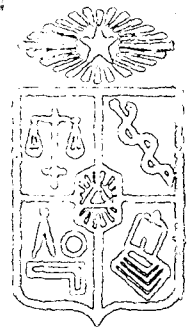


CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA



NACIONES UNIDAS

UNIVERSIDAD de CHILE

leonel álvarez

**proyección de la población  
de chile por sexo y  
grupos de edad  
1960-2000**

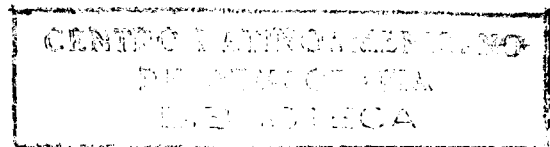
**C**

**N.º 84**



31 AUG 1966

leonel álvarez



**proyección de la población  
de chile por sexo y  
grupos de edad  
1960-2000**

100

santiago, chile  
1966



## I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION .....	1
I. EVOLUCION DE LA POBLACION .....	3
II. EVALUACION Y AJUSTE DEL CENSO DE 1960 .....	9
III. ESTUDIO DE LA MORTALIDAD .....	28
IV. LA FECUNDIDAD .....	40
V. PROYECCION DE LA POBLACION .....	50
VI. ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS .....	60
Apéndice A EXAMEN DE LOS CENSOS MEDIANTE EL USO DE INDICES	63
Apéndice B CALCULO DE LOS VALORES GUIA .....	73
Apéndice C DETERMINACION DEL INDICE DE THOMPSON.....	81
Apéndice D CALCULO DE LAS TASAS FUTURAS DE FECUNDIDAD POR EDAD .....	87
Apéndice E CORRECCION DEL GRUPO 0-4 AÑOS EN 1960 .....	93
BIBLIOGRAFIA .....	101

### INDICE DE CUADROS

1	Población de Chile según los censos .....	4
2	Población chilena en el período 1885-1960 .....	5
3	Estructura de la población por grupos de edad según los censos de 1885 a 1960 .....	6
4	Tasas anuales de incremento intercensal .....	8
5	Indices .....	11
6	Chile: Censo de población .....	13
7	Población por sexo y grupos de edad según el censo del 24 de abril de 1952 y estimación al 29 de noviembre de 1950 .....	15
8	Relaciones de supervivencia para grupos decenales de edad observadas, según las tablas de mortalidad de Chile para 1952, 1960 y las adoptadas para el decenio 1950-1960 .....	16
9	Función de error censal ( $h_x$ ) .....	21
10	Población corregida al 29 de noviembre de 1960 y estimaciones al 30 de junio de 1960 por sexo y grupos quinquenales de edad .....	25

(ii)

	<u>Página</u>
11 Población inicial .....	27
12 Ganancia anual media de la esperanza de vida al nacer, por sexo .....	29
13 Tasas anuales de mortalidad general .....	32
14 Tasas anuales de mortalidad infantil .....	32
15 Proporción de las defunciones de 60 y más años sobre las defunciones de 5 y más años .....	33
16 Relaciones de supervivencia proyectadas según las tablas modelo de mortalidad de las Naciones Unidas	36
17 Relaciones de supervivencia proyectadas según las tablas modelo de mortalidad de las Naciones Unidas	37
18 Esperanza de vida al nacer, por sexo .....	38
19 Tasas anuales de natalidad .....	42
20 Cálculo de las tasas de fecundidad por edad de la madre y de la tasa bruta de reproducción, 1960 ....	46
21 Tasas de fecundidad por edad empleadas en las proyecciones .....	47
22 Nacimientos calculados con las tasas de fecundidad y la población femenina proyectada .....	51
23 Estructura por sexo y grupos de edades de la pobla- ción chilena, según la primera proyección, al 30 de junio de cada año, 1960-2000 .....	52
24 Estructura por sexo y grupos de edades de la pobla- ción chilena, según la segunda proyección, al 30 de junio de cada año, 1960-2000 .....	53
25 Estructura por sexo y grupos de edades de la pobla- ción chilena, según la tercera proyección, al 30 de junio de cada año. 1960-2000 .....	54
26 Estimaciones de la población al 30 de junio de cada año, período 1960-2000, ambos sexos, según tres pro- yecciones .....	55
27 Distribución por sexo y grandes grupos de edad, período 1960-2000, según la primera proyección, al 30 de junio de cada año .....	57
28 Distribución por sexo y grandes grupos de edad, período 1960-2000, según la segunda proyección, al 30 de junio de cada año .....	58
29 Distribución por sexo y grandes grupos de edad, período 1960-2000, según la tercera proyección, al 30 de junio de cada año .....	59

30	Razón de dependencia, para ambos sexos según las tres proyecciones .....	61
31	Tasas anuales de natalidad, mortalidad y crecimiento para quinquenios, según las tres proyecciones, 1960-2000 .....	62

## INDICE DE GRAFICOS

1	Estructura por sexo y edad de la población según el censo de 29 de noviembre de 1960 .....	10
2	Relaciones de supervivencia intercensales (observadas), de las tablas de mortalidad chilenas, años 1952 y 1960 y adoptadas para el sexo masculino .....	17
3	Relaciones de supervivencia intercensales (observadas), de las tablas de mortalidad chilenas, años 1952 y 1960 y adoptadas para el sexo femenino .....	18
4	Función de error censal, hombres .....	22
5	Función de error censal, mujeres .....	23
6	Tasas anuales de mortalidad general .....	31
7	Proporción de defunciones de 60 años y más sobre las defunciones de 5 años y más .....	34
8	Tasas de mortalidad infantil .....	35
9	Esperanza de vida al nacer según tablas de mortalidad y estimaciones futuras de la mortalidad .....	39
10	Tasas anuales de natalidad .....	41
11	Tasas de fecundidad por edad, 1960 y 2000 .....	48
12	Tasas brutas de reproducción en las diferentes fechas .....	49
13	Chile: Población total al 30 de junio de cada año, 1940-2000 .. .. .	55
14	Diagrama de Lexis para la población masculina. Cálculo de los nacimientos a partir de las cifras censales y de mortalidad .....	97
15	Diagrama de Lexis para la población femenina. Cálculo de los nacimientos a partir de las cifras censales y de mortalidad .....	98
16	Diagrama de Lexis para la población masculina. Cálculo de la población de 0 a 4 años en 1960 a partir de los nacimientos corregidos y de las cifras de mortalidad .....	99
17	Diagrama de Lexis para la población femenina. Cálculo de la población de 0 a 4 años en 1960 a partir de los nacimientos corregidos de las cifras de mortalidad .....	100

## INDICE DE TABLAS

Del apéndice A

1	Cálculo del índice de Whipple para los datos del censo de 1952 .....	67
2	Cálculo del índice de Whipple para los datos del censo de 1960 .....	68
3	Cálculo del índice de Myers para los datos del censo de 1952 .....	69
4	Cálculo del índice de Myers para los datos del censo de 1960 .....	70
5	Índice de las Naciones Unidas, aplicado al censo de 1952 .....	71
6	Índice de las Naciones Unidas, aplicado al censo de 1960 .....	72

Del apéndice B

1	Cálculo de los valores guía y de la población corregida .....	78
2	Selección de los valores básicos .....	79

Del apéndice C

1	Cálculo del índice de reemplazo de Thompson ...	83
---	---	----

Del apéndice D

1	Tasas brutas de reproducción empleadas en las proyecciones .....	89
2	Cálculo de los momentos de primer y segundo orden y de la función $R^0 = \sum_n f_x$ .....	91
3	Cálculo de las tasas de fecundidad por edad ...	92



## INTRODUCCION

Las proyecciones de población que aquí se presentan se han realizado con el propósito de que sirvan de referencia para estudios de planificación económica y social. En efecto, a partir de ellas pueden prepararse otras relativas a determinados sectores de la población, como la escolar en sus diferentes grados, la económicamente activa, la urbana y rural, etc.

Aunque no es el primer estudio que existe en la materia, <sup>1/</sup> se juzgó oportuno llevarlo a cabo debido a que actualmente se dispone de las cifras definitivas del censo de población levantado en 1960. <sup>2/</sup> Se le podría considerar por ello como una revisión de las proyecciones anteriores hecha a la luz de nuevas informaciones. Esto no quiere decir que las de ahora sean definitivas; por el contrario, cuando se cuente con nuevos datos que aporten ideas más claras acerca del comportamiento de los fenómenos demográficos, será conveniente revisarlas nuevamente a fin de introducirles los cambios que las circunstancias aconsejen.

Se ha seguido en general el método propuesto por la División de Población de las Naciones Unidas. Este método, que abarca el análisis de la fecundidad, de la mortalidad y de las migraciones, tiene evidentes ventajas sobre otros métodos de tipo matemático, que en la forma usual de aplicación proporcionan buenas estimaciones del desarrollo de la población total, pero que nada indican en cambio acerca de la composición de la misma por sexo y grupos de edad. Permite, además, la comparación con proyecciones análogas que se han realizado para otras poblaciones de la región.

El informe se inicia con un examen de la evolución de la población chilena, que tiene por objeto dar, junto con las estimaciones de la población futura, un panorama más amplio en el tiempo y ver si éstas se concilian con la

---

1/ Han elaborado proyecciones de la población de Chile varios organismos nacionales e internacionales. Entre ellos se cuenta con dos realizadas en el Centro Latinoamericano de Demografía. (Véase la bibliografía al final del trabajo).

2/ Dirección de Estadística y Censos: Población del país, características básicas de la población (censo 1960), Santiago, 1964.

evolución pasada. Se analiza luego el censo de 1960 con el propósito de salvar los errores más serios de que adolece y evitar que se mantengan a lo largo de la proyección, lo que podría producir una visión deformada de la estructura de la población. Del análisis de la mortalidad y de la fecundidad se ocupan los capítulos siguientes, en los cuales se determinan las tendencias que conducen a la selección de los supuesto más adecuados del comportamiento futuro.

El informe termina con los resultados de la proyección y algunos comentarios acerca de ellos.

## I. EVOLUCION DE LA POBLACION

Chile goza de una larga tradición en materia de censos, aunque los primeros levantamientos presentan errores tan graves que numerosos autores desestiman sus cifras. Existen asimismo algunos problemas relativos a la comparabilidad de los resultados de los distintos censos y surgidos del hecho que el territorio cubierto por el empadronamiento ha variado en algunos casos. Antes de 1835, los censos abarcaban sólo una parte del territorio y hasta 1865 excluían a la población indígena no sometida. En la novena década del siglo pasado se incorporaron a Chile los territorios de Tacna, Tarapacá y Antofagasta, y en 1929 se reintegró al Perú la región de Tacna, cuya población estaba incluida en los censos de 1885 a 1920. No obstante tales limitaciones, los datos que ellos proporcionan son útiles para tener una idea general de la evolución de la población chilena.

La Dirección de Estadística y Censos ha publicado los resultados de trece censos generales que abarcan un lapso de 125 años y cuyos totales son los que se dan en el cuadro 1.

Se han hecho varios estudios para determinar el grado de exactitud de los censos chilenos. <sup>3/</sup> Merecen citarse las estimaciones relativas a los cinco últimos: al de 1920 se le atribuye un 2.5 por ciento de omisión; al de 1930, entre un 2.4 y un 4.2; al de 1940, un 3.0; al de 1952 de un 5.0 a un 7.3; y al de 1960, un 5.4 por ciento. Como puede observarse, estas cifras indican que la omisión censal ha venido aumentando, lo que está en desacuerdo con la opinión generalizada de que a medida que transcurre el tiempo cabe esperar datos más completos y fidedignos. La omisión en el censo de 1960 se calculó mediante la enumeración de una muestra de la población censal, mientras que en los demás casos el grado de integridad se determinó con métodos analíticos, basados principalmente en la comparación de las cifras censales con estadísticas vitales.

---

<sup>3/</sup> Consúltense las referencias bibliográficas.

Cuadro 1

POBLACION DE CHILE SEGUN LOS CENSOS

Año	Población total
1835	1 010 332
1843	1 083 801
1854	1 439 120
1865	1 819 223
1875	2 075 971
1885	2 527 320
1895	2 695 911
1907	3 249 279
1920	3 753 799
1930	4 287 445
1940	5 023 539
1952	5 932 995
1960	7 374 115

Fuentes: Servicio Nacional de Estadística y Censos, XII Censo general de población y I de vivienda, Tomo I, Santiago de Chile, 1956.

Dirección de Estadística y Censos, Población del país, Censo de 1960, Santiago de Chile, 1964.

En el cuadro 2 se presentan las estimaciones oficiales que la Dirección de Estadística y Censos preparó para la mitad de cada año del período 1885-1960. En el gráfico 13 se presentan algunos valores seleccionados de esta serie para compararlos con los cálculos de la población futura del país.

Cuadro 2

POBLACION CHILENA EN EL PERIODO 1885-1960  
(Estimación al 30 de junio de cada año, en miles)

Año	Población	Año	Población	Año	Población
1885	2 492	1910	3 336	1935	4 700
1886	2 509	1911	3 378	1936	4 771
1887	2 539	1912	3 421	1937	4 842
1888	2 569	1913	3 465	1938	4 914
1889	2 600	1914	3 509	1939	4 988
1890	2 631	1915	3 553	1940	5 063
1891	2 662	1916	3 598	1941	5 149
1892	2 693	1917	3 644	1942	5 244
1893	2 725	1918	3 690	1943	5 341
1894	2 758	1919	3 737	1944	5 440
1895	2 790	1920	3 785	1945	5 541
1896	2 823	1921	3 853	1946	5 643
1897	2 857	1922	3 907	1947	5 748
1898	2 890	1923	3 961	1948	5 854
1899	2 925	1924	4 017	1949	5 962
1900	2 959	1925	4 073	1950	6 073
1901	2 994	1926	4 130	1951	6 185
1902	3 030	1927	4 188	1952	6 295
1903	3 066	1928	4 246	1953	6 437
1904	3 102	1929	4 305	1954	6 597
1905	3 139	1930	4 365	1955	6 761
1906	3 176	1931	4 429	1956	6 944
1907	3 213	1932	4 495	1957	7 121
1908	3 253	1933	4 563	1958	7 298
1909	3 294	1934	4 631	1959	7 465
				1960	7 628

Fuente: Dirección de Estadística y Censos: Población total por provincias de Chile, 1885-1960, Santiago, 1964.



edades avanzadas a expensas principalmente de los adultos jóvenes; este envejecimiento tendría su origen en la baja de la mortalidad y ha sido precedido por un aumento del número de adultos (20-69 años), tal como ha ocurrido en otras regiones. <sup>4/</sup>

#### Incremento de la población

Para finalizar esta visión general del desarrollo de la población chilena en el pasado, se presentan en el cuadro 4 las tasas anuales de incremento intercensal, que se calcularon mediante la relación:

$$r = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_0}} - 1 \quad (1)$$

donde :  $r$  = tasa de incremento intercensal  
 $N_0$  = población del país en el momento 0  
 $N_t$  = población del país en el momento  $t$ , y  
 $t$  = tiempo, expresado en años, que media entre dos censos

La tasa de incremento intercensal ha experimentado un importante aumento en las últimas décadas. En atención a que los movimientos migratorios internacionales han tenido en Chile escasa importancia, podemos atribuir la tasa anual de incremento intercensal a la diferencia entre la tasa anual de natalidad y la tasa anual de mortalidad. Desde este punto de vista, el aumento de la tasa de incremento podría explicarse por una natalidad constante y una mortalidad en descenso; o bien, por una leve disminución de la natalidad acompañada de una fuerte disminución de la mortalidad; o por un aumento de la natalidad y una mortalidad constante. Más adelante se analiza cada uno de estos componentes y se da una explicación más precisa del fenómeno.

A partir de 1835 la población chilena necesita aproximadamente cuarenta años para duplicar sus efectivos y luego, cincuenta años para volver a aumentar al doble. De mantenerse constante la última tasa de incremento intercensal (2,55 por ciento), sólo requerirá 27 años para duplicar el número de personas existentes en 1960.

<sup>4/</sup> Naciones Unidas: The aging of population and its economical and social implications, ST/EOA/Ser.A/26, Nueva York, 1956, pág.13.

Cuadro 4

TASAS ANUALES DE INCREMENTO INTERCENSAL

(Por mil)

Período	Tasa
1885-1895	6.5
1895-1907	15.7
1907-1920	11.1
1920-1930	13.4
1930-1940	16.0
1940-1952	14.7
1952-1960	25.6



## II. EVALUACION Y AJUSTE DEL CENSO DE 1960

En el capítulo anterior se trazó una breve reseña de los censos de población de Chile. Ahora se hará un examen más detallado del censo de 1960 y también, por exigirlo así el método empleado, de las cifras del de 1952. El fin principal que con esto se persigue es utilizar en las proyecciones la información más depurada posible, ya que emplear tal cual los resultados del censo significaría, por los errores que contienen, usar en el cálculo de la población futura cifras inadecuadas.

En la evaluación de los resultados censales se ha tenido en cuenta que hay dos tipos de errores principales y bien diferenciados, a saber: error de cobertura y errores por mala declaración. El primero consiste generalmente en la omisión de personas en el empadronamiento y se produce porque no se incluyen todas las viviendas o todas las personas por haberse delimitado mal las zonas de empadronamiento, o porque ha habido dificultades de acceso a determinados lugares, falta de tiempo del empadronador para recorrer todo su sector en el día del censo, etc., o bien porque en el traslado, ordenación y compilación del material se pierden algunas cédulas. El segundo tipo de error se origina en el hecho de que la información recogida y elaborada contiene datos inadecuados, debidos a que el informante ha dado respuestas falsas, intencionadamente o no, a las preguntas formuladas por el empadronador, o a que en la elaboración mecánica de los datos se han cometido equivocaciones.

Para calcular la omisión del censo de 1960 se utilizaron las cifras provenientes del re-empadronamiento de una parte de la población censada ese año. Estas nuevas entrevistas se realizaron a las viviendas seleccionadas mediante una muestra.<sup>5/</sup> El análisis de esa muestra señaló que la omisión censal fue de 5.4 por ciento.

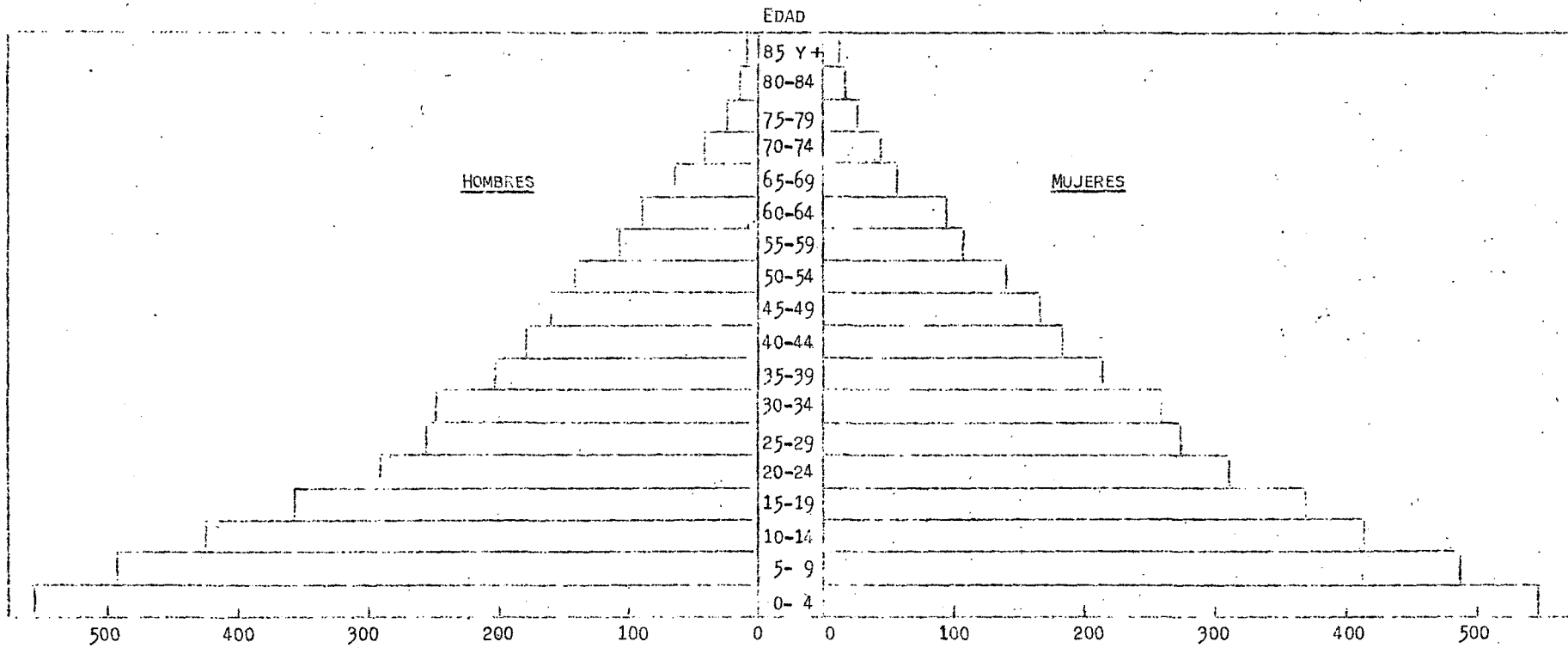
Las características que se han examinado para evaluar la calidad de la información censal desde el punto de vista del segundo tipo de error, son el sexo y la edad. No cabe duda de que otras características, como las económicas, las educativas, etc., también son importantes y merecerían ser analizadas, pero su estudio caería fuera de los propósitos del presente trabajo.

---

<sup>5/</sup> En el número 73 de la Revista Estadística del Instituto Interamericano de Estadística existe una descripción del re-empadronamiento.

GRÁFICO 1

ESTRUCTURA POR SEXU Y EDAD DE LA POBLACION SEGUN EL CENSO DEL 29 DE NOVIEMBRE DE 1960



La función de la calidad del censo mediante índices

Entre las diversas técnicas que se utilizan para evaluar la calidad de la información censal, una de las más corrientes es el empleo de ciertos índices <sup>6/</sup> que permiten apreciar el grado de fidelidad de los datos. Aplicados a la población chilena según los censos de 1952 y 1960, algunos de esos índices adquieren los valores que se resumen en el cuadro 5.

Cuadro 5

INDICES

Indice	Censo de 1952	Censo de 1960
Whipple	128.39	129.84
Myers	15.90	13.34
Naciones Unidas	30.99	15.80

Fuente: Apéndice A.

El índice de Whipple permite calcular el grado de atracción de las edades terminadas en 0 y 5. De acuerdo con una clasificación propuesta por las Naciones Unidas, <sup>7/</sup> los censos chilenos de 1952 y 1960 estarían incluidos entre los de estadísticas deficientes, ya que los valores del índice de Whipple quedan comprendidos entre los límites 125 y 174.9, que corresponden precisamente a datos de esa calidad. No se observa una disminución entre ambas fechas, lo que indicaría que la calidad de la información no ha mejorado.

A través del índice de Myers se puede apreciar que en 1952 los dígitos preferidos fueron el 0, el 2 y el 8, mientras que los rechazados fueron el 1 y el 9; en 1960 la preferencia recayó sobre el 0 y el 8, y los rechazados

6/ Ver Naciones Unidas. Manual de métodos de cálculo de población, Manual II, "Métodos para medir la calidad de los datos básicos destinados a cálculos de la población."

7/ Consúltense la primera parte del Demographic Yearbook, 1958, de las Naciones Unidas.

fueron el 1, el 7 y el 9. El índice total establece una mejor declaración de las edades individuales en el censo de 1960.

El índice de las Naciones Unidas permite medir la fidelidad de los datos, pero tomando grupos quinquenales de edad. La disminución de este índice en 1960 reflejaría una mayor precisión en el censo de ese año.

