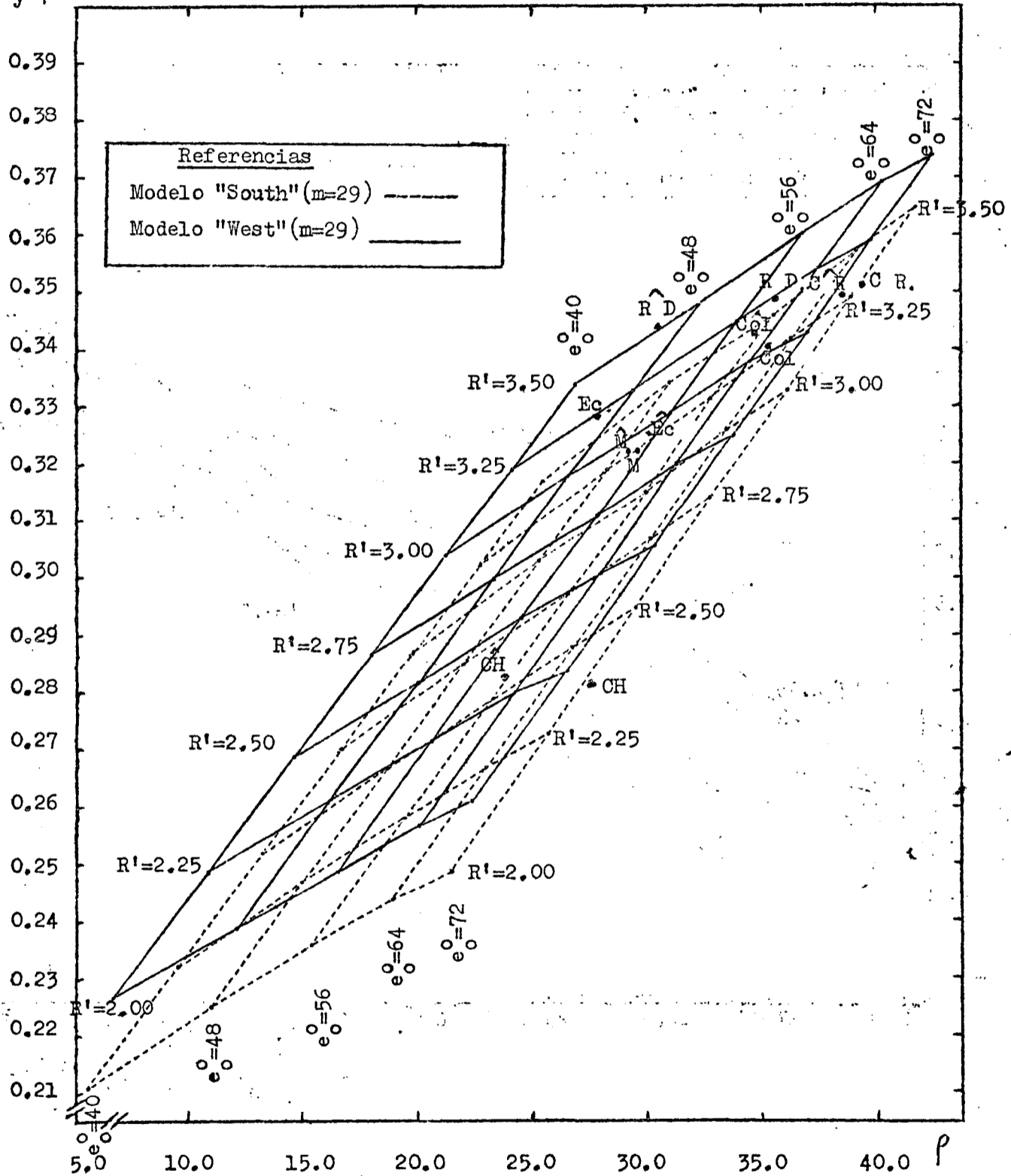
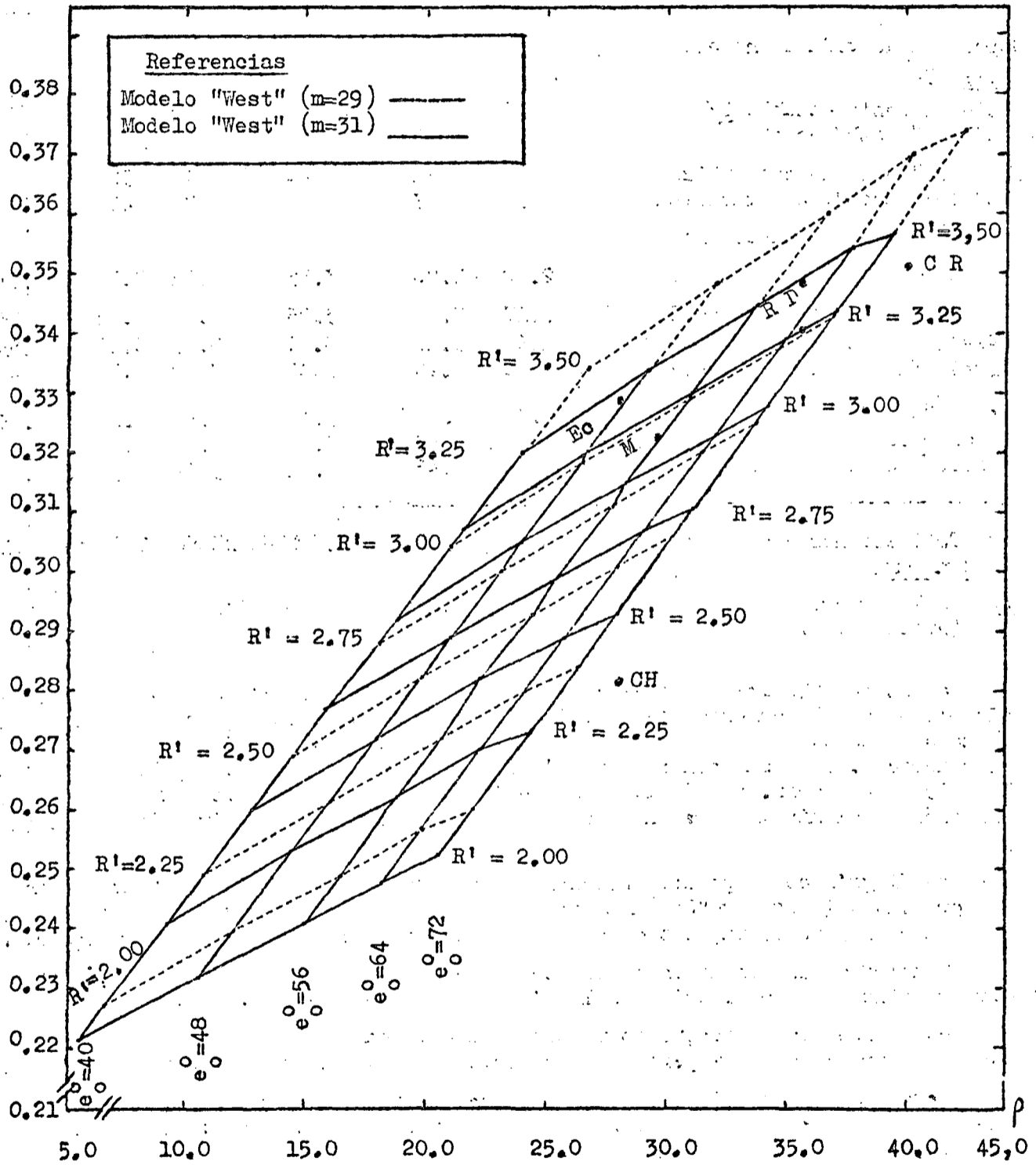


