

# PERSPECTIVAS DEMOGRAFICAS DE CHILE Y DE LA POBLACION ABIERTA DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO

por el prof. arq. GUILLERMO ULRIKSEN  
(Instituto de Vivienda, Urbanismo y Planeación, U. de Ch.)

G. MIRANDA  
Ayudante de Análisis Infinitesimal  
(Esc. de Ingeniería, U. de Ch.)

A. ROJAS y P. ULRIKSEN  
Estudiantes de Ingeniería

JUDITH NÚÑEZ  
dibujante del I.V.U.P.

## Introducción

Es elemental utilizar, en pronósticos demográficos, la proyección lineal apoyándose en dos censos consecutivos de población, si se desea visualizar rápidamente una perspectiva de desarrollo de la población, sobre el espacio geográfico cuya planificación se estudia. El cálculo de tasas de crecimiento o decrecimiento es asunto complejo.

En Chile se constata *el salto* que la tasa ha sufrido a partir del Censo de 1952. Las cifras del XIII Censo de fines de noviembre de 1960 han resultado menores que las conjeturas de la "población calculada" durante el período 1952-1960. El cálculo para el 31 de diciembre anunciaba 7.721.480 habitantes en el país, mientras el XIII Censo arrojaba en sus escrutinios preliminares la cifra de 7.339.546.

Nosotros comprendimos que, como escalón fundamental para futuras disquisiciones con demógrafos, sociólogos, geógrafos, ingenieros y economistas, era necesario profundizar el estudio del *salto de la tasa*.

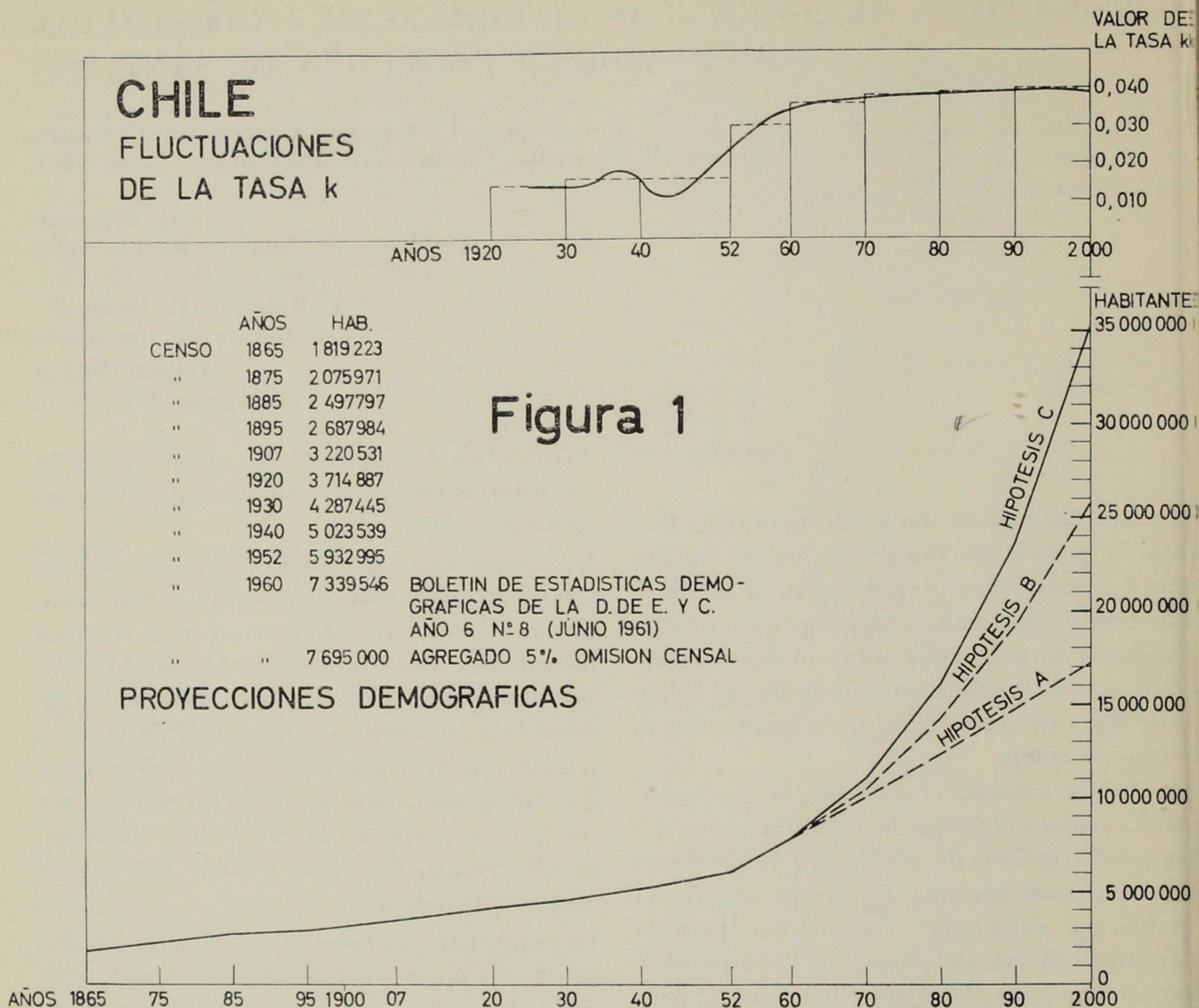
No era el único objetivo de este modesto ensayo realizado con la participación de estudiantes y dibujantes. Por el camino matemático es posible obtener una rica serie de conjeturas demográficas. El método más rápido consiste en establecer proyecciones exponenciales valiéndose de un sistema de coordenadas normadas semilogarítmicas, sobre el cual