Los índices de exactitud de la calidad de los datos por sexo y edad tienen un carácter relativo y sólo permiten formarse una idea general de los resultados de los censos, pero no llegan a constituir una indicación precisa que permitiera corregir las cifras. Hay entonces que proceder al ajuste de un modo un tanto arbitrario, recurriendo para ello a alguna de las numerosas fórmulas que se han propuesto para tal fin. Para evaluar y ajustar los datos censales de Chile, en el presente trabajo se utilizó un procedimiento distinto que permite obviar la dificultad antes señalada y que se describe en la sección siguiente.

#### Evaluación y ajuste mediante el método de coherencia de los censos

Cuando se dispone de dos censos, es posible establecer relaciones entre ellos en el supuesto de que son comparables y de que en el período intercensal no ha habido movimientos migratorios de importancia. La segunda de estas condiciones se satisface aproximadamente, ya que los movimientos migratorios han sido de escasa intensidad, por lo que la población chilena durante el período de 1952 a 1960 se puede asimilar a una población cerrada. Respecto a la comparabilidad de los censos, es fácil aceptarla, ya que no existen razones para suponer que haya habido cambios substanciales en la manera de realizar todo el proceso censal, aparte de que entre esos dos años tampoco han variado los límites territoriales.

La comparación se apoya en la idea fundamental siguiente: los individuos censados en un momento  $n$ , con edad  $x+n$ , son los sobrevivientes de los que fueron censados en el momento  $0$  con edad  $x$ . Por ejemplo, las personas de 27 años empadronadas en 1960 son los sobrevivientes de las de 19 años al momento de ser censadas en 1952. Esto permite entonces calcular relaciones de supervivencia

Cuadro 6

CHILE: CENSO DE POBLACION

29-noviembre-1960

Edad	Total	Hombres	Mujeres
0	228 441	115 009	113 432
1	200 163	100 514	99 649
2	225 873	113 436	112 437
3	228 767	114 854	113 913
4	221 476	110 973	110 493
<hr/>			
{ 0- 4	1 104 720	554 796	549 924
{ 5- 9	981 489	492 442	489 047
{ 10-14	836 309	420 881	415 428
{ 15-19	724 807	354 554	370 253
{ 20-24	598 399	287 637	310 762
{ 25-29	527 005	251 833	275 172
{ 30-34	507 152	246 879	260 273
{ 35-39	415 413	199 965	215 448
{ 40-44	363 879	178 478	185 401
{ 45-49	324 234	157 143	167 091
{ 50-54	278 576	137 561	141 015
{ 55-59	212 332	103 319	109 013
{ 60-64	103 055	86 342	96 713
{ 65-69	128 220	60 615	67 605
{ 70-74	84 455	38 032	46 423
{ 75-79	51 705	22 740	28 965
{ 80-84	30 801	12 116	18 685
{ 85-89	12 148	4 437	7 711
{ 90-94	5 404	1 756	3 648
{ 95-99	2 519	812	1 707
{ 100 y más	1 493	469	1 024
<hr/>			
	7 374 115	3 612 807	3 761 308
<hr/>			
	7 774 517	3 567 344	3 764 019

Fuente: Dirección de Estadística y Censos: Población del país, características básicas de la población, censo de 1960, Santiago de Chile, 1964.

válidas para el período intercensal, las que son similares a las de las tablas de mortalidad y que se definen mediante la fórmula:

$${}_n P_x = \frac{L_{x+n}}{L_x} \quad (2)$$

Estas relaciones o tasas de supervivencia conviene calcularlas para grupos de edad que comprenden tantas edades como años tiene el intervalo intercensal. Teóricamente, no hay inconveniente en realizar el análisis para cada edad en particular, pero ello significaría manejar muchas cifras, con lo que el estudio se complicaría en exceso, fuera de que, según se sabe, se logran mejores resultados trabajando con grupos de edad, especialmente en el ajuste de las cifras.

Por razones de orden práctico, se prefirió estimar la población de Chile por sexo y grupos de edad al 29 de noviembre de 1950, a partir de la censada el 24 de abril de 1952, utilizando para ello la tasa de incremento observada (véase el cuadro 7), de modo que las poblaciones estuvieran separadas por un período exacto de 10 años. En el cálculo se conservó idéntica la estructura por sexo y grupos de edad que dio el censo de 1952, por lo que se reproducen entonces los posibles errores en la declaración de la edad que tiene dicho censo.

En el método de la coherencia entre censos se pueden distinguir dos etapas claramente delimitadas: la estimación del nivel de la mortalidad durante el período intercensal y la corrección de los datos.

#### Estimación de la ley de mortalidad durante el período 1950-1960

Se calcularon las relaciones de supervivencia intercensales para cada sexo y para grupos decenales de edad, observándose en ellas un comportamiento irregular en función de la edad, pues se espera que al representar gráficamente estos valores la curva que resulta de unir estos puntos no presente cambios en el sentido de curvatura, tal como se observa en las relaciones de supervivencia de las tablas de mortalidad. En el cuadro 8 y en los gráficos 2 y 3 se presentan los valores calculados a partir de las poblaciones censadas y los que se deducen de la población estacionaria de las tablas de mortalidad de Chile para los años 1952-1953 y 1960-1961. <sup>8/</sup>

<sup>8/</sup> Pujol, Tacla: República de Chile, Tablas abreviadas de mortalidad, 1952-53 y 1960-61. CELLADE, Serie C/11

Cuadro 7

POBLACION POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD SEGUN EL CENSO DEL 24 DE ABRIL  
DE 1952 Y ESTIMACION AL 29 DE NOVIEMBRE DE 1950

Grupos de edad	Población censada 24-abril-1952		Población estimada 29-noviembre-1950	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0- 4	391 717	387 422	384 343	379 142
5- 9	391 881	387 096	334 404	378 822
10-14	327 460	323 012	321 212	316 108
15-19	280 970	290 913	275 609	284 695
20-24	274 266	298 744	269 033	292 359
25-29	212 215	234 270	208 166	229 263
30-34	184 985	195 026	192 456	190 858
35-39	178 592	197 132	175 185	192 919
40-44	163 224	158 806	160 110	155 412
45-49	127 157	133 116	124 731	130 271
50-54	114 318	116 250	112 137	113 765
55-59	78 935	81 587	77 429	79 843
60-64	68 718	78 234	67 407	76 562
65-69	44 294	48 503	43 449	47 466
70-74	30 729	37 507	30 143	36 705
75-79	15 390	19 475	15 096	19 059
80-84	8 884	14 198	8 715	13 895
85-89	3 384	5 413	3 319	5 297
90-94	1 557	3 109	1 527	3 043
95-99	724	1 325	720	1 297
100 y más	460	971	451	950
Ignorados	12 698	8 328	12 357	8 149
	2 912 558 =	3 020 437 =	2 856 989	2 955 880

Fuente: Servicio Nacional de Estadística y Censos: XII Censo general de población y I de vivienda, Tomo I. Santiago de Chile, 1956.

Cuadro 8

RELACIONES DE SUPERVIVENCIA PARA GRUPOS DECENALES DE EDAD OBSERVADAS,  
SEGUN LAS TABLAS DE MORTALIDAD DE CHILE PARA 1952, 1960 Y LAS  
ADOPTADAS PARA EL DECENIO 1950-1960

Grupos de edad	Observadas	Tablas de mortalidad		Adoptadas
	1950-1960	1952	1960	1950-1960
<u>Hombres</u>				
0- 9	1.009	0.971	0.976	0.9735
10-19	0.904	0.967	0.974	0.9705
20-29	0.936	0.949	0.952	0.9505
30-39	0.941	0.921	0.922	0.9215
40-49	0.846	0.864	0.878	0.8710
50-59	0.775	0.754	0.757	0.7555
60-69	0.548	0.555	0.571	0.5630
70-79	0.366	0.295	0.343	0.3190
80 y más	0.206	0.084	0.142	0.1130
<u>Mujeres</u>				
0- 9	1.037	0.972	0.979	0.9755
10-19	0.775	0.971	0.980	0.9755
20-29	0.912	0.955	0.967	0.9610
30-39	0.918	0.937	0.949	0.9430
40-49	0.875	0.898	0.913	0.9055
50-59	0.849	0.814	0.826	0.8200
60-69	0.608	0.641	0.656	0.6485
70-79	0.473	0.379	0.430	0.4045
80 y más	0.332	0.128	0.198	0.1630

Fuente: Pujol, J. y Tacla, O.: op. cit.



Gráfico 2

RELACIONES DE SUPERVIVENCIA INTERCENSALES (OBSERVADAS), DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD CHILENAS, LOS 1952 Y 1960 Y ADOPTADAS PARA EL SEXO MASCULINO

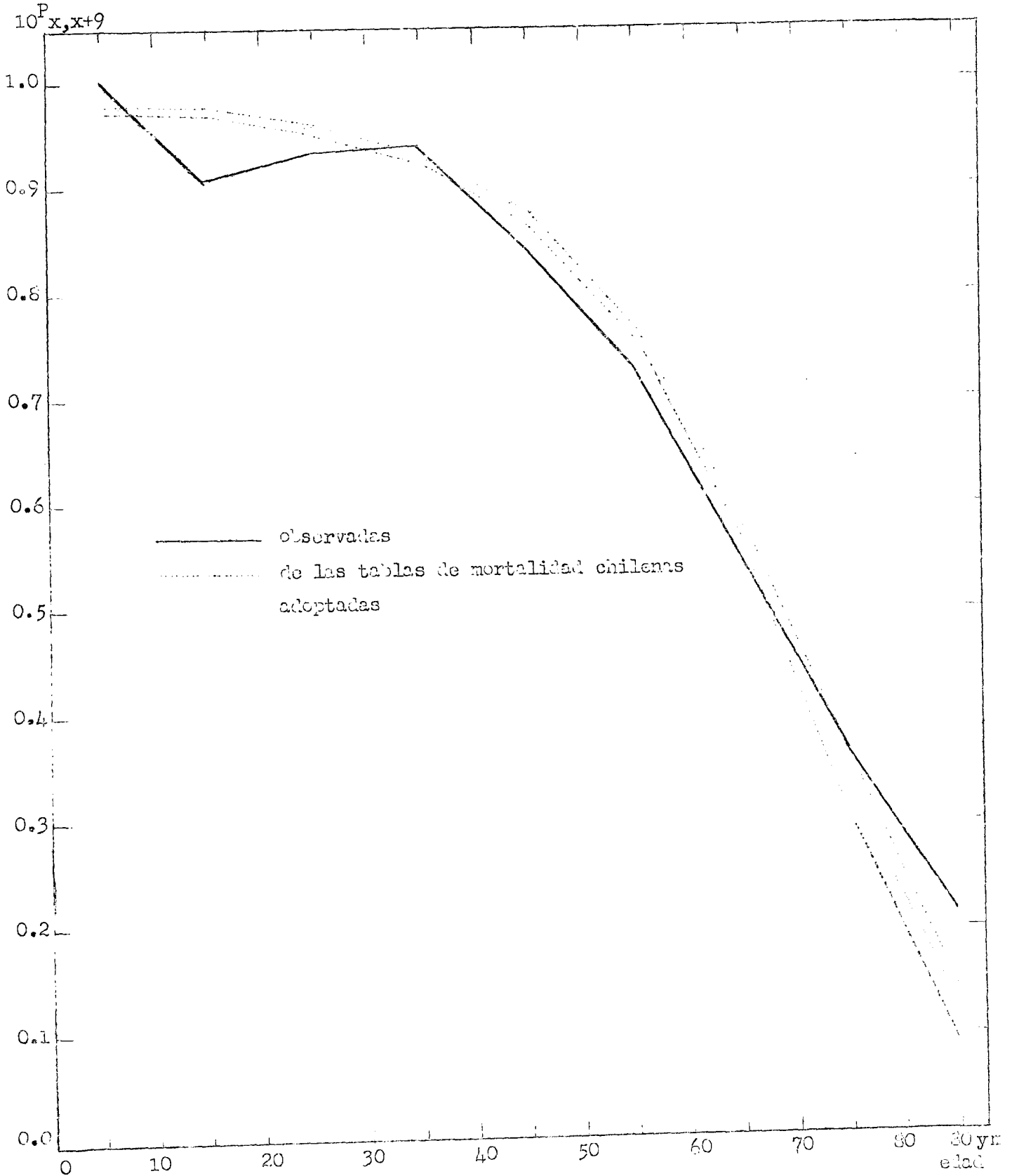
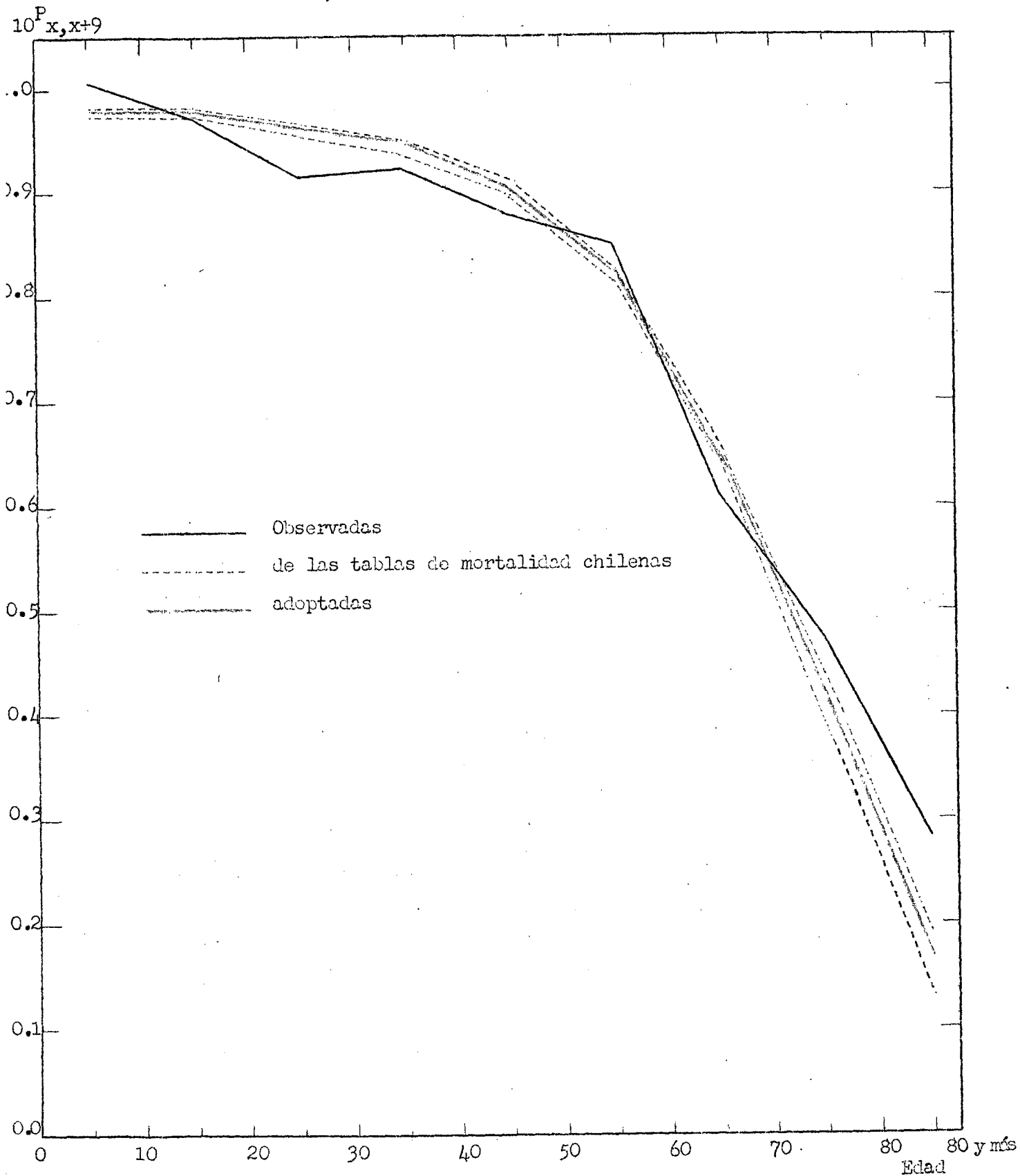


Gráfico 3

RELACIONES DE SUPERVIVENCIA INTERCENSALES (OBSERVADAS), DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD CHILENAS, AÑOS 1952 Y 1960 Y ADOPTADAS PARA EL SEXO FEMENINO



Llama especialmente la atención el valor tan bajo que se obtiene para el grupo 10-19, lo que podría explicarse en la siguiente forma: dicho grupo está sobreenumerado en el censo de 1950; el grupo 20-29 años está subenumerado en el de 1960; los dos errores se producen simultáneamente en ambos censos; y en los grupos de edad en referencia ha podido existir una emigración selectiva por sexo hacia el extranjero. Desafortunadamente, no existen estadísticas de movimientos internacionales por sexo y edad, ni se dispone de resultados de los censos efectuados en países vecinos -hacia donde se sabe van de preferencia los emigrantes- que permitiesen establecer si es la emigración la que introduce ese valor extraño. Por esta razón entonces, el bajo valor de la relación de supervivencia para la edad 10-19 años se explica por errores en el empadronamiento. Esta hipótesis implica, como se verá más adelante, agregar a los datos censales un cierto número de personas, lo que para los efectos de la proyección significa sobreestimar la población futura en tantos individuos como sea el número de los sobrevivientes que en el momento inicial tenían de 20 a 29 años de edad; mas, por otra parte, como esta cantidad es porcentualmente pequeña frente a la variación que puede experimentar la fecundidad, ha parecido conveniente desestimarla.

Tal como se señaló anteriormente, se dispuso de dos tablas de mortalidad, una para 1952 y otra para 1960. El nivel de la mortalidad para el período debería quedar comprendido entre los que se obtienen de dichas tablas, pudiendo a lo sumo ser igual al de 1952 para algunos valores. De este modo, se ajustaron las relaciones de supervivencia asimilándolas a las que resultan de promediar los valores de las  ${}_{10}P_x$  de ambas tablas. Este ajuste numérico coincidió casi exactamente con otro hecho de manera independiente por procedimientos gráficos. Esto no quiere decir que se haya conseguido determinar en forma exacta la ley de mortalidad para el decenio, sino que a base de los elementos de referencia, se utiliza la ley de mortalidad que aparece como más probable.

La sucesión de las tasas ajustadas ( ${}_{10}P_x$ ) se presenta en los gráficos 2 y 3. A partir de estas tasas se calculó la esperanza de vida al nacer, obteniéndose una de 53.8 años para los hombres que, como era de esperar, quedó comprendida entre 52.95 años para 1952 y 54.35 años para 1960; y una de 58.6 años para la población femenina (56.83 para 1952 y 59.90 para 1960).

Corrección de los datos

Con la ley de mortalidad obtenida para el período 1950-1960 se pudo calcular la población que resultaría en 1960 si rigiera exactamente la ley de mortalidad calculada, es decir, se multiplicó el número de personas que en 1950 tenían edades comprendidas entre  $x$  y  $x+9$  años por  $10^P_{x,x+9}$  y se obtuvo la población de edades comprendidas entre  $x+10$  y  $x+19$  años en 1960. Estos valores se simbolizan con  $Y$ .

Las  $X$  son los valores de la población censada en 1960;

Los valores de  $X$  e  $Y$  no deberían diferir significativamente si la ley de mortalidad fuera ajustada y si los censos no adolecieran de errores en la declaración de la edad. Como la ley de mortalidad se supone válida, las discrepancias entre los valores básicos  $X$  e  $Y$  se explicarían por errores de los censos.

Queda por decidir cuál de los valores  $X$  o  $Y$  debe seleccionarse en cada grupo de edad. Para esto se recurre a estimaciones alternativas independientes de las empleadas para calcular los valores básicos. En algunos casos, incluso se podrá tomar un valor intermedio entre  $X$  e  $Y$ , según lo indiquen las estimaciones.

Valores guía. Al supuesto ya introducido de la validez de la ley de mortalidad se agrega el siguiente: la estructura por edad de la población chilena no ha experimentado cambios significativos entre 1950 y 1960, o, lo que es lo mismo, el aumento del total de la población es uniforme para cada grupo de edad. Este supuesto parece apropiado, ya que efectivamente entre los dos censos no ha habido cambios substanciales en la composición por edad de la población; debe agregarse además que el error que podría producirse en el caso de que no fuera exacto este supuesto tiene una importancia secundaria, ya que sólo se ha empleado para determinar valores de referencia o valores guía, como se les ha llamado. 2/

Se obtuvo así la población de Chile por sexo y grupos de edad corregida en lo que se estima errores en la declaración de la edad. El paso siguiente consistió en establecer la función de errores censales, la que se obtiene dividiendo la población censada por la población corregida en cada grupo de edad:

$$h_x = \frac{\text{Población censada de edad } x}{\text{Población corregida de edad } x}$$

---

2/ Los detalles del cálculo de los valores guía se dan en el apéndice B.