Gráfico 11

REDES DE POBLACIONES ESTABLES PARA EL CASO DE DOS CENSOS,
CONSTRUIDAS EN BASE AL MODELO "WEST" DE COALE Y DEMENY

$\frac{N}{5-14}$
 $\frac{N}{5-y} +$



Cuadro 19

ESTIMACIONES DE LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION Y LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER PARA LOS PAISES EN ESTUDIO, REALIZADO CON LOS MODELOS "WEST" Y "SOUTH" DE COALE Y DEMENY

Estimadores	Chile	Colombia	Ecuador	Costa Rica	México	República Dominicana
Esperanza de vida al nacer: (m=29)						
CELADE ^{a/}	61	58	56	67	62	51
Modelo "West" estable b/	80	65	45	80	55	60
Modelo "South" estable	73	61	44	72	50	56
Modelo "West" desestabilizado	74	61	44	74	52	56
Modelo "South" desestabilizado	68	57	42	67	48	53
Tasa bruta de reproducción:						
CELADE ^{a/}	2.50	3.20	3.35	3.52	3.10	3.51
Modelo "West" estable (m=29)	2.17	3.03	3.25	3.03	2.92	3.25
Modelo "South" estable (m=29)	2.35	3.26	3.61	3.29	3.25	3.54
Modelo "West" estable (m=31)	2.30	3.25	3.47	3.32	3.12	3.47
Modelo "West" desestabilizado (m=29)	2.27	3.24	3.41	3.30	3.10	3.46
Modelo "South" desestabilizado (m=29)	2.54	3.47	3.75	3.55	3.41	3.75
Modelo "West" desestabilizado (m=31)	2.51	3.48	3.61	3.62	3.31	3.70

a/ Estimaciones que sirvieron de base a proyecciones. CELADE, "Boletín Demográfico, Op. cit.

