



Jean Bourgeois-Pichat

APLICACION DE LA TEORIA DE LAS POBLACIONES ESTABLES A UN SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL

[Conferencia dictada en el Seminario sobre Temas Demográficos, llevado a cabo en la Subsede del CELADE en el mes de setiembre de 1970].

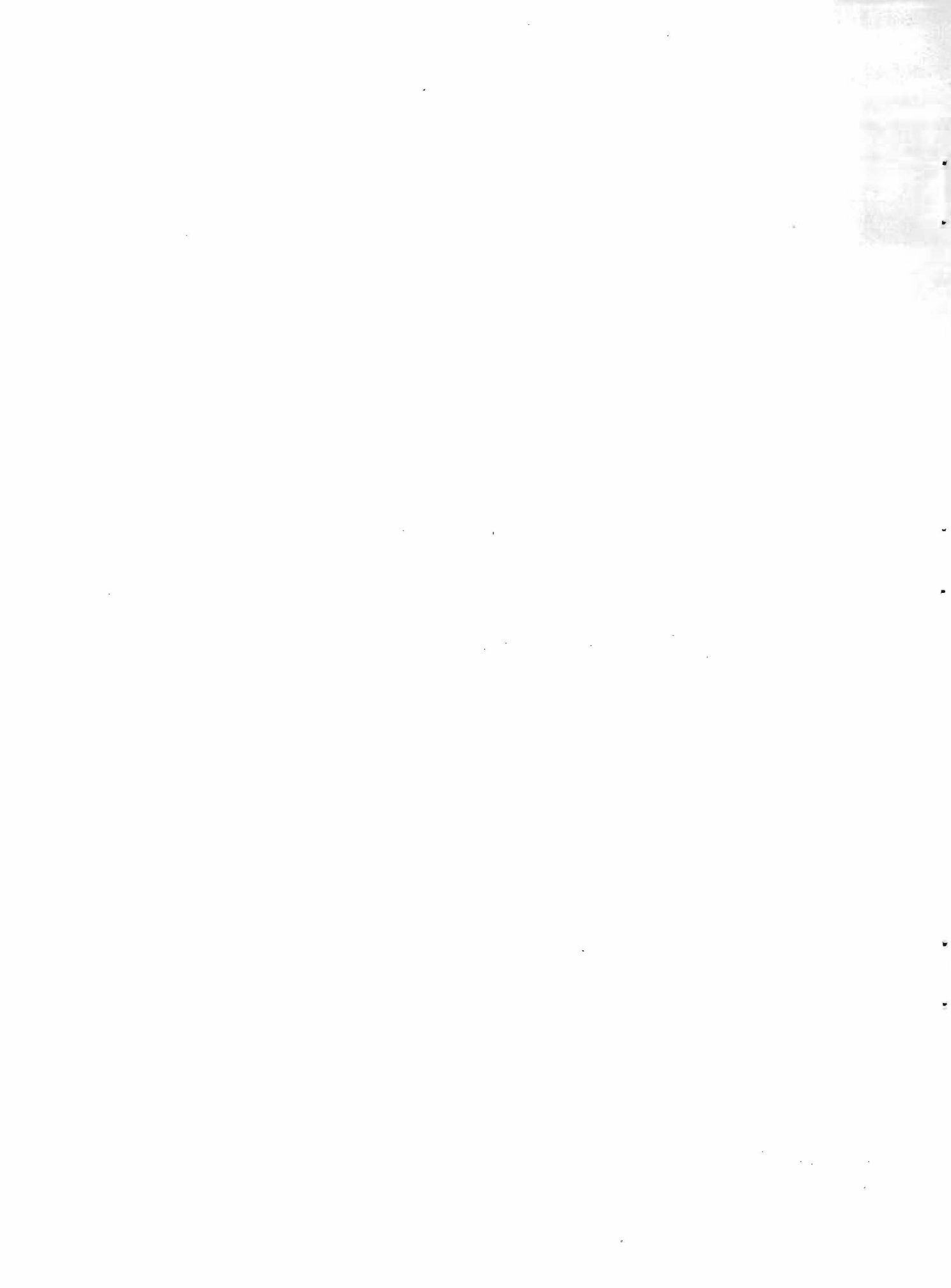
Edición a cargo de Antonio Ortega G.



900031272 - BIBLIOTECA CEPAL

SERIE DS N° 3
Edición Provisional

San José, Costa Rica
1971





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

APLICACION DE LA TEORIA DE LAS POBLACIONES ESTABLES

A UN SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL *

Por Jean Bourgeois-Pichat
Director del Instituto Nacional
de Estudios Demográficos de París
(INED)

INTRODUCCION

El tema de discusión de esta mañana es un poco nuevo para todos, y aun para mí es un tema que no me es familiar como los otros. Primero de todo debo decir que el título es muy ambicioso. Yo voy a limitar la discusión exclusivamente a un aspecto de la seguridad social cual es el pago de retiros por vejez. No me voy a ocupar de otros riesgos que cubre un sistema de seguridad social, como son el riesgo de enfermedad, el salario familiar, etc. Nos ocuparemos sólo entonces de pensiones por vejez.

El funcionamiento de un sistema de seguridad social está vinculado con la composición por edades de la población; esto es algo que es obvio, y que no necesita de una explicación elaborada. Si suponemos por ejemplo, sólo para fijar ideas, que todas las personas comienzan a trabajar a los 20 años y se retiran a los 60, que todas las personas trabajan, y si el ingreso por retiro es igual al de las personas que trabajan, entonces todo el sistema depende de la proporción entre la población de 60 años y más y la población de 20 a 59 años.

Esta proporción $-V(q)-$ se encuentra en el cuadro 1, para 12 poblaciones estables correspondientes a cuatro niveles de fecundidad y tres niveles de esperanza de vida al nacimiento. Si se toma un caso particular, por ejemplo tasa bruta de reproducción de 2.0 y esperanza de vida al nacer de 50 años, se encuentra una proporción de 16.9 por ciento, que significa que con el objeto de organizar el sistema de seguridad social de acuerdo con las condiciones que han sido adoptadas, deben buscarse medios, -que pueden ser medios directos o medios indirectos, eso no interesa para el caso- que aseguren que un 16.9 por ciento de lo producido por la gente que trabaja se destine al pago de las pensiones.

* Conferencia dictada en el Seminario sobre Temas Demográficos dirigido por el Prof. Jean Bourgeois-Pichat, llevado a cabo en la Subsele del CELADE en el mes de setiembre de 1970.

Cuadro I.
VALOR DE $V(\rho)$ PARA TRES NIVELES DE MORTALIDAD Y CUATRO NIVELES DE FECUNDIDAD (por ciento)

Tasa bruta de reproducción	Esperanza de vida al nacimiento (en años)		
	30	50	70
4.0	6.2	7.2	7.4
3.0	8.3	10.4	10.3
2.0	13.8	16.9	17.7
1.0	29.1	36.6	39.3

En una economía de mercado, la producción no significa bienes y servicios; de hecho hay un intermediario que es el dinero. Porque se pueden producir suficientes alimentos y bienes para todos, pero si las personas ancianas no tienen el dinero para adquirirlos, el sistema no funciona correctamente. Voy a tomar el caso de una economía capitalista. En una economía capitalista hay tres principales modos de obtener dinero. Una, a cambio de trabajo, y es el modo más común. La segunda forma es a partir de un capital, ya que debido a la existencia de una tasa de interés del dinero, se puede obtener una cierta cantidad de dinero sólo por poseer un capital. Y finalmente la tercera forma importante es a través del pago que el individuo puede recibir a través de organismos públicos, del estado, de las municipalidades, de organismos de previsión social. Los tres medios están a disposición del trabajador.

Pero si se toma a las personas que están separadas de la vida activa, como las personas de cierta edad, las viudas o los huérfanos, tienen a su disposición solamente los dos últimos medios; tienen que poseer un capital, tener a su disposición una casa o un terreno y recibir dinero por ello, o pueden recibir dinero de la colectividad mediante el sistema de seguridad social o asistencia de la comunidad.

Primer Caso: EL SISTEMA SE FINANCIA CON LOS INTERESES DE UN CAPITAL

En relación con el problema de financiar las pensiones de retiro, mucha gente piensa que la forma de hacerlo consiste en formar un capital tal, que sus intereses puedan costear el sistema. Es interesante tener una idea

de lo que se puede esperar, o lograr, por este mecanismo. Lamentablemente hay muy pocas estadísticas sobre el capital; sí tenemos bastante información en torno a las estadísticas del ingreso nacional, pero estamos muy poco informados acerca del capital.