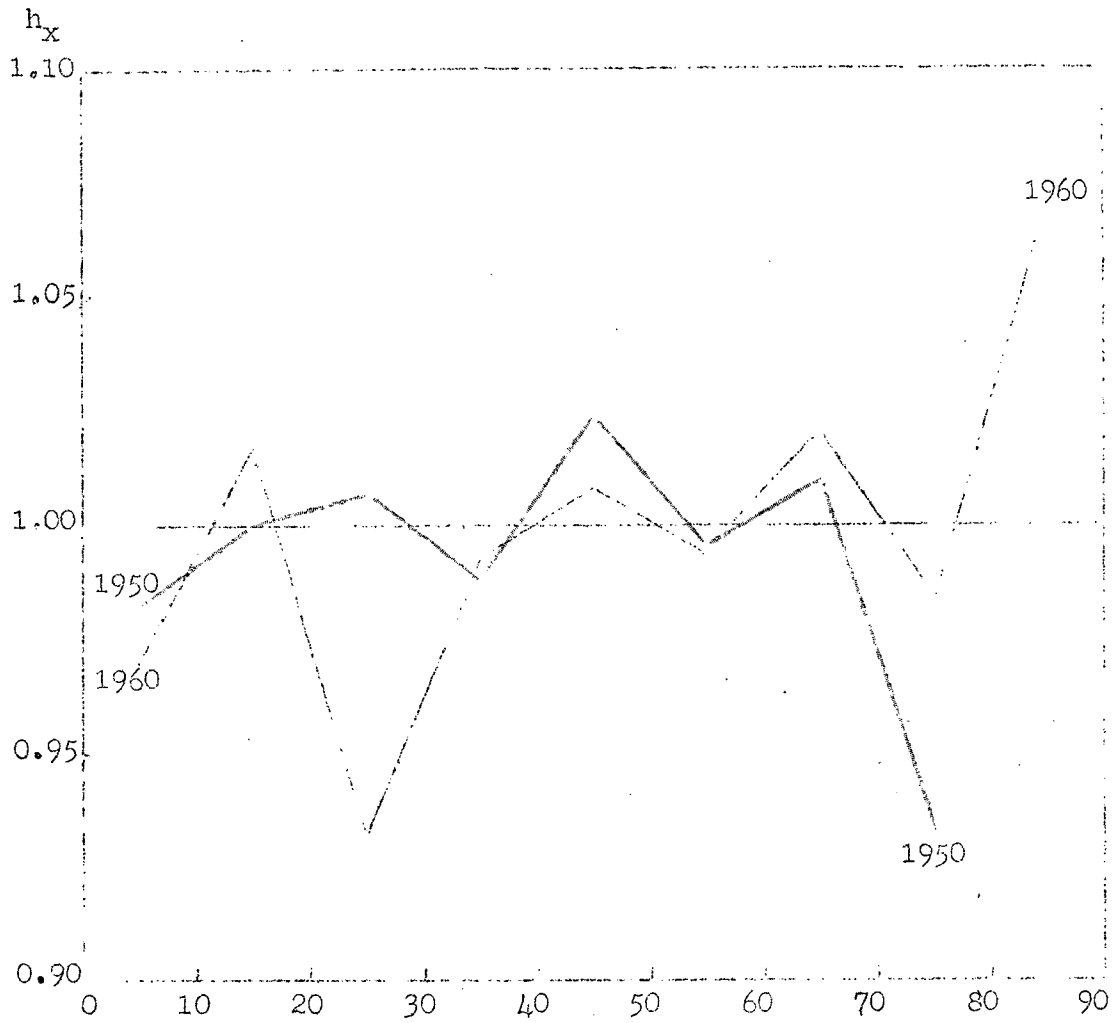
Cuadro 9

FUNCION DE ERROR CENSAL ( $h_x$ )

Edad	1950			1950		
	Censado	Corregido	$h_x$	Censado	Corregido	$h_x$
Hombres						
0-9	1 047 238	(1 078 735)	(0.9708)	768 747	782 345	0.9822
10-19	775 435	751 905	1.0179	596 821	596 821	1.0000
20-29	539 470	579 235	0.9314	477 199	473 657	1.0075
30-39	416 844	450 211	0.9225	356 641	361 134	0.9874
40-49	335 621	332 831	1.0084	234 841	278 212	1.0238
50-59	240 860	242 323	0.9940	189 566	190 556	0.9948
60-69	146 957	143 965	1.0208	110 856	109 691	1.0106
70-79	60 772	61 756	0.9841	45 239	48 564	0.9315
80-89	16 553	15 492	1.0685	12 034		
Mujeres						
0-9	1 036 971	(1 071 914)	(0.9693)	757 954	793 551	0.9552
10-19	765 681	774 109	1.0149	600 803	600 650	1.0003
20-29	535 934	535 934	1.0000	521 622	500 347	1.0425
30-39	475 721	460 833	0.9894	387 777	373 788	1.0132
40-49	352 492	357 197	0.9868	275 683	270 990	1.0240
50-59	250 028	252 625	0.9897	195 606	196 909	0.9828
60-69	164 318	161 539	1.0172	124 020	121 695	1.0192
70-79	75 388	78 919	0.9553	55 764	60 512	0.9215
80-89	26 396	24 477	1.0784	19 192		

Gráfico 4

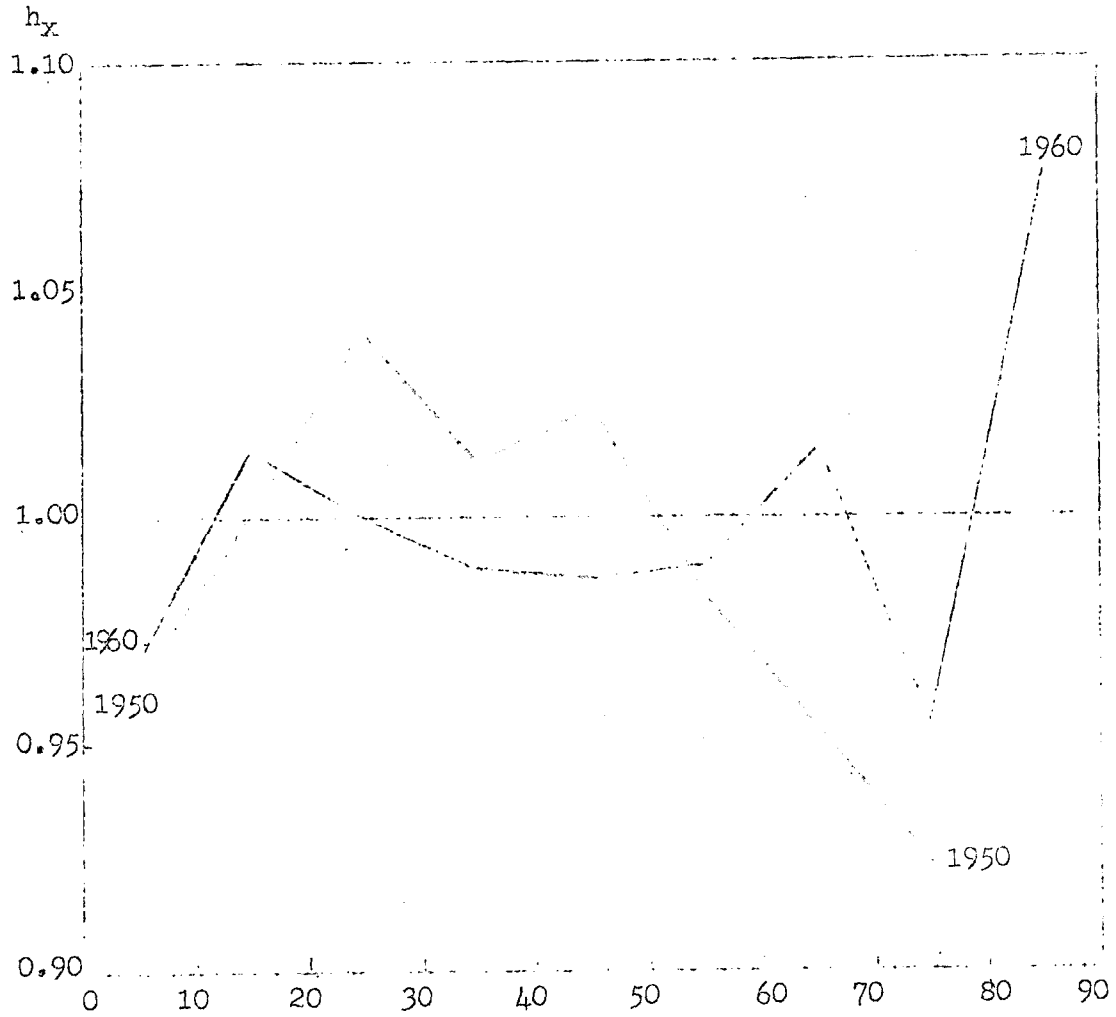
FUNCIÓN DE ERROR CENSAL, HOMBRES



Fuente: Cuadro 9.

Gráfico 5

FUNCIÓN DE ERROR CENSAL, MUJERES



Fuente: Cuadro 9.

En el cuadro 9 y en los gráficos 4 y 5 se presentan las funciones correspondientes a hombres y mujeres. Se espera que si existe una declaración incorrecta de la edad en determinados grupos, ésta se repita en los censos y que se refleje en el gráfico mediante un cierto paralelismo en las funciones de error de los censos de 1950 y 1960. Esto se cumple de manera aproximada,

#### Cálculo de la población por grupos quinquenales de edad

El estudio anterior se hizo a base de la población distribuida en grupos decenales de edad, los que hubo que separar en grupos quinquenales.

Se utilizó la fórmula siguiente:

$$N_{x,x+4} = \frac{1}{2} \left[ N_{x,x+9} + \frac{1}{8} (N_{x-1,x-9} - N_{x+10,x+19}) \right] \quad (3)$$

donde  $N_{x,x+4}$  representa el grupo quinquenal que se quiere determinar

$N_{x,x+9}$  es el grupo decenal que se va a dividir

$N_{x-1,x-9}$  y  $N_{x+10,x+19}$  son los grupos decenales adyacentes al que se va a dividir

El grupo quinquenal que no está comprendido en la fórmula anterior se obtiene por diferencia. Los resultados aparecen en el cuadro 10.

#### Corrección del grupo de menores de 10 años

Los menores de 10 años censados en 1960 requieren un tratamiento aparte, ya que no son sobrevivientes de los censados en 1950, sino de los nacimientos ocurridos en el decenio 1950-1960. El grupo de 5-9 años censado en 1960 proviene de los nacimientos ocurridos en el quinquenio 1950-1955, por lo que se necesita conocer únicamente este dato y las defunciones en las edades pertinentes habidas durante ese mismo período. Este análisis no puede hacerse en forma sencilla, ya que el sistema de registro de los hechos vitales sufrió modificaciones importantes en los años 1952-1953, de manera que las cifras no son comparables. Se tuvo presente además que el grupo de 5-9 años generalmente está mejor empadronado que el grupo de 0-4 años. Esto no quiere decir que se haya aceptado que el grupo de 5-9 años está completo, sino que se prefirió dejarlo igual atendiendo más bien a las dificultades que significa obtener estadísticas vitales que sean comparables a las que se tienen para los años posteriores a 1952.



Cuadro 10

148500  
POBLACION CORREGIDA AL 29 DE NOVIEMBRE DE 1960 Y ESTIMACIONES  
AL 30 DE JUNIO DE 1960 POR SEXO Y GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD

Edad	Población al 29-XI-1960		Población al 30-VI-1960		Indice de masculinidad
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
0-4	586 293	582 867	579 753	576 682	100.5
5-9	492 442	489 047	486 948	483 857	100.6
10-14	412 173	417 428	407 575	412 998	98.7
15-19	349 732	356 081	345 831	352 696	98.0
20-24	309 088	311 297	305 640	307 993	99.2
25-29	270 127	274 637	267 114	271 722	98.3
30-34	240 505	254 713	237 823	252 010	94.4
35-39	209 706	226 120	207 366	223 721	92.7
40-44	179 409	192 862	177 318	190 816	93.9
45-49	153 422	164 335	151 800	162 591	93.4
50-54	132 966	138 541	132 011	137 071	96.3
55-59	109 357	114 084	109 035	112 873	96.6
60-64	83 268	91 626	83 908	90 654	92.6
65-69	60 697	69 915	61 410	69 172	88.8
70-74	38 908	48 026	38 659	47 518	81.4
75-79	22 848	30 893	22 403	30 563	73.4
80 y más	18 529	30 856	18 322	30 499	60.1
Total	3 669 470	3 793 926	3 632 922	3 753 635	96.9
Cambio de 1960	3 612 807	3 761 308			96.1
	0.9846	0.9914			

Para analizar la cifra de menores de 5 años se recurrió a la comparación de la serie de los nacimientos de 1955 a 1960 con la población censada por edades individuales: 0, 1, 2, 3 y 4 años en 1960. La subenumeración en este grupo de edad fue de 5.37 por ciento para hombres, 5.65 por ciento para mujeres y 5.51 por ciento para ambos sexos.

#### Corrección de la omisión censal

Como se indicó anteriormente, la estimación oficial de la omisión censal alcanza al 5.4 por ciento. No existen razones para suponer que la omisión censal sea selectiva por sexo y edad, por lo que se estimó conveniente aplicar este porcentaje de corrección a cada uno de los grupos quinquenales de edad de cada sexo.

#### Cálculo de la población ajustada por sexo y grupos de edad a mediados de 1960

Se disponía entonces de la población al 29 de noviembre de 1960, ajustada por sexo y grupos de edad mediante la función de error censal, para las personas mayores de 10 años y para el grupo 0-4 años mediante la ecuación compensadora y corregida en 5.4 por ciento de omisión general para cada sexo. A base de esta población se efectuó el cálculo al 30 de junio de 1960, empleando la siguiente fórmula:

$$P_o = \frac{P_n}{(1+r)^n} \quad (4)$$

donde  $P_o$  representa la población al 30 de junio de 1960

$P_n$  es la población al 29 de noviembre de ese año

$n$  designa el lapso entre las dos fechas expresadas en años, y

$r$  es la tasa de incremento intercensal

Los resultados se presentan en el cuadro 11. Esta estimación para mediados de 1960 sirve de punto de partida para las proyecciones de población.

Cuadro 11

POBLACION INICIAL

(Calculada al 30 de junio, 1960, corregida la mala declaración de edad y ajustada en un 5.4% de omisión censal)

Grupos de edad	Hombres	Mujeres	Total
0-4	611 060	607 823	1 218 883
5-9	513 243	509 985	1 023 228
10-14	429 584	435 300	864 884
15-19	364 506	371 952	736 458
20-24	322 145	324 625	646 770
25-29	281 537	286 395	567 933
30-34	250 665	265 618	516 283
35-39	218 564	235 802	454 366
40-44	186 893	201 120	388 013
45-49	159 997	171 371	331 368
50-54	139 140	144 473	283 613
55-59	114 924	118 968	233 892
60-64	88 439	95 549	183 988
65-69	64 726	72 907	137 633
70-74	40 747	50 084	90 831
75-79	23 618	32 213	55 831
80 y más	19 311	32 146	51 457
Total	3 829 101	3 956 331	7 785 432
	<u>3 624 224</u>		<u>7 683 192</u>

### III. ESTUDIO DE LA MORTALIDAD

El presente capítulo se inicia con un examen de las tasas generales de mortalidad, de las tasas de mortalidad infantil y de las tablas de mortalidad que se han construido para la población chilena. El propósito de este examen es determinar el comportamiento de este factor demográfico en el pasado y establecer, a base de las tendencias observadas, su nivel futuro.

La mortalidad general ha sufrido un marcado descenso en las últimas décadas, como lo muestra el hecho de que entre 1930 y 1960 las defunciones anuales por cada mil habitantes bajaron de 24,1 a 12,5, lo que representa una reducción aproximada del 50 por ciento. Sin embargo, este descenso de la mortalidad se vio frenado en los últimos ocho años anteriores al censo de 1960. (Véanse el cuadro 12 y el gráfico 6). La mortalidad a que ha llegado la población chilena dista aún de ser baja y puede afirmarse que se ha detenido a un nivel relativamente alto, ya que para la misma fecha en numerosos países, e inclusive en algunos de la América Latina, se han observado tasas inferiores al 10 por mil. Esto permite pensar que todavía es posible lograr importantes conquistas en la lucha contra la muerte.

La tasa general no es un instrumento muy adecuado para analizar los niveles de la mortalidad, pues está afectada por la estructura de la población por edad. Por este motivo, es preferible buscar indicios de las variaciones de la mortalidad en el examen de las tasas por grupos de edades, en los cuales la diferencia en la composición de la población según ese factor no influye. Las tendencias de estas tasas muestran que la mortalidad ha disminuido en todos los grupos, variando la importancia de esta declinación según las edades. Así, por ejemplo, los mayores descensos se verifican en las edades jóvenes (menores de 40 años, aproximadamente), donde las tasas se reducen a un tercio, y en las edades superiores a los 40 años, en donde se reducen a la mitad.<sup>11/</sup> Una forma de aclarar esta situación consiste en calcular la proporción de defunciones de personas mayores de 60 años y las defunciones de mayores de 5 años (Véanse el cuadro 13 y el gráfico 7). Esta proporción tiende a

---

<sup>11/</sup> Behm, Hugo: Recent Mortality Trends in Chile, U.S. Department of Health, Education and Welfare.

aumentar en los países cuya mortalidad ha descendido, lo que revela que el estado más avanzado de las condiciones de salubridad del país contribuye al ahorro de vidas jóvenes. Esta característica también se puede observar en el cuadro 14 y en el gráfico 8, que se refieren a las tasas de mortalidad infantil. En los últimos 25 años hay un constante descenso de la mortalidad en el primer año de vida, aunque nuevamente se observa una detención a partir de 1952, a un nivel bastante alto en comparación con otros países. De cualquier modo el interés del análisis de las cifras se concentra en la búsqueda de argumentos que permitan afirmar que la mortalidad ha bajado. <sup>12/</sup>

Cuadro 12

GANANCIA ANUAL MEDIA DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER, POR SEXO

Período	Ganancia anual	
	Hombres	Mujeres
1920-1930	0.86	0.95
1930-1940	0.12	0.13
1940-1952	1.02	1.15
1952-1960	0.18	0.38
1920-1960	0.59	0.69

Fuente: Cabello, Vildósola y Latorre: Tablas de vida para Chile 1920, 30 y 40; y Pujol, Tacla: Tablas de vida para Chile 1952 y 1960.

Existen tablas de mortalidad para los años 1920, 1930, 1940, 1952 y 1960, que expresan las probabilidades de vida y muerte de la población. En ellas figuran, además, diversas funciones biométricas, siendo la más demostrativa del nivel de la mortalidad la esperanza de vida al nacer, que expresa el promedio de años de vida futura de los recién nacidos. En el período de 40 años que cubren estas tablas, ha habido una ganancia media anual de 0.59 años en la esperanza de vida al nacer de la población masculina y de 0.69 en la femenina. La ganancia fue rápida entre 1940 y 1952, y leve entre 1952-1960, según puede observarse en el cuadro 15 y en el gráfico 9.

<sup>12/</sup> Para un estudio completo de la mortalidad infantil en Chile, véase Dr. Hugo Beha, op. cit.

Proyección de la mortalidad

Para estimar los niveles futuros de la mortalidad en Chile se aplicó el método propuesto por las Naciones Unidas. La hipótesis que se adoptó como modelo para la estimación se puede esquematizar de la siguiente forma: " ... en los casos en que la esperanza de vida sea inferior a los 55 años se obtendrá un aumento anual de 0.5 de año. Cuando se haya logrado la esperanza de vida de 55 años, la citada hipótesis implica que el ritmo de aumento se acelerará un poco hasta que la esperanza de vida se aproxime a los 65 años. A continuación, el ritmo de incremento disminuye de nuevo y se hace insignificante cuando la esperanza de vida sobrepase bastante los 70 años". <sup>13/</sup> El caso de Chile corresponde a la segunda etapa de este esquema, es decir a aquella en que se supone que la ganancia será levemente superior a 0.5 en los primeros quinquenios de la proyección; luego disminuye y al final, el aumento es insignificante.

Los valores de las relaciones de supervivencia deducidos de la tabla de mortalidad de Chile para 1960 no corresponden a un solo nivel de los modelos de tablas de mortalidad, sino que abarcan un campo de variación comprendido entre diversos niveles, estimándose que esta situación debía mantenerse en los quinquenios futuros. Resultó de ello que hubo que interpolar algunas relaciones de supervivencia, y extrapolar otras, más allá de los niveles comprendidos en las tablas modelo, utilizándose las indicaciones contenidas en la publicación antes citada. Los valores correspondientes a 80 y más años de edad se mantuvieron constantes desde el momento en que las relaciones alcanzaron el nivel más alto de los modelos. La serie de relaciones que se utilizó en la proyección se presenta en los cuadros 16 y 17.

A partir de los valores proyectados se calcularon las esperanzas de vida al nacer correspondientes mediante la siguiente fórmula:

$$e_0^0 = 5 \cdot {}_5P_b (1 + {}_5P_0 + {}_5P_0 \cdot {}_5P_5 + {}_5P_0 \cdot {}_5P_5 \cdot {}_5P_{10} + \dots + {}_5P_0 \cdot {}_5P_5 \cdot {}_5P_{10} \dots {}_5P_{75}) + \frac{{}_5P_b \cdot {}_5P_0 \cdot {}_5P_5 \dots {}_5P_{75} \cdot {}_5P_{80} y +}{1 - {}_5P_{80} y +} \quad (5)$$

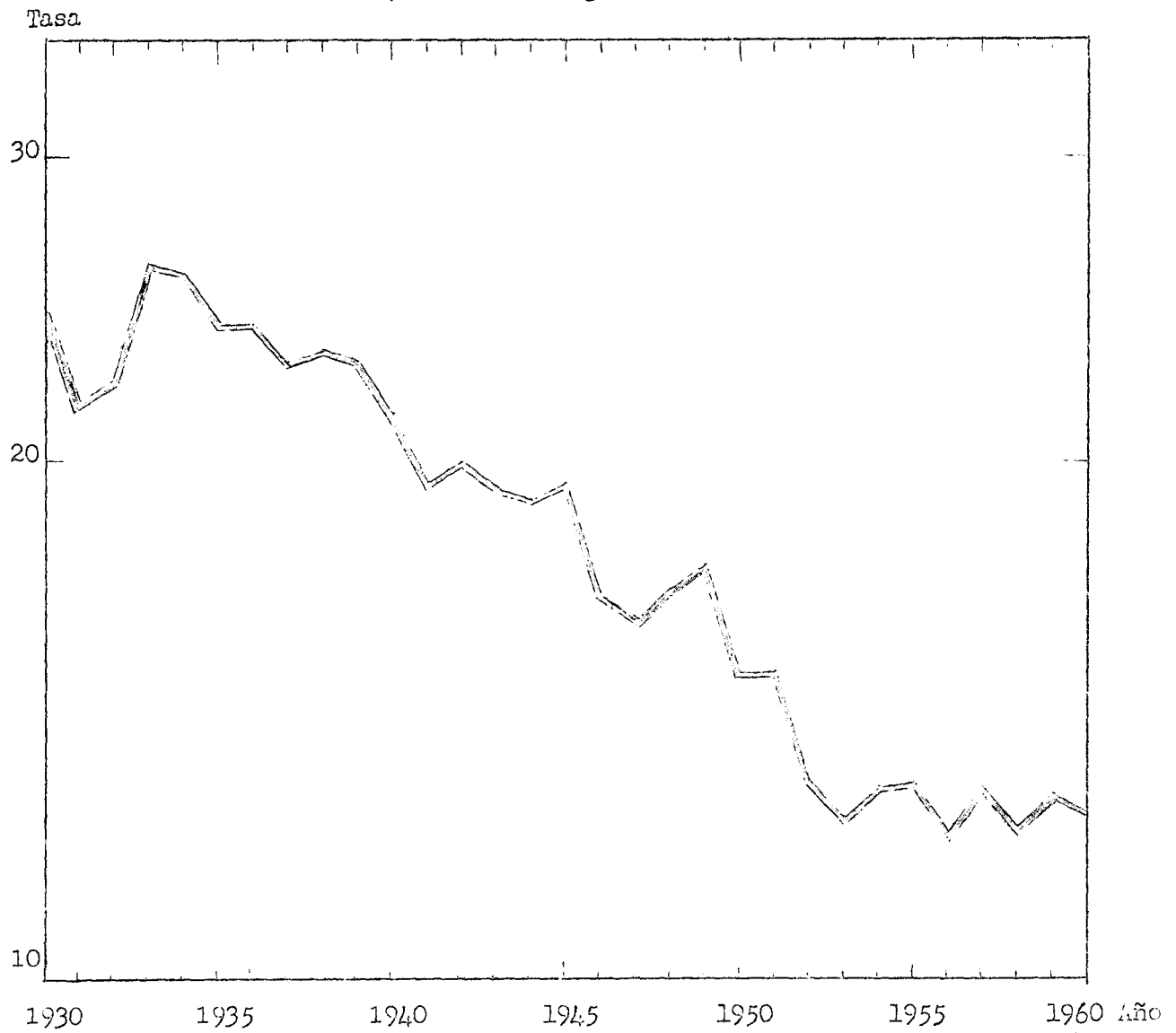
13/ Naciones Unidas: Manual III, Métodos para preparar proyecciones de población por sexo y edad.

Gráfico 6

TASAS ANUALES DE MORTALIDAD GENERAL

(Por mil)

(Escala semilogarítmica)



Cuadro 13

TASAS ANUALES DE MORTALIDAD GENERAL

(Por 1 000)

Años	Tasas de mortalidad	Años	Tasas de mortalidad	Años	Tasas de mortalidad
1930	24.1	1940	21.3	1950	15.0
1931	21.5	1941	19.4	1951	15.0
1932	22.2	1942	19.9	1952	13.0
1933	26.0	1943	19.3	1953	12.4
1934	25.7	1944	18.9	1954	12.8
1935	23.9	1945	19.3	1955	13.0
1936	24.0	1946	16.6	1956	12.1
1937	22.7	1947	16.1	1957	12.9
1938	23.1	1948	16.7	1958	12.2
1939	22.9	1949	17.3	1959	12.7

Fuente: Dirección de Estadística y Censos.

Cuadro 14

TASAS ANUALES DE MORTALIDAD INFANTIL

(Por 1 000 nacidos vivos)

Años	Tasas	Años	Tasas	Años	Tasas
1932	235.0	1941	200.2	1951	135.5
1933	257.9	1942	194.7	1952	129.2
1934	261.9	1943	194.0	1953	112.4
1935	250.9	1944	180.8	1954	125.1
1936	252.2	1945	184.1	1955	119.8
1937	240.7	1946	159.5	1956	110.4
1938	235.7	1947	160.9	1957	114.4
1939	224.6	1948	147.0	1958	127.7
1940	217.2	1949	155.2	1959	119.6
		1950	139.6	1960	127.9

Fuente: Behm, Hugo: Mortalidad infantil y nivel de vida en Chile, Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 1962.