b/ En la esperanza de vida al nacer son iguales las estimaciones para m=29 y m=31 (gráfico 11).

a) En general los factores de corrección por asimilación de población cuasi-estable a estable en este caso particular, son más o menos constantes en la esperanza de vida al nacer, variando entre 0.96 y 0.93 para los niveles de mortalidad considerados. Lo mismo ocurre para R' con variaciones entre 1.05 y 1.07 (cuadros 18 y 19). Es decir, que de la asimilación antes mencionada, resulta una sobreestimación en el nivel de mortalidad y una subestimación en el nivel de la fecundidad.

b) El gráfico 10 permite obtener las discrepancias por diferencias en la ley de mortalidad ("West" y "South"), tanto para la esperanza de vida como para la R'. Estas alcanzan porcentajes a bajos niveles de mortalidad de hasta un 11 por ciento.

Comparando distintas leyes de fecundidad (gráfico 11), solamente se encuentran divergencias en la estimación de la R' (hasta de un 7 por ciento).

c) En los diagramas que corresponden a este caso, se nota que pequeñas variaciones de "r" producen importantes variaciones en la esperanza de vida al nacer.

Como "r" no es posible determinarla con facilidad y precisión, es probable que las estimaciones de esperanza de vida al nacer no sean muy acordes con la realidad.

Continuando con el criterio de tener una idea de los errores por datos observados se utilizará el $\frac{N_{5-14}}{N_5}$ ajustado y "r" en base a censos corregidos y proyecciones de CEIADE. Se determinarán así, las estimaciones que figuran en el cuadro 20, y además las diferencias de estimación hechas a partir de los datos sin ajustar y ajustados.

Cuadro 20

ESTIMACIONES REALIZADAS CON LOS DATOS CORREGIDOS DE LA ESTRUCTURA POR EDAD DE LA POBLACION Y LA TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL, A TRAVES DEL MODELO "WEST" DE COALE Y DEMENY PARA $m=29$ Y DIFERENCIA^{a/} CON LAS SIN CORREGIR

Países	Estable				Cuasi-estable			
	R'	Dif.	e_0^0	Dif.	R'	Dif.	e_0^0	Dif.
Chile	2.32	+0.15	60	-20	2.47	+0.10	56	-18
Colombia	3.13	+0.10	60	-5	3.33	+0.09	56	-5
Ecuador	2.97	-0.28	55	+10	3.15	-0.26	52	+8
Costa Rica	3.07	+0.04	74	-6	3.35	+0.05	68	-6
México	2.92	0.00	54	-1	3.10	0.00	51	-1
República Dominicana	3.50	+0.25	45	-15	3.64	-0.18	44	-12

a/ Cada columna llamada "diferencia" es la resta de los valores del presente cuadro con la respectiva del cuadro 19.

Parece evidente que en lo que respecta a la estimación de la esperanza de vida la "r" no es un parámetro muy favorable. Pudiendo tal vez determinarlo con más precisión (lo que es difícil) recién se obtendrían valores adecuados.

Conclusión

Podemos resumir las conclusiones de este caso en los siguientes puntos:

i) Sea cual fuere el diagrama utilizado en base a poblaciones estables no es suficiente con ubicar los parámetros observados en las coordenadas y leer los valores de esperanza de vida y tasa bruta de reproducción. Los niveles que se obtienen de esa forma (sobre todo en esperanza de vida al nacer), están afectados en forma más o menos importante por una serie de errores debidos a distintas causas.

De esta forma es común ver que los niveles buscados para los países resultan a veces absurdos (por ejemplo, $e_0^0 = 80$ años), que se corrigen apenas consideramos dichos errores.

ii) Los cuadros 10, 15 y 18 indican los factores de corrección por efecto de no considerar la desestabilización.

En ambos estimadores (e_0^0 y R') y para los casos analizados, siempre se alcanzan diferencias de bastante importancia, que modifican en forma notable las estimaciones iniciales en base a poblaciones estables. Esto hace pensar en la necesidad de trabajar con Redes de poblaciones cuasi-estables.

iii) Cuando se habla de diferencias en leyes de mortalidad y fecundidad nos referimos a los patrones por edad y no a los niveles.

En general se ha visto que los cambios en leyes de mortalidad afectan más la estimación de la esperanza de vida al nacer que los cambios en la ley de fecundidad (en el primer y último caso estudiado ni siquiera la modifica).