se inscriben las cifras de los censos, uniendo sus valores anteriores y final, continua o discontinuamente.

Esta posibilidad de trabajo cotidiano y simple sobre extrapolaciones demográficas matemáticas, es altamente sugerente. Varios trabajos presentados a la Conferencia Mundial de Población celebrada en Roma en 1954, habíanse referido a la urgencia y necesidad de las conjeturas rápidas como base de más documentadas discusiones; pero los aspectos problemáticos que surgieron en la gestación y discusión de este ensayo revelaron todo lo que, al comenzar, imaginamos.

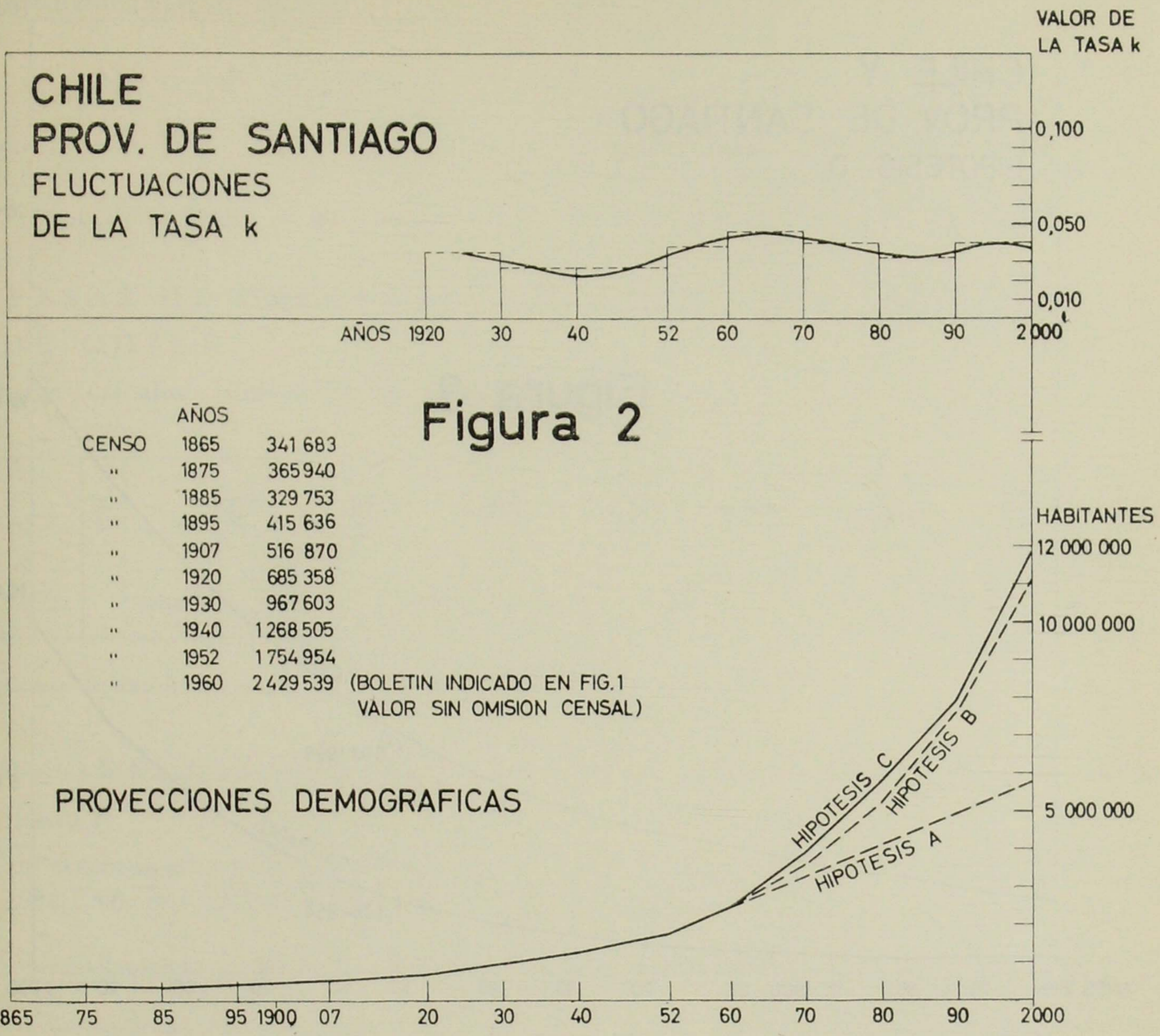
La estadística nos reveló que, en áreas de alto nivel económico y condiciones de elevada densidad, la población crece con tasas extraordinariamente bajas que se aminoran con el tiempo (Dinamarca). Si la densidad es baja y provoca el agrado de vivir, el alto nivel económico se presenta acompañado de muy bajas tasas que ascienden (ciudades satélites del Gran Londres).

Si los países desarrollados presentan tasas como 1 y aquellos subdesarrollados tasas como 4, se desprende que el aumento de la población mundial gravitará sobre las áreas subdesarrolladas. Las cifras de Naciones Unidas son: *año 1955*: 2.692 millones; *año 2000*: 4.800, 6.267, 6.907 millones (conjeturas mínima, media y máxima).



Por esto, el Director del Instituto de Vivienda, Urbanismo y Planeación de la Universidad de Chile, profesor arquitecto don Héctor Mardones Restat, como presidente de la Unión Internacional de Arquitectos (1957-1961), al inaugurar, en Moscú, el v Congreso de dicha entidad (julio 1958) pudo afirmar: *Para albergar a estos 1.000 millones de seres humanos debemos, los arquitectos de todo el mundo, levantar, en los próximos veinticinco años, unas 5.000 ciudades de 200.000 habitantes cada una.*

*Toda población tiene su techo.* En países de cultivos agrícolas intensivos como Dinamarca, Holanda, Bélgica, que carecen casi de anecumene, las densidades elevadas de 100, 250 y 300 habitantes por kilómetro cuadrado, respectivamente, configuran *un cuadro congestional* sólo sobrepasado en algunas islas pequeñas del arco del Caribe. El hacinamiento geográfico viene a ser, para nosotros, el factor determinante de la curva logística y asíntota límite de su población. La logística fluye del carácter descendente de su tasa; la causa de