Cuadro 15

PROPORCIÓN DE LAS DEFUNCIONES DE 60 Y MAS AÑOS SOBRE LAS  
DEFUNCIONES DE 5 Y MAS AÑOS

Año	Defunciones				$\frac{D_{60 y +}}{D_{5 y +}}$	
	Hombres		Mujeres		Hombres	Mujeres
	$D_{60 y +}$	$D_{5 y +}$	$D_{60 y +}$	$D_{5 y +}$		
1936	9 713	29 874	10 703	29 480	0.3251	0.3630
1937	9 427	30 342	10 157	28 899	0.3107	0.3515
1938	10 047	31 381	11 284	30 863	0.3202	0.3656
1939	9 214	30 954	10 202	30 379	0.2977	0.3358
1940	9 525	28 604	10 477	27 821	0.3330	0.3766
1941	9 362	27 513	9 891	26 830	0.3403	0.3683
1942	9 874	29 072	10 665	27 973	0.3396	0.3813
1943	9 506	28 277	10 468	27 314	0.3362	0.3832
1944	10 476	30 282	10 810	27 836	0.3459	0.3883
1945	11 152	32 127	11 489	28 546	0.3471	0.4025
1946	10 556	29 114	10 904	26 673	0.3626	0.4088
1947	10 479	27 491	10 863	25 790	0.3812	0.4212
1948	11 448	29 590	11 690	27 616	0.3869	0.4233
1949	12 313	31 401	12 942	28 416	0.3921	0.4554
1950	11 116	28 649	11 340	24 752	0.3880	0.4581
1951	12 290	29 521	12 293	26 128	0.4163	0.4705
1952	10 712	24 920	10 839	22 692	0.4298	0.4776
1953	11 590	25 072	12 080	23 086	0.4623	0.5233
1954	11 767	25 970	12 190	23 022	0.4531	0.5295
1955	12 794	28 110	12 911	23 670	0.4551	0.5454
1956	12 279	26 820	12 232	22 429	0.4578	0.5454
1957	13 355	28 333	13 774	24 879	0.4714	0.5536
1958	11 988	26 341	11 953	22 151	0.4551	0.5396
1959	14 069	29 743	14 154	25 262	0.4730	0.5603

Fuente: Dirección de Estadística y Censos. Demografía, 1951, 1957, 1961 y 1962.

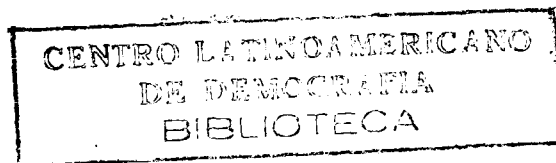


Gráfico 7

PROPORCION DE DEFUNCIONES DE 60 AÑOS Y MAS SOBRE LAS DEFUNCIONES DE 5 AÑOS Y MAS

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

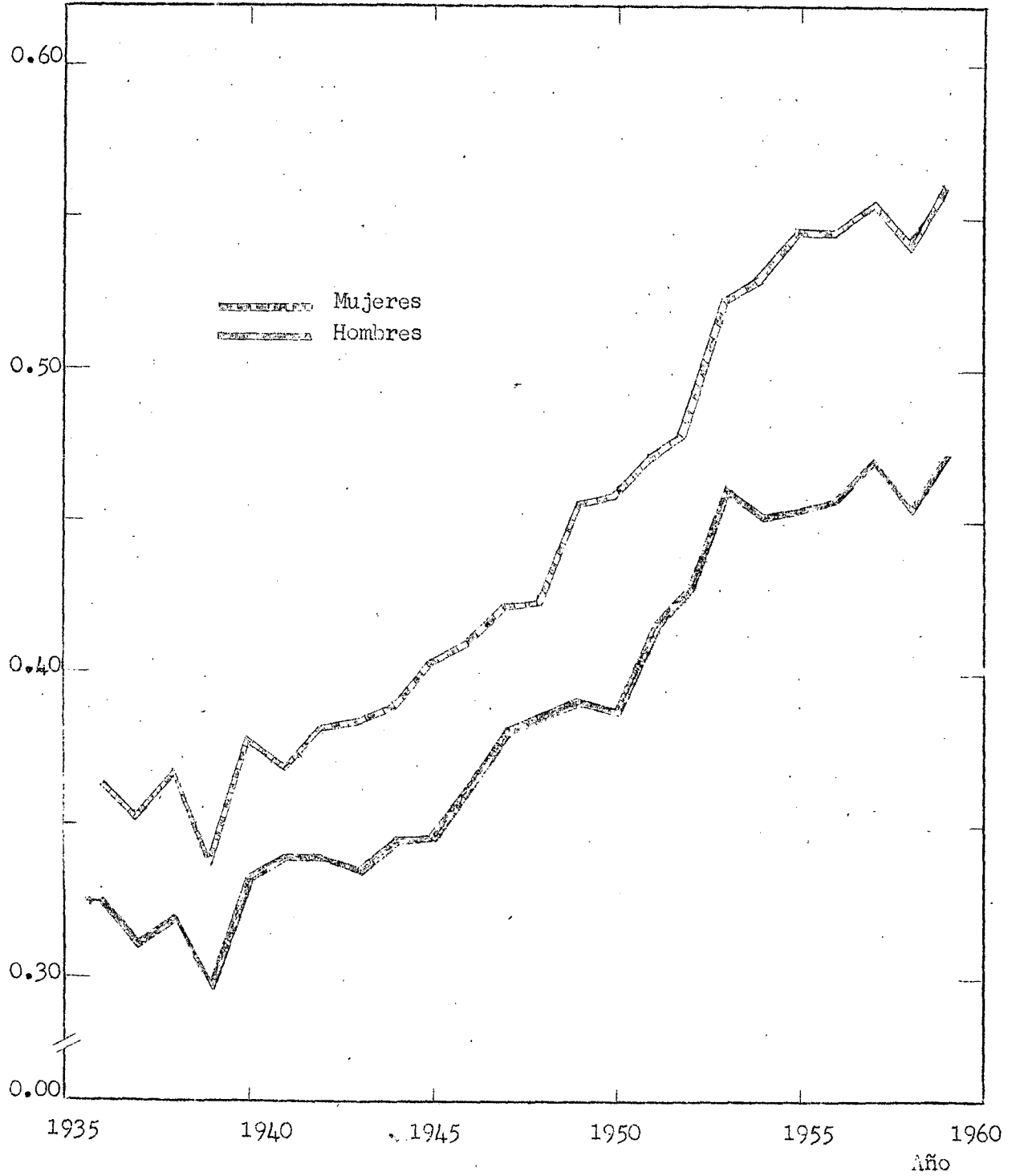
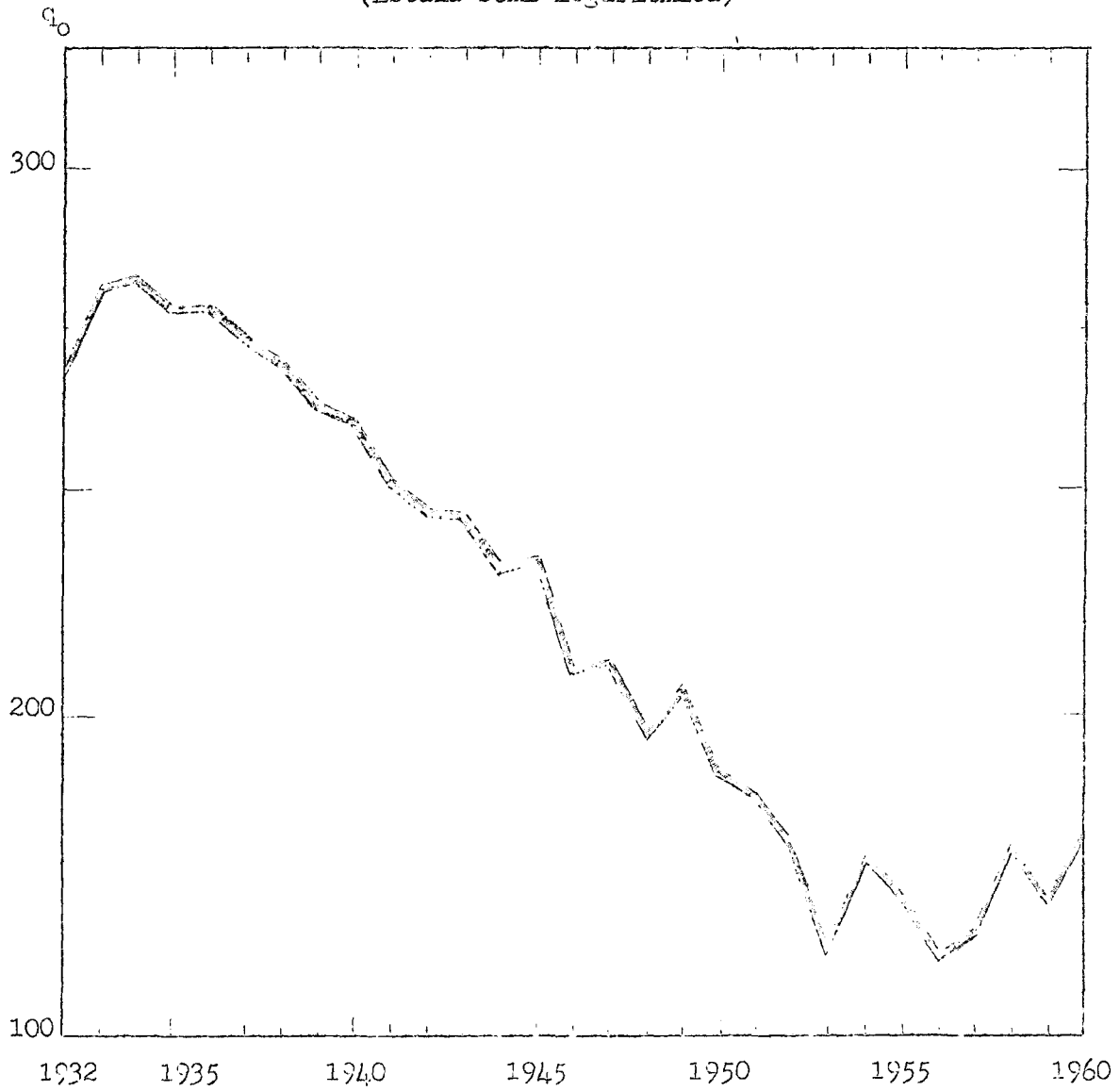


Gráfico 8

TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL  
(Tasas por mil nacidos vivos)  
(Escala semi-logarítmica)



Cuadro 16

RELACIONES DE SUPERVIVENCIA PROYECTADAS SEGUN LAS TABLAS MODELO DE MORTALIDAD DE LAS  
NACIONES UNIDAS  
(Valores amplificados por 10 000)

## Población masculina

Grupos de edad	1960-65	1965-70	1970-75	1975-80	1980-85	1985-90	1990-95	1995-2000
(Nacimientos)	(8731)	(8906)	(9095)	(9282)	(9450)	(9585)	(9681)	(9746)
0- 4	9759	9812	9861	9901	9927	9947	9966	9975
5- 9	9940	9953	9966	9976	9983	9987	9990	9992
10-14	9927	9941	9954	9967	9976	9982	9987	9989
15-19	9880	9901	9922	9943	9958	9969	9975	9978
20-24	9823	9851	9877	9902	9926	9945	9958	9967
25-29	9782	9812	9841	9867	9893	9916	9934	9947
30-34	9716	9752	9785	9815	9843	9868	9892	9912
35-39	9631	9674	9713	9748	9781	9810	9837	9861
40-44	9517	9568	9613	9653	9691	9725	9755	9783
45-49	9356	9415	9466	9513	9555	9594	9630	9663
50-54	9122	9191	9252	9308	9357	9402	9443	9483
55-59	8770	8850	8922	8987	9046	9100	9151	9202
60-64	8262	8354	8438	8515	8586	8651	8715	8779
65-69	7612	7713	7806	7893	7975	8054	8132	8208
70-74	6799	6902	6998	7089	7179	7290	7359	7402
75-79	5832	5930	6027	6127	6179	6179	6179	6179
80 y más	4074	4074	4074	4074	4074	4074	4074	4074
$e_0^o$	55.59	58.19	60.87	63.49	65.87	67.91	69.57	70.85

Cuadro 17

RELACIONES DE SUPERVIVENCIA PROYECTADAS SEGUN LAS TABLAS MODELO DE MORTALIDAD DE LAS  
NACIONES UNIDAS  
(Valores amplificados por 10 000)

Población femenina								
Grupos de edad	1960-65	1965-70	1970-75	1975-80	1980-85	1985-90	1990-95	1995-2000
(Nacimientos)	(8890)	(9047)	(9215)	(9383)	(9534)	(9654)	(9740)	(9798)
0- 4	9795	9848	9893	9926	9948	9963	9973	9980
5- 9	9951	9964	9974	9981	9987	9990	9992	9994
10-14	9942	9956	9967	9976	9982	9987	9989	9991
15-19	9909	9930	9948	9962	9972	9979	9983	9986
20-24	9876	9902	9925	9944	9953	9960	9974	9978
25-29	9854	9881	9906	9926	9942	9954	9962	9967
30-34	9807	9838	9865	9890	9906	9923	9939	9947
35-39	9762	9795	9824	9851	9874	9892	9907	9918
40-44	9695	9731	9763	9792	9816	9837	9855	9869
45-49	9674	9715	9673	9706	9734	9758	9778	9795
50-54	9427	9477	9523	9566	9603	9634	9658	9678
55-59	9152	9218	9275	9316	9370	9425	9457	9483
60-64	8740	8822	8899	8969	9031	9081	9122	9160
65-69	8166	8262	8350	8428	8493	8553	8613	8642
70-74	7438	7533	7614	7693	7773	7822	7822	7822
75-79	6581	6632	6632	6632	6632	6632	6632	6632
80 y más	4660	4660	4660	4660	4660	4660	4660	4660
$e_0^o$	61.37	64.01	66.41	68.84	70.99	72.75	74.03	74.95

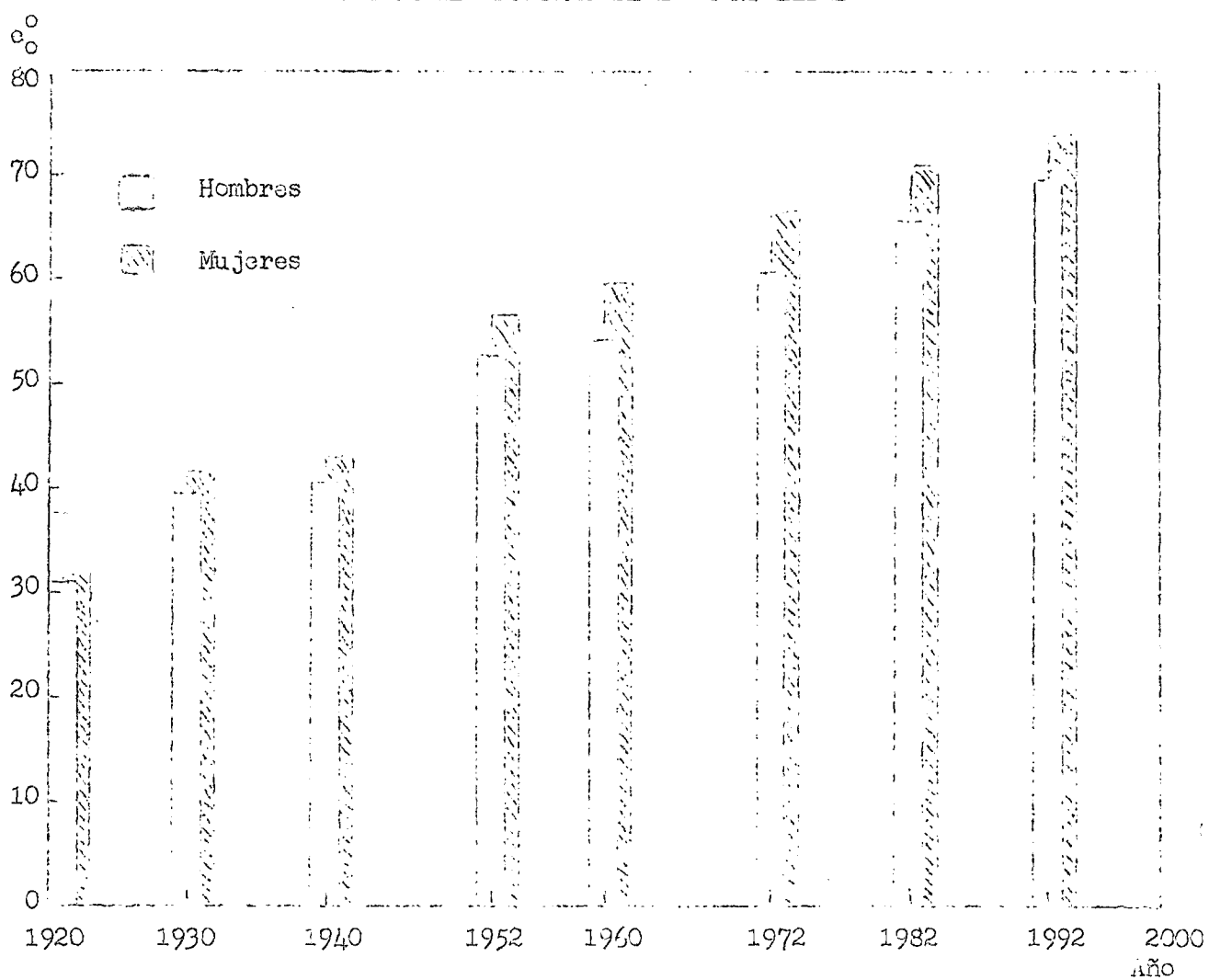
Cuadro 18  
ESPERANZA DE VIDA AL NACER, POR SEXO

Período	Momento central	Esperanza de vida al nacer	
		Hombres	Mujeres
1919-1922	1920	30.90	32.21
1929-1932	1930	39.47	41.75
1939-1942	1940	40.65	43.06
1952-1953	1952	52.95	56.83
1960-1961	1960	54.35	59.90
1960-1965	1962	55.59	61.37
1965-1970	1967	58.19	64.01
1970-1975	1972	60.87	66.41
1975-1980	1977	63.49	68.84
1980-1985	1982	65.87	70.99
1985-1990	1987	67.91	72.75
1990-1995	1992	69.57	74.03
1995-2000	1997	70.85	74.95

Fuentes: Cabello, O. y otros, op. cit.  
Pujol, J. y Tacla O., op. cit.; y cuadros 16 y 17.

Gráfico 9

ESPERANZA DE VIDA AL NACER EN CHILE SEGUN LAS TABLAS DE MORTALIDAD Y ESTIMACIONES FUTURAS DE LA MORTALIDAD



Fuente: Cuadro 18.

#### IV. LA FECUNDIDAD

A diferencia de lo que ocurre con la mortalidad, respecto de la cual comúnmente se cuenta con información más detallada y para períodos más amplios, aparte de que los cambios de nivel que en ella se producen siguen ciertos patrones bien establecidos, los datos relativos a la fecundidad son más incompletos, por lo que resulta más difícil predecir el comportamiento futuro de este componente demográfico. De más está decir el importante papel que desempeña la fecundidad en la composición por edades de la población y el cuidado que exige la selección de los supuestos acerca de su evolución futura.

##### Las tasas de natalidad

Antes de pasar al examen de las tasas de natalidad a través del tiempo, conviene formular algunas observaciones acerca de la calidad de los registros de los nacidos vivos. Existe en Chile una duplicación en el sistema de estadísticas oficiales, ya que recogen y publican los hechos vitales tanto la Dirección de Estadística y Censos como el Servicio Nacional de Salud. Ambos organismos admiten que existe subregistro de nacimientos y publican estimaciones de las cifras corregidas, pero que difieren. El grado de omisión de los nacimientos se ha estimado que varía entre un 16 y un 9 por ciento, Si el cálculo del subregistro se refiere a los inscritos menores de 2 años, estas proporciones disminuyen hasta un nivel próximo al 5 por ciento. Para el año 1960 se ha estimado que la omisión de los nacimientos era de 6.6 por ciento para los hombres y de 7.7 por ciento para mujeres. <sup>14/</sup> Las tasas de natalidad que se examinan a continuación se calcularon utilizando como numerador el número de nacimientos corregidos por Behm <sup>15/</sup> y como denominador, la estimación oficial de la población a mediados de cada año de la Dirección de Estadística y Censos.

---

<sup>14/</sup> Fujol y Tacla, op. cit.

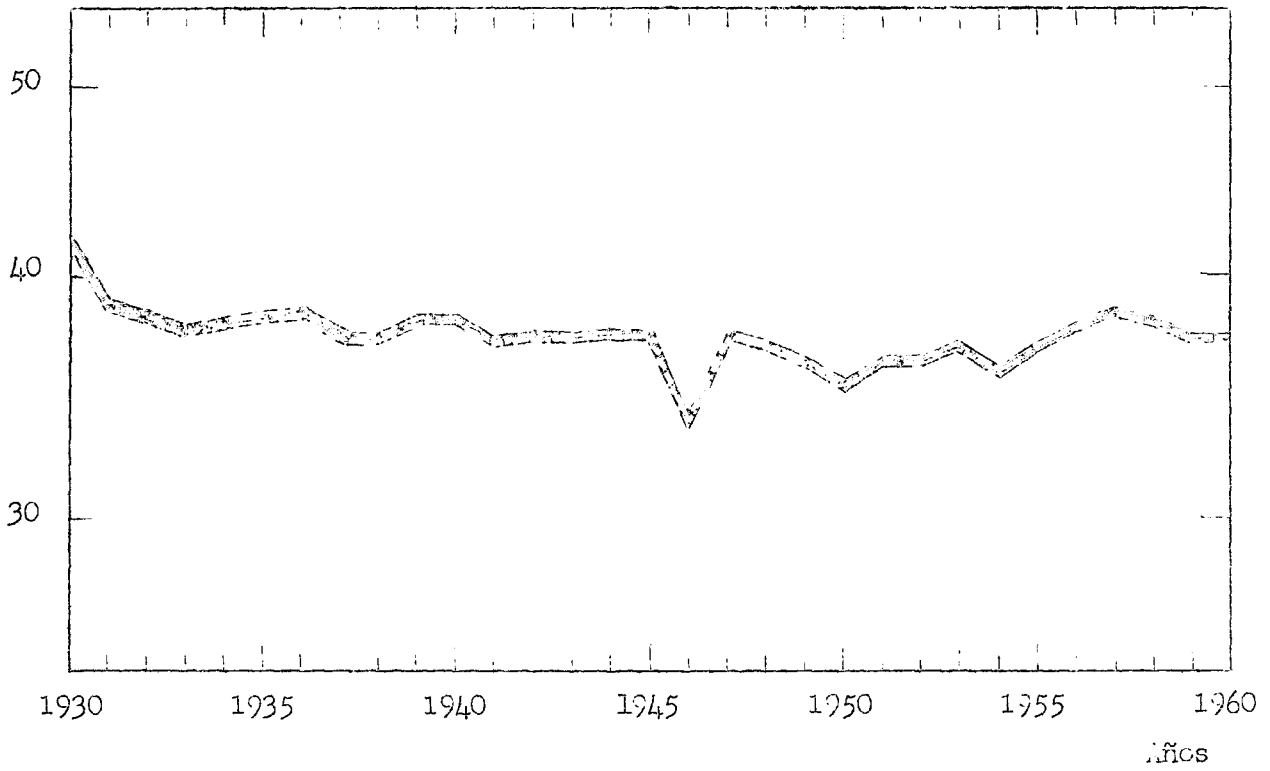
<sup>15/</sup> Behm, Hugo: Mortalidad infantil y nivel de vida en Chile, op. cit.