La R^1 se ve afectada en forma importante tanto cuando cambia la ley de mortalidad como la de fecundidad.

iv) Aun habiendo determinado con bastante aproximación el tipo de descenso en la mortalidad y las leyes de fecundidad y mortalidad más apropiados, queda una importante fuente de error: diferencias entre los parámetros observados y los reales (dados por datos ajustados).

La influencia de estas diferencias dependen por lo menos de dos razones:

a) Para los distintos parámetros la diferencia entre datos observados y ajustados es variable.

b) Aun cuando dos parámetros tienen la misma diferencia porcentual según su origen, las modificaciones que implica en la esperanza de vida y la tasa bruta de reproducción son distintas.

En estos casos es importante tener presente qué parámetros puede corregirse con más facilidad y a través de los datos observados aproximarse al real.

Esto indica la necesidad de considerar cada país particularmente y estudiar qué parámetros conviene utilizar y qué correcciones realizar en ellos.

Se tendrá en cuenta los hechos demográficos más importantes que puedan haber afectado los datos. Por ejemplo, es posible que los resultados a veces bastante erróneos de la República Dominicana, pueden deberse a posibles migraciones del exterior, que en caso de ser así, habría que considerarlas.

v) De los modelos utilizados, parecería que en general el más adecuado fuera el de la región "West" con una ley de fecundidad dada por $m=29$, de Coale y Demeny pero tomando en consideración los efectos de la desestabilización.

vi) Los niveles que puedan hallarse, tal vez no sean muy precisos, pero es necesario considerar que se trabaja con países para los cuales no se poseen datos o son muy malos. El objetivo, entonces, no es obtener los niveles exactos, sino una aproximación que pueda dar una idea de los mismos.

IV. CONCLUSIONES GENERALES

En cuanto a la construcción de poblaciones modelos:

a. Debe tenerse sumo cuidado en la selección de las hipótesis de fecundidad y mortalidad a utilizar. Este estudio muestra la importancia que tienen en las estimaciones de ciertos parámetros por lo menos, las diferencias en patrones por edad de fecundidad y mortalidad y por desestabilización.

b. Tal vez fuera de utilidad construir a partir de las hipótesis del modelo "West" $m=29$ de Coale y Demeny, poblaciones modelos cuasi-estables, pues para los países latinoamericanos en general podrían ser bastante satisfactorias.

c. La construcción de tablas de poblaciones modelos con suficientes alternativas como para cubrir los casos posibles, deberían ser elaboradas por medios mecánicos.

2. En cuanto a su uso:

a. Se ha trabajado con el método de las Redes de poblaciones modelos, pero es necesario aclarar que no es el único. Con esto se quiere decir que son muchas más las formas y los objetivos en que pueden usarse estos conceptos.

b. Para cada país debe estudiarse en particular cual es el método y los modelos que puedan considerarse más adecuados.

c. En la aplicación de una metodología determinada, deben considerarse los posibles errores por diferencias entre las hipótesis utilizadas y las que se creen puedan ser las reales.

d. Los modelos constituyen intentos de representar la realidad lo más fielmente posible. El hecho de ser "intentos de representación" indica que su uso está limitado simplemente a dar una idea aproximada de lo que se desea conocer en la población real.

En nuestro caso particular, se desea conocer los niveles aproximados de fecundidad y mortalidad medida por la R^1 y la e_0 , respectivamente.

A N E X O

Tabla 1

POBLACIONES ESTABLES CONSTRUIDAS A PARTIR DE LA TABLA CUASI-ESTABLE Nº 56^{a/} DEL PROFESOR LEON TABAH,
CON FECUNDIDAD NO MUY PRECOZ Y TARDIA PARA R¹ = 2.50