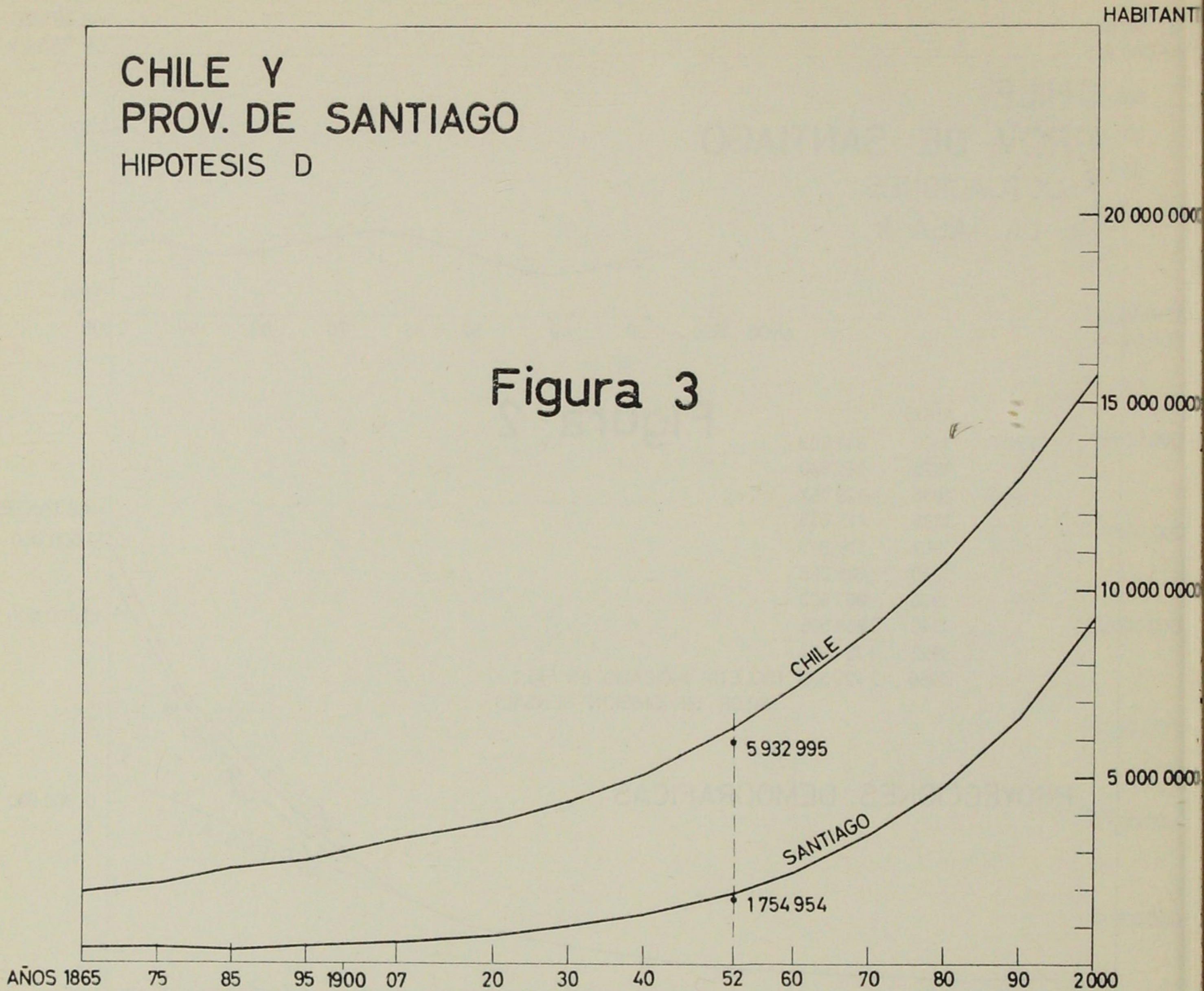


ese descenso se identifica, en parte, con la disminución de la presión demográfica. Las válvulas de escape podrían ser, por una parte, la emigración; por otra, el control de la natalidad. Biólogos, sociólogos y geólogos de varios países han profundizado el tema en un simposium realizado hace poco en Francia; no ha habido nociones de acuerdo.