Gráfico 10

TASAS ANUALES DE NATALIDAD  
(Por mil habitantes)  
(Escala semi-logarítmica)

b



Cuadro 19

TASAS ANUALES DE NATALIDAD  
(por 1 000 habitantes)

Año	Tasa
1930	42.9
1931	38.6
1932	38.1
1933	37.5
1934	37.8
1935	38.0
1936	38.2
1937	37.2
1938	37.2
1939	38.0
1940	38.0
1941	37.0
1942	37.3
1943	37.1
1944	37.3
1945	37.4
1946	37.8
1947	37.4
1948	36.9
1949	36.2
1950	35.2
1951	36.1
1952	36.1
1953	36.7
1954	35.7
1955	36.8
1956	37.6
1957	38.4
1958	37.7
1959	37.2
1960	37.3

Fuente: Behm, Hugo: Mortalidad infantil y nivel de vida, op. cit.

En el cuadro 19 se presentan las tasas de natalidad de la población chilena entre 1930 y 1960. El examen de las cifras revela que en los últimos años no ha habido cambios importantes. La tasa anual promedio en el quinquenio de 1930-1934 fue de 38.9 por mil y en el quinquenio de 1955-1959, superior a 37 por mil. Alrededor de 1950, la natalidad alcanzó el nivel más bajo (35.2 por mil), pero luego se recuperó alcanzando niveles superiores.

Desde el punto de vista de la fecundidad, existen sin embargo razones para recurrir a medidas más precisas que eliminan el efecto perturbador de la estructura por edad que afecta a las tasas de natalidad. Estas medidas son las tasas de reproducción.

#### Las tasas brutas de reproducción

Las tasas brutas de reproducción se definen a partir de las tasas de fecundidad por edades. Si designamos por  $n_x f_x$  las tasas de fecundidad de las mujeres en edades comprendidas entre  $x$  y  $x+n-1$ , tenemos

$$R' = k \sum_{15}^{49} n_x f_x \quad (6)$$

donde  $k$  es la proporción de niñas en el total de nacidos vivos (generalmente se adopta el valor 0.4878).

La información estadística disponible no permite abarcar un período muy amplio para el cálculo de estas tasas. Examinado el cuadro 20 se puede observar que no ha habido cambios significativos en ellas.

También se pueden estudiar las variaciones de la fecundidad en el pasado utilizando exclusivamente las cifras del censo de población. Sirve para tal efecto el índice de reemplazo de Thompson. Se puede demostrar <sup>16/</sup> que este índice es un valor muy próximo a la tasa neta de reproducción de la población y calcular a partir de éste las tasas brutas mediante la relación:

---

16/ Véase: Lotka, Theorie analytique des associations biologiques,  
Parte II.

$$R' = R : p(\delta) \quad (7)$$

donde  $R'$  = tasa bruta de reproducción  
 $R$  = tasa neta de reproducción, y  
 $p(\delta)$  = probabilidad de una recién nacida de sobrevivir hasta la edad  $\delta$ , (aproximadamente 28 años).

Aplicado a los datos de Chile, este método, señaló una vez más que la fecundidad no ha variado en las últimas décadas. <sup>17/</sup>

### Proyección de la fecundidad

En atención a que la fecundidad no sigue patrones muy definidos, resulta adecuado establecer alternativas que cubran un cierto margen de variación dentro de la cual quede la fecundidad futura. Las recomendaciones de la División de Población de las Naciones Unidas ha adoptado el criterio de seleccionar tres alternativas: alta, media y baja, sugiriendo como la más práctica la segunda. <sup>18/</sup>

Siguiendo este principio, en la presente proyección se han adoptado tres supuestos acerca del comportamiento futuro de la fecundidad.

La primera (alternativa "alta") considera que la fecundidad permanecerá constante hasta 1980, año a partir del cual disminuirá un 5 por ciento cada quinquenio.

La segunda (alternativa "media") mantiene constante hasta 1970 el nivel de la fecundidad existente en 1960, disminuyéndolo en los quinquenios siguientes en un 5 por ciento.

En la tercera (alternativa "baja") se calcula un descenso de 5 por ciento en cada quinquenio a partir del momento inicial, es decir, 1960.

A diferencia de otras proyecciones de la población chilena, en las cuales se ha supuesto una disminución más fuerte de la fecundidad, se estimó conveniente proyectar los niveles de la fecundidad con descensos más bien lentos,

---

<sup>17/</sup> Apéndice C.

<sup>18/</sup> Naciones Unidas: Manual III, op. cit. página 53.

El cálculo de los niveles futuros de la fecundidad se realizó a base de las tasas brutas de reproducción. Se estableció, además, que el descenso del nivel de la fecundidad se realiza de manera más acentuada en las edades fértiles más avanzadas de las mujeres. Para efectuar este cálculo se supuso que las tasas de fecundidad en el momento final y en el momento inicial estaban relacionadas en la siguiente forma:

$$\frac{f^z}{n^z_x} = \frac{f^0}{n^0_x} e^{-tx} \quad (8)$$

donde  $\frac{f^z}{n^z_x}$  representa las tasas de fecundidad de las mujeres con edades comprendidas entre  $x$  y  $x+n-1$ , en el momento final  $z$ .

$\frac{f^0}{n^0_x}$  representa las tasas de fecundidad de las mujeres con las mismas edades en el momento inicial  $0$ .

$t$  es un parámetro que expresa la diferencia entre las tasas intrínsecas de incremento de la población en los momentos  $z$  y  $0$ .

Una vez resulta la determinación de los valores  $t$ , 19/ se obtuvo la serie de tasas de fecundidad por edades presentadas en el cuadro 21.

En el gráfico 11 que refleja los cambios supuestos de dichas tasas al comienzo y al final de la proyección, puede observarse la mayor rapidez con que disminuyen los niveles de la fecundidad hacia el término del período fértil.

Cuadro 20

CALCULO DE LAS TASAS DE FECUNDIDAD POR EDAD DE LA MADRE Y DE LA TASA BRUTA DE REPRODUCCION, 1960

Edad de la madre	Nacimientos registrados			Nacimientos corregidos <sup>a/</sup>		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
-15	306	293	599	331	320	651
15-19	13 689	13 187	26 876	14 798	14 387	29 185
20-24	33 434	32 161	65 595	36 142	35 088	71 230
25-29	33 848	32 440	66 288	36 590	35 392	71 982
30-34	27 012	26 479	53 491	29 200	28 889	58 089
35-39	15 493	14 966	30 459	16 748	16 328	33 076
40-44	5 733	5 789	11 531	6 197	6 316	12 513
45-49	980	911	1 891	1 059	994	2 053
50 y más	224	206	430	242	225	467
Desconocida	1 799	1 694	3 493			
<b>Total</b>	<b>132 518</b>	<b>128 135</b>	<b>260 653</b>	<b>141 307</b>	<b>137 939</b>	<b>279 246</b>

	Nacimientos corregidos (ambos sexos)	Mujeres al 30-VI-60	Tasas de fecundidad (por mil) $n^f_x$
15-19	29 836 <sup>b/</sup>	371 949	80.22
20-24	71 230	324 623	219.42
25-29	71 982	286 393	251.34
30-34	58 089	265 616	218.70
35-39	33 076	235 800	140.27
40-44	12 513	201 118	62.22
45-49	2 520 <sup>c/</sup>	171 370	14.71
	<b>279 246</b>		<b>Σ = 986.88</b>

Tasa bruta de reproducción =  $R' = k \sum_{15}^{49} n^f_x = 2,407$

Fuente: Dirección de Estadística y Censos, Demografía, 1960, Santiago de Chile, 1963.

a/ Los nacimientos de madres de edad desconocida se prorrataron entre los grupos quinquenales de edades. Además, con el fin de contrarrestar los efectos de la omisión, las cifras de nacimientos se ajustaron en 6.6 (hombres) y 7.71 por ciento (mujeres).

b/ Incluye nacimientos de madres menores de 15 años.

c/ Incluye nacimientos de madres mayores de 50 años.

Cuadro 21

TASAS DE FECUNDIDAD POR EDAD EMPLEADAS EN LAS PROYECCIONES  
(Por 1 000 mujeres)

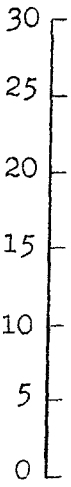
Edad	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
PRIMERA PROYECCION									
15-19	80.22	80.22	80.22	80.22	80.22	78.00	75.77	73.54	71.30
20-24	219.42	219.42	219.42	219.42	219.42	211.64	203.86	196.08	188.29
25-29	251.34	251.34	251.34	251.34	251.34	240.58	229.81	219.04	208.27
30-34	218.70	218.70	218.70	218.70	218.70	207.77	196.84	185.91	174.98
35-39	140.27	140.27	140.27	140.27	140.27	132.30	124.32	116.35	108.37
40-44	62.22	62.22	62.22	62.22	62.22	58.32	54.36	50.41	46.45
45-49	14.71	14.71	14.71	14.71	14.71	13.68	12.65	11.62	10.59
Tasa bruta de reproducción	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.30	2.19	2.08	1.97
SEGUNDA PROYECCION									
15-19	80.22	80.22	80.22	77.91	75.55	73.40	71.23	69.06	66.89
20-24	219.42	219.42	219.42	211.29	203.16	195.78	188.40	181.02	173.64
25-29	251.34	251.34	251.34	240.07	228.79	218.80	208.81	198.82	188.82
30-34	218.70	218.70	218.70	207.21	195.72	185.83	175.93	166.04	156.14
35-39	140.27	140.27	140.27	131.84	123.41	116.33	109.24	102.16	95.07
40-44	62.22	62.22	62.22	58.07	53.82	50.42	46.97	43.52	40.07
45-49	14.71	14.71	14.71	13.61	12.51	11.63	10.75	9.87	8.99
Tasa bruta de reproducción	2.41	2.41	2.41	2.29	2.18	2.00	1.98	1.88	1.78
TERCERA PROYECCION									
15-19	80.22	78.00	75.77	73.54	71.30	69.40	67.50	65.60	63.69
20-24	219.42	211.64	203.86	196.08	188.29	181.60	174.91	168.22	161.53
25-29	251.34	240.58	229.81	219.04	208.27	199.16	190.05	180.94	171.83
30-34	218.70	207.77	196.84	185.91	174.98	165.95	156.92	147.89	138.85
35-39	140.22	132.30	124.32	116.35	108.37	101.96	95.54	89.12	82.70
40-44	62.27	58.32	54.36	50.41	46.45	43.36	40.27	37.18	34.09
45-49	14.71	13.68	12.65	11.62	10.59	9.82	9.04	8.26	7.48
Tasa bruta de reproducción	2.41	2.30	2.19	2.08	1.97	1.88	1.79	1.70	1.61

$$R' = 0.4878 \cdot 5 \cdot \sum nfx$$

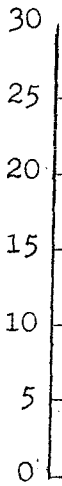
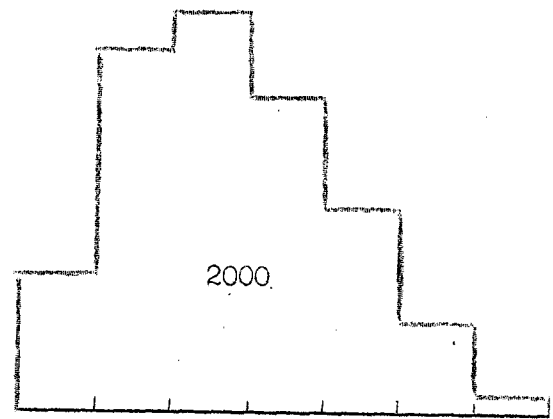
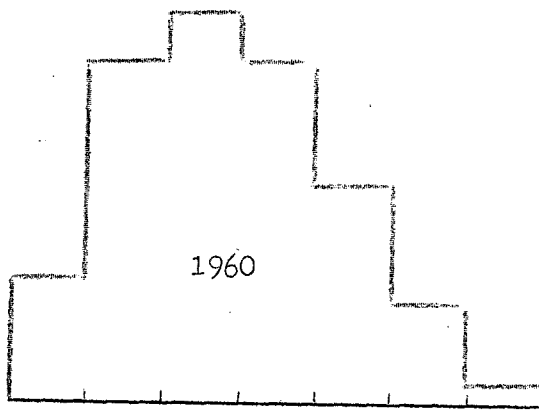
$$= 0.4878 \cdot 5 \cdot 0.98688$$

TASAS DE FECUNDIDAD POR EDAD, 1960 Y 2000  
(Por cien)

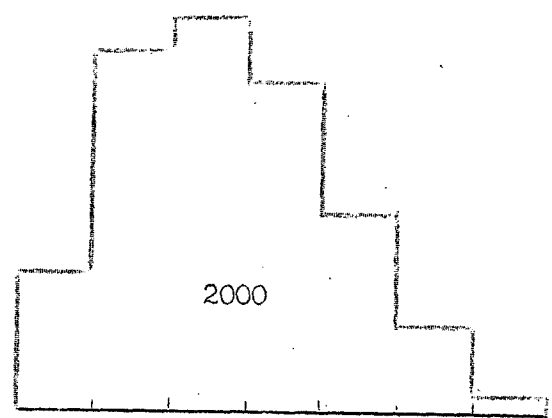
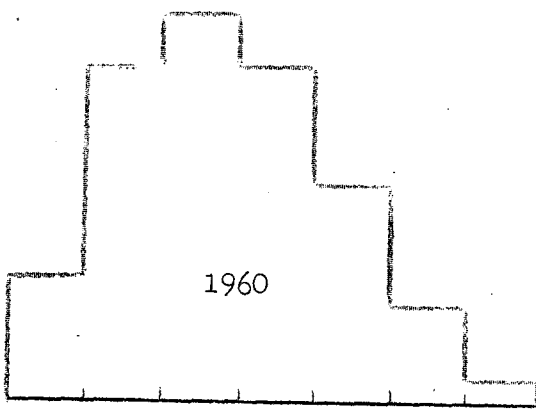
Tasa



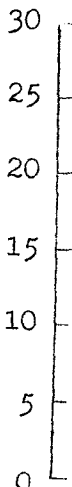
Primera proyección



Segunda proyección



Tercera proyección



15-19 20-24 25-29 30-34 35-39 40-44 45-49

15-19 20-24 25-29 30-34 35-39 40-44 45-49

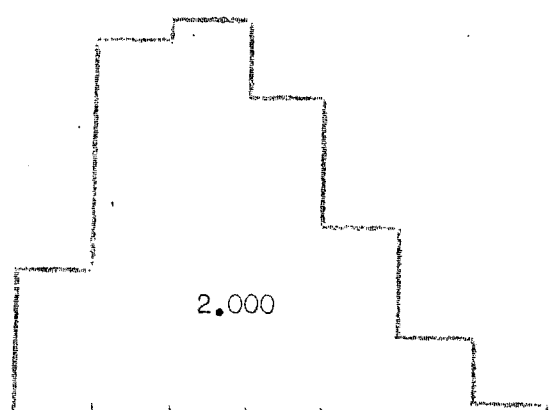
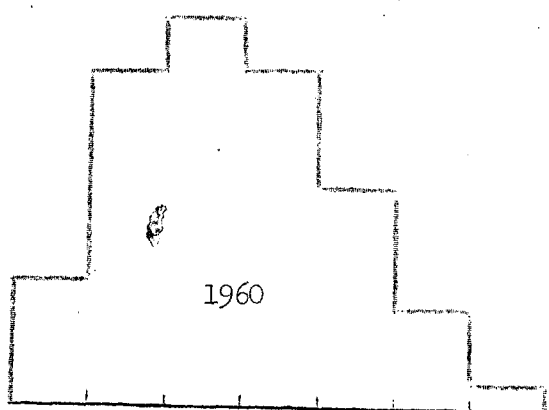
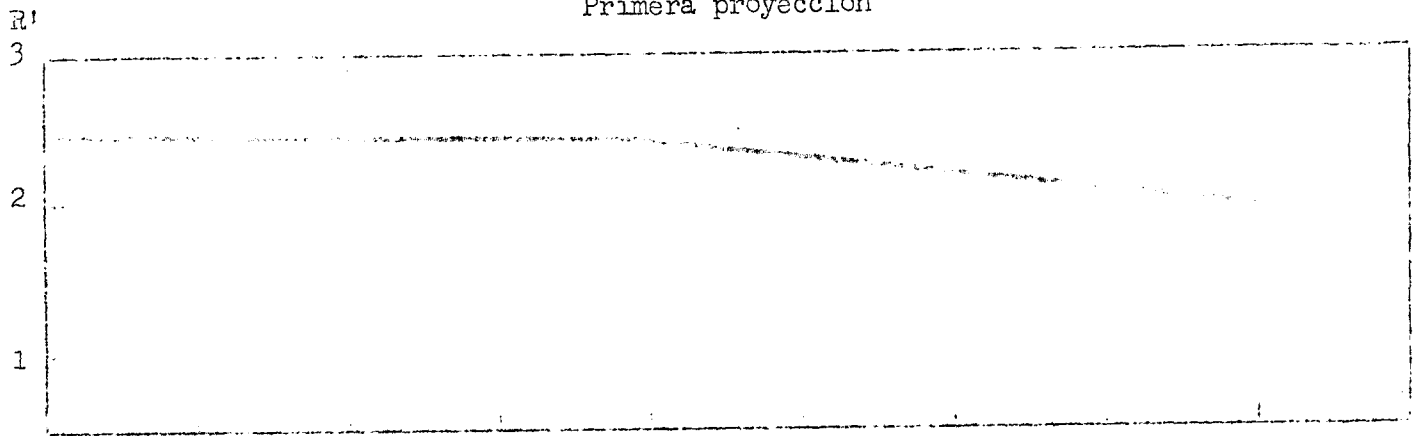




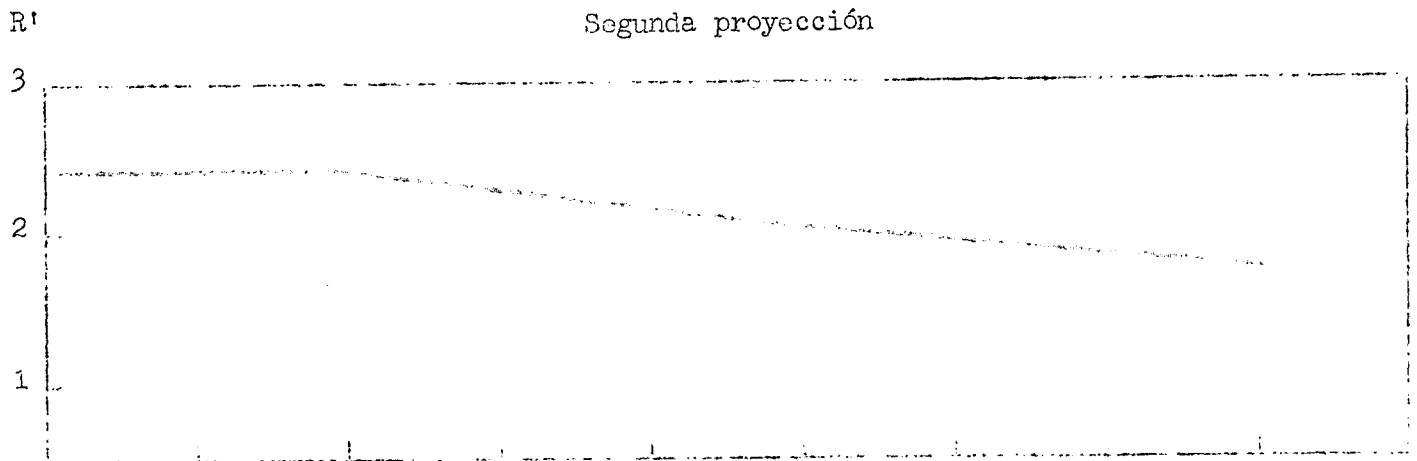
Gráfico 12

TASAS BRUTAS DE REPRODUCCION EN LAS DIFERENTES FECHAS

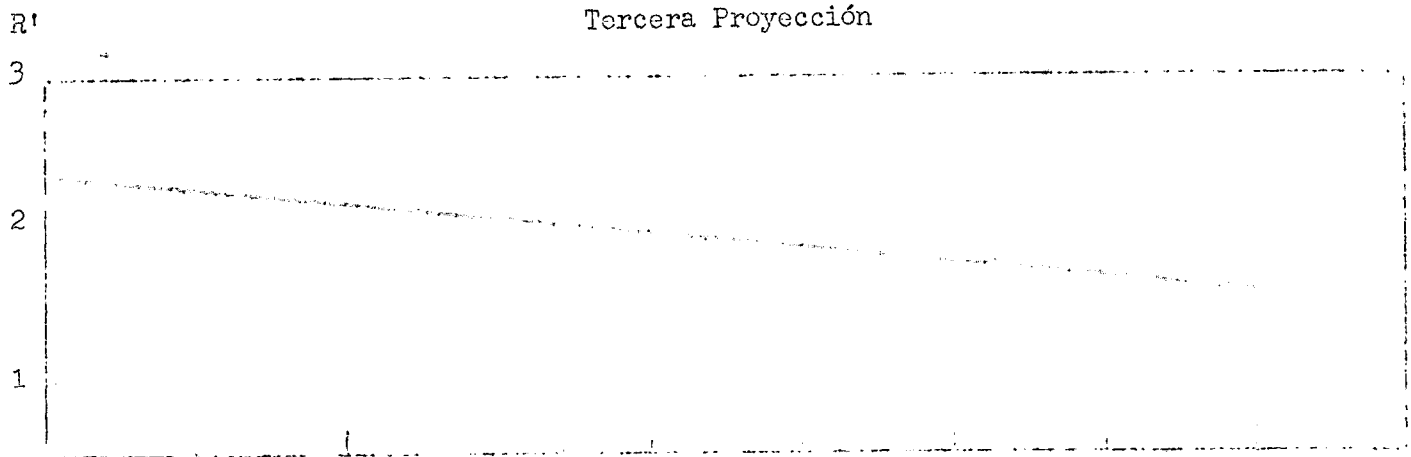
Primera proyección



Segunda proyección



Tercera Proyección



1960

1970

1980

1990

2000 Fecha

## V. PROYECCION DE LA POBLACION

Con los elementos ya analizados en los capítulos anteriores, vale decir, la población al 30 de junio de 1960 (corregidos los errores en la declaración de la edad y la omisión), una hipótesis acerca del comportamiento futuro de la mortalidad y tres alternativas sobre la evolución futura de la fecundidad, se calcularon los efectivos de la población chilena desde 1960 hasta el año 2000.

Los cálculos se realizaron a través de las siguientes etapas:

1. Se obtuvo el número de sobrevivientes para una fecha 5 años posterior multiplicando el número de personas en un determinado grupo de edades por la correspondiente relación de supervivencia, lo que permitió obtener la población envejecida en 5 años, es decir, en edades del grupo quinquenal superior. Expresada en símbolos, esta operación se puede escribir:

$${}_5N_x^z \cdot {}_5P_x = {}_5N_{x+5}^{z+5}$$

donde  ${}_5N_x^z$  representa el número de personas de edades  $x$  a  $x+4$  en el año  $z$

${}_5P_x$  representa la relación de supervivencia para las edades  $x$  a  $x+4$ .

${}_5N_{x+5}^{z+5}$  representa el número de personas de edades  $x+4$  a  $x+9$  en el año  $z+5$

2. Los nacimientos se calcularon empleando las tasas de fecundidad determinadas para el período comprendido por la proyección de acuerdo a los siguientes pasos:
  - a) Las tasas de fecundidad proyectadas se aplicaron a la población femenina clasificada en grupos quinquenales de edades para los años 1960, 1965, etc., obteniéndose de este modo los nacimientos para esos años; este cálculo se hizo con las tasas calculadas en las tres hipótesis de fecundidad.