Grupos de edades	$\rho = 1.40$ $e_0^0 = 40$ años			$\rho = 1.91$ $e_0^0 = 48$ años			$\rho = 2.33$ $e_0^0 = 56$ años			$\rho = 2.69$ $e_0^0 = 64$ años		
	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_x$	$C(x, x+4)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_x$	$C(x, x+4)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_x$	$C(x, x+4)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_x$	$C(x, x+4)$
Menos 1	99 309	-	-	99 705	-	-	99 095	-	-	98 664	-	-
1 - 4	96 466	387 936	14.417	94 433	403 863	14.737	93 251	419 254	15.080	92 249	436 349	15.503
5 - 9	90 043	323 432	12.020	86 663	340 893	12.438	83 979	356 446	12.822	81 742	372 339	13.229
10 - 14	83 972	292 462	10.869	78 784	303 496	11.073	74 766	313 193	11.266	71 477	323 165	11.482
15 - 19	78 320	264 335	9.823	71 629	270 078	9.852	66 572	274 969	9.891	62 510	280 323	9.959
20 - 24	73 054	236 037	8.772	65 130	238 123	8.688	59 284	240 024	8.634	54 674	242 304	8.609
25 - 29	68 151	208 808	7.760	59 226	208 733	7.616	52 803	208 723	7.508	47 829	208 987	7.425
30 - 34	63 583	183 830	6.832	53 863	182 519	6.659	47 037	181 239	6.519	41 846	180 059	6.397
35 - 39	59 328	161 173	5.990	48 990	159 209	5.809	41 906	157 124	5.652	36 616	154 909	5.504
40 - 44	55 364	140 605	5.225	44 563	138 381	5.049	37 341	135 831	4.886	32 045	132 918	4.722
45 - 49	51 671	121 574	4.518	40 540	119 400	4.356	33 278	116 701	4.198	28 219	114 019	4.054
50 - 54	48 230	103 410	3.843	36 885	101 635	3.708	29 661	99 152	3.567	24 552	95 862	3.406
55 - 59	45 023	85 714	3.185	33 563	84 690	3.090	26 442	82 779	2.978	21 497	79 857	2.837
60 - 64	42 034	68 036	2.528	30 563	68 087	2.484	23 576	67 081	2.413	18 824	64 886	2.305
65 - 69	39 248	50 357	1.871	27 797	51 548	1.881	21 029	51 655	1.858	16 491	50 468	1.793
70 - 74	36 651	33 391	1.241	25 302	35 402	1.292	18 690	36 377	1.309	14 383	36 219	1.287
75 - 79	34 230	18 653	.693	23 033	20 863	.761	16 724	22 499	.809	12 647	23 181	.824
80 - 84	31 974	8 081	.300	20 970	9 814	.358	14 921	11 325	.407	11 081	12 282	.436
85 y más	29 869	3 038	.113	19 094	4 086	.149	13 313	5 650	.203	9 709	6 440	.229
Total		2 690 872	100.000		2 740 760	100.000		2 780 022	100.000		2 814 657	100.000

a/ CELADE, Poblaciones modelos estables, cuasi-estables y en transición demográfica, Serie A, Nº 27, Santiago, Chile.

) 67 (

Tabla 2

POBLACIONES ESTABLES CONSTRUIDAS A PARTIR DE LA TABLA CUASI-ESTABLE N°57 ^{a/} DEL PROFESOR LEON TABAH,
CON FECUNDIDAD NO MUY PRECOZ Y TARDIA PARA R¹ = 2,75

Grupos de edades	$\rho = 1.72$			$\rho = 2.23$			$\rho = 2.65$			$\rho = 3.00$		
	$e_0^0 = 40$ años			$e_0^0 = 48$ años			$e_0^0 = 56$ años			$e_0^0 = 64$ años		
	$e^{-\rho x}$	$e^{-\rho x} 5^L_x$	$C(x, x+4)$	$e^{-\rho x}$	$e^{-\rho x} 5^L_x$	$C(x, x+4)$	$e^{-\rho x}$	$e^{-\rho x} 5^L_x$	$C(x, x+4)$	$e^{-\rho x}$	$e^{-\rho x} 5^L_x$	$C(x, x+4)$
hombres 1	99 730	-	-	99 294	-	-	98 594	-	-	98 511	-	-
1 - 4	94 973	363 508	15.444	93 531	400 503	15.809	92 360	415 750	16.184	91 393	433 030	16.620
5 - 9	87 913	315 761	12.7.4	84 613	332 829	13.138	81 986	347 945	13.544	79 852	363 730	13.950
10 - 14	80 693	281 42	11.315	75 710	291 677	11.514	71 832	300 902	11.713	68 729	310 741	11.926
15 - 19	74 078	250 018	10.866	67 753	255 406	10.082	62 942	259 976	10.120	59 156	265 202	10.102
20 - 24	68 075	219 756	8.848	60 641	221 711	8.752	55 159	223 323	8.694	50 916	225 650	8.661
25 - 29	62 457	191 362	7.705	54 285	191 319	7.552	48 345	191 152	7.439	43 824	191 488	7.349
30 - 34	57 363	165 847	6.677	48 603	164 695	6.501	42 378	163 238	6.357	37 719	162 301	6.229
35 - 39	52 692	143 145	5.763	43 522	141 439	5.583	37 151	139 296	5.423	32 465	137 340	5.272
40 - 44	48 409	122 942	4.950	38 978	121 038	4.778	32 574	118 491	4.613	27 943	115 903	4.443
45 - 49	44 480	104 655	4.214	34 913	102 827	4.059	28 699	100 643	3.918	24 501	99 075	3.802
50 - 54	40 876	87 642	3.529	31 277	86 182	3.462	25 949	83 735	3.260	20 701	80 826	3.102
55 - 59	37 570	71 525	2.880	28 024	70 716	2.791	21 971	68 782	2.678	17 817	66 187	2.540
60 - 64	34 537	55 932	2.251	25 114	55 985	2.210	19 273	54 837	2.135	15 336	52 863	2.029
65 - 69	31 752	40 739	1.640	22 513	41 749	1.648	16 915	41 559	1.617	13 199	40 393	1.550
70 - 74	29 196	26 599	1.071	20 135	28 172	1.112	14 773	28 753	1.119	11 361	28 609	1.098
75 - 79	26 850	14 631	.589	18 088	16 384	.547	13 018	17 514	.682	9 778	17 922	.688
80 - 84	24 696	6 241	.251	16 219	7 590	.300	11 425	8 671	.338	8 416	9 320	.358
85 y más	22 710	2 311	.093	14 545	3 112	.122	10 027	4 254	.166	7 244	4 805	.195
Total		2 403 727	100.000		2 533 335	100.000		2 568 812	100.000		2 605 481	100.000