Cuando se habla de ingreso nacional e inversión necesaria para lograr un determinado aumento del ingreso, se usa comúnmente el coeficiente o la relación capital-producto. Con respecto a este coeficiente, los economistas discuten sobre el valor, y generalmente no están de acuerdo pues varía mucho de país a país; pero frecuentemente una relación de 5 a 1 es aceptada. Esto es, si se invierte 5 se obtiene un producto de 1. Pero la tasa de interés del dinero no es 20, es mucho menor. Puede ser 4, 5, 6 ó 7 por ciento; podemos hablar de una tasa promedio de 5 por ciento.

Si aceptamos la relación capital-producto de 5 a 1, esto significa que si se conoce el ingreso nacional R de un país y se multiplica R por 5 se obtendrá una estimación del capital C .

Si tenemos por lo tanto que el capital de un país es $C = 5 R$ y la tasa de interés del dinero es $r = 0.05$ se tiene que $r.C = 0.05 (5 R) = 0.25 R$ deducimos que el 5 por ciento de ese capital, o sea el 25 por ciento de R es el orden de magnitud que puede tener la tasa de interés, en relación con el ingreso nacional. Es interesante este dato porque nos da la magnitud de lo que podría considerarse como máximo de lo que podría ser asignado al problema del pago de pensiones de vejez, si el capital estuviera disponible para ser utilizado de esta manera. El 75 por ciento restante se distribuye de otra manera. De hecho se distribuye en las formas tradicionales de dar dinero; en forma de salarios fundamentalmente.

Ese 25 por ciento por lo tanto, sería el límite del ingreso monetario disponible para atender la prestación de pensiones de vejez. Es interesante ver ahora en el cuadro 1, cómo esta forma de encarar el problema y de razonar, no es factible en muchas circunstancias ya que vemos que en muchos casos el porcentaje de población pasiva supera ese 25 por ciento, pero además, porque el 25 por ciento es una acotación exagerada, y es razonable pensar que mucho menos del 25 por ciento pueda, en circunstancias reales, ser dedicado al pago de pensiones. Acaso un 10 por ciento; y entonces queda aún más en evidencia que los valores que muestra el cuadro 1 superan ampliamente esta posibilidad.

Hemos visto una visión global de lo que podría considerarse como la retribución del capital, calculada sobre el ingreso nacional. Se puede mejorar este análisis estudiando las cuentas nacionales.

En el cuadro 2 se presentan datos correspondientes a Estados Unidos en 1966. La línea 1 se refiere a "Actividades de Empresas", excluyendo los trabajadores independientes. La suma de las columnas 1 a 9 de esta primera línea define lo que los economistas llaman ingreso nacional; la suma 620 968 millones de dólares. Si sumamos en cambio todas las columnas, obtenemos --- 759 075 millones, que es el producto nacional bruto.

La línea II se refiere a la "Deuda Pública y Privada". Se trata acá de redistribuir la misma cantidad entre columnas; lo que el estado paga como amortización de su deuda aparece con un signo menos en la columna de Gastos del Estado, y esa misma cantidad con un signo positivo aparece como Intereses y dividendos del capital. Un juego semejante se produce en las columnas correspondientes a Pagos a Trabajadores e Intereses y dividendos del capital.

Después viene la línea III "Transferencias del Estado a Particulares", etc. Se tiene así una presentación simplificada de las cuentas nacionales. Al hacer esto no se ha tomado en cuenta el problema del intercambio internacional, que se puede ignorar para el tipo de análisis que estamos efectuando. Para el propósito nuestro lo que realmente importa es lo que sucede con las primeras dos líneas. Si se toma la suma, interesa saber cuanto se distribuye, o qué peso tiene, lo que en estos conceptos aparece como Intereses y dividendos del capital.

Se presenta un problema serio que no puede ser solucionado del todo satisfactoriamente, y es el que representan los trabajadores independientes, ya que el ingreso que ellos reciben, es en parte originado por actividades de trabajo y en parte por retribución del capital. Si no hubiera trabajadores independientes, sería fácil deducir qué peso tiene la retribución del capital con respecto al ingreso nacional, lo cual es nuestro propósito; pero el hecho de que existan estos trabajadores independientes complica el problema, en primer lugar porque tienen un peso relativamente grande, aún en un país como Estados Unidos, donde esta categoría tiene menor peso que en otras partes. Por esta razón no se puede considerar en forma ligera la remuneración de estos trabajadores independientes sumándola como retribución de capital ni tampoco como retribución de trabajadores.

Para resolver este problema podría usarse la tendencia, el fenómeno, que está sucediendo en todas partes: que el peso relativo de los trabajadores independientes tiende a desaparecer, a bajar a través del tiempo. La idea entonces es usar esa tendencia para hacer la repartición. El principio parece fácil de entender, y para aclararlo mejor veamos dos ejemplos muy simples.

Supongamos primero que el ingreso nacional se mantiene constante; no hay ningún cambio en la economía global, pero imaginemos que hay una desaparición gradual de los trabajadores independientes. Supongamos para abreviar que el ingreso nacional se compone de cuatro partidas: retribución de trabajadores, retribución del capital, trabajadores independientes y varios. En el ejemplo hipotético asignamos para el año (0), 60 a la retribución de los trabajadores, 10 a la retribución del capital, etc., según puede verse en el cuadro 3.

Supongamos ahora de acuerdo con la tendencia que hemos visto, que en el año (1) desaparecen un 20% de los trabajadores independientes, y vamos a suponer además que ese 4% del total (20% del 20%), se distribuye así: un 3% va a retribución de trabajadores y un 1% va a retribución del capital. El producto tiene que seguir, por hipótesis, valiendo 100, así es que tenemos que dar una solución al problema de cómo constituir ese 100 y le damos esa solución arbitraria.

Cuadro 3.

TENDENCIA DE LA RETRIBUCION DEL CAPITAL Y DE LOS TRABAJADORES INDEPENDIENTES, EN DOS EJEMPLOS HIPOTETICOS

Componentes del ingreso nacional	Renta Nacional Constante			Renta Nacional Creciente			
	Año (0)	Año (1)	Cambios porcentuales	Año (0)	Año (1)	Cambios porcentuales	Distribución porcentual
Retribución de trabajadores	60	63	+ 3	60	70	+ 3.6	63.6
Retribución del Capital	10	11	+ 1	10	10	- 0.9	9.1
Trabajadores Independientes	20	16	- 4	20	20	- 1.8	18.2
Varios	10	10	0	10	10	- 0.9	9.1
Ingreso Nacional	100	100	0	100	110	0	100

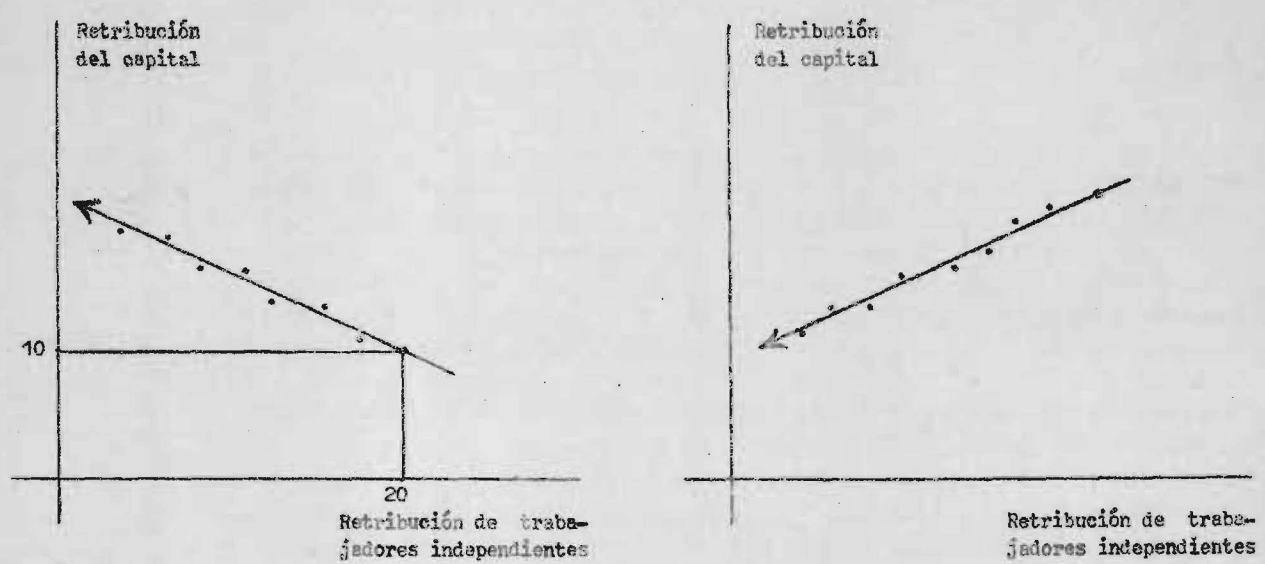
Si suponemos ahora que este proceso continúa indefinidamente, obtendríamos una relación entre la retribución de los trabajadores independientes y la retribución del capital, como la representada en el Gráfico 1 (izquierda). A medida que la retribución de los trabajadores independientes va disminuyendo, la retribución del capital aumenta. Se llegaría así a determinar cual sería la retribución del capital en una situación extrema, esto es cuando la retribución de los trabajadores independientes llegara a cero.