- b) Se hizo una separación de los nacimientos por sexo suponiendo que nacen 105 hombres por cada 100 nacimientos de mujeres (véase el cuadro 21).
- c) Con los nacimientos de comienzos y de fines del quinquenio se obtuvo el número medio de ellos promediando cada quinquenio; este promedio se amplificó por 5, pues las tasas de fecundidad son anuales y se precisa del número de nacimientos correspondientes a un período de cinco años.
- d) Las tasas de supervivencia de los nacimientos se aplicaron a los nacimientos calculados a fin de obtener los que alcanzarían a sobrevivir en edades 0-4 años al final de cada quinquenio.

En los cuadros siguientes se presentan las tres proyecciones. Los cálculos se elaboraron hasta la unidad, pero en este informe se dan las cifras en miles de habitantes para evitar una injustificada impresión de exactitud de sus resultados.

CUADRO 22

NACIMIENTOS CALCULADOS CON LAS TASAS DE FECUNDIDAD Y LA POBLACION FEMENINA PROYECTADA

AÑO	PRIMERA PROYECCION			SEGUNDA PROYECCION			TERCERA PROYECCION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1960	715 200	681 130	1 396 330	715 200	681 130	1 396 330	715 200	681 130	1 396 330
1965	798 100	760 080	1 558 180	798 100	760 080	1 558 180	763 380	727 015	1 490 395
1970	904 891	861 784	1 766 675	904 891	861 784	1 766 675	826 524	787 151	1 613 675
1975	1 041 168	992 061	2 033 229	994 523	947 147	1 941 670	906 924	863 721	1 770 645
1980	1 201 370	1 144 140	2 345 510	1 092 443	1 040 402	2 132 845	991 243	944 022	1 935 265
1985	1 310 781	1 248 339	2 559 120	1 190 757	1 134 033	2 324 790	1 067 783	1 016 917	2 084 700
1990	1 425 911	1 357 984	2 783 895	1 290 664	1 229 180	2 519 844	1 132 887	1 078 918	2 211 805
1995	1 558 135	1 483 910	3 042 045	1 392 129	1 325 811	2 717 940	1 193 160	1 136 320	2 329 480
2000	1 709 847	1 650 344	3 360 191	1 492 505	1 421 405	2 913 910	1 254 969	1 195 186	2 450 155

Cuadro 23

ESTRUCTURA POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES DE LA POBLACION CHILENA, SEGUN  
LA PRIMERA PROYECCION, AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO, 1960-2000

(En miles)

Grupos de edad	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
H o m b r e s									
0- 4	611	661	758	885	1 040	1 187	1 312	1 444	1 592
5- 9	513	597	648	748	876	1 033	1 181	1 307	1 441
10-14	430	511	594	646	746	874	1 032	1 180	1 306
15-19	365	427	508	592	644	744	873	1 030	1 178
20-24	322	361	423	504	588	641	742	871	1 028
25-29	282	317	355	418	499	584	638	739	868
30-34	251	276	311	350	412	494	579	633	735
35-39	219	244	269	304	343	406	487	573	628
40-44	187	211	236	261	297	336	398	497	565
45-49	160	178	202	227	252	287	326	388	469
50-54	139	150	168	191	216	241	276	314	375
55-59	115	127	138	155	178	202	226	260	298
60-64	89	101	112	123	139	161	184	207	240
65-69	65	73	84	95	105	120	139	160	182
70-74	41	49	56	66	75	83	96	113	131
75-79	24	28	34	39	47	54	61	71	84
80 y más	19	22	25	31	37	44	51	58	68
<u>Subtotal</u>	<u>3 832</u>	<u>4 333</u>	<u>4 921</u>	<u>5 635</u>	<u>6 494</u>	<u>7 491</u>	<u>8 601</u>	<u>9 845</u>	<u>11 188</u>
M u j e r e s									
0- 4	608	641	734	854	1 002	1 140	1 258	1 384	1 513
5- 9	510	595	631	726	848	997	1 136	1 255	1 381
10-14	435	499	593	629	724	847	996	1 135	1 254
15-19	372	433	497	591	628	723	846	995	1 134
20-24	325	369	430	495	589	626	722	844	994
25-29	286	321	365	427	492	587	624	720	842
30-34	266	282	317	362	423	489	584	622	717
35-39	236	260	278	313	358	419	485	580	618
40-44	201	230	255	273	308	353	415	481	576
45-49	171	195	224	249	267	302	347	409	475
50-54	144	166	189	217	242	260	295	340	400
55-59	119	136	157	180	207	232	251	285	329
60-64	96	109	126	146	168	194	219	237	270
65-69	73	84	96	112	131	152	176	200	217
70-74	50	60	69	80	94	111	130	152	173
75-79	32	37	45	53	62	73	87	102	119
80 y más	32	36	42	49	58	68	80	95	112
<u>Subtotal</u>	<u>3 956</u>	<u>4 453</u>	<u>5 048</u>	<u>5 756</u>	<u>6 601</u>	<u>7 573</u>	<u>8 651</u>	<u>9 836</u>	<u>11 124</u>
<u>Total</u>	<u>7 791</u>	<u>8 786</u>	<u>9 969</u>	<u>11 391</u>	<u>13 095</u>	<u>15 064</u>	<u>17 252</u>	<u>19 681</u>	<u>22 312</u>

Cuadro 24

ESTRUCTURA POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES DE LA POBLACION CHILENA, SEGUN LA  
SEGUNDA PROYECCION, AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO, 1960-2000

(En miles)

Grupos de edad	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
<u>Hombres</u>									
0- 4	611	661	758	864	969	1 079	1 189	1 299	1 406
5- 9	513	597	648	748	855	961	1 073	1 185	1 295
10-14	430	511	594	646	746	854	960	1 072	1 184
15-19	365	427	508	592	644	744	852	959	1 071
20-24	322	361	423	504	588	641	742	850	957
25-29	282	317	355	418	499	584	638	739	847
30-34	251	276	311	350	412	494	579	633	735
35-39	219	244	269	304	343	406	487	573	628
40-44	187	211	236	261	297	336	398	479	565
45-49	160	178	202	227	252	287	326	388	469
50-54	139	150	168	191	216	241	276	314	375
55-59	115	127	138	155	178	202	226	260	298
60-64	89	101	112	123	139	161	184	207	240
65-69	65	73	84	95	105	120	139	160	182
70-74	41	49	56	66	73	83	96	113	131
75-79	24	28	34	39	47	54	61	71	84
80 y más	19	22	25	31	37	44	51	58	68
Sub-total	<u>3 832</u>	<u>4 333</u>	<u>4 921</u>	<u>5 614</u>	<u>6 402</u>	<u>7 291</u>	<u>8 277</u>	<u>9 360</u>	<u>10 535</u>
<u>Mujeres</u>									
0- 4	608	641	734	833	932	1 037	1 141	1 244	1 346
5- 9	510	595	631	726	827	928	1 033	1 138	1 242
10-14	435	499	593	629	724	826	927	1 032	1 137
15-19	372	433	497	591	628	723	825	926	1 031
20-24	325	369	430	495	589	626	722	824	924
25-29	286	321	365	427	492	587	624	720	822
30-34	266	282	317	362	423	489	584	622	717
35-39	236	260	278	313	358	419	485	580	618
40-44	201	230	255	273	308	353	415	481	576
45-49	171	195	224	249	267	302	347	409	475
50-54	144	166	189	217	242	260	295	340	400
55-59	119	136	157	180	207	232	250	285	329
60-64	96	109	126	146	168	194	219	237	270
65-69	73	84	96	112	131	152	176	200	217
70-74	50	60	69	80	94	111	130	152	173
75-79	32	37	45	53	62	73	87	102	119
80 y más	32	36	42	49	58	68	80	95	112
Sub-total	<u>3 956</u>	<u>4 453</u>	<u>5 048</u>	<u>5 735</u>	<u>6 510</u>	<u>7 380</u>	<u>8 340</u>	<u>9 387</u>	<u>10 508</u>
Total	<u>7 791</u>	<u>8 786</u>	<u>9 969</u>	<u>11 349</u>	<u>12 912</u>	<u>14 671</u>	<u>16 617</u>	<u>18 747</u>	<u>21 043</u>

Cuadro 25

ESTRUCTURA POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES DE LA POBLACION CHILENA, SEGUN LA  
TERCERA PROYECCION, AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO, 1960-2000

(En miles)

Grupos de edad	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
<b>H o m b r e s</b>									
0- 4	611	645	708	788	881	973	1 055	1 126	1 193
5- 9	513	597	633	698	780	875	968	1 051	1 123
10-14	430	511	594	631	696	779	873	967	1 050
15-19	365	427	508	592	629	695	778	872	966
20-24	322	361	423	504	588	626	693	776	870
25-29	282	317	355	418	499	584	623	690	773
30-34	251	276	311	350	412	494	579	619	686
35-39	219	244	269	304	343	406	487	573	613
40-44	187	211	236	261	297	336	398	479	565
45-49	160	178	202	227	252	287	326	388	469
50-54	139	150	168	191	216	241	276	314	375
55-59	115	127	138	155	178	202	226	260	298
60-64	89	101	112	123	139	161	184	207	240
65-69	65	73	84	95	105	120	139	160	182
70-74	41	49	56	66	75	83	96	113	131
75-79	24	28	34	39	47	54	61	71	84
80 y más	19	22	25	31	37	44	51	58	68
<b>Subtotal</b>	<b>3 832</b>	<b>4 317</b>	<b>4 856</b>	<b>5 473</b>	<b>6 174</b>	<b>6 960</b>	<b>7 813</b>	<b>8 724</b>	<b>9 686</b>
<b>M u j e r e s</b>									
0- 4	608	626	685	761	848	935	1 012	1 079	1 142
5- 9	510	595	616	678	755	844	913	1 009	1 077
10-14	435	499	593	615	676	754	843	931	1 008
15-19	372	433	497	591	613	675	753	842	930
20-24	325	369	430	495	589	612	674	752	841
25-29	286	321	365	427	492	587	610	672	750
30-34	266	282	317	362	423	489	584	607	670
35-39	236	260	278	313	358	419	485	580	604
40-44	201	230	255	273	308	353	415	481	576
45-49	171	195	224	249	267	302	347	409	475
50-54	144	166	189	217	242	260	295	340	400
55-59	119	136	157	180	207	232	251	285	329
60-64	96	109	126	146	168	194	219	237	270
65-69	73	84	96	112	131	152	176	200	217
70-74	50	60	69	80	94	111	130	152	173
75-79	32	37	45	53	62	73	87	102	119
80 y más	32	36	42	49	58	68	80	95	112
<b>Subtotal</b>	<b>3 956</b>	<b>4 438</b>	<b>4 984</b>	<b>5 601</b>	<b>6 291</b>	<b>7 060</b>	<b>7 892</b>	<b>8 773</b>	<b>9 693</b>
<b>Total</b>	<b>7 791</b>	<b>8 755</b>	<b>9 840</b>	<b>11 074</b>	<b>12 465</b>	<b>14 020</b>	<b>15 705</b>	<b>17 497</b>	<b>19 379</b>

Cuadro 26

ESTIMACIONES DE LA POBLACION AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO,  
PERIODO 1960-2000, AMBOS SEXOS, SEGUN TRES PROYECCIONES

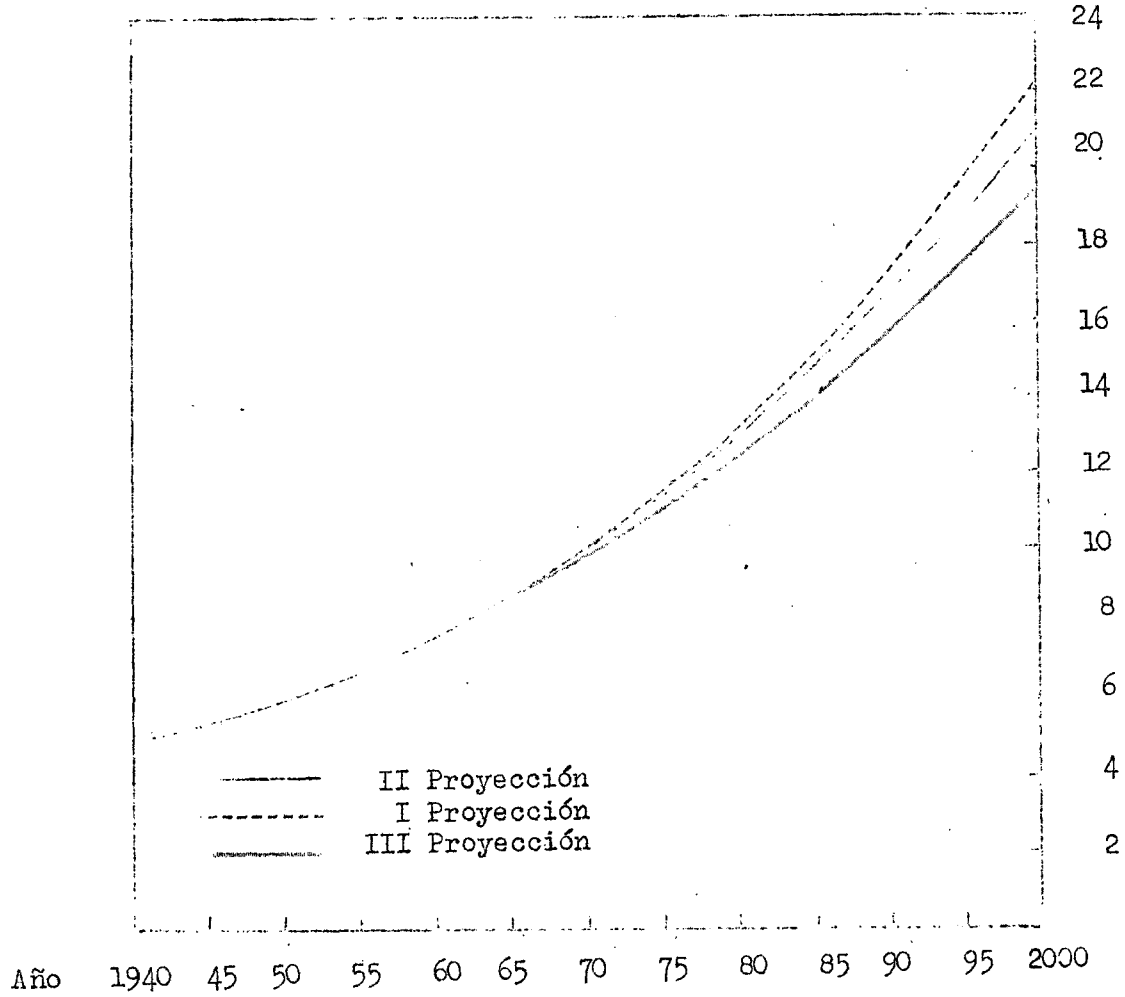
(En miles)

Año	Proyección I	Proyección II	Proyección III
1960	7 791	7 791	7 791
1961	7 989	7 989	7 986
1962	8 182	8 182	8 176
1963	8 376	8 376	8 364
1964	8 576	8 576	8 556
1965	8 786	8 786	8 755
1966	9 007	9 007	8 962
1967	9 234	9 236	9 173
1968	9 470	9 473	9 389
1969	9 714	9 717	9 612
1970	9 969	9 969	9 840
1971	10 234	10 229	10 075
1972	10 507	10 498	10 315
1973	10 790	10 774	10 562
1974	11 085	11 058	10 815
1975	11 391	11 349	11 074
1976	11 710	11 647	11 340
1977	12 040	11 952	11 611
1978	12 381	12 264	11 889
1979	12 733	12 584	12 174
1980	13 095	12 912	12 465
1981	13 468	13 248	12 763
1982	13 853	13 593	13 069
1983	14 248	13 945	13 381
1984	14 652	14 304	13 698
1985	15 064	14 671	14 020
1986	15 484	15 045	14 347
1987	15 912	15 427	14 680
1988	16 349	15 816	15 017
1989	16 795	16 213	15 359
1990	17 252	16 617	15 705
1991	17 719	17 029	16 055
1992	18 197	17 448	16 410
1993	18 683	17 874	16 769
1994	19 178	18 307	17 131
1995	19 681	18 747	17 497
1996	20 192	19 193	17 866
1997	20 711	19 646	18 240
1998	21 238	20 106	18 617
1999	21 772	20 572	18 996
2000	22 312	21 043	19 379

Gráfico 13

CHILE: POBLACION TOTAL EL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO  
1940 - 2000

Población  
(en millones)



Fuente: Cuadro 26





Cuadro 28

DISTRIBUCION POR SEXO Y GRANDES GRUPOS DE EDAD, PERIODO 1960- 2000, SEGUN  
LA SEGUNDA PROYECCION, AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO  
(Por cien)

Grupos de edad	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Hombres	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0 - 14	40.57	40.83	40.64	40.22	40.14	39.69	38.93	37.99	36.88
15 - 64	55.54	55.20	55.32	55.66	55.73	56.18	56.88	57.71	58.71
65 y más	3.89	3.97	4.04	4.12	4.13	4.13	4.19	4.30	4.41
Mujeres	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0 - 14	39.26	38.96	38.79	38.15	38.14	37.82	37.18	36.37	35.45
15 - 64	56.01	56.17	56.22	56.72	56.56	56.71	57.15	57.78	58.64
65 y más	4.73	4.87	4.99	5.13	5.30	5.47	5.67	5.85	5.91
Ambos sexos	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0 - 14	39.91	39.88	39.70	39.18	39.13	38.75	38.05	37.18	36.16
15 - 64	55.78	55.69	55.77	56.20	56.15	56.44	57.01	57.75	58.68
65 y más	4.31	4.43	4.53	4.62	4.72	4.81	4.94	5.07	5.16

Cuadro 29

DISTRIBUCION POR SEXO Y GRANDES GRUPOS DE EDAD, PERIODO 1960-2000, SEGUN  
LA TERCERA PROYECCION, AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO  
(Por cien)

Grupos de edad	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Hombres	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0 - 14	40.57	40.61	39.85	38.68	38.18	37.74	37.07	36.04	34.75
15 - 64	55.54	55.41	56.05	57.10	57.55	57.93	58.49	59.35	60.45
65 y más	3.89	3.98	4.10	4.22	4.27	4.33	4.44	4.61	4.80
Mujeres	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0 - 14	39.26	38.76	38.00	36.67	36.23	35.88	35.30	34.41	33.29
15 - 64	56.01	56.35	56.94	58.08	58.29	58.40	58.71	59.33	60.30
65 y más	4.73	4.89	5.06	5.25	5.48	5.72	5.99	6.26	6.41
Ambos sexos	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0 - 14	39.91	39.67	38.91	37.66	37.19	36.80	36.18	35.22	34.02
15 - 64	55.78	55.89	56.50	57.60	57.92	58.17	58.60	59.34	60.38
65 y más	4.31	4.44	4.59	4.74	4.89	5.03	5.22	5.44	5.60

## VI. ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS

El total de población a que se llega en las tres proyecciones es de 13 096 000 habitantes para 1980 en la proyección I; a 12 912 000 en la proyección II; y a 12 465 000 en la proyección III; es decir la población aumentaría, respecto de la población a 1960, desde un 55 por ciento en la proyección baja hasta un 68 por ciento en la población alta (véanse los cuadros 23, 24 y 25).

Para fines de siglo se obtienen cifras superiores a la de 1960 en un 184 por ciento en el caso de la proyección I, en 171 por ciento en la proyección II; y en 146 por ciento en la proyección III.

A partir de los datos relativos a la población total proyectada para los años civiles terminados en 0 y en 5 se calcularon las cifras del cuadro 26 que corresponden a los totales para cada año civil en el período 1960-2000. Los cálculos se hicieron tomando en cuenta también las estimaciones oficiales de la Dirección de Estadística y Censos, correspondientes a los años 1945, 1950 y 1955. En el quinquenio 1955-1959 se obtuvieron cifras ligeramente distintas a las oficiales, en atención a que el año pivotal 1960 se usó ajustado según se describió en el capítulo II de este documento y que difiere de la estimación oficial para ese año en un 2.1 por ciento. El gráfico 13 presenta las curvas que se derivan de los cálculos hechos hasta el año 2000 a base de las proyecciones.

La distribución por grandes grupos de edad, tal como puede verse en los cuadros 27, 28 y 29, muestra para 1980 sólo leves cambios en los menores de 15 años y adultos jóvenes, en tanto que se observa el aumento de las personas de 65 años y más. Para el año 2000 continúa el aumento de las personas de edad avanzada y decrece la importancia de los jóvenes.

Es de interés también examinar la relación que hay entre la población en edades de trabajar y la de edades en que habitualmente no se trabaja. La razón de dependencia económica, definida como el cociente entre la población económicamente inactiva (menores de 15 años y mayores de 65 años) y la población económicamente activa (personas de 15 a 64 años) por cien, alcanza los siguientes valores:

Cuadro 30

RAZON DE DEPENDENCIA, PARA AMBOS SEXOS SEGUN LAS TRES PROYECCIONES  
(Por cien)

	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Proyección I	793	796	793	796	806	819	813	779	752
Proyección II	793	796	793	779	781	772	754	732	704
Proyección III	793	789	770	736	727	719	706	685	656

Los valores obtenidos de las razones de dependencia indican que en el caso de la tercera proyección, aquella en que la fecundidad desciende a partir del comienzo de la proyección, se llega a una cifra más conveniente desde el punto de vista de la carga económica que representa la población menor de 15 años para la población en edad de participar en la producción de bienes y servicios. En el caso opuesto, cuando el descenso de la fecundidad se produce algunas décadas más tarde, proyección I, la razón de dependencia crece en los primeros años y llega en el año 2000 a un nivel ligeramente menor al que había en 1960. La proyección II ostenta niveles intermedios.

De los datos que se emplearon para preparar los diferentes pasos de la proyección, se puede resumir en el cuadro 31 las principales tasas demográficas.

Finalmente, es conveniente recordar las limitaciones que pueden tener las cifras de las proyecciones de población: validez de los ajustes hechos a los datos básicos y bondad de las hipótesis adoptadas para calcular los niveles futuros de las tasas demográficas. Respecto del primer punto, si los ajustes hechos al total de la población de 1960 o a alguno de los grupos de edad no son adecuados, esta deformación se iría repitiendo en los períodos sucesivos; aunque si se trata de un grupo de edad en particular, a medida que transcurre el tiempo el error corresponde a edades más avanzadas por lo que paulatinamente va decreciendo su importancia. En cambio, si se ha adoptado un nivel inadecuado de la natalidad esto tendría un efecto acumulativo: si se hubiera empleado un nivel de fecundidad sobrestimado se traduciría en un número exagerado de nacimientos y cuando transcurrieran años y

Cuadro 31

TASAS ANUALES DE NATALIDAD, MORTALIDAD Y CRECIMIENTO PARA QUINQUENIOS,  
SEGUN LAS TRES PROYECCIONES, 1960-2000

(Tasas por mil)

Tasas	1960- 1965	1965- 1970	1970- 1975	1975- 1980	1980- 1985	1985- 1990	1990- 1995	1995- 2000
<u>Proyección I</u>								
Natalidad	35.7	35.4	35.6	35.8	34.8	33.1	31.6	30.3
Mortalidad	11.6	10.2	9.0	7.9	6.9	6.0	5.4	5.1
Crecimiento	24.1	25.2	26.6	27.9	27.9	27.1	26.2	25.2
<u>Proyección II</u>								
Natalidad	35.7	34.6	34.8	33.6	32.3	31.0	29.6	28.3
Mortalidad	11.6	9.4	8.9	7.8	6.8	5.9	5.5	5.2
Crecimiento	24.1	25.2	25.9	25.8	25.5	25.1	24.1	23.1
<u>Proyección III</u>								
Natalidad	34.9	33.4	32.4	31.5	30.4	28.9	27.4	25.9
Mortalidad	11.6	10.1	8.8	7.9	6.9	6.2	5.8	5.5
Crecimiento	23.3	23.3	23.6	23.6	23.5	22.7	21.6	20.4

esa población alcanzara la edad de procrear se tendría un número mayor de personas en esos grupos de edad, a las que se le aplicarían nuevamente tasas de fecundidad exageradas, con lo que se llegaría a un número de nacimientos nuevamente sobreestimado. De manera análoga, si la estimación de la fecundidad hubiese quedado por debajo de la realidad el efecto acumulativo sería en sentido contrario.