a/ CELADE, Serie A, N° 27, op. cit.

Tabla 3

POBLACIONES ESTABLES CONSTRUIDAS A PARTIR DE LA TABLA CUASI-ESTABLE Nº 50^{a/} DEL PROFESOR LEON TABAH,
CON FECUNDIDAD NO MUY PRECOZ Y TARDIA PARA R¹ = 3.00

Grupos de edades	$\rho = 2.01$			$\rho = 2.52$			$\rho = 2.93$			$\rho = 3.29$		
	$e_0^0 = 40$ años			$e_0^0 = 43$ años			$e_0^0 = 6$ años			$e_0^0 = 64$ años		
	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5L_x$	$c(x, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5L_x$	$c(x, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5L_x$	$c(x, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5L_x$	$c(x, x+n)$
Menos 1	99 730	-	-	99 749	-	-	99 546	-	-	99 351	-	-
1 - 4	94 140	331 142	16.495	92 719	397 317	15.047	91 536	412 910	17.174	90 604	429 952	17.533
5 - 9	85 000	300 930	13.370	82 779	325 615	13.005	80 279	340 742	14.172	79 147	355 963	14.574
10 - 14	77 706	276 917	11.725	72 905	281 173	11.922	69 350	290 505	12.083	66 314	299 322	12.275
15 - 19	70 351	237 440	10.276	64 349	242 574	10.235	59 913	247 465	10.293	56 201	252 309	10.333
20 - 24	63 527	205 579	8.997	56 735	207 430	8.795	51 765	209 582	8.727	47 774	211 725	8.660
25 - 29	57 547	176 313	7.631	50 025	176 306	7.475	44 720	176 804	7.354	40 559	177 221	7.256
30 - 34	52 043	150 400	6.513	44 109	149 466	6.330	38 651	148 926	6.194	34 437	148 179	6.067
35 - 39	47 075	127 886	5.535	38 892	126 392	5.359	33 432	125 239	5.209	29 246	123 730	5.066
40 - 44	42 570	108 133	4.600	34 294	106 493	4.515	28 869	105 013	4.368	24 841	103 037	4.219
45 - 49	38 510	90 608	3.921	30 250	89 117	3.779	25 341	88 067	3.696	21 291	86 094	3.525
50 - 54	34 832	74 683	3.232	26 565	73 474	3.115	21 571	72 109	2.999	17 929	70 003	2.866
55 - 59	31 506	59 990	2.596	23 517	59 343	2.516	18 648	58 379	2.420	15 235	56 595	2.317
60 - 64	28 497	46 125	1.996	20 736	45 225	1.960	16 123	45 375	1.903	12 949	44 635	1.827
65 - 69	25 776	33 072	1.431	18 296	33 929	1.439	13 942	34 247	1.424	11 006	33 602	1.379
70 - 74	23 313	21 239	.919	16 040	22 442	.952	12 043	23 440	.975	9 350	23 565	.965
75 - 79	21 009	11 492	.497	14 221	12 831	.546	10 426	14 026	.583	7 956	14 583	.597
80 - 84	19 075	4 821	.209	12 542	5 870	.249	9 018	6 344	.285	6 766	7 499	.307
85 y más	17 254	1 755	.077	11 061	2 369	.101	7 801	3 311	.130	5 755	3 317	.156
Total	2 310 608	100.000		2 350 421	100.000		2 404 284	100.000		2 442 491	100.000	

a/ CELADE, op.cit.