Pasemos ahora a otro caso que ilustra un supuesto que desde luego pretende ser más real. Supongamos ahora que se produce un aumento en el ingreso nacional. Puede suceder que este aumento del ingreso nacional beneficie más al capital o al trabajo, esto dependerá del poder relativo que cada uno de estos dos factores tenga. Si estamos en un país donde la organización sindical es muy fuerte puede suceder, en caso extremo, que todo el aumento del

ingreso nacional vaya en beneficio de los trabajadores; o puede suceder lo contrario; si estamos en un sistema capitalista donde el poder está concentrado en el capital, puede ocurrir que el aumento del ingreso nacional beneficie exclusivamente al factor capital. Dependiendo de esto entonces, aquel esquema tan simple que habíamos encontrado antes puede sufrir variaciones importantes.

Gráfico 1.

RELACION ENTRE LA RETRIBUCION DEL CAPITAL Y LA RETRIBUCION DE LOS TRABAJADORES INDEPENDIENTES, EN DOS CASOS HIPOTETICOS



Supongamos por ejemplo que en una economía en donde se ha producido un aumento en el ingreso nacional el poder sindical es tan fuerte que todo ese aumento se concentra en la retribución a los trabajadores. Nos encontraríamos entonces esquemáticamente con un cuadro como el que está a la derecha del anterior. Vemos ahora que el ingreso nacional ha aumentado de 100 a 110 y ese aumento se ha concentrado en la retribución de los trabajadores que pasa de 60 a 70. En consecuencia tenemos ahora una distribución porcentual como la que está indicada en la última columna que muestra que los trabajadores en el año (1) en lugar de tener el 60% del ingreso, en razón de la hipótesis, tienen ahora un 63.6%; el capital recibe sólo 9.1%, los trabajadores independientes que los dejamos sin variar reciben el 18.2% en lugar del 20% y finalmente el concepto varios se reduce de 10 a 9.1. Como puede verse, hay ahora una disminución relativa tanto en la retribución del capital cuanto en la retribución a los trabajadores independientes. Digamos de paso que esta tendencia se puede explicar no solamente por el peso fuerte que pueda tener la organización sindical sino también por otras causas como por ejemplo por el movimiento de los agricultores que dejan su explotación y se convierten en asalariados.

Si procediéramos ahora en diferentes años con esta misma hipótesis ob-

tendríamos una tendencia como la ilustrada en el gráfico 1 (derecha) que mostraría que los dos factores retribución del capital y retribución de los trabajadores independientes tendrían una tendencia a decrecer.

En el gráfico 2 se muestra un poco la confirmación de todo esto. Si analizamos las cuentas nacionales de diferentes países, se advierte la posibilidad de que pueda presentarse cualquier tipo de tendencia. Por ejemplo el caso de Suiza ilustra bastante bien lo que estábamos explicando anteriormente. Parecería que en Suiza todo el aumento del ingreso nacional se ha derivado hacia los trabajadores en detrimento de los trabajadores independientes y del capital, porque tenemos justamente la línea de tendencia que mostraba esa hipótesis. Otro caso interesante es el de Francia donde, por el efecto de una combinación de factores se llega a una línea casi horizontal. Con información que he manejado en estos días, incorporé los datos relativos a Costa Rica llegando a una línea de tendencia que es similar a la que muestra Finlandia.

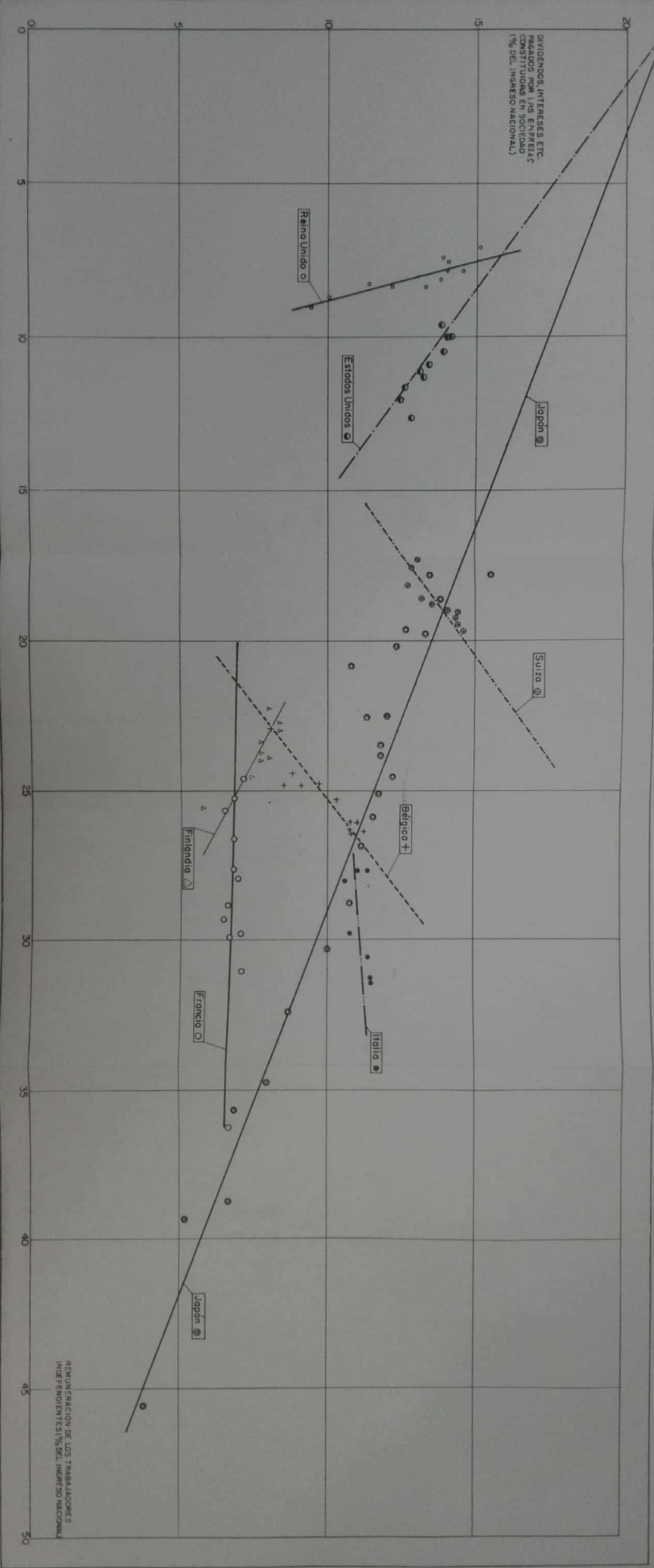
Mirando ahora el gráfico con más detenimiento, y poniendo atención en los países que podrían considerarse como representativos de un sistema capitalista, concretamente Estados Unidos y Japón, parece advertirse allí una tendencia muy significativa; los dos países muestran que la retribución del capital tiene una tendencia definida creciente a medida que los trabajadores independientes pierden importancia relativa, en contra de otros países que tienen una tendencia estacionaria o tienden a bajar. Tanto Estados Unidos como Japón parecen apuntar hacia un valor límite del orden del 20 o 21 por ciento, que alcanzarían en el caso de que se hiciera nula la remuneración de los trabajadores independientes.