Así también, estas proyecciones no contemplan futuras corrientes migratorias internacionales ni fenómenos imprevistos tales como períodos de sostenida depresión económica, epidemias, guerras, etc. En el caso que en fechas futuras se observaran movimientos migratorios internacionales de cierta importancia, se podrían preparar proyecciones por separado de los inmigrantes (o emigrantes) por sexo y grupos de edad y por suma (o resta en los grupos de edad pertinentes se podrían acondicionar las proyecciones a este fenómeno.

Apéndice A

EXAMEN DE LOS CENSOS MEDIANTE EL USO DE INDICES





Para establecer si las cifras relativas a la declaración de la edad de las personas son más exactas en un censo que en otro, es corriente medir la calidad de la información mediante un índice. En este caso se emplearon tres índices, los dos primeros para establecer la preferencia o la repulsión por los dígitos terminales de las edades, y el tercero, sugerido por las Naciones Unidas, para conocer los errores en grupos quinquenales de edad.

Índice de Whipple. Se obtiene mediante un cociente cuyo numerador son las personas de 25 a 60 años de edad que declararon tener edades terminadas en 0 y en 5: y cuyo denominador es la suma de todas las personas con edades declaradas entre los 23 y los 62 años. Este cociente, amplificado por 500 constituye el índice de Whipple, el cual puede variar entre un mínimo de 100, en el caso de que no haya preferencia por el 0 o el 5, y un máximo de 500, que se alcanza cuando todas las personas declaran tener edades terminadas en 0 y en 5.

Los cálculos realizados con los datos de los censos chilenos de 1952 y de 1960 se presentan en las tablas 1 y 2.

Índice de Myers. Permite establecer el grado de atracción o de rechazo que ejerce cada uno de los dígitos, por lo que es de uso más amplio que el de Whipple. Se disponen los cálculos de modo que se pueda determinar sumas de las personas que declaran tener edades terminadas en los dígitos 0, 1, ... 9 entre los 10 y los 89 años, y sumas de las personas de 20 a 99 años de edad, de modo que se tienen dos sumas para cada dígito, ambas para igual intervalo de edades. Luego se combinan las dos sumas debidamente ponderadas a fin de eliminar el sesgo que produciría la disminución de la población a medida que aumenta la edad. Así se obtienen cifras aproximadamente iguales para cada dígito. Los totales combinados se aproximan al 10 por ciento si no hay preferencia. El índice de Myers es la suma en valores absolutos de las desviaciones con respecto a 10 por ciento de cada dígito. Las tablas 3 y 4 contienen los cálculos para los censos de 1952 y 1960.

Índice de las Naciones Unidas. "Este método consiste esencialmente en el cálculo de las relaciones de masculinidad y de los cuocientes de edades correspondientes a grupos quinquenales de edades, hasta los 70 años. En el caso de las relaciones de masculinidad se toman las diferencias entre un grupo de edad y el subsiguiente, y se saca el promedio sin tener en cuenta el signo positivo o negativo. En el caso de los cuocientes de edades, por lo que respecta a cada sexo, se toman las desviaciones con respecto a 100 y se saca el promedio sin tener en cuenta el signo positivo o negativo. Para calcular el índice, se suma luego el triple del promedio de las diferencias observadas en las relaciones de masculinidad y los promedios de las desviaciones con respecto a 100 de los cuocientes de edades correspondientes a cada sexo." <sup>1/</sup>

Aplicando este índice a la población de los censos chilenos (tablas 5 y 6) se obtiene 30.99 para 1952 y 15.83 para 1960, lo que indica que en el último censo la edad se declaró con mayor exactitud.

---

<sup>1/</sup> Naciones Unidas: Manual II, Métodos para evaluar la calidad de los datos básicos destinados a los cálculos de población, pág. 47.

Tabla 1

CALCULO DEL INDICE DE WHIPPLE PARA LOS DATOS DEL CENSO DE 1952

Edad	Población	Edad	Población
23	111 046	25	102 320
24	107 348	30	109 762
25-29	446 485	35	77 972
30-34	380 011	40	103 583
35-39	375 724	45	65 094
40-44	322 030	50	76 050
45-49	260 273	55	41 854
50-54	230 568	60	<u>65 503</u>
55-59	160 522	Suma	642 138
60	65 503		
61	15 627		
62	<u>25 589</u>		
Suma	2 500 726		

$$\text{Indice de Whipple} = \frac{5 \cdot \sum_{x=5}^{x=62} N_{5x}}{\sum_{x=23}^{x=12} N_x} = \frac{5(642\ 138)}{2\ 500\ 726} = 128,39$$

Tabla 2

CALCULO DEL INDICE DE WHIPPLE PARA LOS DATOS DEL CENSO DE 1960

---

Edad	Población	Edad	Población
23	114 505	25	116 443
24	111 552	30	151 792
25-29	527 005	35	92 324
30-34	507 152	40	114 707
35-39	415 413	45	78 006
40-44	363 879	50	91 615
45-49	324 234	55	51 054
50-54	278 576	60	<u>78 197</u>
55-59	212 332	Suma	774 138
60	78 197		
61	19 564		
62	<u>28 787</u>		
Suma	2 981 196		

---

$$\text{Indice de Whipple} = \frac{3\,870\,690}{2\,981\,196} = 129.84$$

---

TABLA 3  
CALCULO DEL INDICE DE MYERS, PARA LOS DATOS DEL CENSO DE 1952

Dígito	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	SUMA 10-89	SUMA 20-99
0	143 369	122 508	109 762	103 583	76 050	65 503	34 613	13 803	3 273	669 191	529 095
1	127 797	105 148	55 570	44 344	33 324	15 627	6 085	1 885	285	389 780	262 268
2	146 061	126 960	86 154	77 807	57 306	25 589	13 044	3 370	541	536 291	390 771
3	114 338	111 046	64 965	47 243	30 085	20 180	7 728	1 792	299	397 377	283 338
4	118 907	107 348	63 560	49 053	33 803	20 053	6 766	2 232	268	401 722	283 083
5	107 155	102 320	77 972	65 094	41 854	32 847	13 424	3 677	821	444 343	338 009
6	115 987	96 021	77 636	51 954	37 156	17 641	6 730	1 778	377	404 903	289 293
7	118 124	84 840	65 315	39 011	24 381	13 988	3 899	1 173	195	350 731	232 802
8	124 908	96 127	91 803	65 066	36 758	19 630	7 495	1 318	434	443 105	318 631
9	105 709	67 177	62 998	39 148	20 373	8 691	3 317	851	222	308 264	202 777
SUMA	1 222 355	1 019 495	755 735	582 303	391 090	239 749	103 101	31 879	6 715	4 345 707	3 130 067

Dígito	SUMA 10-89	COEFICIENTE PRODUCTO	SUMA 20-99	COEFICIENTE PRODUCTO	SUMA COMBINADA	DISTRIBUCIÓN POR 100	DESVIACIÓN		
0	669 191	1	669 191	529 095	9	4 761 855	5 431 046	14.39	+ 4.39
1	389 780	2	779 560	262 268	8	2 098 144	2 877 704	7.62	- 2.38
2	536 291	3	1 608 873	390 771	7	2 735 397	4 344 270	11.51	+ 1.51
3	397 377	4	1 589 508	283 338	6	1 700 028	3 289 536	8.71	- 1.29
4	401 722	5	2 008 610	283 083	5	1 415 415	3 424 025	9.07	- 0.93
5	444 343	6	2 666 058	338 009	4	1 352 036	4 018 094	10.64	+ 0.64
6	404 903	7	2 834 321	289 293	3	867 879	3 702 200	9.81	- 0.19
7	350 731	8	2 805 848	232 802	2	465 604	3 271 452	8.67	- 1.33
8	443 105	9	3 987 945	318 631	1	318 631	4 306 576	11.41	+ 1.41
9	308 264	10	3 082 640	202 777	0	0	3 082 640	8.17	- 1.83
			22 032 554			15 714 989	37 747 543	100.00	

INDICE DE MYERS = 15.90

TABLA 4

CALCULO DEL INDICE DE MYERS PARA LOS DATOS DEL CENSO DE 1960

DÍGITO	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	SUMA 10-89	SUMA 20-99
0	183 811	137 676	151 792	114 707	91 615	78 197	36 127	15 804	3 501	809 729	629 419
1	158 028	113 638	76 770	46 420	36 083	19 564	9 301	3 619	432	463 423	305 827
2	177 445	121 028	108 447	78 474	54 207	28 787	16 268	4 525	631	589 181	412 367
3	157 048	114 505	89 157	62 300	44 460	27 724	11 388	3 090	404	509 672	353 028
4	159 977	111 552	80 986	61 978	52 211	28 783	11 371	3 763	436	510 621	351 080
5	152 518	116 443	92 324	78 006	51 054	44 059	18 253	4 895	962	557 552	405 996
6	150 308	101 670	85 366	62 703	45 953	24 183	10 618	2 618	562	483 419	333 673
7	145 841	97 362	69 812	53 543	34 558	20 351	6 582	1 827	257	429 876	284 292
8	145 460	117 194	95 483	77 727	47 233	25 222	11 089	1 744	515	525 152	376 207
9	126 680	94 336	72 428	52 255	33 534	14 405	5 163	1 064	223	399 865	273 408
SUMA	1 561 116	1 125 404	922 565	688 113	490 908	311 275	136 160	42 949	7 923		

DÍGITO	SUMA 10-89	COEFICIENTE	PRODUCTO	SUMA 20-99	COEFICIENTE	PRODUCTO	SUMA COMBINADA	DISTRIBUCIÓN POR 100	DESVIACIÓN
0	809 729	1	809 729	629 419	9	5 664 771	6 474 500	14.25	+ 4.25
1	463 423	2	926 846	305 827	8	2 446 616	3 373 462	7.43	- 2.57
2	589 181	3	1 767 543	412 367	7	2 886 569	4 654 112	10.25	+ 0.25
3	509 672	4	2 038 688	353 028	6	2 118 168	4 156 856	9.15	- 0.85
4	510 621	5	2 553 105	351 080	5	1 755 400	4 308 505	9.48	- 0.52
5	557 552	6	3 345 312	405 996	4	1 623 984	4 969 296	10.94	+ 0.94
6	483 419	7	3 383 933	333 673	3	1 001 019	4 384 952	9.65	- 0.35
7	429 876	8	3 439 008	284 292	2	568 584	4 007 592	8.82	- 1.18
8	525 152	9	4 726 368	376 207	1	376 207	5 102 575	11.23	+ 1.23
9	399 865	10	3 998 650	273 408	0	0	3 998 650	8.80	- 1.20
			26 989 182			18 441 318	45 430 500	100.00	13.34

INDICE DE MYERS = 13.34

TABLA 5  
INDICE DE LAS NACIONES UNIDAS, APLICADO AL CENSO DE 1952

GRUPOS DE EDAD	POBLACIÓN		RELACIONES DE MASCULINIDAD		COCIENTES DE EDAD (H)		COCIENTES DE EDAD (M)	
	HOMBRES	MUJERES	COCIENTE	DIFERENCIAS SUCESIVAS	COCIENTE	DES- VIACIÓN	COCIENTE	DESVIA- CIÓN
0-4	393 581	388 564	101.29					
5-9	393 546	388 120	101.40	+ 0.11	108.95	+ 8.95	108.96	+ 8.96
10-14	328 843	323 858	101.54	+ 0.14	97.33	- 2.67	95.28	- 4.72
15-19	282 164	291 701	96.73	- 4.81	93.38	- 6.62	93.58	- 6.42
20-24	275 475	299 582	91.95	- 4.78	111.23	+11.23	113.77	+13.77
25-29	213 155	234 928	90.73	- 1.22	92.42	- 7.58	94.89	- 5.11
30-34	185 807	195 575	95.01	+ 4.28	94.67	- 5.33	90.42	- 9.58
35-39	179 381	197 686	90.74	- 4.27	102.58	+ 2.58	111.43	+11.43
40-44	163 939	159 249	102.95	+12.21	106.77	+ 6.77	96.17	- 3.83
45-49	127 712	133 488	95.67	- 7.28	91.63	- 8.37	36.79	- 3.21
50-54	114 818	116 572	98.50	+ 2.83	110.94	+10.94	108.29	+ 8.29
55-59	79 275	81 815	96.90	- 1.60	86.25	-13.75	83.99	-16.10
60-64	69 008	78 448	87.97	- 8.93	111.52	+11.52	120.27	+20.27
65-69	44 482	48 638	91.46	+ 3.49	89.08	-10.92	83.82	-16.13
70-74	30 859	37 608						
SUMA				55.95		107.23		127.87
PROMEDIO				4.90		8.25		9.84
ÍNDICE						30.99		

TABLA 6  
INDICE DE LAS NACIONES UNIDAS, APLICADO AL CENSO DE 1960

GRUPOS DE EDAD	POBLACIÓN		RELACIONES DE MASCULINIDAD		COCIENTES DE EDAD (H)		COCIENTES DE EDAD (M)	
	HOMBRES	MUJERES	COCIENTE	DIFERENCIAS SUCESIVAS	COCIENTE	DESVIACIÓN	COCIENTE	DESVIACIÓN
0-4	554 796	549 924	100.89					
5-9	492 442	489 047	100.69	- 0.20	100.94	+ 0.94	101.32	+ 1.32
10-14	420 881	415 428	101.31	+ 0.62	99.38	- 0.62	96.69	- 3.31
15-19	354 554	370 253	95.76	- 5.55	100.08	+ 0.08	101.97	+ 1.97
20-24	287 637	310 762	92.56	- 3.20	94.87	- 5.13	96.30	- 3.70
25-29	251 833	275 172	91.52	- 1.04	94.23	- 5.77	96.38	- 3.62
30-34	246 879	260 273	94.85	+ 3.33	109.29	+ 9.29	106.10	+ 6.10
35-39	199 965	215 448	92.81	- 2.04	94.02	- 5.98	96.68	- 3.32
40-44	178 478	185 401	96.27	+ 3.46	99.96	- 0.04	96.93	- 3.07
45-49	157 143	167 091	94.05	- 2.22	99.45	- 0.55	102.38	+ 2.38
50-54	137 561	141 015	97.55	+ 3.50	105.63	+ 5.63	102.15	+ 2.15
55-59	103 319	109 013	94.78	- 2.77	92.29	- 7.71	91.71	- 8.29
60-64	86 342	96 713	89.28	- 5.50	105.34	+ 5.34	109.52	+ 9.52
65-69	60 615	67 605	89.66	+ 0.38	97.47	- 2.53	94.46	- 5.54
70-74	38 032	46 423						
SUMA				33.81		49.61		54.29
PROMEDIO				2.60		3.82		4.18
INDICE						15.80		



Apéndice B

CALCULO DE LOS VALORES GUIA



Para calcular los valores guía deben tenerse presentes las tres condiciones fundamentales siguientes: primera, la ley de mortalidad intercensal es válida de manera que el uso que se haga de las relaciones de supervivencia ( ${}_{10}P_x$ ) es lícito; segunda, no deben emplearse los mismos grupos de edades que permitieron determinar los valores básicos, pues lo que se desea es obtener estimaciones independientes, es decir, que provengan de otro grupo de edades; y tercero, el crecimiento de la población experimentado entre los años 1950-y 1960 es uniforme para todos los grupos decenales de edades, es decir, la razón entre el total de la población censada en 1960 y la censada en 1950 se aplica a cada grupo de edades (esta razón se designa por  $1 + k$ ).

De acuerdo con estas indicaciones se pueden calcular los valores guía, los que se definen a continuación. Es importante aclarar que todas las estimaciones se refieren a la población de edad  $x, x+9$  en 1960.

Valor A. Se origina en el hecho de que las personas que en 1960 tenían edades comprendidas entre  $x$  y  $x+9$  equivalen a las censadas con esas mismas edades en 1950 aumentadas en la proporción  $(1 + k)$ , de donde resulta:

$$A = N_{x, x+9}^{50} \cdot (1+k)$$

Valor B. Si la población que en 1960 tenía edades entre  $x-1$  y  $x-10$  se divide por  $1+k$  se obtiene la población de edades  $x-1, x-10$  en 1950. Luego pueden calcularse los sobrevivientes en 1960 aplicándoles la relación de supervivencia intercensal respectiva.

La estimación es:

$$B = \frac{N_{x-1, x-10}^{60}}{1+k} \cdot P_{x-1, x-10}$$

Valor C. A partir de las personas censadas con edades entre  $x+10$  y  $x+19$  en 1960 se pueden calcular las personas de edades entre  $x$  y  $x+9$  en 1950 con sólo dividir por la relación de supervivencia de la correspondiente edad y luego estimar la población de  $x, x+9$  años en 1960, en el supuesto de un crecimiento uniforme en todos los grupos. Se tiene:

$$C = \frac{N_{x+10, x+19}^{60}}{P_{x, x+9}} \cdot (1+k)$$

Valor D. Las personas de edades entre  $x+10$  y  $x+19$  en 1960 pueden deducirse de las censadas en las mismas edades en 1950, a las que se aplica el factor  $1+k$ :

$$N_{x+10, x+19}^{50} \cdot (1+k)$$

Con esta estimación de  $N_{x+10, x+19}^{60}$  se procede como en el cálculo del valor C; es decir, dividiendo por la relación de supervivencia pertinente se obtiene la población de edad  $x, x+9$  años en 1950 y multiplicando por  $1+k$  se llega a estimar la población de edad  $x, x+9$  en 1960. Completando la fórmula se tiene:

$$D = \frac{N_{x+10, x+19}^{50} \cdot (1+k)^2}{P_{x, x+9}}$$

Valor E. Este valor se calcula aplicando a la población de 1950 con edades entre  $x-11$  y  $x-20$  las relaciones  $P_{x-11, x-20}$ , consiguiéndose así la población de  $x-1, x-10$  para 1960:

$$N_{x-11, x-20}^{50} \cdot P_{x-11, x-20}$$

Dividiendo por  $(1+k)$  se tiene la población de  $x-1, x-10$  años en 1950, a la cual se le aplican las relaciones  $P_{x-1, x-10}$  para obtener la población que interesa en 1960:

$$E = N_{x-11, x-20}^{50} \cdot P_{x-11, x-20} \cdot \frac{1}{1+k} \cdot P_{x-1, x-10}$$

Sin duda, este cálculo de valores guía puede extenderse más allá de los cinco que aquí se han considerado, pero ello implicaría utilizar grupos de edades cada vez más distantes del que se analiza.

En la tabla 1 de este apéndice figuran los valores básicos y los valores guía. El paso siguiente consiste en elegir como correcto uno de los valores básicos o un promedio de ellos, lo que se hace en la siguiente forma:

- i) En el caso de que todos los valores guía fueran superiores (inferiores) al valor básico más alto (más bajo) se elegía como valor corregido éste.
- ii) Cuando los valores guía estaban compensados (por ejemplo, todos caían entre los dos valores básicos, o cuando dos valores guía eran superiores al básico más alto, un valor guía entre los básicos y dos menores al básico más bajo), se tomaba como corregido el promedio aritmético simple de los valores básicos.
- iii) Para el caso de que los valores guía no estuvieran compensados, se estableció un sistema de ponderaciones que tomaba en consideración cuál de los valores básicos tenía mayor número de valores guía próximos.

En la tabla 2 se anotan las ponderaciones empleadas en cada grupo de edades, por sexo.

Las poblaciones corregidas a base de los pasos ya señalados aparecen en las dos últimas columnas de la tabla 1.

TABLA 1

CALCULO DE LOS VALORES GUIA Y DE LA POBLACION CORREGIDA

EDAD EN 1950	N <sub>50</sub> 10 <sup>N</sup> X ESTIMADA	P <sub>50-60</sub> 10 <sup>P</sup> X, X+9 ADOPTADAS	EDAD EN 1960	VALORES BÁSICOS		VALORES GUÍA					POBLACIÓN CORREGIDA	
				X	Y	A	B	C	D	E	1960	1950
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
HOMBRES												
0-9	768 747	0.9735	10-19	775 435	748 375	754 710	806 199	702 923	786 279		761 905	596 821
10-19	596 821	0.9705	20-29	539 470	579 215	603 442	595 117	594 484	600 001	574 349	579 215	473 657
20-29	477 159	0.9505	30-39	446 844	453 578	450 990	405 490	460 564	494 288	435 365	450 211	361 184
30-39	356 641	0.9215	40-49	335 621	328 645	360 196	325 621	349 719	348 029	330 523	332 831	278 212
40-49	284 841	0.8710	50-59	240 880	248 097	239 716	231 168	245 975	234 638	226 364	242 323	190 556
50-59	189 566	0.7555	60-69	146 957	143 217	140 183	143 912	136 499	128 492	148 223	143 965	109 691
60-69	110 856	0.5630	70-79	60 772	62 412	57 207	65 428	65 617	60 324	63 762	61 756	48 564
70-79	45 239	0.3190	80-89	16 553	14 431	15 218	15 330			15 744	15 492	
80-89	12 034	(0.1130)	90-99	2 568		2 829						
90-99	2 237											
MUJERES												
0-9	757 964	0.9755	10-19	785 681	739 394	764 510	796 492	764 315	865 829		774 109	600 650
10-19	600 803	0.9755	20-29	585 934	586 083	663 754	602 316	629 912	646 635	566 832	585 934	500 347
20-29	521 622	0.9610	30-39	475 721	501 279	488 349	442 510	475 652	490 541	442 622	480 833	378 788
30-39	383 777	0.9430	40-49	352 492	361 902	363 526	352 545	351 358	346 208	371 485	357 197	278 990
40-49	285 683	0.9055	50-59	250 028	258 686	246 362	250 835	254 990	244 912	257 531	252 625	196 999
50-59	193 608	0.8200	60-69	164 318	158 759	157 823	161 122	147 926	139 234	166 701	161 539	121 695
60-69	124 028	0.6485	70-79	75 388	80 432	70 959	83 743	89 037	76 823	80 909	78 919	60 512
70-79	55 764	0.4045	80-89	26 396	22 557	24 421	23 965			25 568	24 477	
80-89	19 192	(0.1630)	90-99	5 355		5 523						
90-99	4 340											

HOMBRES  $1+k = \frac{3\ 612\ 807}{2\ 856\ 989} = 1.26455$       $\frac{1}{1+k} = 0.79079$       $(1+k)^2 = 1.59909$

MUJERES  $1+k = \frac{3\ 761\ 308}{2\ 955\ 880} = 1.27248$       $\frac{1}{1+k} = 0.78587$       $(1+k)^2 = 1.61921$

Tabla 2  
SELECCION DE LOS VALORES BASICOS

Edad	Ponderaciones	
	Hombres	Mujeres
10-19	$(X+Y):2$	$(3X+Y):4$
20-29	Y	X
30-39	$(X+Y):2$	$(4X+Y):5$
40-49	$(3X+2Y):5$	$(X+Y):2$
50-59	$(4X+Y):5$	$(7X+3Y):10$
60-69	$(X+4Y):5$	$(X+Y):2$
70-79	$(2X+3Y):5$	$(3X+7Y):10$
80-89	$(X+Y):2$	$(X+Y):2$





Apéndice C

DETERMINACION DEL INDICE DE THOMPSON



Se puede hacer una buena estimación de la tasa neta de reproducción mediante el índice de reemplazo de Thompson, índice que se define de la siguiente forma: <sup>1/</sup>

$$J = \frac{\int_p^q c(x) dx}{\int_u^v c(x) dx} : \frac{\int_p^q p(x) dx}{\int_u^v p(x) dx}$$

donde  $c(x)$  es la proporción de personas con edad  $x$

$p(x)$  es la probabilidad de una recién nacida de llegar con vida a la edad  $x$

$p, q$  son las edades límites del grupo de niñas

$u, v$  son las edades límites del grupo de madres

O sea, si se dispone de un censo y de una tabla de mortalidad, mediante el índice de Thompson se puede calcular el valor de la tasa neta de reproducción sin recurrir a estadísticas de nacimientos.