) 52 (

Tabla 4

POBLACIONES ESTABLES CONSTRUIDAS A PARTIR DE LAS TABLAS CUASI-ESTABLES Nº 59^{a)}
DEL PROFESOR LEON TABAH, CON FECUNDIDAD NO MUY PRECOZ Y TARDIA PARA R' = 3,25

Grupos de edades	$\rho = 2,28$			$\rho = 2,79$			$\rho = 3,20$			$\rho = 3,56$		
	$e_0^0 = 40$ años			$e_0^0 = 48$ años			$e_0^0 = 56$ años			$e_0^0 = 64$ años		
	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_{5x}$	$c(n, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_{5x} c(x, x+n)$		$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_{5x} c(x, x+n)$		$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} L_{5x} c(x, x+n)$	
Menos 1	99 194	-	-	98 615	-	-	98 401	-	-	98 210	-	-
1 - 4	93 391	378 318	17,385	91 973	394 728	17,758	90 849	410 194	18,109	89 872	427 104	18,597
5 - 9	84 296	302 789	13,914	81 133	319 141	14,358	78 676	333 938	14,744	76 573	348 794	15,187
10 - 14	75 238	262 043	12,042	70 591	271 955	12,234	67 063	280 925	12,403	64 096	289 794	12,618
15 - 19	67 153	226 680	10,417	61 428	231 563	10,417	57 173	236 376	10,436	53 654	240 609	10,477
20 - 24	59 963	193 740	8,903	53 462	195 463	8,793	48 749	197 371	8,714	44 917	199 063	8,688
25 - 29	53 544	164 053	7,539	46 537	164 013	7,378	41 572	164 329	7,255	37 605	164 315	7,155
30 - 34	47 820	138 256	6,353	40 515	137 288	6,176	35 456	136 616	6,032	31 404	135 473	5,899
35 - 39	42 714	116 039	5,332	35 277	114 644	5,157	30 245	113 402	5,007	26 363	111 533	4,856
40 - 44	38 160	95 913	4,454	30 722	95 401	4,292	25 803	93 860	4,144	22 075	91 564	3,987
45 - 49	34 095	80 220	3,686	27 020	79 530	3,530	22 287	78 157	3,451	18 485	74 748	3,255
50 - 54	30 469	65 329	3,002	23 310	64 230	2,889	18 789	62 809	2,773	15 481	60 445	2,632
55 - 59	27 233	51 846	2,333	20 310	51 250	2,306	15 036	50 202	2,216	12 964	48 159	2,097
60 - 64	24 345	39 405	1,811	17 698	39 453	1,775	13 690	38 952	1,720	10 859	37 431	1,630
65 - 69	21 771	27 933	1,284	15 429	28 612	1,281	11 687	28 708	1,267	9 094	27 831	1,212
70 - 74	19 413	17 686	,813	13 040	18 256	,821	9 979	19 423	,858	7 618	19 183	,835
75 - 79	17 406	9 485	,436	11 722	10 618	,478	8 522	11 550	,510	6 381	11 696	,509
80 - 84	15 570	3 935	,181	10 221	4 783	,215	7 278	5 524	,244	5 346	5 925	,258
85 y más	13 929	1 417	,065	8 914	1 907	,086	6 217	2 639	,117	4 478	2 970	,128
Total	2 176 087	100,000		2 222 885	100,000		2 264 975	100,000		2 296 636	100,000	

CELADE, Serie A, Nº 27, op. cit.

52 (

Tabla 5

POBLACIONES ESTABLES CONSTRUIDAS A PARTIR DE LA TABLA CUASI-ESTABLE Nº 60 ^{a/} DEL PROFESOR LEON TABAH,
CON FECUNDIDAD NO MUY PRECOZ Y TARDIA PARA R' = 3.50