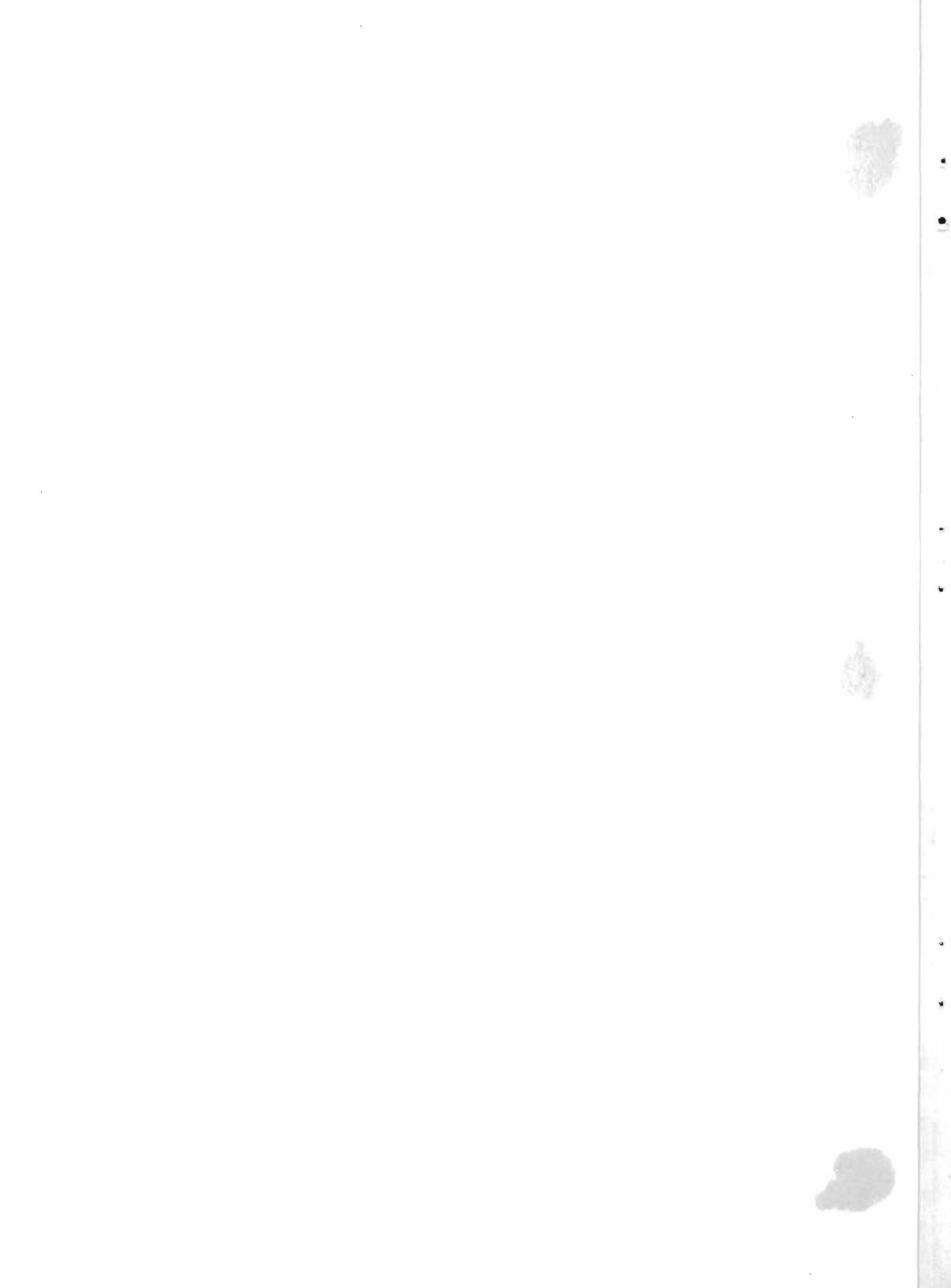
Anteriormente con un razonamiento más burdo, más simplificado, habíamos llegado a la conclusión de que un 25% del ingreso nacional podría ser una retribución máxima del capital; analizando ahora por este medio las cuentas nacionales, se llega a una cantidad más o menos del mismo orden de magnitud.

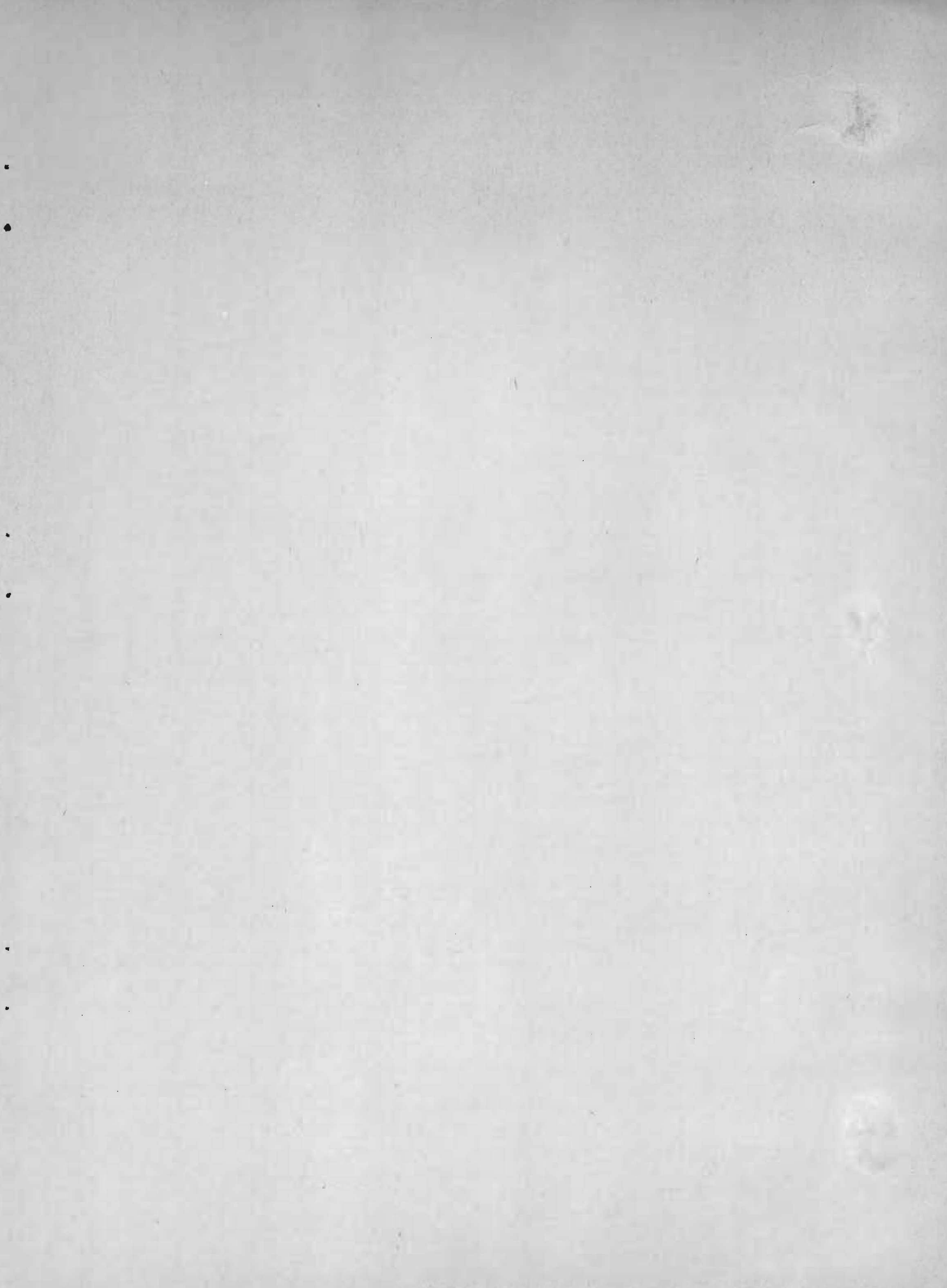
La conclusión parece clara. En un sistema capitalista el máximo que la economía podría destinar como retribución del capital parece ser del orden del 20%, que a su vez sería de acuerdo con la hipótesis que estamos manejando para el propósito de seguros de vejez, el máximo que la economía podría destinar a ese fin. Ahora, esto no es satisfactorio de ninguna manera; en primer lugar porque no todo el capital de la sociedad va a estar en manos de los viejos, una buena parte estará en manos de otras personas; si suponemos que la mitad de ese capital está en manos de los viejos, llegaríamos así a la conclusión de que hay algo así como un 10% que podría ser destinado al pago de pensiones de vejez; y mirando de nuevo el cuadro 1 vemos que tal porcentaje está muy lejos de ser satisfactorio porque es superado ampliamente por el peso que tiene la proporción de personas de más de 60 años. Hace falta por lo tanto buscar otro medio para dar solución satisfactoria al problema.