Se ha prescindido de algunos refinamientos en el cálculo de las edades  $p, q, u,$  y  $v$  siguiendo más de cerca la idea de Lotka, quien lo utilizó para una visión histórica de la fecundidad en los Estados Unidos.

La tabla 1 reproduce los cálculos realizados con la población chilena que da el censo de 1960.

Tabla 1

CALCULO DEL INDICE DE REEMPLAZO DE THOMPSON

Grupo inferior $p-q$	Grupo superior $u-v$	$\int_p^q c(x)dx$	$\int_u^v c(x)dx$	$\int_p^q p(x)dx$	$\int_u^v p(x)dx$	J	Año medio de nacimientos del grupo inferior
0- 5	20-45	607 823	1 313 560	440 762	2 033 501	2,1349	1958
5-10	25-50	509 985	1 160 306	430 435	1 989 639	2,0317	1953
10-15	30-55	435 300	1 018 384	428 000	1 935 539	1,9330	1948
15-20	35-60	371 952	871 734	425 157	1 866 458	1,8731	1943
20-25	40-65	324 625	731 481	420 816	1 775 960	1,8729	1938

<sup>1/</sup> Véase Lotka, A: Théorie analytique des associations biologiques, Hermann et Cie., Paris, p. 96.

Se hizo además un cálculo aproximado de la tasa bruta de reproducción con la relación

$$R' = R / p(\delta)$$

Se obtuvieron las siguientes tasas brutas:

Para 1958 : 2.59

" 1953 : 2.56

" 1948 : 2.99

" 1943 : 3.01

Estas tasas son sólo aproximadas, ya que para poder calcularlas con mayor exactitud habría que determinar:

a) La edad  $\delta$  exacta conforme a la definición:

$$\delta = \frac{\int_0^{\omega} x \varphi(x) dx}{\int_0^{\omega} \varphi(x) dx}$$

donde  $x$  representa la edad

$\varphi(x)$  es la tasa de fecundidad de las mujeres de edad  $x$ .

Para los años que interesan (1958, 1953, etc.) no se conocen exactamente las tasas, por lo que el cálculo no puede hacerse de acuerdo a la definición. Sin embargo, el valor es cercano a los 28 años para la mayoría de las poblaciones, de modo que se adoptó éste.

b) La probabilidad de supervivencia de una recién nacida de alcanzar con vida la edad  $\delta$ , lo que significa disponer de una tabla de mortalidad para los mismos años. Como se carece de tablas para dichos años, en este caso se adoptaron valores interpolados de las tablas de vida de Chile para 1920, 1930, 1940, 1952 y 1960.

Se admite además que el índice de Thompson "tiende a dar valores altos que son demasiado altos, y valores bajos que son demasiado bajos". <sup>2/</sup>  
Sin embargo, aunque en el caso de Chile parece que existe la tendencia a exagerar el nivel, para los efectos de comparar la fecundidad en el tiempo resulta útil.

---

<sup>2/</sup> Barclay, George: Técnicas del análisis de la población, Biblioteca Interamericana de Estadística Teórica y Aplicada, Rosario, República Argentina, 1962.



Apéndice D

CALCULO DE LAS TASAS FUTURAS DE FECUNDIDAD POR EDAD





El cálculo de la fecundidad futura se hizo tomando como base la tasa bruta de reproducción. Se seleccionaron las tres alternativas siguientes:

- Alta: fecundidad constante hasta 1980 y disminución de 5 por ciento en cada quinquenio posterior.
- Media: fecundidad constante hasta 1970 y disminución de 5 por ciento en cada quinquenio posterior.
- Baja: fecundidad con una disminución de 5 por ciento por quinquenio a partir de 1960.

Las tasas brutas de reproducción para el período 1960-2000 son las que se reproducen en la tabla 1.

Tabla 1

TASAS BRUTAS DE REPRODUCCION EMPLEADAS EN LAS PROYECCIONES

Proyección	Año									
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	
I	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.30	2.19	2.08	1.97	
II	2.41	2.41	2.41	2.29	2.18	2.08	1.98	1.88	1.78	
III	2.41	2.30	2.19	2.08	1.97	1.88	1.79	1.70	1.61	

La experiencia de otros países indica que cuando el nivel general de la fecundidad disminuye, el descenso de la fecundidad es más importante en las edades más avanzadas. Se trató de incorporar esta modalidad a los datos chilenos mediante el empleo de una relación que permite calcular las tasas por edad conforme a la condición indicada. Entre varias soluciones posibles, se adoptó la siguiente:

$$f_{n,x}^z = f_{n,x}^c e^{-tx} \quad (A)$$

donde  $n f_x^z$  representan las tasas de fecundidad de las mujeres con edades comprendidas entre  $x$  y  $x+n-1$  en el momento final  $z$

$n f_x^0$  representan las tasas de fecundidad de las mujeres con edades comprendidas entre  $x$  y  $x+n-1$  en el momento inicial  $0$

$t$  es un parámetro que hay que determinar

Haciendo la sumatoria de ambos miembros de la relación (A), se llega

a

$$\sum n f_x^z = \sum n f_x^0 e^{-tx}$$

y desarrollando  $e^{-tx}$  en serie de Taylor

$$e^{-tx} = 1 - \frac{tx}{1!} + \frac{t^2 x^2}{2!} - \frac{t^3 x^3}{3!} + \frac{t^4 x^4}{4!} \mp \dots$$

se obtiene

$$R_0^z = R_0^0 + \frac{t}{1!} R_1^0 + \frac{t^2}{2!} R_2^0 - \frac{t^3}{3!} R_3^0 + \frac{t^4}{4!} R_4^0 \mp \dots \quad (B)$$

donde  $R_0^z$  es la tasa bruta de reproducción en el instante  $z$

$R_0^0$  es la tasa bruta de reproducción en el instante  $0$

$R_i^0$  es el momento de orden  $i$  de la función  $R = \sum n f_x$ , es decir,

$$\text{se define} \quad R_i^0 = \sum x^i n f_x^0$$

Si en la relación (B) se considera hasta el tercer término, se puede determinar el parámetro  $t$  mediante la expresión siguiente:

$$t = \frac{R_1^0 \pm \sqrt{(R_1^0)^2 - 2 R_2^0 (R_0^0 - R_0^z)}}{R_2^0} \quad (C)$$

En la tabla 2 aparecen los cálculos de los momentos  $R_i^0$ .

En la tabla 3 se presenta un ejemplo del cálculo de las tasas de fecundidad por edad, para el año 1980, de acuerdo a la alternativa de disminución "media" de la fecundidad. El parámetro  $t$  tiene en este caso el valor 0.00344.

Empleando los  $t$  se calcularon las tasas por edad, que figuran en el cuadro 21 del texto.

Tabla 2

CALCULO DE LOS MOMENTOS DE PRIMER Y SEGUNDO ORDEN Y DE

$$L_1 \text{ FUNCION } R_1^0 = \sum n^0 x$$

(Tasas por mil)

Edad	$\frac{f^0}{n^0 x}$	$\bar{x}$	$\bar{x} \frac{f^0}{n^0 x}$	$\bar{x}^2 \frac{f^0}{n^0 x}$
15-19	80.22	17.5	1 403.85	24 567.38
20-24	219.42	22.5	4 936.95	111 081.38
25-29	251.34	27.5	6 911.85	190 075.88
30-34	218.70	32.5	7 107.75	231 001.88
35-39	140.27	37.5	5 260.12	197 254.50
40-44	62.22	42.5	2 644.35	112 324.88
45-49	14.71	47.5	698.72	33 189.20
			25 222.54	2 049 535.10

$$R_0^0 = 2.41$$

$$R_1^0 = 70.64$$

$$R_2^0 = 2 194.01$$

X :

Tabla 3

CALCULO DE LAS TASAS DE FECUNDIDAD POR EDAD

(Ejemplo aplicado a la segunda hipótesis de descenso de la fecundidad para 1980 con  $t = 0.00344$ )

(Tasas por 1 000)

Edad central	$\frac{f^0}{n \ x}$	$e^{-tx}$	$\frac{f^0}{n \ x} e^{-tx} = \frac{f^z}{n \ x}$
17.5	80.22	0.941765	75.55
22.5	219.42	0.925891	203.16
27.5	251.34	0.910284	228.79
32.5	218.70	0.894940	195.72
37.5	140.27	0.879855	123.42
42.5	62.22	0.865024	53.82
47.5	14.71	0.850443	12.51

$$R_0^z = 2.18$$

Apéndice E

CORRECCION DEL GRUPO 0-4 AÑOS EN 1960



La base de la corrección fue la comparación de los nacimientos ocurridos en el quinquenio anterior a 1960 con la población censada en este año con edades comprendidas entre 0 y 4 años.

En el caso que todos los nacimientos ocurridos en el quinquenio hubieran sido inscritos, es decir, que el registro de nacimientos fuera completo, se podría calcular a partir de ellos el número de personas de 0 a 4 años en 1960 solamente disminuyendo el número de defunciones que ocurrieron en esos años entre dichos nacimientos. Es decir

$$N_0 = B - D_0$$

donde  $N_0$  = personas de edad 0 en 1960

B = nacimientos ocurridos el año anterior

$D_0$  = defunciones de menores de 1 año ocurridas el año anterior

De manera análoga se establecen relaciones para personas que en 1960 tenían 1, 2, 3 y 4 años.

Corrientemente el registro de nacimientos no es completo especialmente debido a atraso en la inscripción, por lo que debe hacerse primero una estimación de la integridad del registro. Una vez que se haya corregido el registro de nacimientos se puede corregir el censo.

En cada uno de estos pasos, se supone que las muertes están registradas de manera completa y exacta.

a) Corrección de los nacimientos de 1956-1961

Para facilitar el manejo de las cifras, se tuvieron presentes los datos de la población al 31 de diciembre de 1960 a fin de considerar años civiles completos para los nacimientos y las defunciones.

Se supuso que la población de 3, 4 y 5 años del censo de 1960 estaba bien enumerada en atención a que la omisión censal es notablemente mayor en las tres primeras edades.

Con las cifras de la población censada -calculadas al 31 de diciembre- y con las defunciones por edades simples se construyeron los gráficos 14 y 15. En estos cálculos se aplican los siguientes valores para los factores de separación:

FACTORES DE SEPARACION <sup>a/</sup>

Edad	Hombres	Mujeres
0	0.2800	0.2964
1	0.41	0.41
2	0.47	0.47
3	0.48	0.48
4	0.48	0.48

a/ Las cifras fueron tomadas de Pujol, J. y Tacla O.: op. cit.

A continuación se hizo un promedio del porcentaje de subregistro de nacimientos de los años 1956, 1957 y 1958, el que fue aplicado a todos los nacimientos del quinquenio.

b) Cálculo de la población de 0-4 años en 1960

A partir de la cifra corregida de nacimientos, se hizo el proceso inverso, es decir, sumando las defunciones de personas de la generación correspondiente, se calculó el número de sobrevivientes que debería haber habido en 1960. Tal proceso queda esquematizado en los gráficos 16 y 17.

De este modo se obtuvo la población por años simples corregida para cada sexo del grupo 0-4 al 31 de diciembre de 1960. La corrección alcanzó a los siguientes porcentajes:

PORCENTAJE DE SUBENUMERACION  
DEL GRUPO 0-4 AÑOS

Hombres	5.37
Mujeres	5.65
Ambos sexos	5.51



GRAFICO 14

DIAGRAMA DE LEXIS PARA LA POBLACION MASCULINA, CALCULO DE LOS NACIMIENTOS A PARTIR DE LAS CIFRAS CENSALES Y DE MORTALIDAD

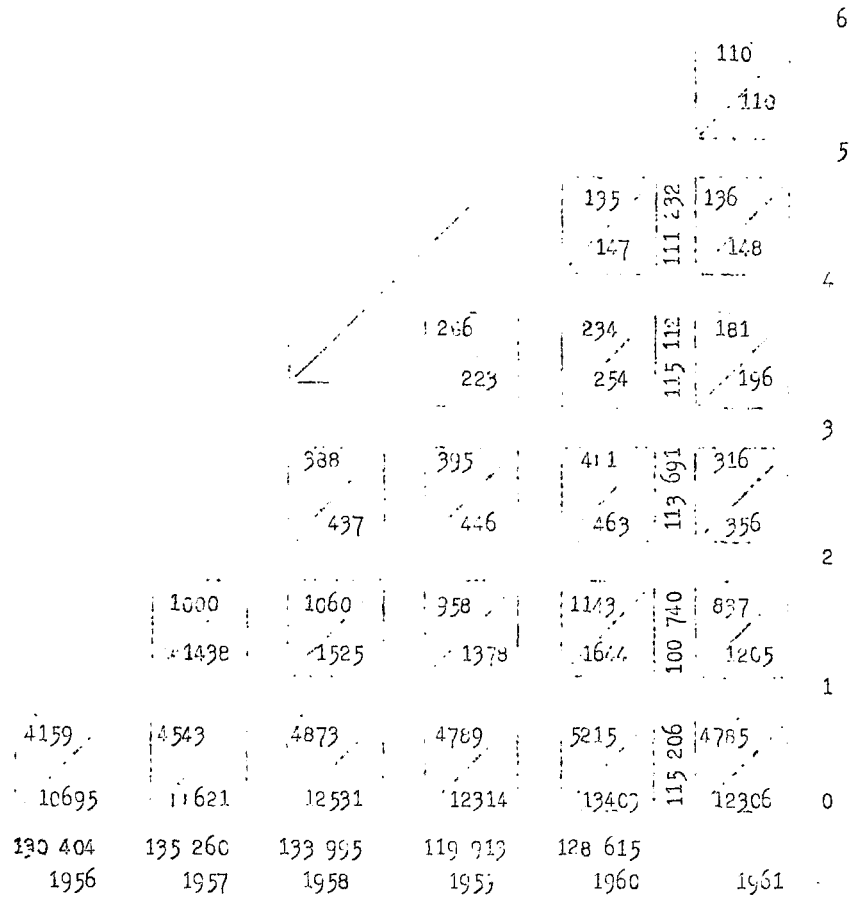


GRÁFICO 15

DIAGRAMA DE LEXIS PARA LA POBLACION FEMENINA. CALCULO DE LOS NACIMIENTOS A PARTIR DE LAS CIFRAS CENSALES Y DE MORTALIDAD

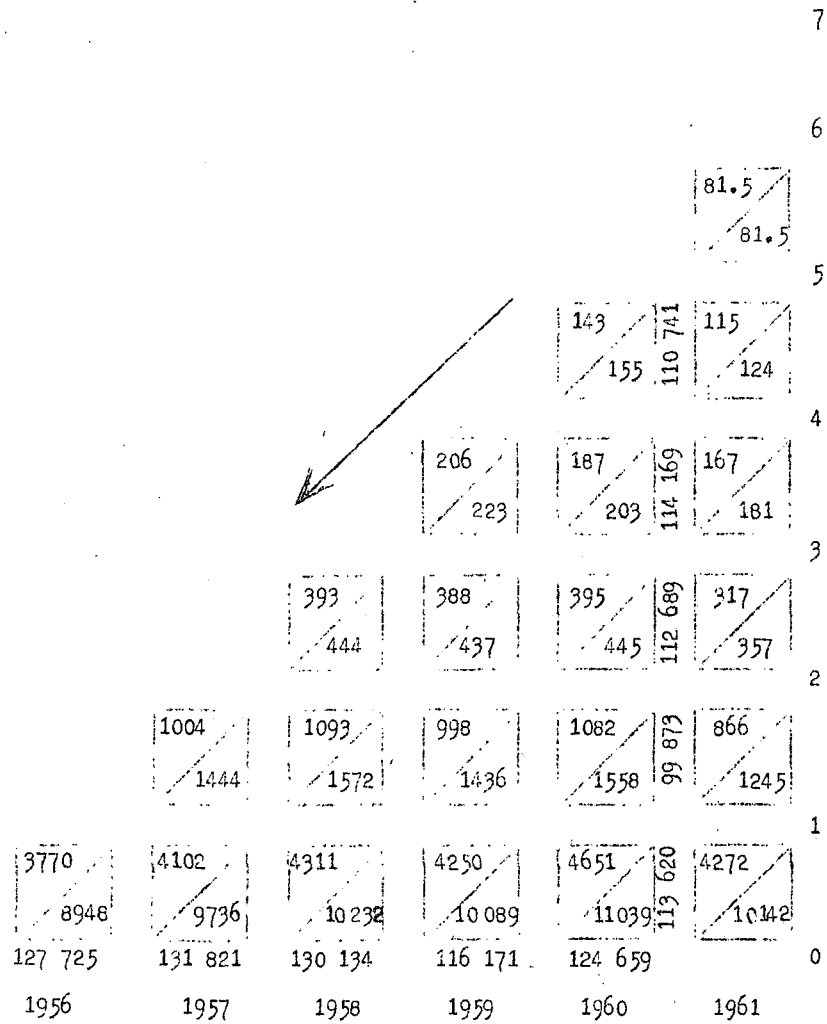


GRÁFICO 16

DIAGRAMA DE LEXIS PARA LA POBLACION MASCULINA. CALCULO DE LA POBLACION DE 0 A 4 AÑOS EN 1960 A PARTIR DE LOS NACIMIENTOS CORREGIDOS Y DE LAS CIFRAS DE MORTALIDAD

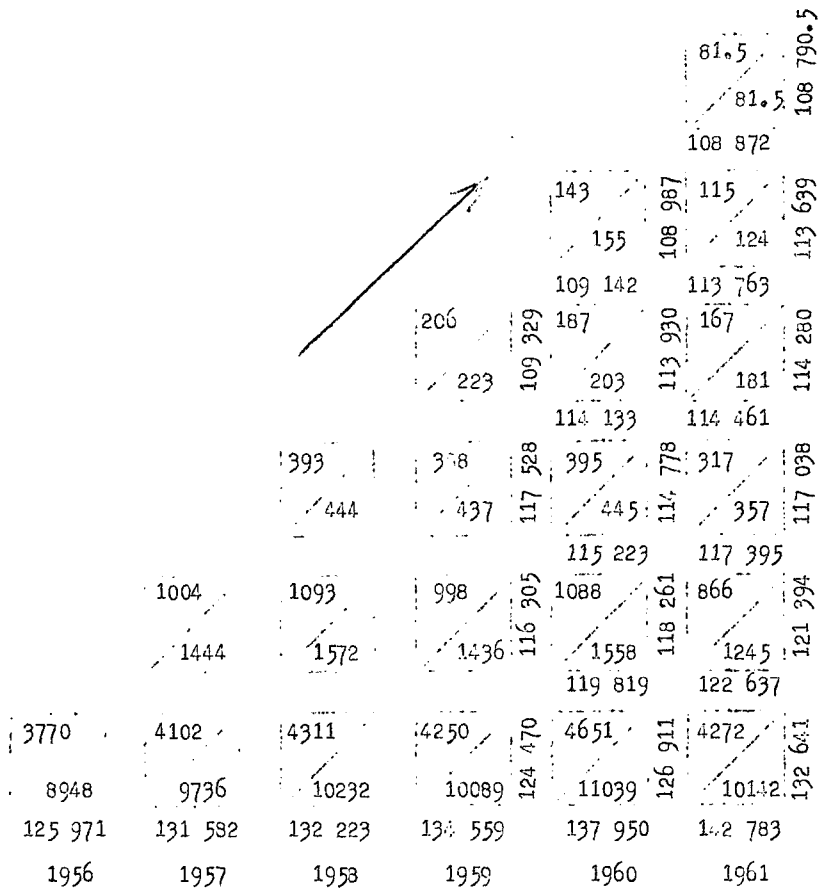
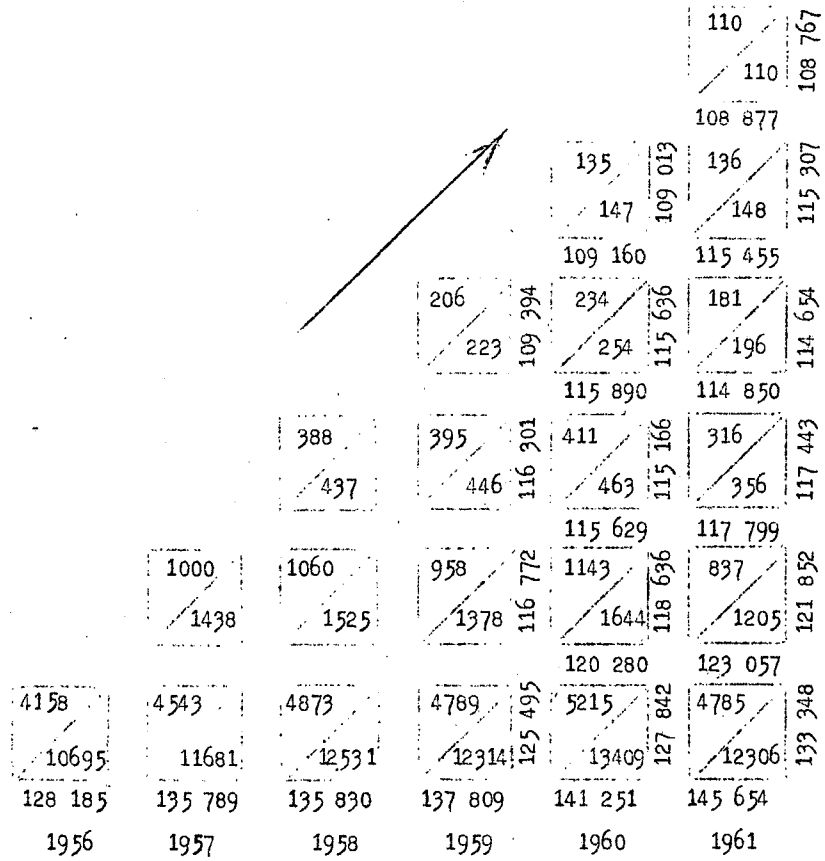


GRÁFICO 17

DIAGRAMA DE LEXIS PARA LA POBLACION FEMENINA. CALCULO DE LA POBLACION DE 0 A 4 AÑOS EN 1960 A PARTIR DE LOS NACIMIENTOS CORREGIDOS Y DE LAS CIFRAS DE MORTALIDAD



B I B L I O G R A F I A

- Somoza J.: Proyección de Población de Chile, 1950-1970, CELADE, Serie A/23, Santiago, Chile, 1958.
- Gutiérrez, H. y Morales, J.: Proyección de la población de Chile por sexo y grupos de edad, 1952-1982, CELADE, Serie C/3, Santiago, Chile, 1963.
- Naciones Unidas: "La población de América del Sur en el período 1950-1980", Dirección de Asuntos Sociales, Estudios sobre Población, ST/SOA/Ser.A/21, Nueva York, 1955.
- Naciones Unidas: Provisional Report on World Population Prospects, as Assessed in 1963, Department of Economic and Social Affairs, ST/SOA/Ser.R/7, New York, 1964.
- Sadie, J.: Población y mano de obra en Chile, CELADE, Serie A/5, Santiago, Chile, 1964.
- Somoza, J. y Tacla O.: La mortalidad en Chile según las tablas de vida de 1920, 1930, 1940, 1952 y 1960, CELADE, Serie A/17, Santiago, Chile, 1963.
- Crocco, J.: Ensayos sobre la población chilena, Santiago, Chile, 1947.
- Dirección de Estadística y Censos: Características básicas de la población, (Censo 1960), Santiago, Chile, 1964.
- Dirección de Estadística y Censos: Población total por provincias, Chile, 1885-1960, Santiago, Chile, 1964.