La población máxima real de Chile se producirá cuando cese la *periodicidad de variación de la tasa* de crecimiento demográfico, revelada en las búsquedas que cristalizaron en este ensayo; *en ese momento la población podrá*

*tender a un límite superior.* La periodicidad de la tasa será influida por factores variables. El techo de la curva del país no ha sido alcanzado. Su valor de saturación depende del carácter *microhistóricamente*, invariable de sus formas geográficas, y del desarrollo y cambios de su estructura económica, habitat, paisajes culturales, etc.

La presión demográfica puede conducir a una nación a la inanición, miseria mayor de la vivienda, extrema agudización del atraso educacional, científico y cultural, si su superestructura gubernamental no se modifica en el sen-



tido de cobrar conciencia de la gravísima contradicción entre crecimiento pujante y necesario de la población y estagnación del desarrollo o retroceso de la economía, que retrasa porfiadamente el reloj de la historia.

1. Las ecuaciones clásicas

a) Si los valores de la población en los instantes  $t_0$  y  $t_1$  son  $N_0$  y  $N_1$ , admitiendo que el va-

lor de la población aumente linealmente con el tiempo, en el instante  $t$  éste será:

$$N(t) = N_0 + \frac{N_1 - N_0}{t_1 - t_0} (t - t_0)$$

b) Con la misma hipótesis inicial, admitiendo que la población se desarrolle según ley exponencial y con la tasa de crecimiento que ha habido entre  $t_0$  y  $t_1$ , se determina el parámetro  $\alpha$  de modo que se cumpla:

$$N_1 = N_0 e^{\alpha(t_1 - t_0)}$$

y consecuentemente se tendrá:

$$N(t) = N_0 e^{\alpha(t - t_0)}$$

Luego:

$$\ln N_1 - \ln N_0 = \alpha(t_1 - t_0)$$

que nos permite calcular la tasa de crecimiento anual  $\alpha$  de los períodos intercensales; lo que, cabe advertirlo, es arbitrario, porque equivale a suponer que al iniciar un nuevo período intercensal hemos puesto el "capital humano" a una nueva tasa de "interés"; y esto, obviamente, es una mera simplificación.

## 2. TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACION DE CHILE

Nuestros cálculos conforman el siguiente cuadro:

1865	1875	1885	1895	1907	1920	1930	1940	1952	1960
0,01285	0,01883	0,00752	0,01507	0,01097	0,01450	0,01598	0,01393	0,03015	

2) Cuadro de tasas medias anuales de crecimiento de la población de Chile 1865-1960.

## 3. PROYECCIONES DE LA POBLACION DE CHILE (Ver figura 1)

a) Con crecimiento lineal, al prolongar el tramo 1952-1960, se configura la hipótesis A; al resultado del XIII Censo se ha adicionado 5% por omisión censal.

Año	Población	Aumento decenio	Aumento por año
1960	7.695.500		
		28,5%	2,85%
1970	10.000.000		
		23,5%	2,35%
1980	12.350.000		
		19,0%	1,90%
1990	14.650.000		
		16,0%	1,60%
2000	16.950.000		

3-a) Cuadro sinóptico de la hipótesis A para Chile

b) Con la tasa de crecimiento del último tramo configuramos la hipótesis B (figura 1):

Año	Tasa	Población
1960		7.695.000
	0,03015	
1970		10.388.000
	0,03015	
1980		14.023.000
	0,03015	
1990		18.925.000
	0,03015	
2000		25.550.000

3-b) Cuadro sinóptico de la hipótesis B para Chile.

c) Las fluctuaciones probables de la tasa de crecimiento (figura 1), asumiendo como *techo*  $\alpha = 0,040$  para su proceso de aumento con el tiempo, se expresan en el cuadro siguiente:

Período intercensal	1920-30	1930-40	1940-52	1952-60	1960-70	1970-80	1980-90	1990-2000
Tasa media del período	0,0145	0,0159	0,0139	0,0301	0,0357	0,0377	0,0388	0,0395

3-c) Cuadro de fluctuaciones extrapoladas de la tasa del país para los años 1960-2000.