Grafico N° 2

20.5/15







Los sistemas de reparto y de capitalización

Dejando de lado las ideas expuestas hasta el momento, voy a referirme ahora a los dos sistemas más comunmente usados para atender el pago de las pensiones de los seguros por vejez.

Uno sería el sistema de reparto, que procura establecer un equilibrio año a año entre los ingresos que recibe el sistema y las retribuciones que paga. En 1970 por ejemplo, los trabajadores pagan una cantidad A por concepto de contribuciones al sistema, y el sistema paga exactamente la misma cantidad a las pensiones que está atendiendo; al final del año no queda más dinero. Es el sistema más simple, y es el que se usa extensamente en países de Europa, entre otros Francia.

Otra forma de financiar el pago de pensiones es el denominado sistema de capitalización, que combina la formación de un capital y el uso de intereses.

Se usa en los Estados Unidos, y también es la forma que se emplea en el sistema de pensiones del personal de las Naciones Unidas. En este sistema, en lugar de buscarse un equilibrio año a año entre los aportes que pagan los trabajadores y las prestaciones que reciben los que están en pasividad, el equilibrio se busca a través de cada cohorte de trabajadores. Si por ejemplo se tiene las personas nacidas en 1910, quienes entran a trabajar a los 20 años y se retiran a los 60, estos contribuyen al sistema aportando una cantidad cada año que trabajan. Esta cohorte tiene una especie de cuenta especial del dinero que ha ido acumulando y que comprende tanto los aportes de los trabajadores como intereses de ese capital. Cuando esa cohorte llega a la edad de retiro a los 60 años, digamos en 1970, los sobrevivientes de esa cohorte dejan de pagar su aporte y comienzan a recibir las pensiones de vejez. De esta manera el fondo constituido comienza a disminuir por el pago de las pensiones, aunque la disminución no es absoluta, en los primeros años sobre todo, debido a que el ingreso por intereses es todavía cuantioso. El sistema se organiza de manera tal, que cuando el último sobreviviente de la cohorte muere, el fondo que se ha formado también desaparece.

Recapitulando, en el primer sistema los trabajadores pagan contribuciones que se reparten íntegramente año a año; en el segundo, además de las contribuciones los fondos constituidos por los trabajadores se ven incrementados por intereses. Esos intereses los paga desde luego la economía de un país; si la inversión se hace en una fábrica de jabones, cada vez que alguien consume jabones paga inadvertidamente parte de los ingresos que va a tener el sistema de seguridad social. El sistema entonces se beneficia por la retribución de capital de las inversiones que efectúa.

Se trata ahora de ver en lo que sigue cómo se comportan estos dos sistemas en caso de poblaciones teóricas estables, es decir en poblaciones en que la fecundidad y la mortalidad no varían.

Veamos primero las hipótesis que se utilizarán

- 1) Suponemos que cada persona, hombres y mujeres, comienzan a trabajar a

los 20 años y se retiran a los 60. A partir de entonces comienza la prestación por vejez.

- 2) A lo largo de esta vida activa entre 20 y 60 años, cada persona recibe el mismo salario \underline{s} .
- 3) Una fracción del salario se entrega al sistema de seguridad social; esta fracción es $\underline{s.h}$.
- 4) Los aportes son invertidos a una tasa de interés \underline{r} anual.
- 5) A los 60 años se comienza a pagar el beneficio de retiro, y ese beneficio representa una fracción $\underline{k.s}$ del salario. El valor de k es normalmente menor que 1, es decir, el monto de la pensión es inferior al valor del salario.
- 6) La población es estable, es decir, con fecundidad y mortalidad constante, y la tasa de crecimiento \underline{q} también constante.
- 7) Finalmente suponemos que el sistema que analizamos ha estado funcionando permanentemente.

Para ilustración de lo que sigue haremos uso de las siguientes fórmulas relacionadas con la población estable. Como sabemos en una población estable el número de personas en un momento dado t es igual a

$$(1) \quad N(t) = N(0) e^{\rho t}$$

donde ρ es la tasa instantánea de crecimiento anual.

En tal población la estructura por edades a una edad \underline{a} está dada por la relación

$$(2) \quad c(a) = b e^{-\rho a} p(a)$$

El número de personas de edad a en el momento t es

$$(3) \quad N(t) c(a) = b N(0) e^{\rho t} e^{-\rho a} p(a) = N(a)$$

Finalmente la densidad de nacimientos que origina estas personas se obtiene dividiendo los sobrevivientes por la probabilidad de sobrevivir hasta la edad a , es decir

$$(4) \quad B = b N(0) e^{\rho t} e^{-\rho a}$$

Segundo caso: EL SISTEMA DE REPARTO

Con estas pocas fórmulas podemos plantear qué pasa en un sistema de reparto. Se trata sobre todo de determinar qué proporción de los salarios debería afectarse al pago del sistema, a fin de tener financiado totalmente el pago de la prestación de retiro.

Comencemos viendo cuál es el total de los ingresos. Los ingresos están dados por la suma de las contribuciones de todas las personas que tienen edades entre 20 y 60 años, a razón de hs por año. Esto será igual a

$$(5) \quad \int_{20}^{60} N(a) hs da = \int_{20}^{60} b N(o) e^{\rho t} e^{-\rho a} p(a) hs da$$

$$= b N(o) e^{\rho t} hs \int_{20}^{60} e^{-\rho a} p(a) da$$

este sería el monto de las contribuciones de los trabajadores al sistema.

¿Cuál será ahora el valor de los pagos a los trabajadores retirado de la actividad?. El razonamiento es similar, la integral debe ir ahora desde los 60 años hasta el final de la vida (w), y el beneficio de cada retiro será ks . Se tiene entonces

$$(6) \quad \int_{60}^w N(a) ks da = b N(o) e^{\rho t} ks \int_{60}^w e^{-\rho a} p(a) da$$

De acuerdo con la hipótesis fundamental del sistema de reparto, estas dos magnitudes deben ser iguales; el monto de los ingresos que recibe el sistema como contribución de los trabajadores, debe ser igual a lo que se paga como prestación por vejez. Igualando entonces estas dos relaciones (5) y (6), podemos obtener cuanto vale h , la fracción del salario que debe entregarse al sistema de seguridad social.

$$(7) \quad h = k \frac{\int_{60}^a e^{-\rho a} p(a) da}{\int_{20}^{60} e^{-\rho a} p(a) da}$$

Vemos que la fracción del salario que debe entregarse al sistema de seguridad social (h), depende de la relación entre el monto de la pensión y el monto del salario (k) y de la proporción de personas con más de 60 años con

respecto a la proporción de personas de 20 a 60 años. La relación (7) también puede escribirse

$$(8) \quad h = k V(\rho)$$

donde $V(\rho)$ es el valor que aparece tabulado en el cuadro 1 que ya hemos comentado anteriormente.

Si hacemos ahora el monto de la pensión igual al monto del salario, es decir $k=1$, se tiene

$$(9) \quad h = V(\rho)$$

es decir, la fracción de los salarios que debe entregarse al sistema es directamente igual a los valores porcentuales presentados en el cuadro 1.

Veamos ahora los resultados del cuadro 1 y fijemos una idea importante. Allí se puede ver que el porcentaje de las contribuciones varían muy poco si uno fija la fecundidad cambiando la mortalidad, pero es muy variable en el caso contrario, esto es, manteniendo constante la mortalidad y haciendo variar la fecundidad. Por ejemplo para una tasa bruta de reproducción constante igual a 2.0 el porcentaje de la contribución puede variar entre 14 y 18; en tanto que para una esperanza de vida de 50 años, las contribuciones pueden ir de 7 a 36 por ciento cuando desciende la fecundidad.

Conclusión entonces: en este sistema la variación de la fecundidad afecta mucho las contribuciones, mientras que la variación de la mortalidad lo hace en términos mucho menores.

Tercer caso: EL SISTEMA DE CAPITALIZACION

Pasemos ahora al segundo sistema, al sistema de capitalización. Se trata de establecer cuánto vale, qué proporción de los salarios representa, la contribución directa de los trabajadores, que vamos a simbolizar nuevamente con h . Escribiremos h_1 y h_2 cuando haya necesidad de distinguir entre el primero y el segundo sistema.