Grupos de edades	$\rho = 2.52$			$\rho = 3.03$			$\rho = 3.45$			$\rho = 3.80$		
	$e_0^0 = 40 \text{ años}$			$e_0^0 = 40 \text{ años}$			$e_0^0 = 56 \text{ años}$			$e_0^0 = 64 \text{ años}$		
	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5^L x$	$c(x, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5^L x$	$c(x, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5^L x$	$c(x, x+n)$	$e^{-\rho \bar{x}}$	$e^{-\rho \bar{x}} 5^L x$	$c(x, x+n)$
Menos 1	98 743	-	-	98 494	-	-	98 263	-	-	98 106	-	-
1 - 4	92 719	375 837	13.324	91 311	392 428	10.636	90 169	407 603	19.036	89 228	424 617	19.430
5 - 9	82 779	297 340	14.496	79 676	313 410	14.084	77 207	327 703	15.302	75 214	342 604	15.677
10 - 14	72 905	254 196	12.393	68 479	263 819	12.529	64 981	272 203	12.710	62 218	281 303	12.872
15 - 19	64 349	217 182	10.509	58 859	221 879	10.537	54 695	225 912	10.549	51 475	230 837	10.563
20 - 24	56 735	183 311	8.938	50 591	184 967	8.784	46 040	186 403	8.704	42 593	188 764	8.638
25 - 29	47 699	146 145	7.125	43 486	153 260	7.278	38 757	153 201	7.154	35 250	154 024	7.048
30 - 34	44 109	127 527	6.217	37 380	126 665	6.015	32 627	125 716	5.870	29 176	125 541	5.745
35 - 39	38 892	105 656	5.151	32 132	104 424	4.959	27 470	102 997	4.809	24 154	102 187	4.676
40 - 44	34 294	87 095	4.246	27 622	85 775	4.073	23 129	84 134	3.929	19 998	82 949	3.796
45 - 49	30 258	71 193	3.471	24 169	71 183	3.380	19 519	68 450	3.196	16 561	66 968	3.064
50 - 54	26 665	57 172	2.787	20 414	56 250	2.672	16 400	54 823	2.560	13 716	53 553	2.451
55 - 59	23 515	44 767	2.183	17 550	44 286	2.104	13 810	43 234	2.019	11 362	42 208	1.935
60 - 64	20 736	33 563	1.636	15 089	33 637	1.598	11 632	33 097	1.545	9 413	32 447	1.485
65 - 69	18 296	23 475	1.144	12 972	24 056	1.142	9 796	24 063	1.124	7 800	23 870	1.092
70 - 74	16 040	14 673	.712	11 154	15 606	.741	8 251	16 059	.750	6 464	16 278	.745
75 - 79	14 221	7 749	.378	9 590	8 686	.413	6 951	9 351	.437	5 358	9 821	.449
80 - 84	12 542	3 170	.155	8 245	3 859	.183	5 856	4 445	.208	4 442	4 923	.225
85 y más	11 061	1 125	.055	7 090	1 517	.072	4 934	2 094	.098	3 683	2 443	.113
Total		2 051 116	100.000		2 105 707	100.000		2 141 568	100.000		2 165 332	100.000

a/ CELADE, Serie A, Nº 27, Op. cit.

) 53 (

BIBLIOGRAFIA

1. Naciones Unidas. Manualy Methods of Estimating Basic Demographic Measures from Incomplete Data. ST/SOA, Serie A, N° 42.
2. Tabah, León. Poblaciones modelos estables, cuasi-estables y en transición demográfica. CELADE, Serie A, N° 27.
3. Bourgeois-Pichat, J. Uso de la noción de población estable para medir la mortalidad y la fecundidad en los países subdesarrollados. CELADE, Serie D, N° 4.
4. Lotka, Alfred J. Théorie Analytique Des Associations Biologiques. Vol. II, Hermann et Cie., Editeurs, Paris.
5. Naciones Unidas. Le concept de population stable. Application a l'etude des populations des pays ne disposant pas de bonnes statistiques demographiques. ST/SOA, Serie A, N° 39.
6. Coale, Ansley J. "El efecto de los descensos de la mortalidad en la distribución por edad". Estudios de Demografía, Milbank Memorial Fund.
7. Coale, Ansley J. "Estimaciones de diversas medidas demográficas mediante la distribución de edad cuasi-estable". Estudios de Demografía, Milbank Memorial Fund.
8. Demeny, Paul. Estimation de Vital Rates for Populations in the Process of Desestabilization Demography. Vol. 2, 1965.
9. Tabah, León. Apuntes de clases. CELADE, Serie B, N° 15.
10. Tabah, León. Algunos modelos teóricos y numéricos de población. CELADE, Serie A, N° 28.
11. Bourgeois-Pichat, J. "Un cálculo aproximado rápido de esperanza de vida al nacer a partir de la tasa bruta de mortalidad." Population, Vol. 11-12, pág. 1123, 1966.
12. Bourgeois-Pichat, J. "Métodos que permiten obtener medidas demográficas a base de datos defectuosos o insuficientes." Population, Vol. 11-12, pág. 955, 1965.
13. "Medida de la mortalidad y fecundidad en países subdesarrollados". Population, N° 4, 1957.
14. Somoza, Jorge. Poblaciones teóricas. CELADE, Serie A, N° 20.
15. Naciones Unidas. "El futuro crecimiento de la población mundial." Estudios sobre Población, N° 28.
16. Coale, Ansley J. y Demeny, Paul. Regional Model Life Tables and Stables Populations. Princeton University Press, 1966.

-