La curva de carácter periódico que se aprecia en la Figura 1 acusa un máximo en el período 1930-1940 y un mínimo en el tramo 1940-1952.

d) Con los valores extrapolados para cuatro decenios, del cuadro 3-C, expresados gráficamente en la Figura 1, establecemos el cuadro de la hipótesis C:

Año	Tasa	Población
1960		7.695.000
	0,0357	
1970		10.995.000
	0,0377	
1980		16.025.000
	0,0388	
1990		23.605.000
	0,0395	
2000		35.075.000

3-d) Cuadro sinóptico hipótesis C para Chile.

4. PROYECCIONES DE LA POBLACION ABIERTA DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO

a) El cálculo de la tasa de crecimiento de la población abierta de la provincia de Santiago nos entrega valores elevados que se deducen de la Figura 2 y del cuadro siguiente:

Año	Tramo	Población	Tasa anual
1920		685.358	
	10 años		0,0345
1930		967.603	
	10 años		0,0272
1940		1.268.555	
	12 años		0,0272
1952		1.754.954	
	8,66 años		0,0380
1960		2.429.539	

4-a) Cuadro de tasas anuales de la provincia de Santiago, 1920-1960

b) El crecimiento lineal, como prolongación del último tramo, nos da los valores de mínima de la hipótesis A (figura 2 y cuadro que sigue) :

Año	Población	Aumento decenio	Aumento por año
1960	2.429.539		
		35%	3,5%
1970	3.275.000		
		26%	2,6%
1980	4.120.000		
		20%	2,0%
1990	4.965.000		
		18%	1,8%
2000	5.810.000		

4-b) Cuadro sinóptico de la hipótesis A, provincia de Santiago

c) Con la tasa de crecimiento del período intercensal 1952-1960 se obtiene la hipótesis B (figura 2 y cuadro siguiente) :

Año	Tasa	Población
1960		2.429.539
	0,038	
1970		3.570.000
	0,038	
1980		5.200.000
	0,038	
1990		7.600.000
	0,038	
2000		11.100.000

4 - c) Cuadro sinóptico de la hipótesis B, provincia de Santiago

d) Al constatar también fluctuaciones en la tasa de crecimiento de la provincia de Santiago, que aumenta y disminuye con el fluir del tiempo, decidimos fijar para el parámetro  $\alpha$  ("tasa K" en nuestras figuras) un valor cúspide de 0,046 que, en los últimos años, ha sido deducido del movimiento de las poblaciones abiertas de algunas áreas subdesarrolladas de evidente atraktividad como Hong-Kong y Singapur.

La periodicidad de variación de la tasa de la provincia de Santiago se deduce de la Figura 2 y sus valores medios y de límite se tabulan a continuación para el período 1920-1960:

Año	Población	Tasa	Valores-límite de la tasa
1920	685.358		
		0,0345	
1930	967.603		0,0320
		0,0272	
1940	1.268.505		0,0220
		0,0272	
1952	1.754.954		0,0330
		0,038	
1960	2.429.539		0,0440

4 - d) Variaciones de la tasa de la provincia de Santiago, 1920-1960



e) Extrapolando la curva de periodicidad de las variaciones del período 1920-1960, dedujimos las tasas anuales de los decenios siguientes de la Figura 2, con los valores correspondientes a la hipótesis C, anotados en el cuadro siguiente:

Año	Tasa	Población
1960		2.429.539
	0,046	
1970		3.860.000
	0,040	
1980		5.760.000
	0,032	
1990		7.900.000
	0,040	
2000		11.800.000

4 - e) Cuadro sinóptico de la hipótesis C, provincia de Santiago

5. Conjeturas deducidas de poblaciones constatadas en extremos de períodos multicensales

Llamaremos hipótesis D al pronóstico basado en el análisis fundado solamente en las cifras de población de 1940 y 1960; sin tener en cuenta la cifra del XII Censo de abril de 1952. (C. Gini y B. de Finetti utilizaron tramos de 41 años para discutir la evolución de la población italiana desde 1800 a 1923).