Definimos una nueva función $T(a)$, que va a depender de la edad del trabajador, que representará el fondo acumulado hasta la edad a . De acuerdo con nuestra hipótesis de que todos los trabajadores comienzan a trabajar a los 20 años, da lo mismo suponer que depende de la edad o que depende del tiempo - transcurrido desde que ingresó a la vida activa. De acuerdo con los supuestos de este segundo sistema, este fondo se incrementa durante los años de actividad a través de dos fuentes: por el interés del capital y mediante las contribuciones de la cohorte; es decir

$$(10) \quad d T(a) = h s B p(a) da + r T(a) da$$

$$(11) \quad T'(a) = h s B p(a) + r T(a)$$

Planteado así el problema, en términos matemáticos tiene la forma de una ecuación diferencial, cuya resolución no es difícil. Podemos buscar una solución de la forma exponencial

$$(12) \quad T(a) = u(a) e^{ra}$$

donde r es la tasa anual de interés del capital. Resolviendo se tiene

$$(13) \quad T'(a) = u'(a) e^{ra} + u(a) r e^{ra}$$

$$(14) \quad = u(a) r e^{ra} + h s B p(a)$$

$$(15) \quad u'(a) = h s B p(a) e^{-ra}$$

Integrando, reemplazando el valor de $u(a)$ de la relación (12) y teniendo en cuenta además que $T(20) = 0$, se llega a

$$(16) \quad T(a) = h s B e^{ra} \int_{20}^a e^{-ra} p(a) da \quad 20 < a < 60$$

Esta relación (16) es válida a lo largo de las edades activas, mientras el incremento del fondo obedece a aquellas dos razones: interés del capital y aporte.

Después de los 60 años las condiciones cambian, y por lo tanto la variación del fondo va a ser distinta. Después de los 60 años el fondo va a variar por dos causas: una primera que es la misma, la del interés del capital y una segunda con signo negativo que es el pago de pensiones. Se puede plantear entonces una nueva ecuación de condición, similar a la (11), la cual una vez resuelta conduce a la siguiente:

$$(17) \quad T(a) = h s B e^{ra} \int_{20}^{60} e^{-ra} p(a) da - k s B e^{ra} \int_{60}^a e^{-ra} p(a) da \quad a > 60$$

Esta relación nos dice cuánto es el monto acumulado hasta la edad a , superior a 60. Tiene un primer componente que corresponde a todo el fondo acumulado entre los 20 y los 60 años. Es la relación (16) para el valor particular $a=60$. Y a eso se le resta el valor de todas las pensiones que se ha pagado hasta la edad a , superior a 60.

Ahora, por definición, por condición del sistema, nos habíamos propuesto que al final, cuando el último integrante de la cohorte muere, se termina también el fondo. De modo que ese fondo $T(a)$ debe tomar el valor cero cuando se llega al final de la vida, cuando $a=w$ (omega). Si imponemos esa condición, se iguala entonces la integral primera de la relación (17) con la segunda que irá ahora entre 60 y w , lo cual nos permite después de simplificar algunos términos despejar el valor de h .

$$(18) \quad 0 = h s B e^{ra} \int_{20}^{60} e^{-ra} p(a) da - k s B e^{ra} \int_{60}^w e^{-ra} p(a) da$$

$$(19) \quad h = k \frac{\int_{60}^w e^{-ra} p(a) da}{\int_{20}^{60} e^{-ra} p(a) da}$$

Formalmente esta expresión es exactamente igual a la relación (7) que obtuvimos anteriormente cuando tratamos el sistema de reparto, pero la q que aparecía en aquella relación era la tasa intrínseca de crecimiento de la población estable, dependía de la fecundidad y de la mortalidad, mientras que la r que aparece ahora en la expresión (19) es la tasa instantánea anual de interés del capital.

Otra vez como en el sistema de reparto puede escribirse

$$(20) \quad h = k V(r)$$

y si $k = 1$,

$$(21) \quad h = V(r).$$

En el cuadro 4 está ilustrado el porcentaje de la contribución, en el supuesto de que el monto de la pensión es igual al monto del salario es decir cuando $k=1$. Los valores de $h=V(r)$ son los que están dados en el cuadro, y vemos como varía según dos niveles de tasa de interés y tres demortalidad. En el sistema de capitalización la fecundidad no juega para nada porque todo el análisis se hace a través de una cohorte de personas nacidas en un mismo momento, y por lo tanto está totalmente libre de lo que pueda pasar con la fecundidad.

Fijando la tasa de interés, sea al 2 o al 4 por ciento vemos en el cuadro 4 que el porcentaje de los aportes cambia fundamentalmente según que la mortalidad sea alta o baja.

Cuadro 4.

VALOR DE $V(i)$ PARA TRES NIVELES DE MORTALIDAD Y DOS TASAS DE INTERES
(por ciento)

Tasa de interés del dinero (por ciento)	Esperanza de vida al nacimiento (en años)		
	30	50	70
2	7.1	14.0	19.6
4	3.7	7.2	10.0

Conclusión entonces, los aportes son ahora totalmente independientes de la fecundidad y muy sensibles a los cambios de mortalidad. Anteriormente, en el sistema de reparto, habíamos visto que los aportes eran muy sensibles a los cambios de fecundidad y estaban afectados, pero poco, por los cambios de mortalidad.

Finalmente hay que señalar que en tanto que la contribución h del primer sistema, el sistema de reparto, era toda la contribución que tenía que hacer un trabajador al sistema de seguridad social para costear su seguro de vejez, no se puede decir lo mismo en relación con la contribución h en este segundo sistema. Esto hay que destacarlo porque se ha procurado ver en el sistema de capitalización, un sistema más económico, menos gravoso para la sociedad para los efectos del pago de los seguros de vejez, y se ha pretendido entonces al hacer eso identificar una contribución con la otra. No olvidemos sin embargo que la contribución que hace un trabajador al sistema para el pago de prestaciones de vejez en un sistema en el cual se capitalizan sus reservas, supone también la existencia de una tasa de interés que en el fondo es una retribución al capital, que paga la sociedad. Si uno quisiera tener una

medida cabal de la contribución total del trabajador al sistema, debería tomar en cuenta no sólo sus aportes directos del salario, sino también lo que indirectamente puede tener que aportar, y que en definitiva se refleja en la tasa de interés del capital.

Comparación entre el aporte requerido por el sistema de reparto y el de capitalización

Después de ver como varía el capital acumulado por una cohorte de personas a lo largo de su vida activa, el paso siguiente consiste en acumular estos capitales de todas las cohortes posibles a los efectos de determinar el capital del sistema de seguridad social. No voy a dar todos los cálculos detallados que he elaborado, sino que solamente mencionaré el camino seguido y comentaré los resultados.

Volviendo ahora al aporte de los dos sistemas y a la importancia relativa de uno frente al otro, se trata ahora de comparar el porcentaje del salario que debían contribuir los trabajadores en el primer sistema, en el sistema de reparto, frente a la contribución total, directa e indirecta, que debe hacerse en el segundo sistema.

Hemos llamado h a la proporción del salario que aportan los trabajadores tanto en el primer sistema como en el segundo. Para distinguirlo ahora los denominaremos h_1 y h_2 , reparto y capitalización respectivamente.

En el sistema de capitalización la contribución directa ya la hemos considerado, sería igual a h_2 . La contribución indirecta, resultado de elaboraciones que no se presentan aquí resulta igual a la siguiente expresión:

$$(22) \quad \frac{r}{r-\rho} (h_1 - h_2)$$

donde: r es la tasa de interés del capital; ρ es la tasa anual de crecimiento de la población; h_1 es el porcentaje del salario que aportan los trabajadores en el sistema de reparto; y h_2 es el porcentaje de contribución directa en el sistema de capitalización. La contribución total en el segundo sistema sería

$$(23) \quad h_2 + \frac{r}{r-\rho} (h_1 - h_2) = \frac{rh_1 - \rho h_2}{r-\rho}$$

Veremos en seguida, mirando los cuadros, la importancia numérica que toman las contribuciones en uno y otro sistema. Pero adelantémosnos a decir que, la suma de las contribuciones directa e indirecta del segundo sistema en ge-

neral supera la del primero, con la conclusión entonces, de que tal sistema es menos económico desde el punto de vista de quien tiene que hacer las contribuciones. Este segundo sistema conduce a que el sistema de seguro social se vuelve cada vez más rico, acumulando más y más dinero, y concentrando una riqueza que pesa enormemente en el capital total del país, especialmente cuando el sistema cubre a una proporción alta de la población. Veremos esto más adelante.