La tasa de crecimiento anual del período 1940-1960 resulta ser de la magnitud 0,01891 con relación a la población del país y de 0,0329 con relación a la población de la provincia de Santiago. En el análisis matemático hemos operado con la cifra de 1960 sin adicionar el recomendado 5% de omisión censal sobre la cifra de los escrutinios preliminares del país; la cifra de Santiago la estamos utilizando sin corrección alguna.

Como fruto del cálculo con *tasas rebajadas* emerge un panorama conjetural no tan *alarmante*, el que, con el nombre de hipótesis D, lo anotamos y expresamos gráficamente en la Figura 3 y en el cuadro siguiente:

Años	Chile		Provincia de Santiago		Demás provincias
	Tasa	Población	Tasa	Población	
1940		5.023.539		1.268.505	3.755.034
	0,1891		0,329		
1960		7.339.546		2.429.539	4.910.007
	0,1891		0,329		
1970		8.870.000		3.400.000	5.470.000
	0,1891		0,329		
1980		10.700.000		4.720.000	5.980.000
	0,1891		0,329		
1990		12.930.000		6.550.550	6.380.000
	0,1891		0,329		
2000		15.650.000		9.130.000	6.520.000

5) Cuadro sinóptico de la hipótesis D

## Conclusiones

A través del análisis correspondiente a nuestra hipótesis D, sigue en pie un aspecto de nuestra problemática demográfica que sigue preocupándonos:

*La provincia de Santiago tiene tal atraktividad, que tiende a absorber hasta  $\frac{2}{5}$  partes de la población nacional, en lo que queda del siglo.*

En la balanza de la planificación del país, deben ser colocados los factores que contribuyan a aplacar dicha tendencia; que conduzcan a una localización más racional de la población de Chile e impidan la expansión desmesurada del área en que se encuentra instalado el Gobierno de la nación. Sin profundos cambios estructurales de todo orden (económico, social y político) la faceta negativa del centralismo, reflejada en el suceder demográfico, a nuestro juicio, no podrá ser obviada.

Sólo el planeamiento general y científicamente conducido, puede encauzar con éxito la cristalización de nuevos espacios de convivencia urbana perfeccionada que desempeñen eficazmente su rol directivo en otras regiones del territorio.

Si es inobjetable una hipótesis, señalando que en el vuelco del milenio un recuento podría dar diez millones de chilenos más que hoy, es también evidente que deberemos organizar y vitalizar una serie de organismos urbanos de  $\frac{1}{4}$  de millón de habitantes.

Es, el último, otro aspecto de nuestra problemática preñada de polémicas. Parece ser, esa cifra de población, la que es estimada racional como meta de ciudades con satisfactoria superestructura en lo educacional, cultural y científico. Al menos, concuerdan en esta *cifra orientadora* los urbanistas británicos y soviéticos.

Arquitectos, geógrafos, sociólogos, ingenieros y economistas nos encontraremos, a no dudarlo, sólidamente abocados al delineamiento y

construcción de *ciudades totalmente nuevas*, en lo que resta del novecientos.

Nuestra misión conjunta es, paralelamente, desarrollar, reformar, remodelar —orgánicamente— ciudades vigorosas como Arica, Antofagasta, Rancagua, Chillán, Temuco, Valdivia, Osorno, Puerto Montt y Punta Arenas.

Por otra parte, se requiere coordinar *collares de ciudades* (Putendo, San Felipe, Los Andes) para impedir su "conurbación"; organizar *agrupamientos lineales* como San Fernando, Curicó, Talca, Linares precisando la función particular; promover el equilibrio en *acumulaciones dispersas* de escasa interacción como Ancud, Castro, Chaitén, Futaleufú, Palena, polarizando su acción en la conquista del anecúmene de su región sustentadora.

Son tareas que harán vibrar renovadamente la energía creadora de las profesiones universitarias.

Ahora bien, el objetivo más inmediato, indudablemente, es la descentralización en el área del Gran Santiago. Deben establecerse planes de fomento cuya meta sea *mejorar la residencialidad* en las áreas urbanas incipientes dentro de un radio de 80 km. de la capital.

A medida que la presión demográfica aumenta y que la velocidad de transporte masivo de pasajeros se multiplica, tales pueblos podrán asumir el carácter de satélites. El equipamiento educacional, científico, cultural de Santiago beneficiará a las poblaciones semimetropolitanas de su órbita, limitada por el radio del viaje cotidiano de ida y vuelta de corta duración

Es posible (e históricamente necesario) modelar anticipadamente el carácter satelitario de *áreas de pasillo* como Talagante y Buin; de pueblos y ciudades mal equipadas como Melipilla, Rancagua, San Felipe y Los Andes; de *núcleos habitacionales del agro*, aún escasamente desarrollados, como Curacaví, Lampa, Polpaico, Colina, etc.

Paralelamente ha de configurarse un sistema de mejor accesibilidad hacia los *paisajes de re-*

*poso y silencio* (agros encajonados como Alhué y Caleu, El Arrayán y El Ingenio), de esparcimiento bullicioso (esquí acuático en Laguna Aculeo), deportes de montaña y cordillera, ubicados en parte en los *intersticios del tejido de las carreteras*, más apretado de decenio en decenio. Han de mejorarse los balnearios de la costa y fundarse otros nuevos y desarrollarse o renovarse los de cordillera (Termas de Río Blanco, Colina, Cauquenes). Las ciudades satelitarias, para que realmente graviten en el proceso de descentralización, han de ser muy placenteras. Si la urbe capital en este instante, es cierto, oculta sus trágicas contradicciones, su sistema de vialidad para la recreación, en cambio, *los caminos hacia la costa*, en este verano de 1962 ya se congestionan hasta el límite que denuncia la necesidad de grandes obras de transformación, multiplicación y ensanche.

Lo dicho sea sin desmedro del esfuerzo gigantesco que ha de conducir a la transformación de la naturaleza, a su sometimiento, para que rinda los frutos que los hombres y los niños de mañana necesitarán para el logro de un nivel de vida mejor que el actual.

Santiago, agosto-diciembre 1961.

## BIBLIOGRAFIA

- Bahrtdt*, Hans Paul. Die moderne Grosstadt. Soziologische Ueberlegungen zum Staedtebau. Rowohlt. 1961 (150 páginas).
- Cansado*, Enrique. Curso de Estadística General. Rosario, Rep. Argentina. 1958 (662 págs.).
- Carson Mc. Cormick*, Thomas. Técnica de la Estadística Social. F. de C. E. 1954 (385 págs.).
- Cramer*, Harald. Métodos Matemáticos de Estadística. Aguilar (1945). 1953 (660 págs.).
- Croxton*, F. E. y *Cowden*, D. J. Estadística General Aplicada. F. de C. E. (1939). 1954 (710 págs.).
- Gini*, Corrado. Teorías de la Población. Aguilar. 1952 (278 págs.).
- Grassau*, Erika. Elementos de Estadística. Editorial Universitaria. (149 págs.).
- Koenig*, René y otros. Soziologie. Fischer Bucherei. 1958 (364 págs.).
- Naciones Unidas*. Diccionario Demográfico Plurilingüe. 1959 (108 págs.).
- Naciones Unidas*. Informe sobre Situación Social en el Mundo. 1957 (Mimeográfico).
- Saury*, Alfred. Théorie Générale de la Population. Deuxième édition revue. Presses Universitaires de France. Paris, 1956 (2 volúmenes).
- Sievers*, Wilhelm. Sued-und Mittelamerika. Bibliographisches Institut. 1903 (665 págs.).
- Vidal de la Blache*. Géographie Universelle. Amérique du Sud, par P. Denis. Paris, 1927 (Tomo xv en 2 volúmenes; 474 págs.).
- Yule*, G. U. y *Kendall*, M. G. Introducción a la Estadística Matemática. Aguilar.