Pasemos ahora a comentar los cuadros 5 y 6. El cuadro 5 ilustra lo que sucede con las contribuciones en el caso de una tasa de interés del capital del 2% anual, y el cuadro 6 es similar al 5, pero ilustra lo que sucede con una tasa de interés del 4%.

Comentemos el cuadro 6. Ante todo digamos que el porcentaje que representan los seguros de vejez, las pensiones, con respecto al salario se ha tomado igual a $\frac{1}{2}$. Es decir, se ha considerado que $k=0.50$. Las retribuciones por pensiones es un medio del monto del salario; es una hipótesis común que se aplica en algunos sistemas, entre otros en el fondo de pensiones del personal de las Naciones Unidas.

El cuadro está dividido en cuatro partes correspondientes a otros tantos niveles de fecundidad. En cada una de esas partes la primera línea nos da el valor de la contribución directa del sistema. Resulta fácil vincular este cuadro 6 con el cuadro 4. Este último mostraba para dos tasas de interés la cuantía de los aportes según diferentes niveles de mortalidad, en el caso de que la pensión tuviera el mismo monto que el salario ($k=1$). Si ahora hacemos la hipótesis de que la pensión equivale a un medio del salario, basta multiplicar por 0.5 los valores del cuadro 4 para obtener los del cuadro 6. Se llega así a los valores de la primera línea. Estos valores se repiten para cada uno de los cuatro niveles de fecundidad porque, como ya se ha indicado, estos valores no están afectados por el nivel de la fecundidad de la población.

Pasemos entonces a la segunda línea. Esta ilustra acerca de la importancia de las rentas de las colocaciones, es decir, del interés de las inversiones del capital generado por la acumulación de las contribuciones en este sistema de capitalización. Esta contribución indirecta, sumada a la contribución directa de la línea anterior, nos conduce al ingreso total que es la línea tres. En la cuarta línea se encuentran las pensiones, que son igual a las contribuciones en el sistema de reparto. Los valores se obtienen multiplicando por 0.5 los resultados del cuadro 1.

Finalmente la última línea es la diferencia de las dos anteriores, indica la diferencia entre lo que recolecta el sistema de capitalización y el sistema de reparto. Por ejemplo si tomamos el caso de tasa bruta de reproducción 2.0 y esperanza de vida al nacimiento 50 años, se tiene que en el sistema de capitalización los aportes directos e indirectos suman 11.5; en cambio los aportes del sistema de reparto representan 8.4. Quiere decir entonces que en este ejemplo hay un exceso de 3.1 que el sistema de capitalización está recogiendo por encima del sistema de reparto, para acordar el mismo beneficio.

Cuadro 5.

INGRESOS Y GASTOS DE LA CAJA DE RETIRO, EXPRESADOS EN PORCENTAJE DEL CAUDAL DE LOS ASALARIADOS (1 = 0,02)

Tasa bruta de reproducción	Ingresos y gastos	Esperanza de vida al nacimiento (en años)		
		30	50	70
4,0	Cotización directa	3.6	7.0	9.8
	Renta de las colocaciones	<u>1.8</u>	<u>3.5</u>	<u>4.3</u>
	Ingresos totales	5.4	10.5	14.1
	Retiros pagados	3.1	3.6	3.7
	Excedente	2.3	6.9	10.4
3,0	Cotización directa	3.6	7.0	9.8
	Renta de las colocaciones	<u>2.5</u>	<u>4.0</u>	<u>5.2</u>
	Ingresos totales	6.1	11.0	15.0
	Retiros pagados	4.2	5.2	5.1
	Excedente	1.9	5.8	9.9
2,0	Cotización directa	3.6	7.0	9.8
	Renta de las colocaciones	<u>3.2</u>	<u>4.9</u>	<u>5.5</u>
	Ingresos totales	6.8	11.9	15.3
	Retiros pagados	6.9	8.4	8.9
	Excedente	- 0.1	3.5	6.4
1,0	Cotización directa	3.6	7.0	9.8
	Renta de las colocaciones	<u>4.8</u>	<u>7.3</u>	<u>9.2</u>
	Ingresos totales	8.4	14.3	19.0
	Retiros pagados	14.5	18.3	19.7
	Excedente	- 6.1	- 4.0	- 0.7

Cuadro 6.

INGRESOS Y GASTOS DE LA CAJA DE RETIRO, EXPRESADOS EN PORCENTAJE DEL CAUDAL DE LOS ASALARIADOS ($i = 0,04$)

Tasa bruta de reproducción	Ingresos y gastos	Esperanza de vida al nacimiento (en años)		
		30	50	70
4,0	Cotización directa	1.9	3.6	5.0
	Renta de las colocaciones	<u>3.2</u>	<u>4.6</u>	<u>5.8</u>
	Ingresos totales	5.1	8.2	10.8
	Retiros pagados	3.1	3.6	3.7
	Excedente	2.0	4.6	7.1
3,0	Cotización directa	1.9	3.6	5.0
	Renta de las colocaciones	<u>3.6</u>	<u>5.8</u>	<u>7.5</u>
	Ingresos totales	5.5	9.4	12.5
	Retiros pagados	4.2	5.2	5.1
	Excedente	1.3	4.2	7.4
2,0	Cotización directa	1.9	3.6	5.0
	Renta de las colocaciones	<u>4.1</u>	<u>7.9</u>	<u>9.1</u>
	Ingresos totales	6.0	11.5	14.1
	Retiros pagados	6.9	8.4	8.9
	Excedente	- 0.9	3.1	5.2
1,0	Cotización directa	1.9	3.6	5.0
	Renta de las colocaciones	<u>7.7</u>	<u>11.6</u>	<u>13.9</u>
	Ingresos totales	9.6	15.2	18.9
	Retiros pagados	14.5	18.3	19.7
	Excedente	- 4.9	- 3.1	- 0.8

En los gráficos 3 y 4 se ilustra esto mismo. Comentemos el gráfico 4 que corresponde a la tasa de interés del 4%. Con un área rayada se han señalado los excesos del segundo sistema, del sistema de capitalización, sobre el primero; y cuando sucede una tendencia opuesta el área se indica con puntos. El ejemplo que estamos considerando corresponde a una tasa bruta de reproducción de 2.0 y una esperanza de vida de 50 años. Vemos que efectivamente hay una área que está rayada; es mayor la contribución que requiere el sistema de capitalización.

La tendencia opuesta la encontramos solamente en situaciones extremas y poco reales; concretamente cuando la tasa bruta de reproducción es 1.0 o sea en caso de poblaciones decrecientes, donde no solamente el fondo de pensiones sino también la propia población tiende a desaparecer. En todos los demás casos el sistema de capitalización que acumula contribuciones directas e interés de capital son superiores a las contribuciones que requiere el sistema de reparto.

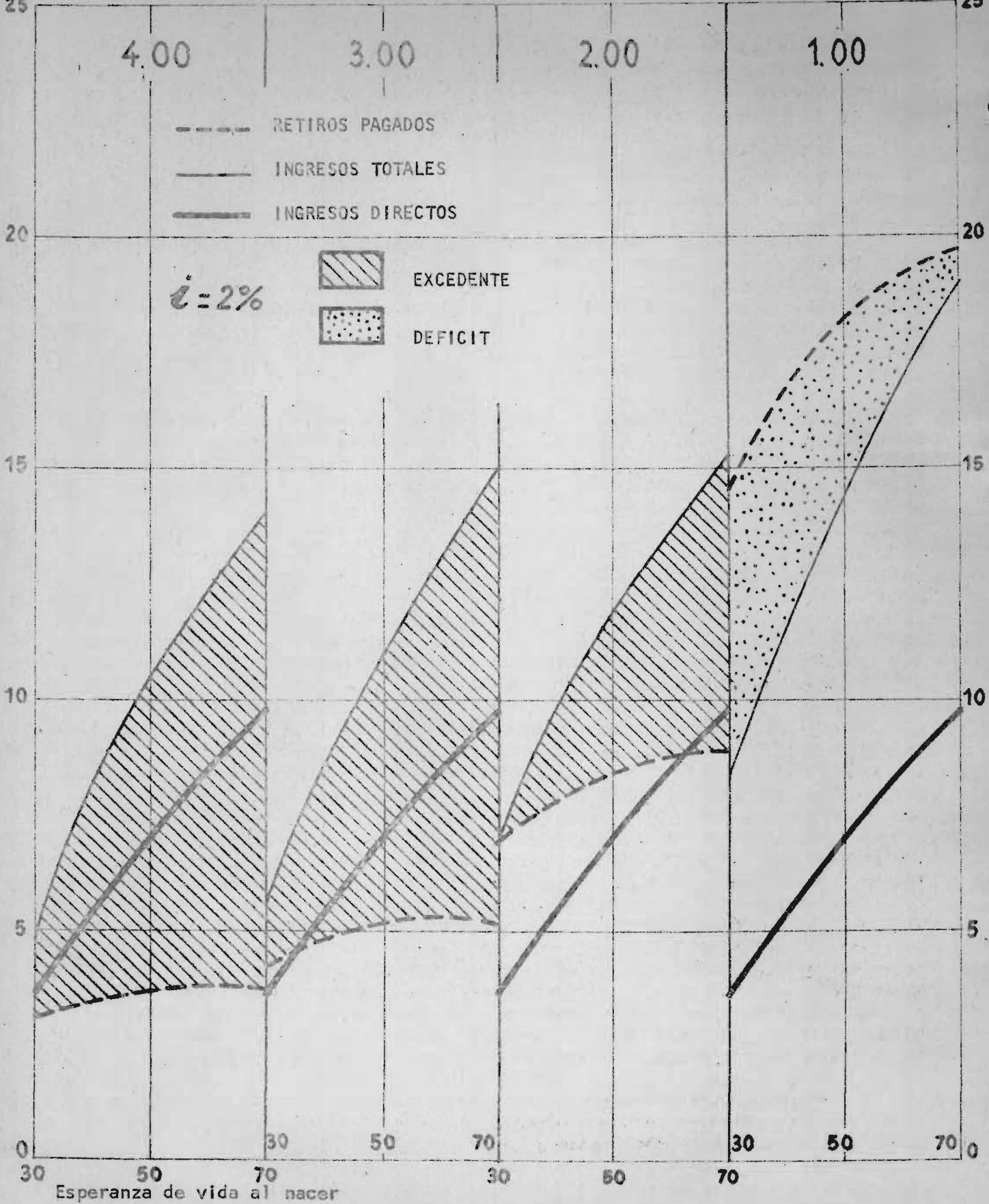
Finalmente en el cuadro 7 se muestra la importancia que puede tener la acumulación en manos del sistema de seguridad social de esos fondos, frente al total del capital del país. Para elaborar estos cálculos se ha hecho primero la estimación de todo el capital acumulado en un sistema de seguridad social, y, respecto al denominador, para calcular el capital del total del país se ha actuado de la siguiente forma: primero se ha estimado el total de los salarios del país. El razonamiento es similar al que hemos venido haciendo; la integral de todas las personas en edad de trabajar, la suma de todos los trabajadores entre 20 y 60 años multiplicado por su salario da el total de los salarios. Se tomó entonces cinco veces ese valor como expresión del capital. No es esto un cálculo muy aproximado sino simplemente burdo, y está vinculado a lo que se vio antes cuando se dijo que cinco veces el ingreso nacional de un país se podría tomar como medición del capital.

Estimado entonces de esta manera el capital del país, y tomando en cuenta por otro lado el importe que en diferentes hipótesis representaba los capitales acumulados por el sistema de capitalización, puede establecerse los porcentajes del ingreso total, en poder del sistema de seguridad social. Y entonces podemos mirar en el cuadro 7 que los valores son extraordinariamente altos; frecuentemente alcanzan o superan el 50%. Esto puede tomarse como una advertencia muy seria de la importancia que puede llegar a tener esta acumulación, por la enorme concentración de capital en manos quizás de muy pocas instituciones, o de una sola. Algo parecido parece estar pasando con compañías de seguros de los Estados Unidos que trabajan con este mismo principio de acumular capitales, y que han acumulado enormes capitales ya que las carteras que disponen comprenden decenas de millones de personas. Me preguntaría acaso pueda ser esto bueno o no para un país, tal enorme concentración de capitales que desde luego está acompañada de concentración de poder; quizás esta sea la principal causa por la cual en los países europeos el seguro esté nacionalizado; no tanto por razones económicas, sino también políticas.

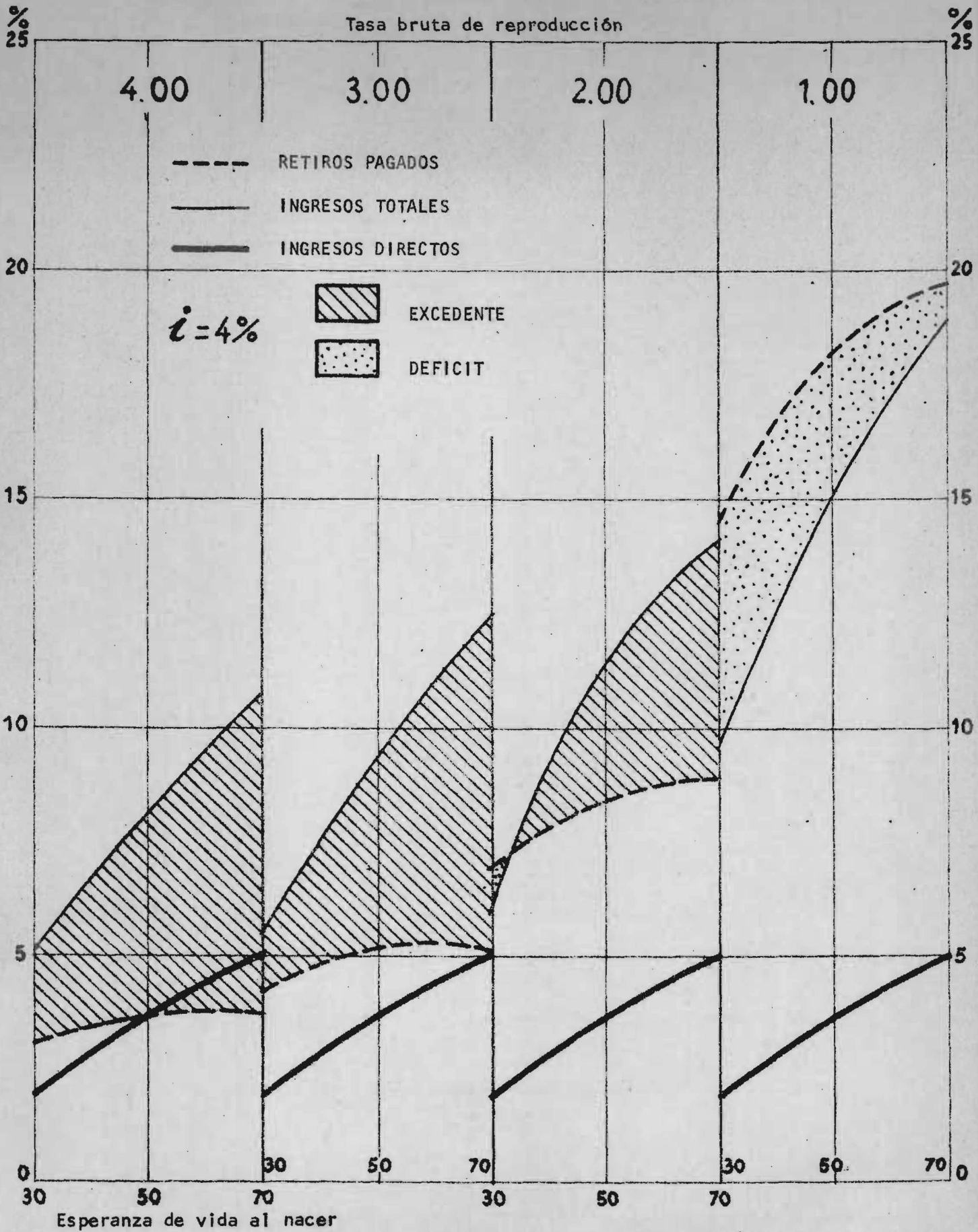
Finalmente quiero decir que estas ideas no deben tomarse como algo definitivo, sino más bien como una especie de informe del estado actual de la investigación que estoy realizando sobre el tema.

GRAFICO 3.

Tasa bruta de reproducción



Tasa bruta de reproducción



Cuadro 7.

PORCENTAJE DEL CAPITAL GLOBAL POSEIDO POR LA CAJA DE RETIROS

Tasa bruta de repro- ducción	Esperanza de vida al nacimiento		
	30	50	70
A - Tasa de interés: 4%			
4.00	16	22	29
3.00	18	29	38
2.00	20	40	46
1.00	38	58	70
B - Tasa de interés: 2%			
4.00	18	35	43
3.00	25	40	52
2.00	32	49	55
1.00	48	73	92